

LEGENDA

IDROMETRI ALLO STATO DI FATTO
- Idrometro sul Lago di Chiusi
- Idrometri sul reticolo idrografico

SOTTOSERVIZI
- Acquedotto
- Fognatura

SISTEMI PARTITORI
- Chiuse di regolazione Lago Trasimeno/di Chiusi

RETICOLO IDROGRAFICO
- Reticolo a monte dei partitori
- Reticolo deviato verso il Lago Trasimeno
- Reticolo deviato verso il Lago di Chiusi
- Reticolo affluente al Lago di Chiusi

CONFINI AMMINISTRATIVI
- Limiti regionali
- Limiti comunali

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena



DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO N. 1
Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringroso arginale
INTERVENTO N.2
Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana sui confini del Lago e nei principali affluenti
INTERVENTO N.3
Intervento per la realizzazione di un collettore fognario acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilate

TAVOLA N° **A.00.1**

OGGETTO: **Corografia generale**

Tavole Complessive

DATA: NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

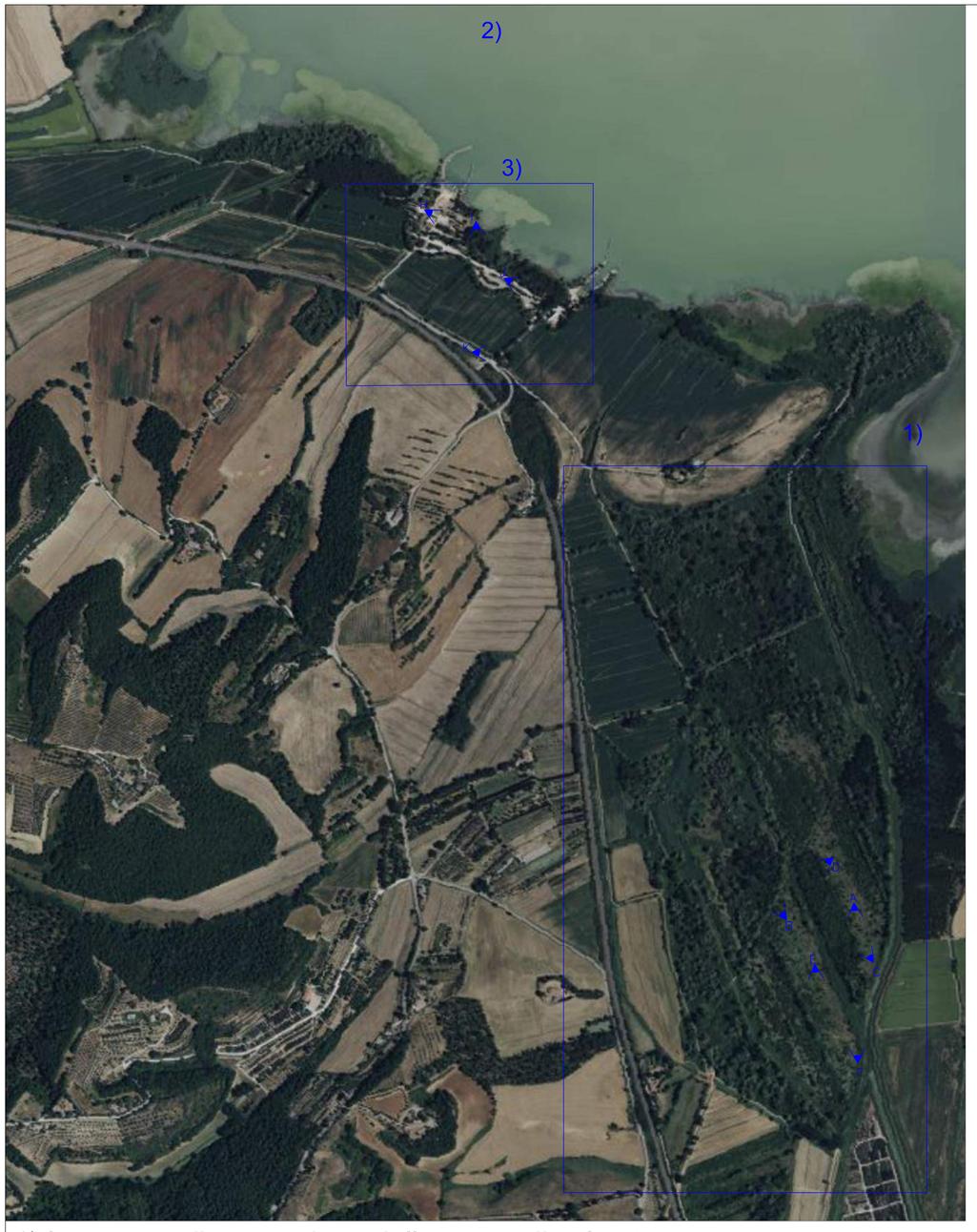
ARCHIDOMUS · NEMO · MMI

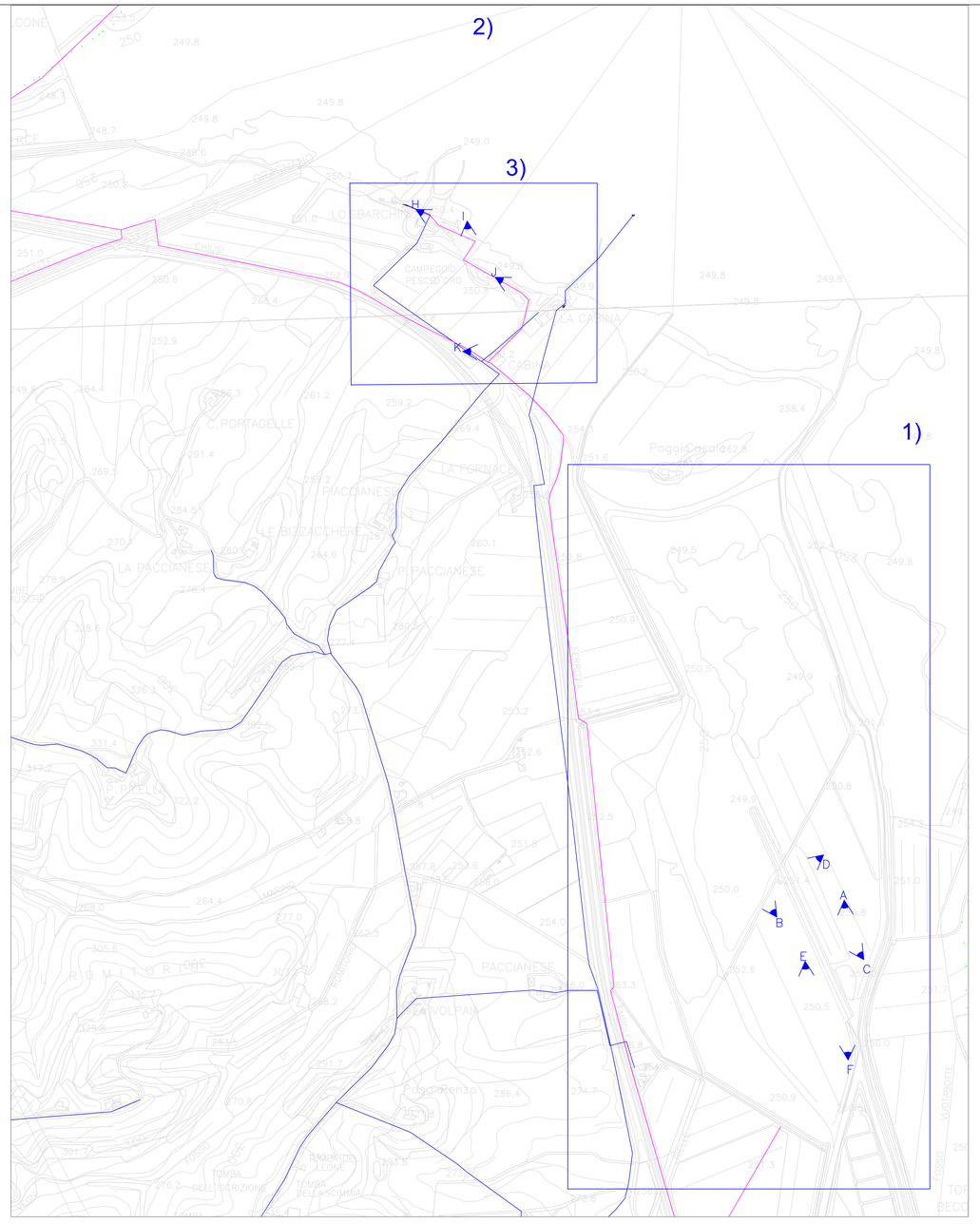
Ing. Damiano Rocchi - *Settore Civile ed Ambientale*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel - Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com
PIVA: 01144180526

Secondo termini di legge è riservata la proprieta' di questo elaborato grafico. E' pertanto fatto divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta



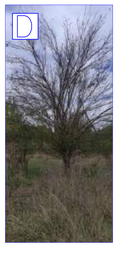


1) Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale











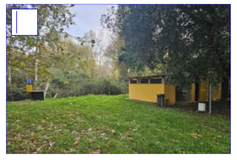


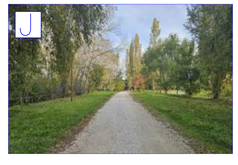
2) Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana sui confini del Lago e nei principali affluenti



3) Intervento per la realizzazione di un collettore fognario acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilate









LEGENDA

Prospettiva immagine

SOTTOSERVIZI

Acquedotto

Fognatura

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI

Provincia di Siena



DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO N. 1
Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale
INTERVENTO N.2
Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana sui confini del Lago e nei principali affluenti
INTERVENTO N.3
Intervento per la realizzazione di un collettore fognario acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilate

TAVOLA N° **A.00.2**

OGGETTO: **Planimetria stato di fatto con documentazione fotografica su satellitare e CTR**

Tavole Complessive

DATA: NOVEMBRE 2024

SOCIETA'&TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

ARCHIDOMUS

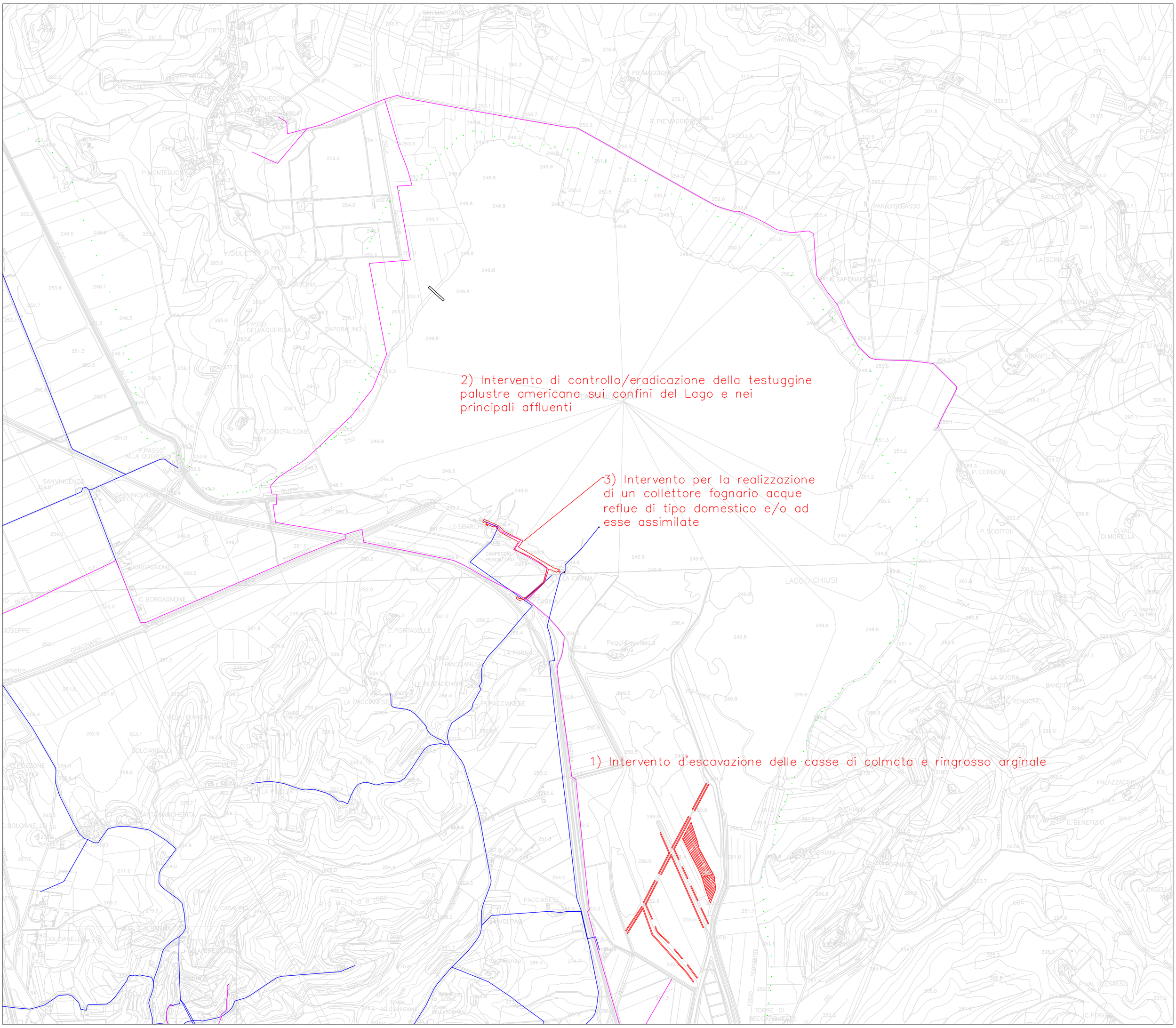
NEMO

Ing. Damiano Rocchi - *Settore Civile ed Ambientale*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel - Fax.: 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com
PIVA: 01144180526

Secondo termini di legge è riservata la proprieta' di questo elaborato grafico. E' pertanto fatto divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta



LEGENDA

INTERVENTI DI PROGETTO

Interventi in progetto

SOTTOSERVIZI

Acquedotto

Fognatura

INTERVENTI:

1) Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale

2) Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana sui confini del Lago e nei principali affluenti

3) Intervento per la realizzazione di un collettore fognario acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilate

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena



DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO N. 1
Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale
INTERVENTO N.2
Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana sui confini del Lago e nei principali affluenti
INTERVENTO N.3
Intervento per la realizzazione di un collettore fognario acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilate

TAVOLA N°
A.00.3
Tavole Complessive

OGGETTO:
Planimetria generale opere in progetto con sottoservizi

DATA:
NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

ARCHIDOMUS · NEMO · MMI Modellistica e Monitoraggio Idrologico

Ing. Damiano Rocchi - *Settore Civile ed Ambientale*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel - Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com
PIVA: 01144180526

Secondo termini di legge è riservata la proprieta' di questo elaborato grafico. E' pertanto fatto divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

LEGENDA

- Confini fogli catastali
- Confini particelle catastali
- Particelle catastali di proprieta' demaniale e assimilabili
- Acque catastali
- Strade catastali
- Aree soggette a intervento progettuale

2) Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana sui confini del Lago e nei principali affluenti

Intervento per la realizzazione di un collettore fognario acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilate

1) Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICO ECONOMICA
Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi



INTERVENTO N. 1
Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale
INTERVENTO N.2
Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana sui confini del Lago e nei principali affluenti
INTERVENTO N.3
Intervento per la realizzazione di un collettore fognario acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilate

TAVOLA N°	OGGETTO:
A.00.4	**Planimetria catastale con sovrapposizione delle aree d'intervento progettuale**
Tavole Complessive	

DATA:
NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

ARCHIDOMUS · NEMO · MMI

Ing. Damiano Rocchi - *Settore Civile ed Ambientale*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel - Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com
PIVA: 01144180526

Secondo termini di legge è riservata la proprieta' di questo elaborato grafico. E' pertanto fatto divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

MAPPA DI PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE DEL PGRA

- P1
- P2
- P3
- Aree soggette a intervento progettuale

2) Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana sui confini del Lago e nei principali affluenti

3) Intervento per la realizzazione di un collettore fognario acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilate

1) Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale



COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICO ECONOMICA
Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO N. 1
Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale
INTERVENTO N.2
Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana sui confini del Lago e nei principali affluenti
INTERVENTO N.3
Intervento per la realizzazione di un collettore fognario acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilate

TAVOLA N° **A.00.5**

OGGETTO: **Planimetria con vincoli idrologici/idraulici - Pericolosità da alluvione del PGRA**

Tavole Complessive

DATA: NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

ARCHIDOMUS

Ing. Damiano Rocchi - *Settore Civile ed Ambientale*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel - Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com
PIVA: 01144180526

Secondo termini di legge è riservata la proprietà di questo elaborato grafico. E' pertanto fatto divieto di riprodurlo e di renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena



DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

TAVOLE DI INQUADRAMENTO GENERALE

TAVOLA N°

A.00.6

OGGETTO:

PLANIMETRIA DEI VINCOLI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl
CONSULENZA IDRAULICA: MMIDRO srl

DATA:
NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

ARCHIDOMUS NEMO MMI

Redato da:

Dott. For. Michele Giunti - NEMO srl

scala 1:5.000

LEGENDA

AMBITI AREALI E DI INTERVENTO
- Int_1 – Riqualificazione casse di colmata
- Int_3 – Realizzazione collettore fognario

* L'intervento 2 di contenimento/eradicazione di Trachemys scripta è da riferirsi a tutto l'ambito lacustre

VINCOLI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI
- Anpil Lago di Chiusi
- ZSC Chiusi e Montepulciano
- Immobili ed aree di notevole interesse pubblico - DCR n. 82 del 18/10/2022

Aree tutelate per legge
Lett. m) - Le zone di interesse archeologico
Zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. c)
dell'Elaborato 7B della Disciplina dei beni paesaggistici.

Aree tutelate per legge
Lett. m) - Le zone di interesse archeologico
Beni archeologici tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004
con valenza paesaggistica ricadenti nelle zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. a) e b)

Aree tutelate per legge
Lett. m) - Le zone di interesse archeologico
Beni archeologici tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004
con valenza paesaggistica coincidenti con le zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. c)

Aree tutelate per legge - Lett. m) - Le zone di interesse archeologico.

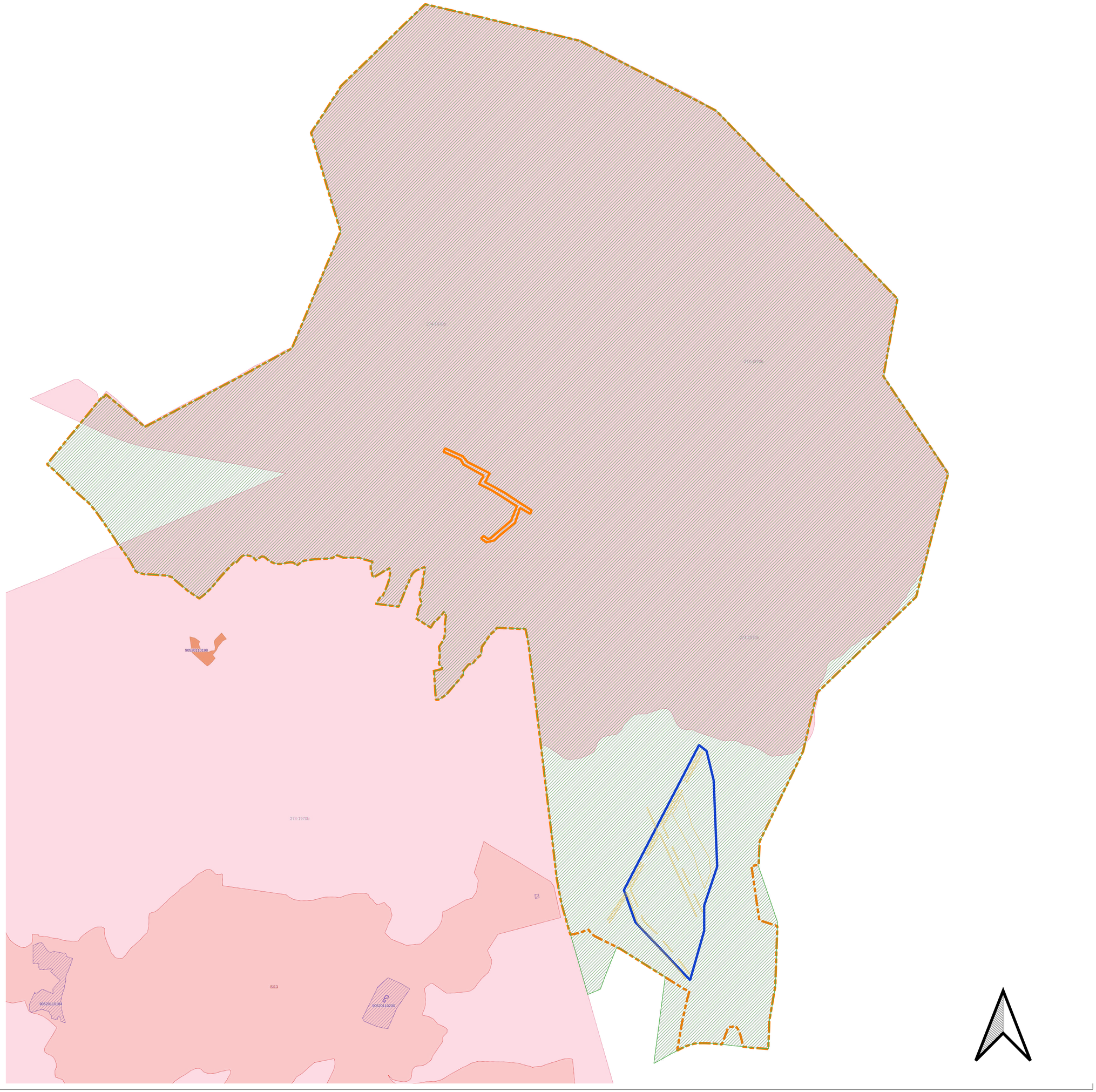
Aree tutelate per legge - Lett. g) - I territori coperti da foreste e da boschi - aggiornamento DCR 93/2018

Aree tutelate per legge - Lettera c) - I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua

Aree tutelate per legge - Lettera b) - I territori contermini ai laghi - aggiornamento DCR 9/2024

R.D. n.3267/1923

0 250 500 m



COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena



DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

TAVOLE DI INQUADRAMENTO GENERALE

TAVOLA N° **A.00.7**

OGGETTO:

PLANIMETRIA DI INSERIMENTO AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl
CONSULENZA IDRAULICA: MMIDRO srl

DATA:
NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

ARCHIDOMUS · NEMO · MMI Modellistica e Monitoraggio Idrologico

Redato da:
Dott. For. Michele Giunti - NEMO srl

scala 1:5.000

LEGENDA

TIPOLOGIA INTERVENTI
- Area di escavazione (profondità da 0,3 a 0,5 m)
- Aree arginali di riporto dei terreni scavati
- Tracciato del collettore fognario
- Viabilità carrabile di accesso al cantiere

* L'intervento 2 di contenimento/eradicazione di Trachemys scripta è da riferirsi a tutto l'ambito lacustre

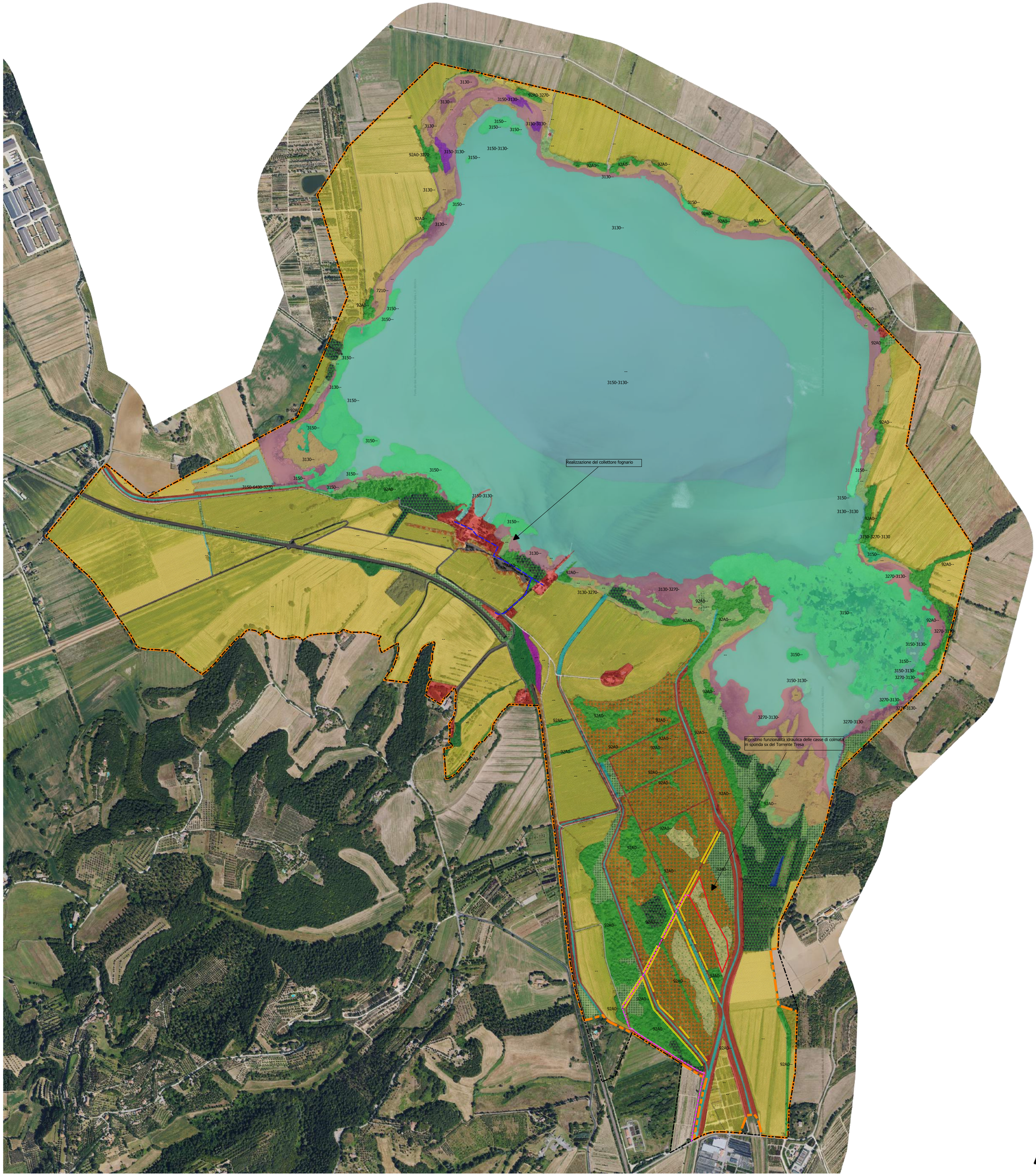
CONFINI AREA PROTETTA E SITO NATURA 2000
- Anpil Lago di Chiusi
- Confini ZSC/ZPS "Lago di Chiusi"

TIPOLIGIE VEGETAZIONALI
- Acque dolci (laghi e stagni)
- Acque lacustri o stagnanti con vegetazione idrofitica
- Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition
- Corsi d'acqua, canali e idrovie con vegetazione idrofitica
- Mosaici di vegetazione degli argini melmosi
- Vegetazione elofitica a Cladium mariscus
- Magnocariceti a Carex elata
- Canneti a Phramites australis
- Boscaglie a dominanza di Salix cinerea
- Boschi ripari e/o planiziali a dominanza di pioppi e/o salici
- Boschi misti di latifoglie
- Boschi a dominanza di Robinia pseudacacia
- Boschi artificiali a dominanza di conifere
- Impianti di arboricoltura da legno (Populus x canadensis)
- Mosaici della vegetazione in trasformazione (boscaglie di invasione su ex coltivi a dominanza di corniolo e susini di impianto con nuclei di specie alloctone invasive)
- Mosaici della vegetazione in trasformazione (boscaglie di invasione su ex coltivi)
- Incolti erbacei
- Elementi vegetali linerari (siepi o filari)
- Superfici agricole utilizzate
- Corsi d'acqua, canali e idrovie
- Bacini idrici artificiali
- Arginature canali e casse di colmata
- Reti stradali e altre infrastrutture
- Viabilità poderale o consortile
- Superfici artificiali (edificato sparso e relative pertinenze)

HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO (DIR. HAH. 92/43/CEE)

3130: Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei Littorelletea uniflorae e/o degli Isoëto-Nanojuncetea
3150: Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition
3260 : Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del Ranunculion fluitantis e Callitricho- Batrachion
3270 : Fiumi con argini melmosi con vegetazione del Chenopodion rubri p.p e Bidention p.p.
6430: Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile
7210*: Paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davallianae
92A0 : Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba

0 250 500 m



Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

ALLEGATO N. 1

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO E VINCOLI

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl
CONSULENZA IDRAULICA: MMIDRO srl



ARCHIDOMUS

NEMO

MMI Modellistica e Monitoraggio Idrologico

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO E VINCOLI

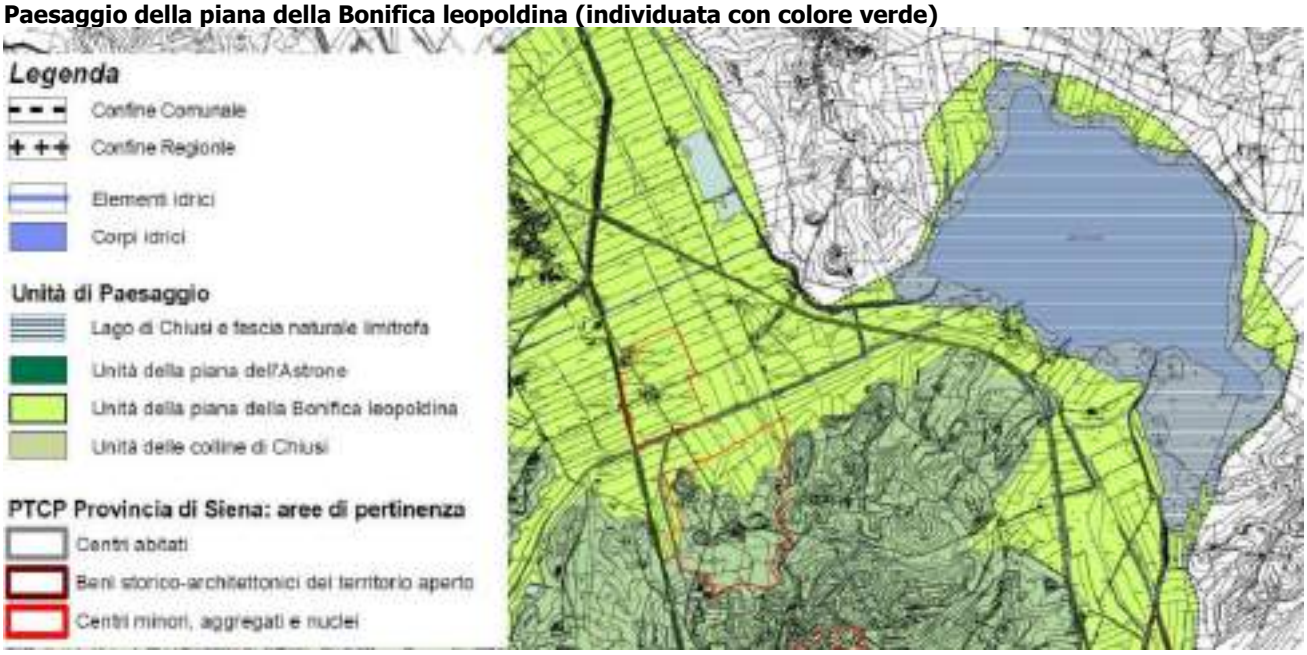
PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI CHIUSI

Il Comune di Chiusi è dotato di Piano Strutturale approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 80 del 20/10/2012, aggiornato con variante approvata con Delibera del Consiglio Comunale n.24 del 18/04/2016 (adeguata all'esito della conferenza paesaggistica art.21 PIT/PPR e all'atto consiliare di approvazione).

Il PS assume e specifica gli obiettivi, gli indirizzi e le prescrizioni del PIT e del PTC, comprensivi degli aspetti statutari, strategici e paesaggistici, definendo principi, indirizzi e regole per il governo del territorio, stabilendo le modalità di attuazione e individuando vincoli, direttive, indirizzi e procedure da rispettare all'interno del Piano Operativo, nei Piani attuativi, nel Regolamento Edilizio e nella programmazione di settore di competenza comunale.

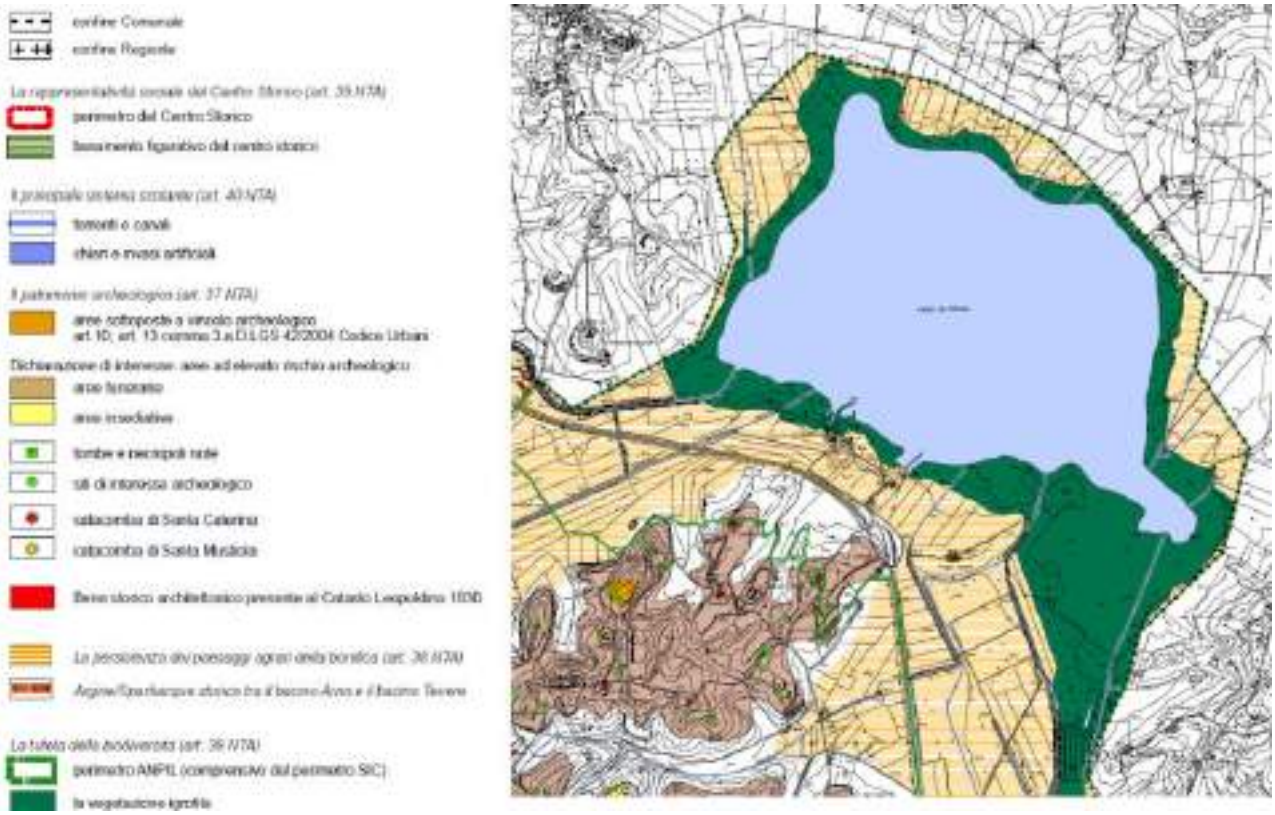
Il PS del Comune di Chiusi individua l'area interessata dagli interventi di progetto, come ricadente all'interno delle aree agricole ed in particolare contenuta all'interno di due tipologie di Unità di Paesaggio, corrispondenti a Lago di Chiusi e fascia naturale limitrofa e Unità della piana della Bonifica leopoldina.

Estratto dalla tavola n°PS02 Unità Territoriali di Paesaggio, all'interno del Piano Strutturale del Comune di Chiusi – l'area di intervento si colloca all'interno dell'Unità di Paesaggio del Lago di Chiusi e fascia naturale limitrofa (individuata con campitura a righe blu) e parzialmente all'interno dell'Unità di Paesaggio della piana della Bonifica leopoldina (individuata con colore verde)



In particolare, all'interno delle Norme Tecniche allegate al PS si legge all'Articolo 7 - Aree a prevalente od esclusiva funzione agricola – come il PS individui il proprio territorio rurale come area a prevalente funzione agricola, "[...] così come specificato nell'art. 138. Nell'ambito del territorio rurale sono presenti aree vocate alla protezione ambientale quali l'ANPIL del lago di Chiusi."

Estratto dalla tavola n. PS01 Invarianti strutturali, all'interno del Piano Strutturale del comune di Chiusi – l'area di intervento è interessata dalla persistenza dei paesaggi agrari della bonifica, dal perimetro ANPIL, dalla vegetazione igrofila e dagli elementi del principale sistema scolante.



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Parte II – La componente statutaria – Titolo I – Le invarianti

Articolo 38 – La persistenza dei paesaggi agrari della bonifica

Il comma 2 del presente articolo in particolare enuncia come relativamente al paesaggio delle bonifiche, persistenza e recupero siano assicurati da:
"Intangibilità dei sistemi scolanti principali e secondari e della connessa viabilità[...]", i quali vanno mantenuti o eventualmente ripristinati negli assetti originari;
Recupero del patrimonio edilizio con interventi di qualità;
Interventi di ripristino della vegetazione non colturale come i filari arborei lungo strade e fossi;
Garanzia di fruibilità pubblica secondo mobilità dolce dei tracciati più significativi.
Articolo 39 – La tutela della biodiversità: il lago di Chiusi
I commi del presente articolo definiscono come lo specchio d'acqua ed i territori limitrofi, così come perimetrati all'interno dell'ANPIL omonima, vengano assunti come invariante e che le relative prestazioni funzionali ed ambientali siano assicurate dal regolamento stesso della citata ANPIL e dal piano di gestione del SIR/SIC/ZPS.

Articolo 40 – La tutela della biodiversità: i corridoi fisico-biologici

All'interno del presente articolo, il comma 2 enuncia una serie di prestazioni non negoziabili ed in particolare esse riguardano:
il mantenimento della continuità ambientale (intesa come assenza di impedimenti fisici indotti da trasformazioni antropiche alla mobilità di animali selvatici) sia nei corpi idrici che nella vegetazione e nei cigli di sponda;
il mantenimento della connettività tra habitat anche non fisicamente contigui;
il mantenimento di mosaici territoriali coerenti con l'eterogeneità potenziale e con gli aspetti determinati dalla presenza compatibile della storia umana;
la tutela degli ambienti acquatici;
la non trasformabilità dei corridoi fisico-biologici a fini insediativi, infrastrutturali od impiantistici, con le eccezioni di cui al successivo co. 3.
Il comma 3 indica le situazioni di eccezione all'articolo, ovvero gli interventi ammissibili, specificando come "la realizzazione di eventuali manufatti di attraversamento dei corsi d'acqua oppure di difesa idraulica è subordinata alla garanzia del mantenimento della continuità ambientale, da conseguirsi anche attraverso la predisposizione di specifiche misure di mitigazione e compensazione delle trasformazioni realizzate."

Articolo 49 – Disciplina per la tutela delle acque superficiali

L'area interessata dagli interventi di cui alla presente relazione, viene ricompresa all'interno del bacino idrografico del fiume Arno, collocandosi all'interno della tipologia di interbacino a deficit idrico molto elevato (C4). Il comma tre del citato articolo 49 riporta come "In attesa della definitiva approvazione del Progetto di Piano Stralcio "Bilancio Idrico", alla porzione di territorio ricadente nel bacino idrografico del fiume Arno si applicano [...]" norme di salvaguardia "[...] che prevedono il divieto dei nuovi prelievi e la revisione delle concessioni ed attingimenti con riferimento al periodo estivo" andando a ridurre o prelievi per uso industriale, agricolo e potabile.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Estratto dalla tavola n. PG03 Carta delle aree sensibili, all'interno del Piano Strutturale del comune di Chiusi – l'area di intervento è collocata all'interno delle aree sensibili di classe 2 e riconosciuta come ZSC "Lago di Chiusi" e come ANPIL. L'area risulta inoltre ricompresa all'interno delle aree di salvaguardia del Lago di Chiusi istituite dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno nel Piano Stralcio "Qualità delle acque" Zona A, all'interno di classi di criticità idrica superficiale istituite nel Piano Stralcio "Bilancio idrico" zona C4. L'area risulta inoltre interessata dalla presenza di Aree sensibili da nitrati provenienti da fonti agricole e da Aree di possibili interferenza; sono inoltre presenti Zone di tutela assoluta per salvaguardia delle opere di captazione destinate a consumo umano e zone destinate a prelievi idrici pubblici da acque superficiali a uso potabile (categoria A3 delle acque superficiali, definita con D.G.R. n. 8825 del 23 ottobre 1989).



Parte II – La componente statutaria – Titolo II – Obiettivi e criteri di gestione delle risorse

Articolo 50 – Disciplina delle azioni a sostegno della qualità delle acque, della tutela e della salvaguardia del lago di Chiusi

All'interno del presente articolo il comma 1 tratta nello specifico delle Zone di salvaguardia del lago di Chiusi, così come individuate dall'Autorità di Bacino del fiume Arno nella Norma n.8 del Piano Stralcio "Qualità delle acque"; nello specifico l'area interessata dagli interventi è collocata all'interno della zona A, per la quale il presente articolo individua come azioni a sostegno della qualità delle acque, della tutela e della salvaguardia del lago le seguenti azioni:

"pratica dell'inerbimento controllato in una fascia di almeno due metri lungo i corsi d'acqua affluenti ed i canali, come delimitati nella cartografia allegata al Piano Stralcio "Qualità delle acque";

per tutti i terreni, sia di proprietà privata che demaniale, è vietata l'edificazione di ogni tipo di coltivazione e allevamento, salvo attività diverse da adottare in specifiche aree di ricerca e sperimentazione, finalizzate alla definizione di soluzioni agronomiche migliorative dal punto di vista ambientale, su progetti proposti dagli enti strumentali regionali (ARSIA e ARUSIA). Sono fatti salvi, altresì, quegli interventi finalizzati alla tutela e salvaguardia del bacino imbrifero, comprese le opere pubbliche di competenza degli organi statali, regionali e di altri enti territoriali che non pongano a rischio la risorsa idrica. Sono ammissibili inoltre gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria e di restauro e risanamento conservativo, riguardanti gli edifici e le infrastrutture esistenti, così come definiti dall'art. 31 della L. n. 457/78."

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Il suddetto articolo inoltre specifica azioni per le Zone A e B per le quali "sono da applicarsi i metodi colturali previsti dai Regolamenti CEE 2078/92 – 2080/92 – 2092/91 e successive modificazioni." Ed enuncia i vincoli specifici da applicare su tutto il bacino del lago di Chiusi, che vengono di seguito riportati:
a – "divieto assoluto di prelievo di acque dal lago e dagli affluenti immissari ad esclusione di quello destinato all'uso potabile, da attuarsi su tutto il bacino idrografico del lago nonché divieto assoluto di prelievo di acque dai pozzi che attingono nei terreni alluvionali del subalveo lacunale (indicati come "all = terreni alluvionali" nella carta geologica redatta dall'Autorità di Bacino dell'Arno), quando il livello delle acque del lago sia sceso sotto la quota di metri s.l.m. 248,50.)
b - divieto assoluto di utilizzazione in agricoltura dei fanghi di depurazione provenienti da impianti civili e industriali, secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 99/92 e successive modificazioni;"

Articolo 51 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

All'interno del Lago di Chiusi e dunque in prossimità delle aree di intervento, è presente una perimetrazione di Proposta per le aree di salvaguardia delle opere di captazione destinate a consumo umano, ai sensi dal D.Lgs. 152/06 – ZTA (zona di tutela assoluta) e ZR (zona di rispetto). In particolare il presente articolo esprime, relativamente alle zone di rispetto all'interno dell'intero territorio comunale, come siano vietate le seguenti attività e/o insediamenti:

- dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- gestione di rifiuti;
- stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. É comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Il comma 2 del presente articolo contiene poi specifiche indicazioni relative al Lago di Chiusi per il quale "[...] date le caratteristiche peculiari [...] la zona di tutela assoluta è stata fatta coincidere con la zona di rispetto, indicata dal PTC vigente. La perimetrazione di tali zone risulta individuata nella Tav. PG03. Tale area deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio A tal fine, si applica l'art. 10.1.2 della Disciplina del PTC 2010 (Disciplina delle aree sensibili di classe 1)."

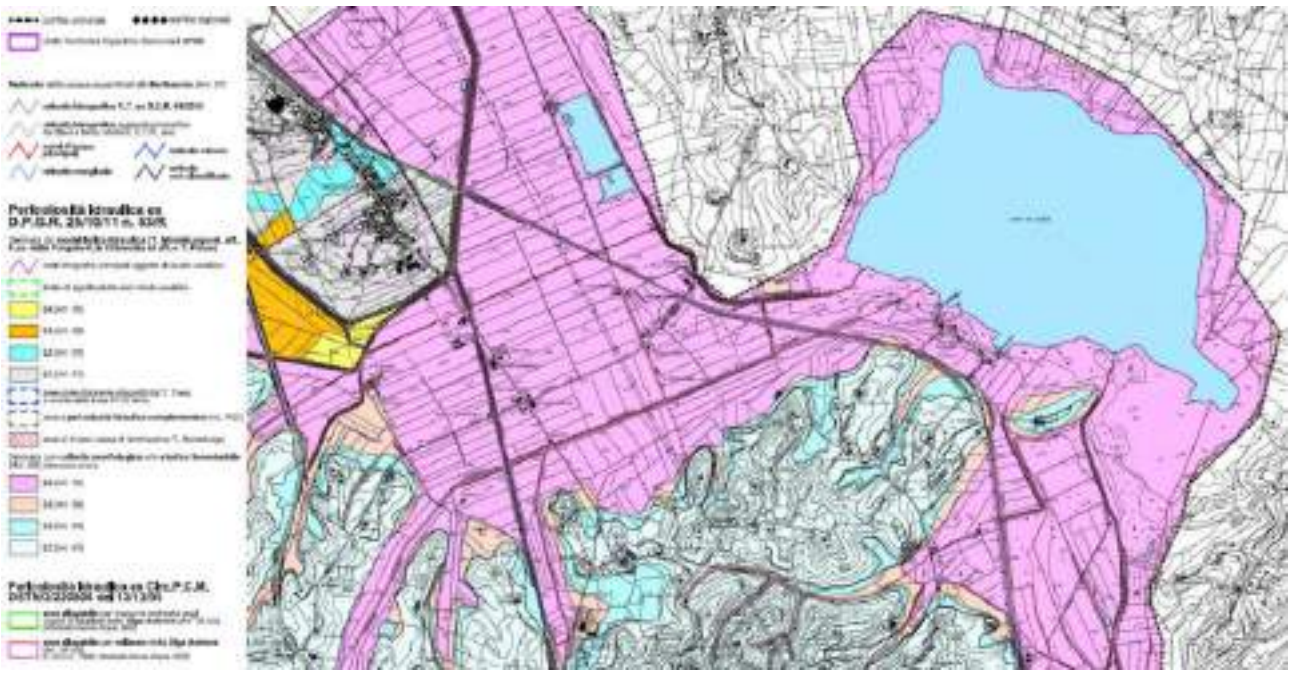
Articolo 52 – Disciplina delle acque nelle aree sensibili e nelle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola

All'interno della soprariportata Tavola PG03 – Carta delle aree sensibili, si legge come parte delle aree di intervento oggetto della presente relazione, siano interessate dalla presenza o dalla vicinanza della perimetrazione di Area sensibile dell'Arno per la quale il comma 2 del presente articolo enuncia come all'interno di tali zone si applichino "[...] l'art. 91 del D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i. oltre alla Norma n. 7 del Piano di Bacino Stralcio "Qualità delle acque", dell'Autorità di bacino del fiume Arno – Disciplinari di produzione per le pratiche agricole in aree vulnerabili all'inquinamento delle acque."

Articolo 53 – Disciplina delle acque per il sito di importanza regionale SIR 95 lago di Chiusi

Il lago di Chiusi, la cui area è direttamente interessata dagli interventi di cui alla presente relazione, è classificato come Sito di Importanza Regionale (SIR95), con codice SIC/ZPS IT5190009. Il primo coma del presente articolo dispone come per tali aree valgano le indicazioni contenute nella L.R. n. 56/00 e nelle relative Norme Tecniche di cui alla D.G.R. n. 644/04, oltre che le norme contenute nel D.P.R. n. 357/97, nel D.P.R. n. 120/03, nella D.G.R. n. 454/08, nella Direttiva 92/43/CEE e nella Direttiva 2009/147/IC, da recepire nel piano di gestione dell'ANPIL e del SIR.

Estratto dalla tavola PI01 Quadro di sintesi della Pericolosità Idraulica da Corsi d'Acqua ex D.P.G.R. 25/10/11 n.53R, all'interno del Piano Strutturale del comune di Chiusi – l'area interessata ricade all'interno delle aree considerate a pericolosità I.4



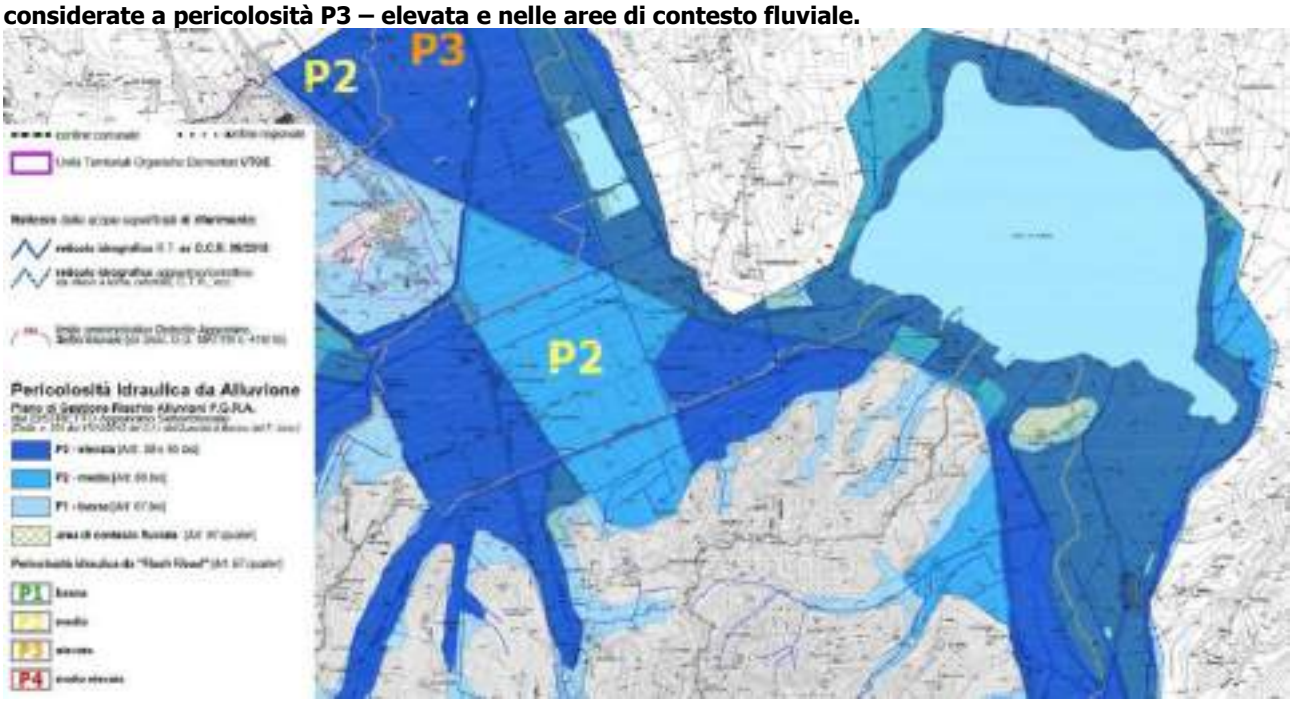
ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Articolo 58 - Aree a pericolosità idraulica molto elevata ex D.P.G.R. n. 53/R/11 (I.4), PGRA D.A.S. e D.A.C. (P3) – L.R.T. n. 21/2012 e s.m.i.

Nelle aree interessate dal presente articolo, viene consentita la realizzazione dei seguenti interventi:

- opere di difesa e regimazione idraulica;
- infrastrutture di tipo lineare non diversamente localizzabili [...]

Figura 1 - Estratto dalla tavola PI03a Quadro di sintesi della Pericolosità Idraulica ex P.G.R.A D.A.S., all'interno del Piano Strutturale del comune di Chiusi – l'area interessata ricade all'interno delle aree considerate a pericolosità P3 – elevata e nelle aree di contesto fluviale.



Articolo 65 bis – Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) ex PGRA UoM Arno

Tale articolo esprime come all'interno delle aree individuate come a pericolosità elevata (P3) che "L'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con gli obiettivi di PGRA:

misure di protezione previste dal PGRA [..] e misure previste dal PGA;

interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e dei ripristini;

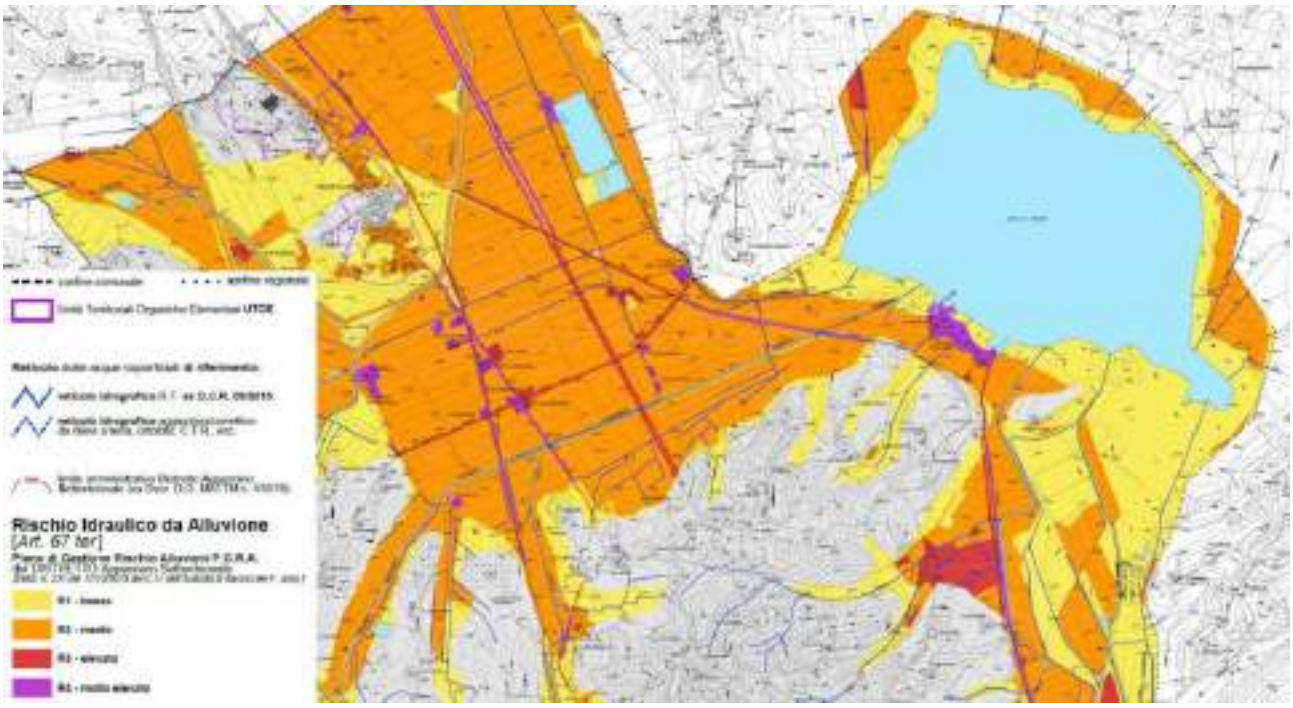
interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonchè degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico;

nuovi interventi relativi alla rete infrastrutturale primaria, se non diversamente localizzabili;

nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione, compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi; nonché interventi di ampliamento, di ristrutturazione di tali impianti e infrastrutture" [Art. 7, c. 2].

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Estratto dalla tavola PI03b Quadro di sintesi della Pericolosità Idraulica ex P.G.R.A D.A.S., all'interno del Piano Strutturale del comune di Chiusi – l'area interessata ricade all'interno delle aree considerate a rischio idraulico da Alluvione R1 – basso, con una porzione delle aree di colmata in adiacenza a zone a Rischio Idraulico da Alluvione R2 – medio



Articolo 67 ter – Aree a rischio (R4-R1) da alluvione ex PGRA UoM Arno

I commi del presente articolo esprimono come "Ai fini del raggiungimento degli obiettivi di gestione del rischio idraulico di PGRA le Regioni, le Province e i Comuni predispongono Piani di Protezione Civile coerenti con le mappe di pericolosità e rischio di PGRA. Il livello di gravità del rischio costituisce elemento di priorità per la realizzazione delle misure di protezione coerenti con gli obiettivi di PGRA."

Articolo 72 – Prescrizioni generali per la sostenibilità delle attività antropiche rispetto al ciclo delle acque meteoriche

Il presente articolo esprime come il PS, riconoscendo l'importanza e la multifunzionalità idraulica, ecologica e paesaggistica dei corsi d'acqua, stabilisce interventi e zioni di tutela e gestione, mirando a preservare, ripristinare e mantenere nel tempo il corretto equilibrio dei e tra i sistemi primari di drenaggio superficiale:

- acque alte collinari
- acque basse di bonifica ed emissari di acque alte
- acque urbane
- colmate ed ambiti lacuali di Chiusi e Montepulciano.

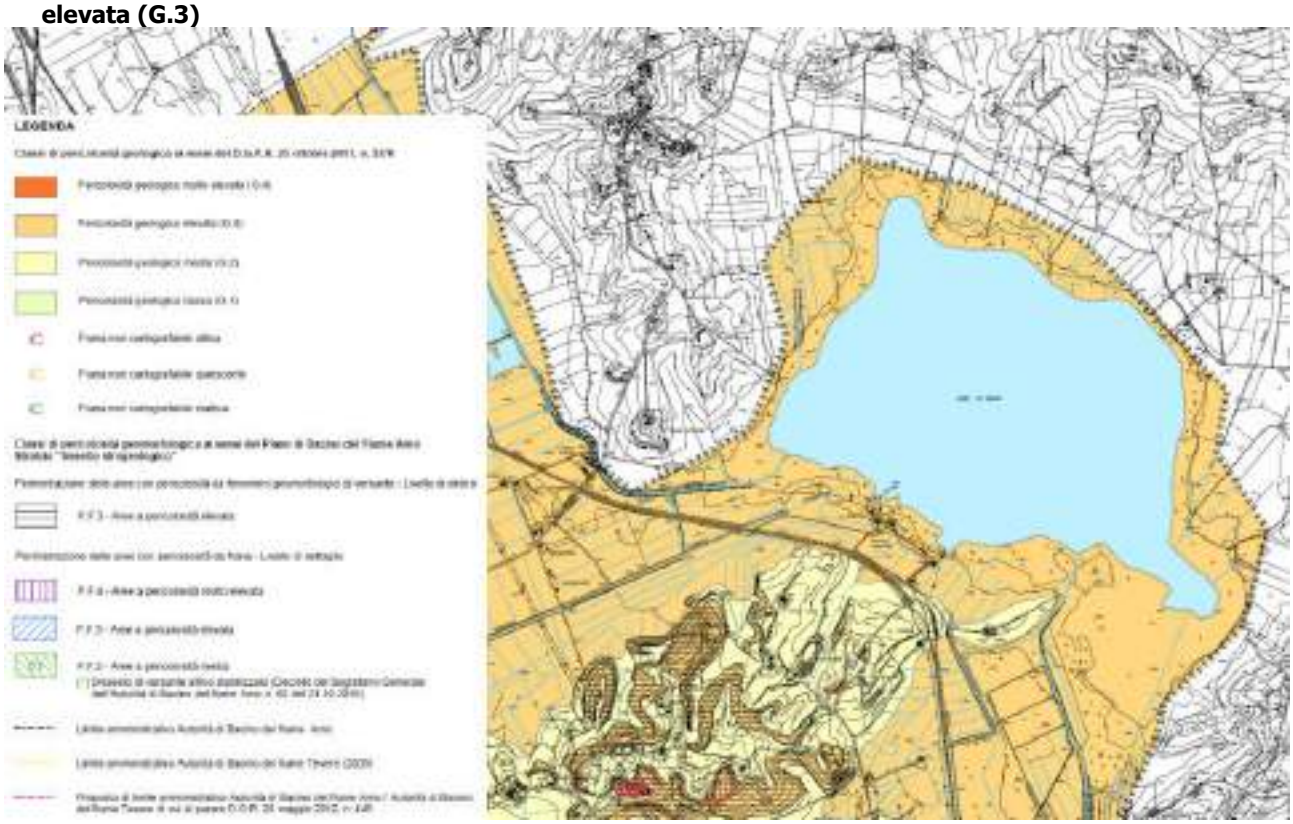
Il comma 6 del presente articolo tratta specificatamente di colmate e ambiti lacunali di Chiusi e Montepulciano, per le quali il PS individua le principali criticità bisognose di risoluzione:

- saturazione ed obliterazione delle colmate con progressiva perdita della funzionalità originaria

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

- elevata vulnerabilità della qualità idrica ed ambientale, con rischi di perdita di biodiversità e di risorsa idrica strategica a causa di fenomeni di inquinamento, cambiamento climatico e trasformazioni agronomiche
- riduzione della capacità di invaso idrico per progressiva sedimentazione.

Estratto dalla tavola n. PG01 Carta delle aree a pericolosità geologica, all'interno del Piano Strutturale del comune di Chiusi – l'area di intervento è collocata all'interno delle aree a Pericolosità geologica elevata (G.3)



Articolo 77 – Disciplina delle aree a pericolosità geologica elevata (G.3)

Il presente articolo al comma 2 specifica come fino alla adozione del Piano Operativo si ritengono da rispettare i seguenti criteri:

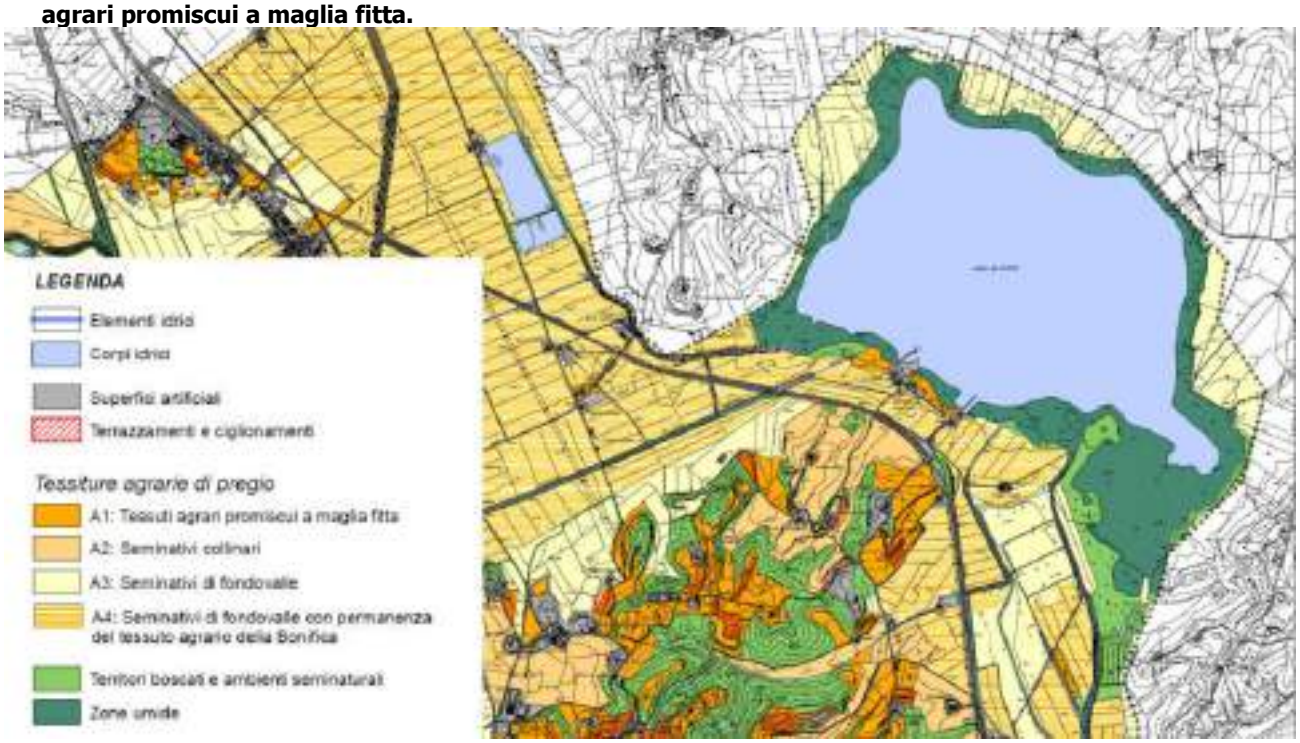
- la realizzazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;
- gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono comunque essere tali da:
- non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;
- consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;
- in presenza di interventi di messa in sicurezza sono predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

- l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, sono certificati;

possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo abilitativo all'attività edilizia.

Estratto dalla tavola n. PS03 Forme del paesaggio agrario, all'interno del Piano Strutturale del comune di Chiusi – l'area di intervento è interessata dalla presenza di zone umide, di territori boscati e ambienti seminaturali, dalle tessiture agrarie di pregio A3 seminativi di fondovalle e A4 seminativi di fondovalle con permanenza del tessuto agrario della Bonifica, con una limitata presenza di A1 tessuti agrari promiscui a maglia fitta.



Articolo 90 – Profili generali ed articolazioni spaziali dello statuto

Il presente articolo esprime come lo Statuto degli ecosistemi e del paesaggio si ponga in coerenza con quanto espresso all'interno del PIT e del PTC, garantendo e mirando alla tutela di

- biodiversità alle diverse scale, dalla specie al paesaggio;
- funzionalità della rete ecologica;
- persistenza e ripristino delle forme del paesaggio agrario storicizzate;
- conduzione di pratiche agricole coerenti con la geomorfologia territoriale e integrate nella funzionalità ecosistemica.

In particolare l'area interessata dagli interventi di cui alla presente relazione, si colloca all'interno dell'Unità di Paesaggio del Lago di Chiusi e fascia naturale limitrofa e in stretta vicinanza con l'Unità della piana della Bonifica leopoldina.

Articolo 91 – Obiettivi generali per le UDP e per le emergenze del paesaggio rurale

Il presente articolo riporta gli obiettivi prestazionali generali che il PS assume per le UDP e per le emergenze del paesaggio rurale, in particolare fra tali obiettivi si riporta:

- garantire la persistenza delle visuali e degli assetti paesistici che storicamente connotano la percezione del territorio di Chiusi;
- orientare la gestione degli elementi fisionomici e strutturali della vegetazione verso assetti caratterizzati da una elevata naturalità;
- mantenere ed ove necessario migliorare la qualità delle relazioni percettive tra insediamenti e contesto paesaggistico, disciplinando le trasformazioni nelle aree di transizione tra insediamenti compatti recenti e territorio rurale;
- prevedere specifiche discipline e forme di incentivazione per l'eliminazione, soprattutto nei contesti paesaggistici di maggiore qualità o comunque più visibili, delle costruzioni precarie (baracche, tettoie, box), la mitigazione delle opere murarie recenti dovute alla realizzazione di garage, cancellate e recinzioni incongrue nonché la sostituzione della vegetazione di arredo impropria; [...]
- riqualificare le aree, sia urbane che extraurbane, ove il paesaggio presenta attualmente profili di bassa qualità, con presenza di elementi di alterazione o degrado;
- orientare la gestione delle forme del paesaggio agrario in direzione del recupero degli assetti storici propri delle differenti forme del paesaggio rurale individuate nella Tav. PS03; [...]
- estendere le forme di fruizione sostenibile, (pedonale, ciclabile, a cavallo) dei paesaggi agrari di maggiore qualità, in una logica di coordinamento con i comuni ricompresi nell'ambito 19 Val di Chiana del PIT e nella unità di paesaggio n. 12 "Val di Chiana senese" del PTC.

Articolo 92 – Obiettivi specifici per la Piana della Bonifica leopoldina

Per tali aree il suddetto articolo esprime come gli obiettivi assunti dal PS siano in linea con il precedente articolo ed in particolare:

- "mantenere, ed ove possibile ripristinare, la maglia agraria originaria della bonifica ed in generale della rete scolante, limitando la trasformazione dell'uso dei suoli da agricolo ad artificiale e reintroducendo elementi vegetali lineari di diversificazione del paesaggio quali alberature e siepi, anche utilizzando aree non più coltivate, interpoderali o marginali agli ambiti urbanizzati;
- evitare ulteriori perdite di habitat (comunità igrofile, arbusteti, canneti);
- intervenire sulla qualità dell'agricoltura al fine di ridurre l'uso di fertilizzanti e fitofarmaci per migliorare la qualità dei corpi idrici, parametro fondamentale per garantire la funzionalità ecologica degli ambienti umidi;
- sostenere lo sviluppo dell'agricoltura biologica.
- creare dei percorsi turistico-naturalistici (piste ciclabili, sentieri, ecc.) per facilitare la riscoperta del carattere storico-paesaggistico e naturalistico della piana;
- utilizzare le aree a maggiore rischio idraulico per ripristinare gli aspetti strutturalmente più complessi in termini floristici e faunistici, realizzando più o meno estese "isole di naturalità" possibilmente collegate dal sistema dei canali;
- prevedere anche all'interno delle aree produttive ambiti per nuovi spazi di "naturalità diffusa", in particolare impianti prevalentemente arborei e/o arbustivi coerenti con la flora autoctona."

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Articolo 95 – Obiettivi specifici per il Lago di Chiusi

Per quanto riguarda l'area del Lago di Chiusi, il PS assume quali obiettivi specifici:
tutelare e monitorare le superfici naturali di questa UdP, tenuto conto sia del grande valore conservazionistico del lago e delle superfici naturali circostanti, che contengono popolazioni di specie animali e vegetali poco diffuse nel territorio toscano, sia del suo importante ruolo ai fini della rete ecologica territoriale, ruolo riconosciuto dalla istituzione della omonima ANPIL;
monitorare e migliorare lo stato di qualità dell'acqua del lago, che costituisce un parametro fondamentale per garantirne la sua funzionalità ecologica;

Articolo 96 – Disciplina per la Piana della bonifica Leopoldina

Il presente articolo al comma 4 specifica come "Gli interventi di restauro e recupero ambientale che interessano la UdP Piana della bonifica Leopoldina, promossi da soggetti pubblici o privati, assumono come azioni prioritarie il miglioramento della continuità ambientale e l'incremento della consistenza della vegetazione igrofila, nonché l'aumento della consistenza boschiva e della vegetazione autoctona lungo le divisioni dei campi."

Articolo 99 – Disciplina per il Lago di Chiusi

Relativamente alla Unità di Paesaggio del Lago di Chiusi, il PS segnala all'interno del presente articolo come gli interventi di trasformazione debbano riguardare solamente:

- "la gestione ambientale – con finalità di riqualificazione – delle formazioni ripariali e delle superfici lacustri;
- la efficienza degli impianti pubblici di captazione idrica;
- l'incremento delle fruibilità dei luoghi, con finalità ricreative, sportive e di educazione ambientale."

Al comma 2 del presente articolo viene inoltre specificato come siano da escludersi nuovi insediamenti ad eccezione di limitati ampliamenti di "[...] edifici esistenti e strutture per la ricreazione, per le attività sportive e per l'educazione ambientale."

Articolo 100 – Disciplina delle tessiture agrarie

Il comma 2 del presente articolo riporta la disciplina relativa alle zone A1 – "Tessuti agrari a maglia fitta con prevalenza del promiscuo e di altre colture particellari complesse e/o permanenti". Tali zone sono in piccola parte presenti all'interno dell'area interessata dagli interventi ed al loro interno il PS disciplina come debba "[...] essere perseguita la massima tutela delle sistemazioni idraulico-agrarie e della vegetazione non colturale, con possibilità di limitati accorpamenti dei campi che non comportino rimodellamenti del suolo e che non riducano la capacità di invaso della rete scolante. [...] Gli interventi di miglioramento ambientale da realizzare all'interno delle zone A1 riguardano la manutenzione, il risarcimento e ripristino di terrazzamenti e ciglionamenti, l'incremento od il ripristino delle piantate di bordo o poste in fregio alla viabilità campestre, l'eliminazione di recinzioni, ad eccezione di quelle indispensabili per l'allevamento. Gli indirizzi colturali favoriscono la destinazione ad oliveto (anche attraverso il recupero degli oliveti abbandonati e la eliminazione delle forme invasive del bosco) o a colture arboree, laddove esse siano compatibili con le caratteristiche eco-stazionali e con l'indirizzo produttivo aziendale."

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Il comma 3 dello stesso articola riporta come relativamente alle zone A2 "seminativi collinari" e A3 "Seminativi di Fondovalle", (questi ultimi ricadenti all'interno delle aree esaminate nella presente relazione), siano da evitare ulteriori accorpamenti e rimodellamenti del suolo.
All'interno del comma 4 viene riportata la disciplina delle zone A4 "Seminativi di fondovalle con permanenze del tessuto agrario della bonifica", per le quali il PS riporta l'indicazione di perseguire "[...] il mantenimento in efficienza delle sistemazioni della bonifica e degli argini longitudinali e trasversali con la relativa vegetazione di ripa non interagente con l'efficienza idraulica, della viabilità campestre e dei manufatti di antica formazione. Viene inoltre assicurata la persistenza degli orientamenti monodirezionali dei campi, delle piantate residue, delle siepi, delle siepi alberate, delle alberature a filari".

Articolo 137 – I progetti di riqualificazione e del paesaggio

Il presente articolo indica come il PS voglia sperimentare la tutela attiva del paesaggio attraverso la redazione di specifici "Progetti di riqualificazione del Paesaggio" all'interno di aree significative, quali l'ANPIL del Lago di Chiusi ed il paesaggio di pianura delle bonifiche leopoldine.

PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE UNIONE DEI COMUNI VALDICHIANA SENESE

L'Unione dei Comuni Valdichiana Senese con la Delibera di Giunta n.64 del 18/07/2023 avente per oggetto "PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE - APPROVAZIONE AI SENSI DEL COMMA 7 DELL'ART. 23 DELLA L.R. 65 / 2014" ha approvato la proposta di adozione del PSI che al momento della redazione della presente relazione non risulta ancora adottato o vigente.

PIANO OPERATIVO DEL COMUNE DI CHIUSI

Il Comune di Chiusi è dotato di Piano Operativo approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 24 del 18/04/2016, aggiornato con variante n.3 generale approvata con Delibera del Consiglio Comunale n.35 del 10/07/2020.
Il piano operativo è lo strumento attraverso il quale vengono disciplinate le attività urbanistiche ed edilizie dell'intero territorio comunale, attuando principi, direttive e indirizzi del Piano Strutturale e specificando le prescrizioni fino alla scala del singolo edificio.

Articolo 28 – Acque del Lago di Chiusi

Il comma 1 del presente articolo specifica come all'interno delle zone di salvaguardia del Lago di Chiusi vengano applicati diversi vincoli differenziati a seconda delle zone A o B così come individuate all'interno della Tavola PG03 del Piano Strutturale, il cui stralcio è riportato all'interno del paragrafo dedicato nella presente relazione. In particolare, si riporta:
Zona A:
a) pratica dell'inerbimento controllato in una fascia di almeno due metri lungo i corsi d'acqua affluenti ed i canali, come delimitati nella cartografia allegata al Piano Stralcio "Qualità delle acque";
b) per tutti i terreni, sia di proprietà privata che demaniale, è vietata l'edificazione e ogni tipo di coltivazione e allevamento, salvo attività diverse da adottare in specifiche aree di ricerca e sperimentazione, finalizzate alla definizione di soluzioni agronomiche migliorative dal punto di vista ambientale, su progetti proposti dagli enti strumentali regionali (ARSIA e ARUSIA). Sono

fatti salvi, altresì, quegli interventi finalizzati alla tutela e salvaguardia del bacino imbrifero, comprese le opere pubbliche di competenza degli organi statali, regionali e di altri enti territoriali che non pongano a rischio la risorsa idrica. Sono ammissibili inoltre gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria e di restauro e risanamento conservativo, riguardanti gli edifici e le infrastrutture esistenti, così come definiti dall'art. 3 del D.P.R. n. 380/2001 e ss.mm.ii..

Zona B

a) la conduzione agricola dei terreni è vincolata alle seguenti condizioni:

le lavorazioni andranno eseguite il più possibile a ridosso dell'inizio della nuova coltura in modo da ridurre l'erosione del terreno ed utilizzando macchine che lavorino alle profondità minime necessarie; inoltre per le colture arboree è vincolante l'inerbimento interfila, anche a fasce alternate e parallele alle curve di livello;

le arature dovranno essere a doppio strato e perpendicolari alle linee di massima pendenza, in modo da favorire l'infiltrazione dell'acqua in profondità ed evitare il ruscellamento superficiale;

"[...] negli avvicendamenti colturali saranno preferite le colture autunno - vernine a quelle primaverili e saranno inseriti i prati avvicendati o coltivazioni con caratteristiche analoghe;"

è obbligatorio realizzare tutte le opere di sistemazione idraulica superficiale per minimizzare l'erosione, "[...] limitando la distanza tra le fosse trasversali ad un massimo di cento metri;"

divieto di superare le dosi di concime azotato indicate per le principali e più tradizionali colture nella tabella A allegata alla Norma n. 8 del Piano Stralcio "Qualità delle acque" e obbligo di frazionare le stesse in più applicazioni in funzione della necessità della coltura e dell'andamento stagionale; dovranno essere preferite le concimazioni con sostanze organiche, perché non contenenti residui di metalli pesanti o di medicinali;

l'allevamento allo stato brado e semibrado potrà essere ammesso soltanto prevedendo un numero massimo di capi per ettaro pari a due UBA (unità bovine adulte);

divieto di nuovi allevamenti zootecnici intensivi."

Zone A e B

Vengono individuati i vincoli applicabili all'intero bacino del lago di Chiusi, di seguito riportati:

divieto assoluto di prelievo di acque dal lago e dagli affluenti immissari ad esclusione di quello destinato all'uso potabile, da attuarsi su tutto il bacino idrografico del lago nonché divieto assoluto di prelievo di acque dai pozzi che attingono nei terreni alluvionali del subalveo lacuale (indicati come "all = terreni alluvionali" nella carta geologica redatta dall'ex Autorità di Bacino dell'Arno), quando il livello delle acque del lago sia sceso sotto la quota di metri s.l.m. 248,50;

divieto assoluto di utilizzazione in agricoltura dei fanghi di depurazione provenienti da impianti civili e industriali, secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 99/92;

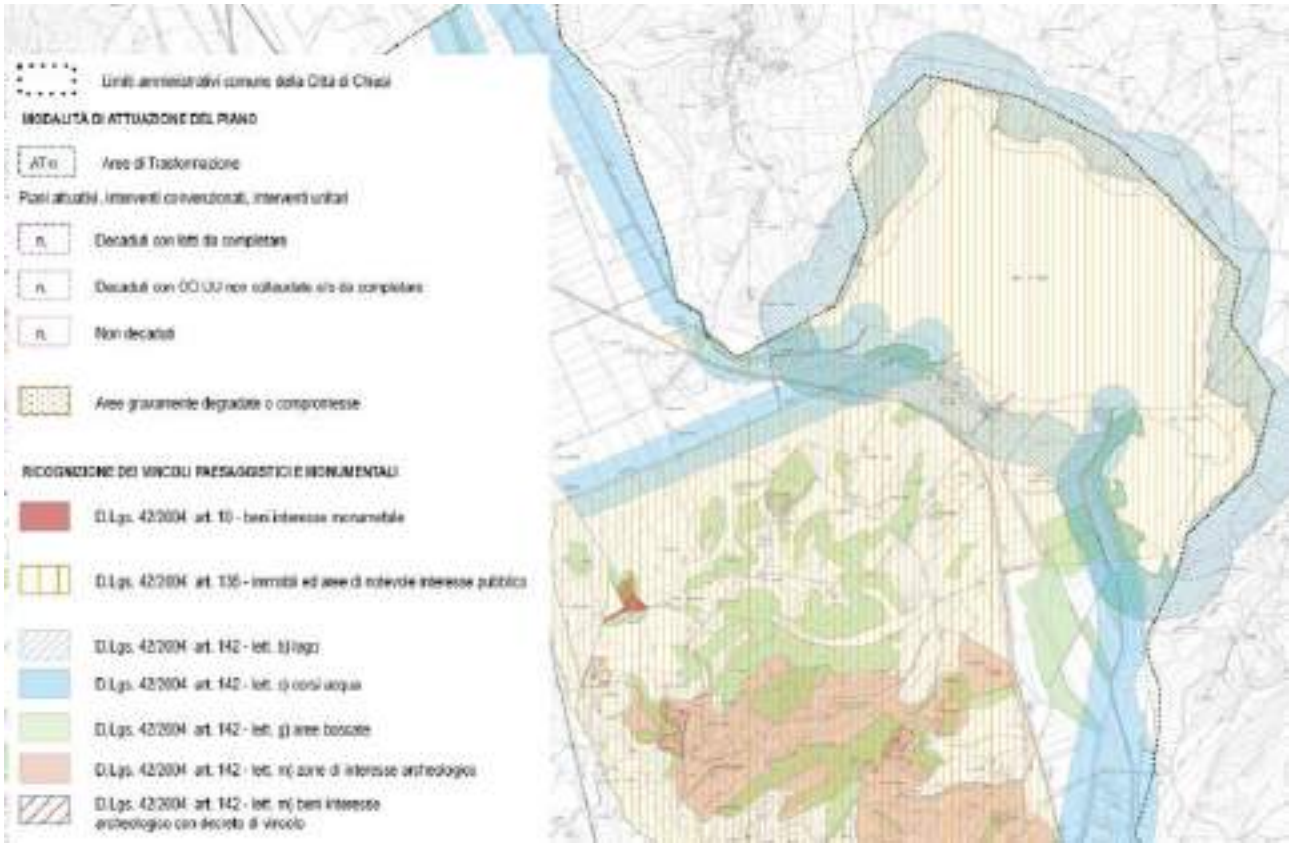
Il comma 2 dell'articolo precisa inoltre come vincoli e norme espressi nei diversi punti del comma 1 siano modificabili a seguito di indagini specifiche e parere vincolante dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Articolo 31 – Zona Speciale di Conservazione del Lago di Chiusi

"Con Decreto 24 maggio 2016 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il Lago di Chiusi è stato designato quale Zona Speciale di Conservazione (ZSC IT5190008), alla quale si applicano, tra le altre, le specifiche misure di conservazione di cui all'art. 2 del medesimo Decreto."

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Estratto dalla tavola 3.1 Ricognizione dei vincoli D.Lgs 42/2004, all'interno del Piano Operativo del comune di Chiusi.



All'interno della Tavola 3.1 Ricognizione dei vincoli D.Lgs. 42/2004 del PO del Comune di Chiusi, della quale si riporta un estratto nell'immagine soprariportata, si legge come l'area di intervento sia interessata dalla presenza e dalla vicinanza di diverse tipologie di vincolo delle quali si cita relativamente al D.Lgs 42/2004:
art. 136 – immobili ed aree di notevole interesse pubblico
art. 142 – lett. c) corsi d'acqua
art. 142 – lett. g) aree boscate

Articolo 34 bis – Fiumi, torrenti, corsi d'acqua di cui all'art. 142 comma 1 lettera c) del D.Lgs. 42/04

All'interno delle aree di cui al presente articolo il comma 1 specifica come fermi restando gli obblighi legati alla sicurezza idraulica, sono ammessi interventi di trasformazione dello stato dei luoghi a condizione che:

- non compromettano la vegetazione ripariale, i caratteri ecosistemici caratterizzanti il paesaggio fluviale e i loro livelli di continuità ecologica;
- non impediscano l'accessibilità al corso d'acqua, la sua manutenzione e la possibilità di fruire delle fasce fluviali;
- non impediscano la possibilità di divagazione dell'alveo, al fine di consentire il perseguimento di condizioni di equilibrio dinamico e di configurazioni morfologiche meno vincolate e più stabili;

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

- non compromettano la permanenza e la riconoscibilità dei caratteri e dei valori paesaggistici e storico - identitari dei luoghi, anche con riferimento a quelli riconosciuti dal Piano Paesaggistico.

Il comma 7 del presente articolo specifica inoltre come non sia ammesso "[...] l'inserimento di manufatti (ivi incluse le strutture per la cartellonistica e la segnaletica non indispensabili per la sicurezza stradale) che possano interferire negativamente o limitare le visuali panoramiche."

Articolo 37 – Sistemazioni e trasformazioni idraulico-agrarie

Con particolare riferimento al territorio collinare, il presente articolo al comma 1 enuncia come gli interventi a carico dei terreni agricoli che non comportino un aumento significativo del grado di impermeabilità preesistente dei suoli, dovranno garantire il mantenimento dell'assetto ecologico, idrogeologico e di valle attraverso le seguenti indicazioni:

- la non riduzione dei tempi di corrivazione complessivi
- il mantenimento in efficienza del sistema di drenaggio incanalato minuto e/o stagionale (scoline, fossetti livellari, fossi di guardia, etc.) -ovvero del reticolo marginale di cui all'art. 34 comma 10 integrato alla scala 1:2.000 - misurata in relazione al mantenimento della capacità di invaso minima per ettaro, della capacità di deflusso riferita a bassi tempi di ritorno, della densità spaziale minima commisurata alla potenza erosiva della corrente, alla pratica agricola in uso, alle caratteristiche dei terreni interessati ed alle misure protettive di tipo vegetale adottate (cortine arbustive, fascia a terreno saldo inerbito, etc);
- l'efficienza del sistema di drenaggio naturale incanalato principale e minore permanente (fossi, rii, etc. di cui all'art. 34 commi 3 e 10) garantita dalla continuità e non alterazione dei regimi e percorsi di deflusso, dalla non alterazione della stabilità di sponde e fondo alveo e dalla preservazione della funzionalità ecologica della fascia arboreo-arbustiva riparia (criteri di buona pratica agricola, terreno a saldo per almeno 2 m dal ciglio di sponda, ecc.).

Articolo 40 – Sbancamenti, scavi e rinterri

Il presente articolo esprime con particolare riferimento al comma 1, come gli interventi di scavo che comportino modificazioni permanenti e/o rilevanti della morfologia del terreno, dovranno prevedere adeguate opere di drenaggio, canalizzazione e derivazione delle acque meteoriche e adeguata gestione (esplicitata secondo i termini di legge) delle terre e rocce da scavo. Il comma 2 dello stesso articolo riporta come "Tutti i lavori di sbancamento e/o di scavo devono prevedere, quando non impedito, il rinverdimento delle superfici e dove necessario opere di rinaturalizzazione con l'impiego di tecniche dell'ingegneria naturalistica."

Articolo 41 – Elementi vegetazionali, alberi isolati, filari e siepi

In particolare il comma 3 del presente articolo riporta come sia vietata la piantagione di siepi con specie non autoctone e che in caso di sostituzione di elementi preesistenti, vanno privilegiate siepi multispecifiche con un elevato grado di copertura. Il comma 4 riporta come relativamente alle aree interessate da vegetazione ripariale siano vietati:

- dissodamenti che comportino la riduzione della copertura boschiva;
- introduzione di specie estranee al contesto e/o infestanti;
- alterazione geomorfologica del terreno ed escavazione di materiali lungo gli argini occupati da vegetazione ripariale.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Articolo 41 bis – Territori coperti da foreste e boschi di cui all'art 142 comma 1 lettera g) del D.Lgs. 42/04

Relativamente alle aree delle quali tratta il presente articolo, gli interventi trasformativi ammessi e previsti dal PO sono i seguenti:

- non dovranno alterare i rapporti figurativi consolidati dei paesaggi forestali e non dovranno comportare l'alterazione significativa permanente, in termini qualitativi e quantitativi, dei valori ecosistemici e paesaggistici (con particolare riferimento alle aree di prevalente interesse naturalistico e delle formazioni boschive che "caratterizzano figurativamente" il territorio), e culturali e del rapporto storico e percettivo tra ecosistemi forestali, agroecosistemi e insediamenti storici.
- non dovranno modificare i caratteri tipologici-architettonici del patrimonio insediativo di valore storico ed identitario, mantenendo la gerarchia tra gli edifici (quali ville, fattorie, cascine, fienili, stalle);
- dovranno garantire il mantenimento, il recupero e il ripristino dei valori paesaggistici dei luoghi, anche tramite l'utilizzo di soluzioni formali, finiture esterne e cromie compatibili con i caratteri del contesto paesaggistico.

Il comma 2 del presente articolo riporta indicazioni in completa coerenza e aderenza a quanto espresso al riguardo all'interno del Piano Strutturale, enunciando come "non è consentito l'inserimento di manufatti (ivi incluse le strutture per la cartellonistica e la segnaletica non indispensabili per la sicurezza stradale) che possano interferire o limitare negativamente le visuali panoramiche."

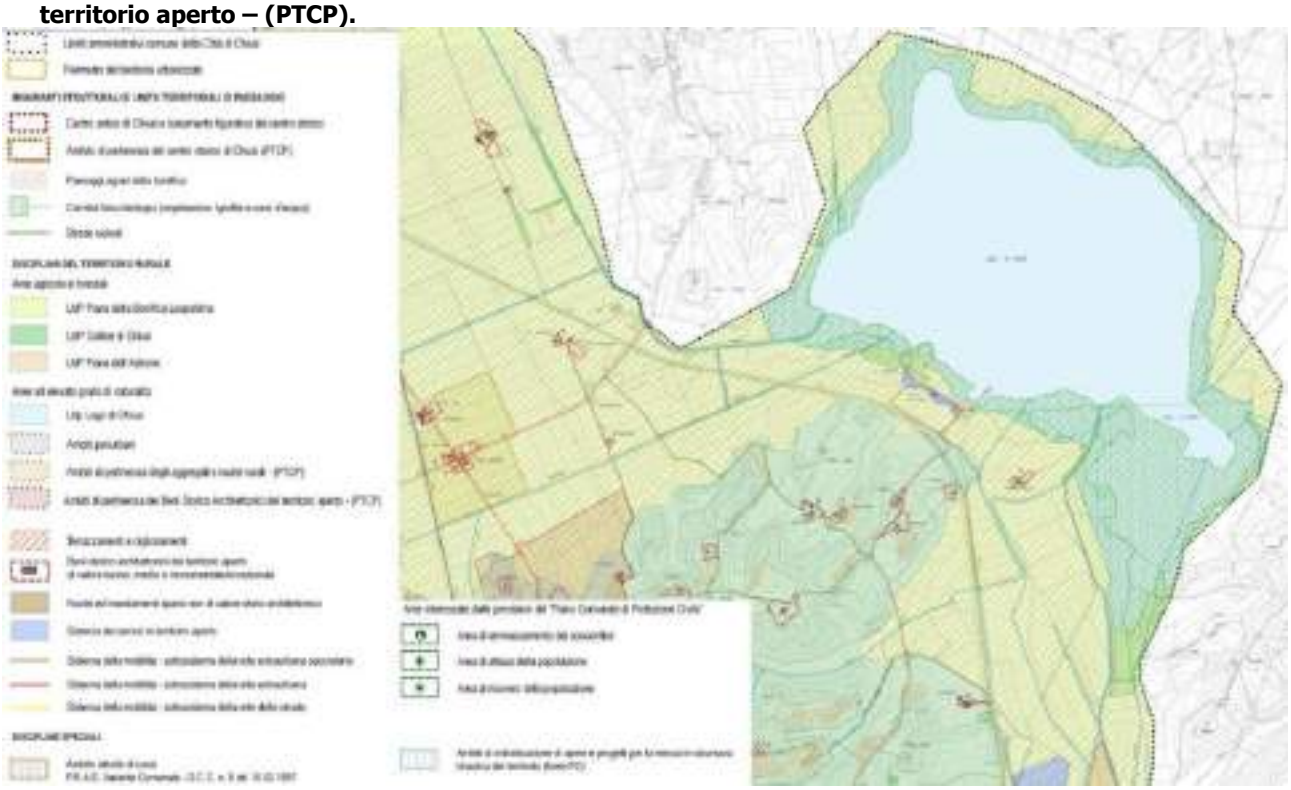
Articolo 45 – Invariante 4: la persistenza dei paesaggi agrari della bonifica

Il presente articolo esprime come il PO si ponga in coerenza con il PS nel promuovere conservazione e recupero paesaggistico delle bonifiche leopoldine di pianura, attraverso le prescrizioni di seguito riportate:

- "i sistemi scolanti principali e secondari e viabilità connessa non potranno essere modificati e dovranno essere mantenuti od eventualmente ripristinati negli assetti originari;
- dovranno essere mantenuti i pattern insediativi originari, escludendo la realizzazione di nuove residenze rurali e limitando alle documentate necessità la realizzazione di nuovi annessi agricoli;
- il recupero del patrimonio edilizio esistente, in tali contesti, dovrà documentare e salvaguardare le aree scoperte intimamente connesse agli edifici (aree di pertinenza) e la viabilità di riferimento;
- dovrà privilegiarsi il ripristino della vegetazione non colturale quali in particolare i filari arborei lungo le strade ed i fossi e le siepi;
- dovrà essere garantita la fruibilità pubblica, anche soltanto ciclopedonale o a cavallo, dei tracciati esistenti."

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Estratto dalla tavola 7.1 Usi del suolo e modalità di intervento e di attuazione – Territorio Rurale, all'interno del Piano Operativo del comune di Chiusi – l'area interessata dagli interventi si colloca all'interno del territorio rurale, risulta circondata da un perimetro individuato come Corridoi fisico biologici (vegetazione igrofila e corsi d'acqua) e dalle zone definite Paesaggi agrari della bonifica. Le casse di colmata nello specifico si pongono in vicinanza con il piccolo casale registrato come bene storico architettonico del territorio aperto di valore buono, medio o monumentale/eccezionale, ed in vicinanza di una zona perimetrata come Ambiti di pertinenza dei Beni Storico Architettonici del territorio aperto – (PTCP).



Articolo 46 – Invariante 5: il lago di Chiusi

I commi del presente articolo definiscono come lo specchio d'acqua ed i territori limitrofi, così come perimetrati all'interno dell'ANPIL omonima, vengano assunti come invariante e che le relative prestazioni funzionali ed ambientali siano assicurate dal regolamento stesso della citata ANPIL e dal piano di gestione del SIR/SIC/ZPS. Viene inoltre specificato come non siano ammessi interventi che si pongono in contrasto con le norme specifiche in materia di ZPS e ZSC e con il Regolamento di gestione dell'ANPIL del Lago di Chiusi e la relativa disciplina.

Articolo 47 – Invariante 6: i corridoi fisico biologici

Tale articolo definisce queste aree riportandone l'individuazione grafica all'interno della tavola 7.1 - Usi del suolo e modalità di intervento e di attuazione, della quale nell'immagine precedente è riportato un estratto. Al comma 2 il presente articolo definisce quelle che sono le prescrizioni in merito a tali aree enunciando:

- "non sono ammessi interventi sulla vegetazione ripariale e sugli eco-sistemi fluviali in contrasto con le specifiche norme in materia. Eventuali interventi in tale contesto dovranno porsi l'obiettivo della salvaguardia della vegetazione ripariale, della continuità longitudinale e trasversale degli ecosistemi fluviali valorizzando le tecniche di ingegneria

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

naturalistica, fatti salvi gli interventi per la messa in sicurezza idraulica delle sponde. Detti interventi dovranno garantire la conservazione degli habitat faunistici presenti.
- il mantenimento della continuità ambientale (intesa come assenza di impedimenti fisici indotti da trasformazioni antropiche alla mobilità di animali selvatici) sia nei corpi idrici che nella vegetazione e nei cigli di sponda;
- il mantenimento della connettività tra habitat anche non fisicamente contigui;
- il mantenimento di mosaici territoriali coerenti con l'eterogeneità potenziale e con gli aspetti determinati dalla presenza compatibile della storia umana;
- la tutela degli ambienti acquatici;
- la non trasformabilità dei corridoi fisico-biologici a fini insediativi, infrastrutturali od impiantistici, con le eccezioni di cui al successivo comma 3."

Il comma 3 inoltre riporta come l'eventuale realizzazione di manufatti di attraversamento dei corsi d'acqua o di opere di difesa idraulica siano subordinate alla garanzia del mantenimento della continuità ambientale, anche predisponendo "[...] specifiche misure di mitigazione e compensazione delle trasformazioni realizzate."

Articolo 48 – UdP Piana della Bonifica Leopoldina

L'articolo esprime come all'interno di tali aree si persegua l'obiettivo di ridurre al minimo il consumo di suolo per usi insediativi o infrastrutturali, unitamente all'indicazione di corredare eventuali simili interventi, di misure di compensazione e mitigazione, quali la creazione di "isole di naturalità" pari ad un terzo dell'estensione delle nuove urbanizzazioni.

Articolo 51 – UdP il Lago di Chiusi

Il presente articolo specifica le tipologie di interventi ammissibili all'interno dell'Unità di Paesaggio del lago e nelle aree contermini ricadenti in una fascia di 300 m dalla linea di battigia perimetrata secondo l'Art. 142 comma 1 lett. b) del D.Lgs. 42/04 e misurata secondo i criteri indicati dal PIT/PPR. In particolare, gli interventi di trasformazione ammissibili riguardano:
- la gestione ambientale – con finalità di riqualificazione – delle formazioni ripariali e delle superfici lacustri;
- la efficienza degli impianti pubblici di captazione idrica;
- l'incremento delle fruibilità dei luoghi, con finalità ricreative, sportive e di educazione ambientale.

Il comma 2 del suddetto articolo esprime poi l'esclusione di interventi quali nuovi consumi di suolo per usi insediativi eccetto quelli espressi all'interno del successivo articolo 109, specificando all'interno del comma 4, come in generale tutti gli interventi "[...] non dovranno alterare l'assetto idrogeologico e dovranno garantire la conservazione dei valori ecosistemici paesaggistici, la salvaguardia delle opere di sistemazione idraulico agraria con particolare riferimento a quelle di interesse storico e/o paesaggistico testimoniale; dovranno inserirsi nel contesto perilacuale secondo principi di coerenza paesaggistica e rispettare le caratteristiche morfologiche e le regole insediative storiche preservandone il valore, anche attraverso l'uso di materiali e tecnologie con esso compatibili; non dovranno compromettere le visuali connotate da elevato valore estetico percettivo e modificare i caratteri tipologici e architettonici del patrimonio insediativo di valore storico ed identitario; non dovranno occludere i varchi e le visuali panoramiche, che si aprono lungo le rive e dai tracciati accessibili al pubblico verso i

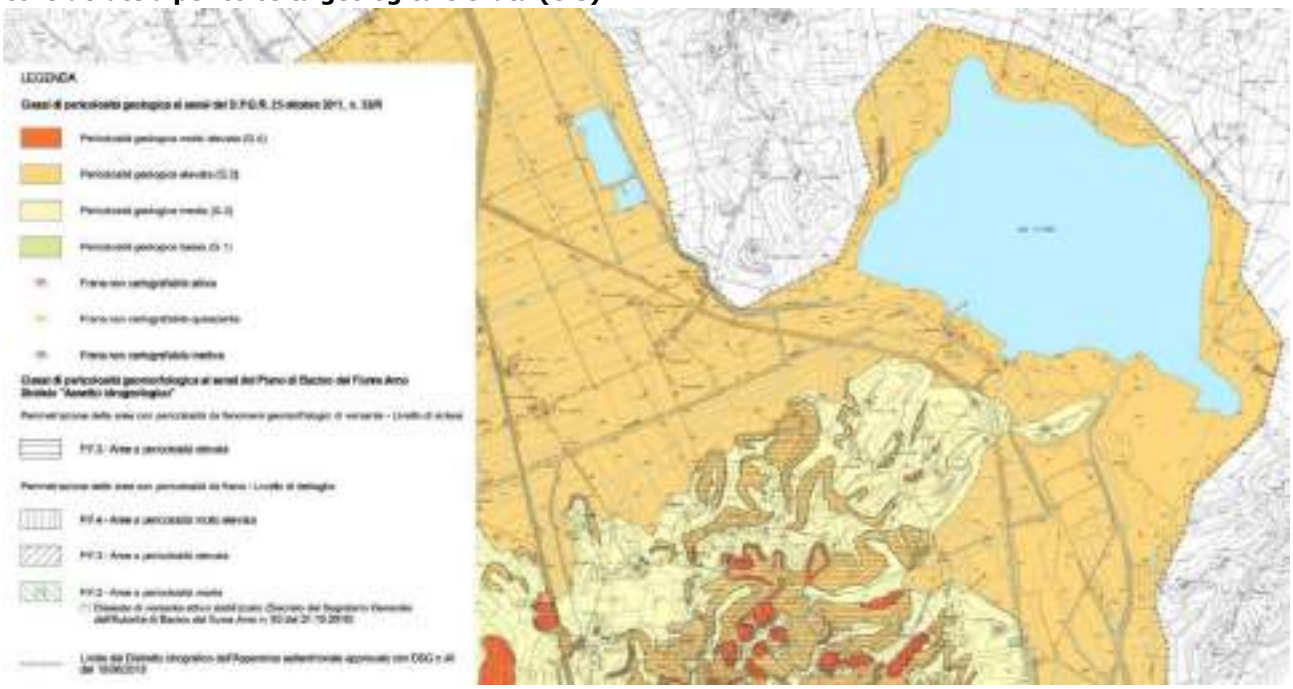
laghi e non dovranno concorrano alla formazione di fronti urbani continui e non dovranno ridurre l'accessibilità alle rive dei laghi."
I successivi commi del presente articolo specificano inoltre come interventi quali la realizzazione di strutture temporanee e rimovibili, anche connesse alle attività agricole e turistico/ricreative, sono ammesse a patto che non alterino negativamente la percezione dei luoghi e la fruibilità e accessibilità delle rive, prevedendo l'impiego di materiali e tecniche ecocompatibili e garantendo ripristino dei luoghi e recupero dei materiali. Il comma 6 in particolare esprime come "Gli interventi che interessano l'assetto geomorfologico ed idraulico devono garantire il migliore inserimento paesaggistico privilegiando, ove possibile, l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.", mentre al comma 8 si legge come "Non sono ammessi interventi che possano compromettere la conservazione degli ecosistemi lacustri di rilevante valore paesaggistico e naturalistico (con particolare riferimento alle aree interessate dalla presenza di habitat di interesse comunitario e/o regionale e di specie vegetali e animali di interesse conservazionistico). All'interno di tali formazioni non sono ammessi nuovi interventi che possano comportare l'impermeabilizzazione del suolo e l'aumento dei livelli di artificializzazione."

Articolo 52 bis – Disciplina dei Beni Paesaggistici
Il presente articolo esprime come il PO si ponga in coerenza con quanto disposto all'interno del PS e del PIT/PPR, specificando inoltre al comma 6, come recepisca la disciplina del progetto di paesaggio "Leopoldine Valdichiana", assumendone i contenuti e demandando modifiche e adeguamenti effettivi agli strumenti di attuazione degli interventi quali PA e PAPMAA con valenza di piano attuativo.

Articolo 60 – Disposizioni generali
Il presente articolo riporta in particolare come nell'attuazione del PO gli interventi di trasformazione del territorio e la loro fattibilità sono subordinati anche alle disposizioni, alle norme e alla cartografia dei Piani di Assesto Idrogeologico (PAI) e dei Piani di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), precisando come nel caso di discordanza fra la disciplina locale e quella sovraordinata e/o di settore, saranno da applicare le disposizioni maggiormente restrittive. In particolare il comma 9 del presente articolo riporta come "Con Decreto del Direttore Generale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 416 del 08.08.2018, è stato modificato il limite amministrativo delle Autorità di Bacino Distrettuali dell'Appennino Settentrionale (ABDAS) e dell'Appennino Centrale (ABDAC), con conseguente variazione delle perimetrazioni di pericolosità e della disciplina del PAI "dissesti geomorfologici" vigente nel territorio di competenza dell'ABDAS. Nelle more dell'allineamento del quadro conoscitivo e prescrittivo del PS alle variazioni conseguenti a detta modifica, e per la definizione delle condizioni di fattibilità degli interventi, dovrà farsi riferimento al limite amministrativo ed alle perimetrazioni di pericolosità ufficiali consultabili nella banca dati geografica informatizzata della suddetta Autorità Distrettuale, riportati graficamente nella Tav. PG01 alla scala 1:10.000 e nelle Tavv. PG01a-f alla scala 1:2.000 allegate al PO."

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Estratto dalla tavola PG01 Carta delle aree a pericolosità geologica, all'interno del Piano Operativo del comune di Chiusi (Variante n.3 Generale P.O.) – l'area interessata ricade all'interno delle aree considerate a pericolosità geologica elevata (G.3)



Articolo 61 – Fattibilità geologica e sismica per interventi ricadenti nel territorio rurale e per quelli ricadenti nel territorio urbanizzato non normati da schede

All'interno del presente articolo vengono definite diverse categorie di fattibilità per l'attuazione degli interventi, in relazione agli aspetti geologici e alla tipologia di intervento, attribuendo quindi la suddivisione in categorie attraverso un abaco di fattibilità, consultabile al comma 3 del suddetto articolo. In base alla consultazione di detto abaco emerge come gli interventi proposti dal progetto di cui alla presente relazione, si configurino come "Opere di mitigazione e sistemazione del rischio idraulico (casse di espansione, consolidamento o realizzazione di nuovi argini ecc.), opere di mitigazione, sistemazione e consolidamento del rischio geomorfologico." – per questa tipologia di opera, se realizzata in area a grado di pericolosità geologica G.3, l'abaco per l'assegnazione della fattibilità geologica determina una classe di fattibilità FG.3.

Il comma 1 del presente articolo definisce la classe di fattibilità FG.3 come Fattibilità geologica condizionata, una classe che corrisponde ad un livello di rischio medio-alto, in aree collocabili al limite dell'equilibrio come frane quiescenti, aree potenzialmente instabili, solchi di ruscellamento, orli di erosione, aree molto acclivi o caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche. In tali aree dovranno essere condotte indagini geognostiche di dettaglio, "[...] estese anche alle zone contermini e/o di potenziale influenza, che consentano di valutare le effettive condizioni di stabilità riferite allo stato attuale e di progetto, e di individuare gli eventuali interventi di messa in sicurezza, da realizzare in fase preventiva o contestuale alle opere progettate. Gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono comunque essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni e consentire la manutenzione delle opere

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

di messa in sicurezza. [...] Potranno essere realizzati esclusivamente quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area."

Articolo 91 – il sottosistema "insediamento rurale diffuso"

All'interno del presente articolo si legge come "Il territorio rurale del Comune di Chiusi corrisponde al Sottosistema "insediamento rurale diffuso" così come definito dall'art.114 del Piano Strutturale; esso ricomprende tutto il territorio aperto e gli insediamenti a struttura complessa (aggregati) e gli insediamenti isolati - storici e recenti – diffusi." Inoltre il comma 3 del suddetto articolo enuncia gli interventi vietati all'interno del territorio rurale, in attuazione delle disposizioni di cui all'articolo 138, commi 2 e 3 del PS, tali interventi risultano:

- la realizzazione di nuove strutture ricettive alberghiere ed extra alberghiere;
- la costruzione di parcheggi sotterranei ad esclusione di quelli realizzabili senza comportare l'alterazione del profilo morfologico dei terreni, ovvero sfruttando esistenti salti di quota, senza la realizzazione di rampe di accesso esterne.

Inoltre il comma 5 del presente articolo definisce le disposizioni relative agli interventi che interessino aree e immobili di interesse pubblico e tutelate dagli articoli 136 e 142 del D.Lgs 42/2004, per le quali viene stabilito che "[...] occorre garantire l'integrità percettiva del centro storico, dei centri focali intorno ad esso e degli scenari paesaggistici percepiti dalla rete viaria, individuando correttamente i coni e i bersagli visivi, nonché l'individuazione delle misure necessarie al corretto inserimento degli interventi trasformativi."
Il comma 6 specifica ulteriormente le caratteristiche di un corretto e coerente inserimento paesaggistico e ambientale degli interventi nelle aree tutelate del territorio rurale, definendo nello specifico "[...] di non modificare in modo sostanziale l'assetto morfologico (evitando scavi e riporti), idraulico, paesaggistico e vegetazionale (tutelando la vegetazione presente nelle aree non destinate all'intervento) [...]".

Articolo 93 – Aree ad elevato grado di naturalità

Il presente articolo è relativo all'Unità di Paesaggio del Lago di Chiusi e definisce come "In tale area non è consentita la realizzazione di nuovi edifici rurali né di ulteriori manufatti ad eccezione di quanto riportato al successivo art. 109."

Articolo 109 – Strutture di supporto alle attività ricreative del Lago di Chiusi

All'interno della zona del Lago di Chiusi individuata come "strutture di supporto alle attività ricreative del Lago di Chiusi", il presente articolo definisce come sia "[...] consentita la realizzazione di una rimessa per imbarcazioni canottieri con le caratteristiche specificate al successivo comma 2. Tali manufatti sono utilizzabili esclusivamente come strutture di servizio all'attività ricreativa legate alla fruizione dello specchio d'acqua." Ed il suddetto comma 2 enuncia come tale manufatto "[...] dovrà avere le caratteristiche riportate nella relativa scheda di Progetto Norma AT-PUC 118 di cui all'allegato 3 [...]" delle NTA del PO.

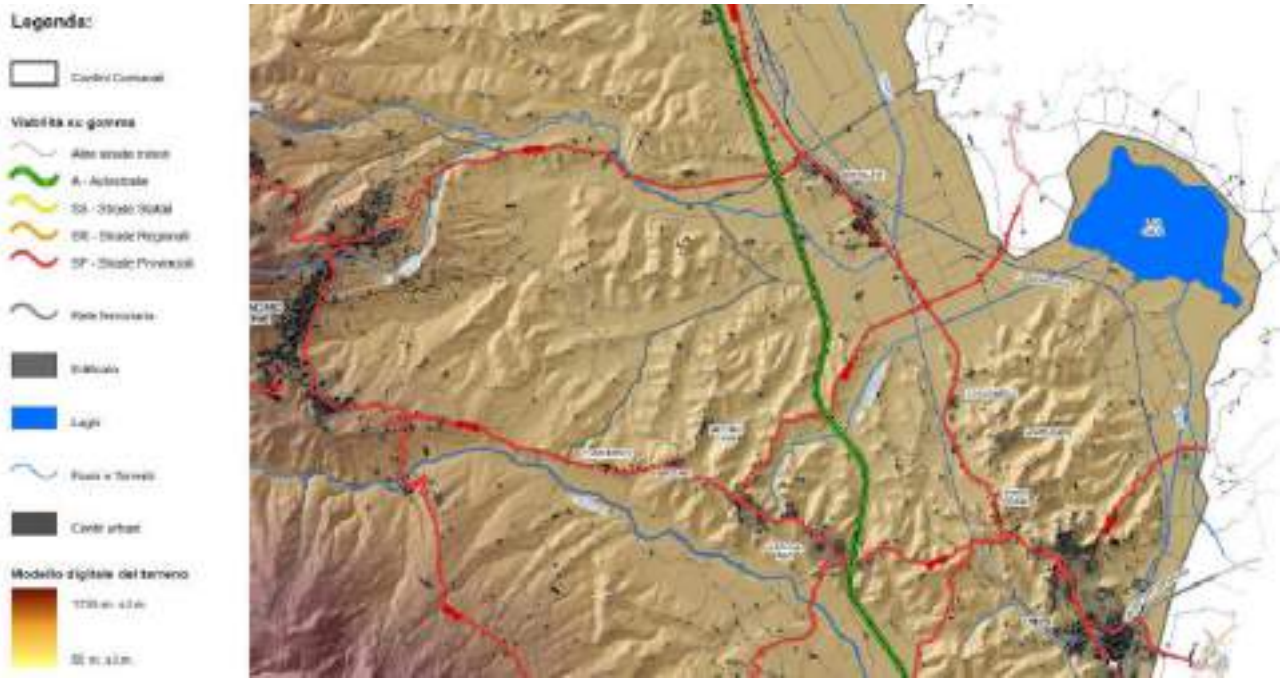
ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DELLA PROVINCIA DI SIENA

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) è lo strumento di pianificazione territoriale al quale si conformano le politiche provinciali, i piani e programmi di settore provinciali, gli strumenti della pianificazione territoriale e gli strumenti della pianificazione urbanistica comunale. Si configura pertanto come piano territoriale e strumento di programmazione, anche socio-economica, della Provincia.

Il Comune di Chiusi ricade all'interno dei confini amministrativi della Provincia di Siena e la Provincia di Siena è dotata di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale approvato con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 124 del 14/12/2011 (PTCP2010). Inoltre, con Deliberazione dei Consiglio Provinciale n.33 del 13/07/2020 è stato approvato l'avvio del procedimento alla Variante di Aggiornamento 2020 del PTCP.

Estratto dalla tavola B.1-SUO 01 Struttura del Territorio – Circondario Val di Chiana Senese, all'interno del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Siena – L'area interessata dagli interventi si colloca all'interno del Circondario della Val di Chiana.

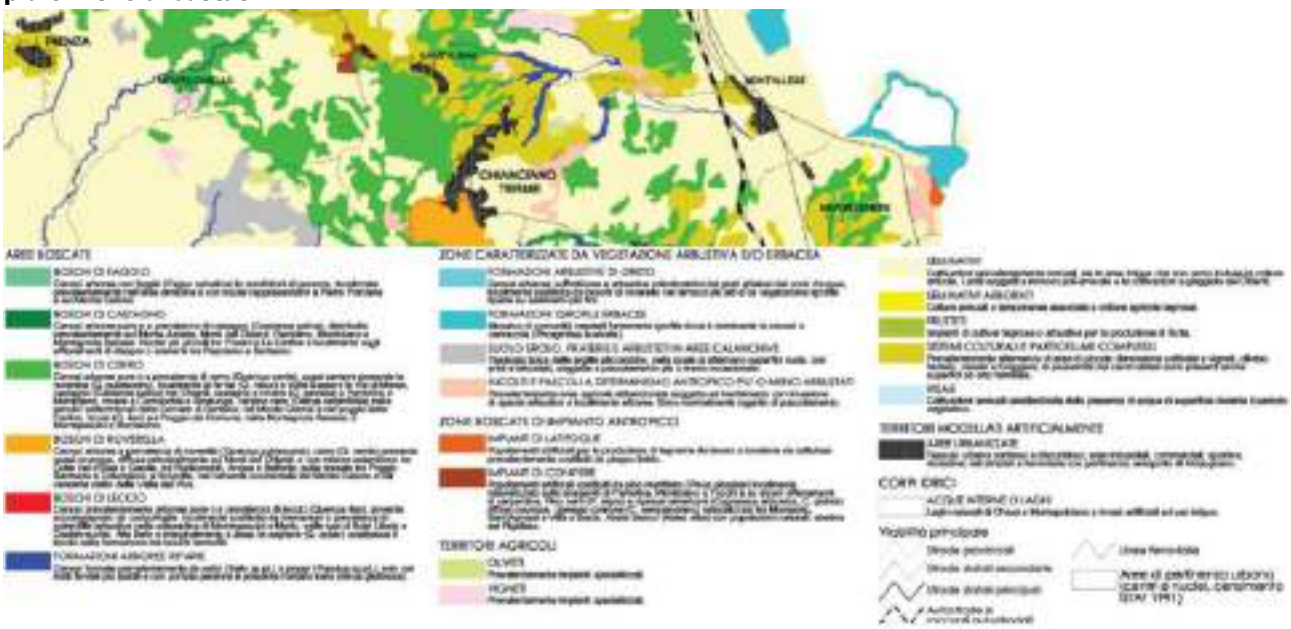


Il Comune di Chiusi e dunque le aree interessate dagli interventi di progetto di cui alla presente relazione, vengono collocati all'interno del PTCP di Siena all'interno del Sistema Territoriale o Circondario della Val di Chiana, in zone specificatamente interessate da formazioni igrofile erbacee, incolti e pascoli a determinismo antropico più o meno arbustati e impianti di latifoglie e terreni agricoli seminativi nelle aree limitrofe.

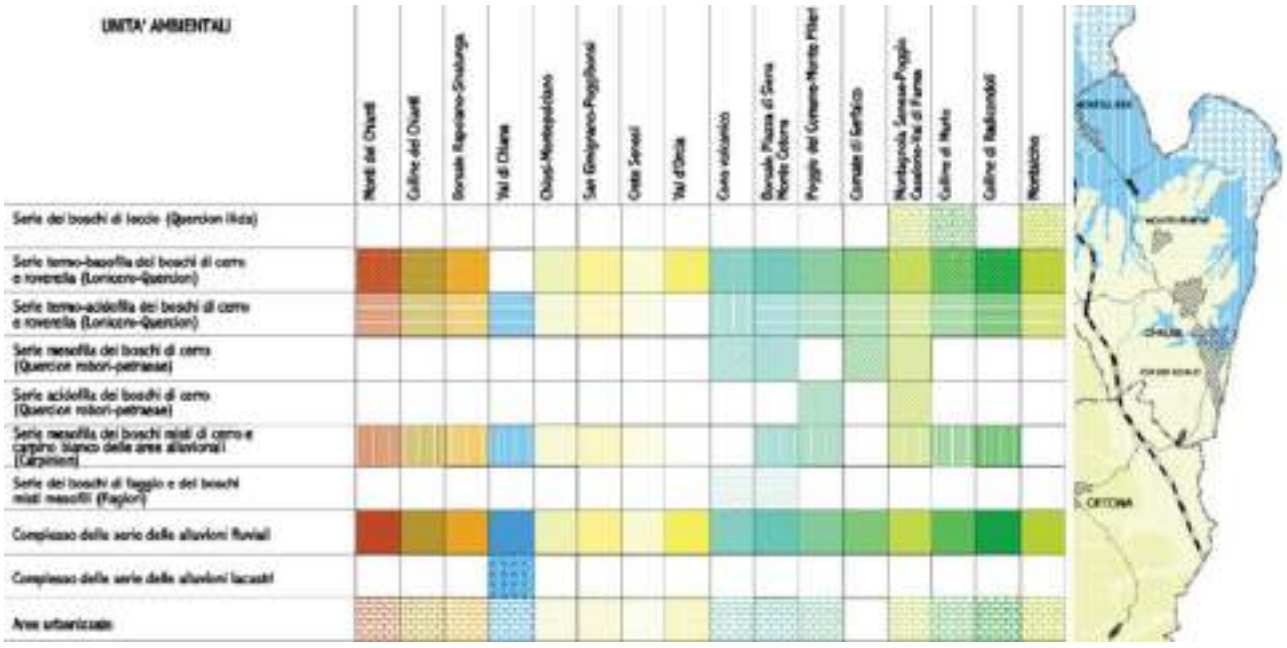
Inoltre, all'interno della sezione del PTCP dedicata alla sostenibilità ambientale e alle unità ambientali, viene riportato come le aree interessate dagli interventi si collochino all'interno di zone del complesso delle serie delle alluvioni lacustri e della serie mesofila dei boschi misti di cerro e carpino bianco delle aree alluvionali.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Estratto dalla tavola QC 2000 C01 La sostenibilità ambientale - Tipologie vegetazionali, all'interno del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Siena – L'area interessata dagli interventi è caratterizzata dalla presenza di formazioni igrofile erbacee e incolti e pascoli a determinismo antropico più o meno arbustati



Estratto dalla tavola QC 2000 C03 La sostenibilità ambientale – Unità ambientali, all'interno del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Siena – L'area interessata dagli interventi si colloca nel complesso delle serie delle alluvioni lacustri e nella serie mesofila dei boschi misti di cerro e carpino bianco delle aree alluvionali



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Articolo 10.1 – L'acqua

Nel presente articolo il PTCP esprime l'importanza della risorsa acqua, assumendo "[...] gli obiettivi della legislazione nazionale fatti propri dalla relazione provinciale sullo stato dell'ambiente 2008, riferiti alla qualità ambientale in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate, e alla qualità per specifica destinazione, che individua lo stato dei corpi idrici idoneo a una particolare utilizzazione da parte dell'uomo, alla vita dei pesci e dei molluschi."

Estratto dalla tavola ST IG 1 Indagini geologico-applicate - Carta della sensibilità degli acquiferi, all'interno del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Siena – L'area interessata dagli interventi si colloca all'interno del grado di sensibilità 2 – vincolo medio



Articolo 10.1.3 – Disciplina delle aree sensibili di classe 2

Il presente articolo definisce come all'interno delle aree classificate a sensibilità 2 (vincolo medio), siano da limitare le infiltrazioni di sostanze inquinanti, da orientare le pratiche agricole alla prevenzione del dilavamento di concimi e fitofarmaci applicando il Codice di buona pratica agricola redatto dall'ARSIA, mentre il comma 13 dell'articolo enuncia come: "Comunque gli scavi sono da escludersi dove la soggiacenza minima annua della falda è minore di 10 m dal piano campagna (escludendo da tale vincolo la parte pedologica superficiale di copertura della roccia in posto e/o il riporto), mentre per soggiacenza maggiore di 10 m dal piano campagna è possibile effettuare scavi tali che la profondità della falda dal piano di fondazione non risulti mai inferiore a 10 m."

Articolo 10.5 Biodiversità

Tale articolo esprime come il PTCP assuma i SIR ed i SIC come capisaldi delle politiche per la tutela della biodiversità e in particolare al comma 11 esprime come tutela della biodiversità e governo dei sistemi ambientali siano legati attraverso le seguenti azioni quali "[...] tutela degli invasi lacustri di Montepulciano e Chiusi, mantenendo la vegetazione ripariale ed acquatica,

contenendo l'apporto solido dei corsi d'acqua immissari, il prelievo idrico sulla falda freatica e delle acque lacustri controllando la qualità delle acque immesse [...]". Il comma 15 del presente articolo esprime invece indirizzi di gestione relativi alla vegetazione ripariale e acquatica di fiumi, laghi e zone umide, elencando:
garantire la conservazione dei sistemi fluviali e delle zone umide, ed in particolare di tutte le fasce di vegetazione da quelle propriamente natanti a quelle riparie sia erbacee che arbustive ed arboree. Tale conservazione deve essere garantita per tutta l'area occupata dall'alveo di massima, tenendo conto delle limitazioni d'uso discendenti dalla esigenza di mantenere efficiente lo scorrimento delle acque all'interno dell'alveo;
favorire la presenza di zone umide (anche puntuali) recuperando ambiti di scarso interesse agricolo o residenziale;
migliorare la qualità delle acque come elemento propedeutico essenziale per lo sviluppo delle cenosi acquatiche e di bordo (pleustofitiche, rizofitiche ed elofitiche).

Estratto dalla tavola ST AMB 1.2 La sostenibilità ambientale – Le criticità dei siti di importanza regionale, all'interno del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Siena – L'area interessata dagli interventi è compresa all'interno del SIC Lago di Montepulciano e Lago di Chiusi



Articolo 10.5.2 – Siti di interesse comunitario (SIC), nazionale (SIN) e regionale (SIR)

"Il PTCP assume la perimetrazione dei SIC, SIN, SIR, che rappresentano i luoghi privilegiati per l'istituzione di nuove aree naturali protette [...] La Regione Toscana, in ottemperanza ai provvedimenti comunitari e ministeriali (art. 4 DPR 357/97 e DM n.184 del 17/10/07), ha definito con specifici provvedimenti (D.G.R. 644/04 e DGR 454/08 e succ. mod. ed integr.) secondo quanto previsto anche dall'art. 12 comma 1, lettera a) della LR 56/00, le misure di conservazione necessarie al fine di garantire la tutela delle specie e degli habitat di rilevante interesse conservazionistico presenti nei siti della Rete Ecologica Regionale (SIC - ZPS - SIR).

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Le Schede Natura 2000 dei singoli siti sono il riferimento principale per la valutazione di incidenza delle azioni previste nei siti e nelle aree contigue dagli strumenti di pianificazione territoriale e dagli atti di governo del territorio provinciali e comunali. [...] Devono essere verificate la significatività degli effetti dovuti ad interventi ricadenti all'interno e al di fuori dei siti che possano avere incidenze significative in relazione ai seguenti indicatori:

- la perdita della superficie dell'habitat;
- la frammentazione;
- la perturbazione;
- la densità di popolazione;
- la quantità e qualità delle risorse.

Articolo 13 – Il paesaggio

I commi del presente articolo esprimono come il PTCP recepisca e si ponga in coerenza con indicazioni, obiettivi e direttive del PIT/PPR, definendo obiettivi specifici quali la tutela della qualità del suolo agricolo, la realizzazione della rete ecologica provinciale, il mantenimento e valorizzazione delle emergenze paesaggistiche, l'ampliamento della superficie delle aree naturali ed il recupero delle aree degradate.

Estratto dalla tavola ST PAES IV.3f Il paesaggio – La struttura del paesaggio – unità di paesaggio 11 Dorsale Sommersa, 12 Val di Chiana Senese, all'interno del PTCP di Siena – L'area interessata dagli interventi è compresa all'interno dell'Unità di paesaggio 12 – Val di Chiana Senese.



Come già visto all'interno della documentazione del PS e del PO del Comune di Chiusi, l'area di intervento è interessata dalla presenza di diverse tipologie di vincolo delle quali si cita relativamente al D.Lgs 42/2004:

art. 136 – immobili ed aree di notevole interesse pubblico

art. 142 – lett. c) corsi d'acqua

art. 142 – lett. g) aree boscate

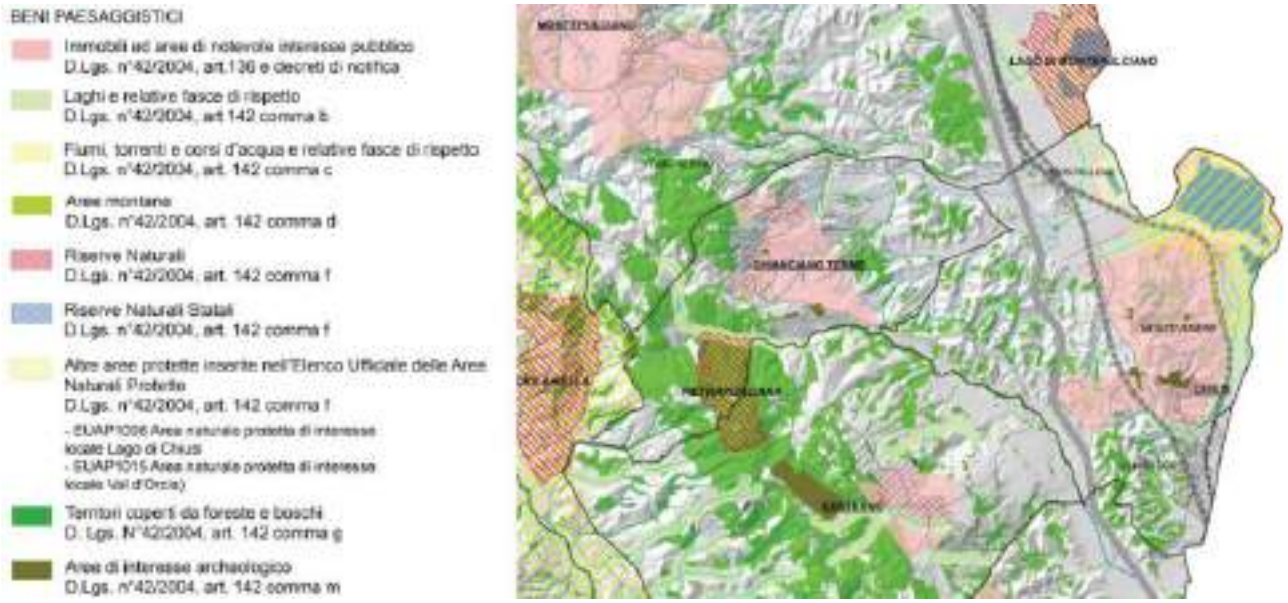
art. 142 comma f – EUAP1008 Area naturale protetta di interesse locale Lago di Chiusi

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Articolo 13.5 – La valutazione delle trasformazioni spaziali

Il presente articolo esprime come "La valutazione di compatibilità paesistica delle trasformazioni viene operata con riferimento al grado di coerenza della trasformazione in oggetto con le prescrizioni del PIT/PPR e con i contenuti del presente PTCP (comprese le singole schede riferite alle UdP contenute nell'Atlante dei Paesaggi Senesi della Provincia di Siena).

Estratto dalla tavola QC PAES IV.3 Il paesaggio – Beni paesaggistici, all'interno del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Siena



PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE CON VALENZA DI PIANO PAESAGGISTICO DELLA REGIONE TOSCANA

In Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico (PIT/PPR) approvato dal Consiglio regionale con delibera n. 72 il 24 luglio 2007 e pubblicato sul BURT n. 42 del 17 ottobre 2007, è stato integrato dalla disciplina paesaggistica con deliberazione di approvazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 37 del 27 marzo 2015.

L'integrazione del PIT con valenza di piano paesaggistica persegue la promozione e la realizzazione di uno sviluppo socio-economico sostenibile e durevole e di un uso consapevole del territorio regionale, attraverso la riduzione dell'impegno di suolo, la conservazione, il recupero e la promozione degli aspetti e dei caratteri peculiari della identità sociale, culturale, manifatturiera, agricola e ambientale del territorio, dai quali dipende il valore del paesaggio toscano. In coerenza e in attuazione delle norme di governo del territorio, con riferimento alle condizioni di sostenibilità derivanti dalle invarianti strutturali di cui all'articolo 5 della L.R. 65/2014, il PIT persegue uno sviluppo del territorio rurale e delle città capace di conciliare competitività, qualità ambientale e tutela paesaggistica ai fini di una miglior qualità della vita e del benessere della collettività.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Il PIT/PPR suddivide il territorio regionale in Ambiti, descrivendoli secondo quelle che sono le caratteristiche principali dal punto di vista territoriale e paesaggistico, indicando direttive, criteri e prescrizioni cui fare riferimento per tutti gli interventi di trasformazione previsti, sia nelle aree soggette a vincolo paesaggistico che non. L'area oggetto della presente relazione fa parte dell'Ambito 15 del PIT/PPR della Regione Toscana, denominato "Piana di Arezzo e Val di Chiana".

Estratto dalla Carta dell'interpretazione di sintesi del Patrimonio territoriale e paesaggistico del PIT - Scheda d'Ambito 15 Piana di Arezzo e Val di Chiana



Con riferimento alla cartografia dei sistemi morfogenetici, la zona interessata dagli interventi di progetto si colloca nella Pianura bonificata per diversioni e colmate (PBC).
In relazione agli indirizzi per le politiche contenute nella scheda d'ambito 15, è possibile individuare i seguenti indirizzi, che interessano ai fini della presente relazione, che sono:
Nelle aree riferibili ai sistemi di Pianura e fondovalle

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

9. al fine di migliorare i livelli di permeabilità ecologica del territorio di pianura e fondovalle, promuovere azioni e programmi volti ad assicurare:
◦ l'aumento della sostenibilità ambientale delle attività agricole intensive (anche con riferimento alla classificazione dell'area come zona vulnerabile da nitrati);
◦ il miglioramento delle dotazioni ecologiche, anche attraverso la realizzazione di siepi e di zone tampone rispetto al reticolo idrografico;
◦ l'impianto di nuclei boscati di latifoglie autoctone di collegamento tra nuclei forestali relittuali.
12. per i Laghi di Montepulciano e Chiusi perseguire azioni volte:
◦ al miglioramento dei livelli di permeabilità ecologica delle aree agricole circostanti e dei livelli qualitativi e quantitativi delle acque;
◦ alla riduzione dei carichi inquinanti provenienti dalle aree contigue (soprattutto di origine agricola) e dei processi di interrimento degli ecosistemi lacustri e palustri;
◦ alla riduzione degli impatti legati alla presenza di specie aliene invasive.
14. al fine di tutelare il paesaggio della bonifica della valle della Chiana promuovere azioni e programmi volti a:
◦ limitare il più possibile effetti di frammentazione delle superfici agricole causati da grandi fasci infrastrutturali;
◦ preservare, ove possibile, gli elementi strutturanti la maglia agraria ascrivibili alla bonifica leopoldina (sistemazioni idraulico-agrarie di piano, viabilità minore e vegetazione di corredo);
◦ tutelare la leggibilità del sistema insediativo storico anche promuovendo interventi di recupero e valorizzazione delle ville granducali e dell'antico sistema di manufatti ed edifici legati alla regimazione idraulica (quali dighe, ponti, canali, approdi, argini rialzati, bacini artificiali, mulini, pescaie, gore, caselli e chiuse);
◦ salvaguardare, riqualificare e valorizzare i corsi d'acqua come corridoi ecologici multifunzionali, promuovendo forme di fruizione sostenibile della via d'acqua e delle sue riviere (individuazione dei tratti che presentano potenziale di navigabilità, realizzazione di itinerari di mobilità dolce, punti di sosta, accessi e quant'altro).
Nelle aree riferibili a sistemi o elementi distribuiti in tutto il territorio dell'ambito:
16. garantire azioni volte al mantenimento di un equilibrio idrogeologico sostenibile, in termini di: conservazione della qualità e quantità della risorsa idrica, stabilità del reticolo idrografico, delle zone umide e dei sistemi di bonifica.
22. promuovere la valorizzazione e tutela dell'importante sistema di Aree protette e siti Natura 2000 dei Laghi di Chiusi e Montepulciano, degli ambienti lacustri della Riserva Naturale di Ponte a Buriano e Penna e degli importanti habitat forestali della Riserva Naturale del Pigelleto e del Sito Natura 2000 del Monte Cetona.
In relazione alla Disciplina d'uso – obiettivi di qualità e direttive contenute nella scheda d'Ambito 15, è stato possibile individuare i seguenti obiettivi e direttive, che interessano ai fini della presente relazione, ovvero:
Obiettivo 1: Salvaguardare le pianure di Arezzo e della Val di Chiana, qualificate dalla presenza dei paesaggi agrari della bonifica storica e da aree umide di interesse naturalistico, e tutelare le relazioni funzionali ed ecosistemiche tra il territorio pianeggiante e le aree collinari e montane, nonché ricostituire le relazioni tra il sistema insediativo e le aree agricole circostanti
Direttive correlate

Gli enti territoriali e i soggetti pubblici, negli strumenti della pianificazione, negli atti del governo del territorio e nei piani di settore, ciascuno per propria competenza, provvedono, ai sensi dell'art. 4 della Disciplina del Piano, a:
1.1 - Valorizzare i caratteri identitari del paesaggio agrario della bonifica leopoldina che si estende attorno al Canale Maestro della Chiana, favorendo il mantenimento di un'agricoltura innovativa che coniughi competitività economica con ambiente e paesaggio
Orientamenti: salvaguardare, recuperare e valorizzare l'antico sistema di manufatti e gli edifici di grande valore storico - architettonico e testimoniale legati alla regimazione idraulica quali: dighe, ponti, canali, approdi, argini rialzati, bacini artificiali, mulini, pescaie, gore, caselli e chiuse; in particolare i resti del settecentesco Argine di Separazione fra i bacini del Tevere e dell'Arno nei pressi di Chiusi Scalo, il Callone di Valiano, la Botte allo Strozzo, la Fattoria con la Colmata di Brolio, l'Allacciante dei Rii Castiglionesi, la Chiusa dei Monaci, i numerosi ponti in ferro ottocenteschi di tipo zorès, i caselli idraulici, i manufatti di immissione; [...]

Invarianti strutturali – Scheda d'ambito di paesaggio 15 Piana di Arezzo e Val di Chiana

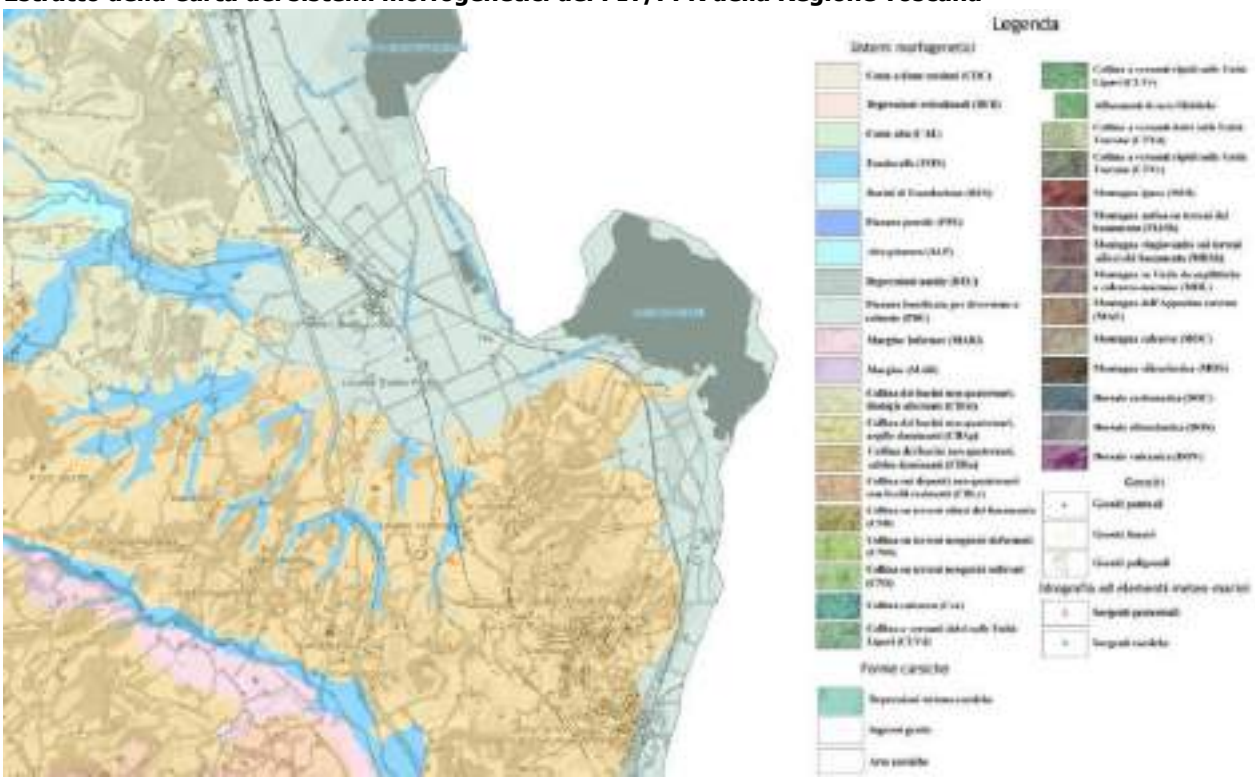
Il PIT/PPR persegue un approccio strutturale al paesaggio, permettendo di studiare la sua dinamica complessiva attraverso le regole che lo hanno generato e che ne determinano l'evoluzione nel tempo. A questo fine il PIT/PPR individua quattro invarianti strutturali, elementi chiave della messa a sistema dei contenuti paesaggistici e territoriali del piano, attraverso le quali il territorio regionale viene descritto e caratterizzato, individuando per ognuna elementi di valore e di criticità che regolano e inquadrano la trasformazione del territorio.
Le quattro invarianti strutturali individuate dal PIT/PPR sono:
i caratteri idro-geo-morfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici, costituiscono la struttura fisica dei caratteri di identità dei luoghi che sono alla base dell'evoluzione storica dei paesaggi toscani. Soprattutto l'articolazione del sistema idrografico ha influenzato i processi di territorializzazione che hanno connotato i paesaggi urbani e rurali;
i caratteri ecosistemici del paesaggio, rappresentano la struttura naturale che supporta le componenti vegetali e animali e definiscono le matrici, prevalentemente forestali ed agricole, a cui vengono associati importanti valori naturalistici;
il carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi, urbani e infrastrutturali, rappresentano la struttura che domina laddove il policentrismo risulta essere organizzato secondo uno schema composto da reti di piccole e medie città aventi elevato valore artistico che si differenziano per caratteri rurali e idrogeomorfologici;
i caratteri morfotipologici dei sistemi agro-ambientali dei paesaggi rurali, trattano il rapporto che si genera tra il sistema insediativo ed il territorio agricolo, l'architettura rurale dal punto di vista urbanistico e architettonico, l'infrastrutturazione nel territorio rurale e la maglia agraria storica.
Si sintetizzano di seguito le quattro invarianti relativamente ai caratteri peculiari che connotano l'area oggetto degli interventi progettuali trattati nella presente relazione.

Invariante I: I caratteri idrogeomorfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici

Il territorio dell'ambito Piana di Arezzo e Val di Chiana potrebbe essere descritto come un paesaggio d'acqua, esso si presenta come una porzione di un lungo allineamento di depressioni tettoniche ad andamento appenninico. La Val di Chiana in particolare si pone come il risultato di una lunga storia di accumulo di sedimenti, con presenza di un complesso di specchi d'acqua e

paludi che storicamente sono caratterizzate dalle azioni antropiche di bonifica per diversione e colmata. Il paesaggio della pianura si sviluppa infatti in relazione al sistema della bonifica che in queste aree portò alla costruzione di una rete idrografica capace di raccogliere le acque e portarle verso nord, in direzione opposta al reticolo idrografico naturale. In particolare l'area interessata dagli interventi di progetto ricade all'interno della Pianura bonificata per diversione e colmate (PBC) e si pone in adiacenza alla Collina dei bacini neoquaternari, sabbie dominanti (CBSa).

Estratto della Carta dei sistemi morfogenetici del PIT/PPR della Regione Toscana



Le criticità che il piano evidenzia a carattere generale per l'intero ambito, a proposito dell'invariante che si sta trattando, riguardano:
la pressione insediativa e agricola che grava sulle coperture permeabili e sui corpi idrici di scarsa profondità, rappresentando rischi legati all'inquinamento;
i Laghi di Montepulciano e Chiusi, individuati quali aree di valore, si trovano a valle delle sistemazioni idraulico-agrarie di aree intensamente coltivate, presentando rischi di interrimento, inquinamento e eutrofizzazione delle acque;
rischio idraulico diffuso dovuto alle caratteristiche geomorfologiche dei luoghi, alla produzione di deflussi a carico solido, bassi tempi di corrivazione.
Tendenza ad un forte grado di occupazione e impermeabilizzazione dei suoli.
La prima invariante si connota per un valore patrimoniale che si concretizza nei valori strutturali e di risorsa. A sua volta il valore strutturale discende dall'articolazione più o meno complessa del territorio, che spesso presenta caratteristiche ricorrenti, ad esempio per quanto riguarda i territori collinari e montani, è comune un tipo di struttura per piani verticali frequenti e differenziati fra loro per la presenza di specifiche forme di territorializzazione, la cui consistenza

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

rende il paesaggio concretamente visibile. Un carattere più tipico in generale di tutto il territorio toscano è invece la marcata frammentazione del territorio rurale, riconoscibile in molte parti del territorio e determinata da diversi fattori quali la diversità di forme, geologia e suoli.
Relativamente ai tipi fisiografici riconoscibili a livello regionale all'interno della presente invariante, la zona interessata dagli interventi di progetto di cui tratta la presente relazione, si colloca all'interno di Pianure e Fondovalle, termine per il quale l'invariante enuncia una definizione specifica, che in questo caso corrisponde al convenzionale concetto geografico di pianura. In particolare, dal punto di vista fisiografico, tale ambito rappresenta il dominio della sedimentazione fluviale e la mancanza a livello di sistemi morfogenetici di una ulteriore articolazione della definizione, deriva dalla sostanziale carenza di dati e dalle relative difficoltà di indagine geologica e pedologica in questi ambienti.
Per quanto riguarda i sistemi morfogenetici o morfotipi essi vengono definiti da un insieme di fattori che determinano lo sviluppo delle forme del rilievo, quali i fattori strutturali, il tempo ed i fattori litologici; nel caso dell'area interessata dal progetto, ci troviamo all'interno del sistema morfogenetico delle Pianure bonificate per diversione e colmata (PBC), definita all'interno degli abachi delle invarianti strutturali del PIT/PPR come: "aree di pianura dal drenaggio naturalmente incerto e in via di evoluzione, con tendenza al drenaggio endoreico ed alla formazione di corpi idrici, sottoposte a grandi opere di bonifica con reindirizzamento del drenaggio e/o attuazione di schemi di colmata."
Dal punto di vista dei valori individuati, tale morfotipo si contraddistingue per rappresentare ilo risultato di un grande movimento storico, legato alle grandi bonifiche delle pianure, la cui realizzazione ha determinato aspetti di valore e testimonianza ed un grande potenziale produttivo. In alcune aree inoltre "[...] le zone di bonifica contengono aree umide di valore naturalistico e paesaggistico, per le quali rappresentano una fascia di protezione". Dal punto di vista delle dinamiche di trasformazione e delle criticità viene evidenziato come questo sistema sia "[...] uno dei principali prodotti e testimoni della storia delle bonifiche in Toscana" e come al contempo questa situazione implichi una costante manutenzione, con acque di varie provenienze (tra cui la rete delle sistemazioni idrauliche del sistema agrario) che aumentano il rischio di eutrofizzazione dei sistemi acquatici e fenomeni di inquinamento.
Tra le indicazioni indicate per il morfotipo analizzato si cita:
mantenere e preservare i sistemi di bonifica idraulica;
limitare il consumo di suolo per salvaguardare i caratteri qualitativi e quantitativi delle risorse idriche;
evitare il convogliamento delle acque di drenaggio dalle aree insediate verso le aree umide.

Invariante II: I caratteri ecosistemici del paesaggio

L'ambito considerato ha uno sviluppo territoriale che comprende il vasto sistema della pianura alluvionale della Val di Chiana ed i bassi rilievi collinari pliocenici in essa contenuti. La pianura è caratterizzata dalla matrice agraria e dalle sistemazioni idrauliche delle passate bonifiche. L'acqua è una presenza importante in questo territorio, delimitato a nord dal Lago di Penna e a sud dai Laghi di Chiusi e Montepulciano, corrispondenti ad aree protette e Siti Natura 2000 per l'elevata importanza naturalistica e paesaggistica. Le dinamiche di trasformazione che coesistono all'interno dell'ambito sono legate principalmente ai processi di artificializzazione e urbanizzazione, soprattutto nelle zone di pianura, unitamente all'agricoltura intensiva di cereali

nella pianura alluvionale della Val di Chiana. Si legge all'interno della scheda d'Ambito n. 15 come "[...] Pur nel contesto di forti elementi di criticità (legati in particolare all'inquinamento delle acque, alla pressione venatoria e agricola), gli importanti Laghi di Chiusi e Montepulciano sono stati interessati da dinamiche di conservazione e di valorizzazione naturalistica, legate alla istituzione di Aree protette e Siti Natura 2000 di rilevanza regionale (che hanno interessato anche il Lago di Penna).

L'obiettivo generale concernente l'invariante strutturale è l'elevamento della qualità ecosistemica del territorio regionale, ossia l'efficienza della rete ecologica, un'alta permeabilità ecologica del territorio nelle sue diverse articolazioni, l'equilibrio delle relazioni fra componenti naturali, seminaturali e antropiche dell'ecosistema

"il mantenimento e lo sviluppo delle funzioni ecosistemiche dei paesaggi rurali";

"la tutela degli ecosistemi naturali e degli habitat di interesse regionale e/o comunitario".

In sintesi la seconda invariante individua i cosiddetti valori:

- Ecosistemi forestali
- Ecosistemi fluviali e aree umide
- Ecosistemi rupestri
- Ecosistemi agropastorali
- Ecosistemi arbustivi e macchie
- Aree di valore conservazionistico

Nello specifico l'area interessata dagli interventi di colloca all'interno del sistema degli Ecosistemi palustri e fluviali, della rete degli Ecosistemi forestali, e del sistema della rete degli Ecosistemi agropastorali interessando in particolare Zone umide, corridoio ripariale e matrice agroecosistemica di pianura.

Relativamente alle criticità evidenziate dal piano per l'ambito considerato in linea generale, in relazione all'invariante che si sta considerando, si evidenziano:

- I processi di artificializzazione, urbanizzazione e consumo di suolo anche con monocolture agrarie, a cui si legano la scarsa presenza di dotazioni ecologiche, frammentazione degli ecosistemi forestali e forti pressioni e alterazioni su reticolo idrografico, aree umide e qualità delle acque;
- Le forti pressioni dell'agricoltura cerealicola intensiva associata allo sviluppo del settore fotovoltaico;
- L'inquinamento delle acque associato a fenomeni di erosione del suolo nelle aree agrarie circostanti i Siti Natura 2000 dei Laghi di Chiusi e Montepulciano;
- L'elevata presenza di specie aliene e invasive sia animali che vegetali, con alterazione degli habitat igrofili unitamente alla pressione venatoria sul Lago di Chiusi.

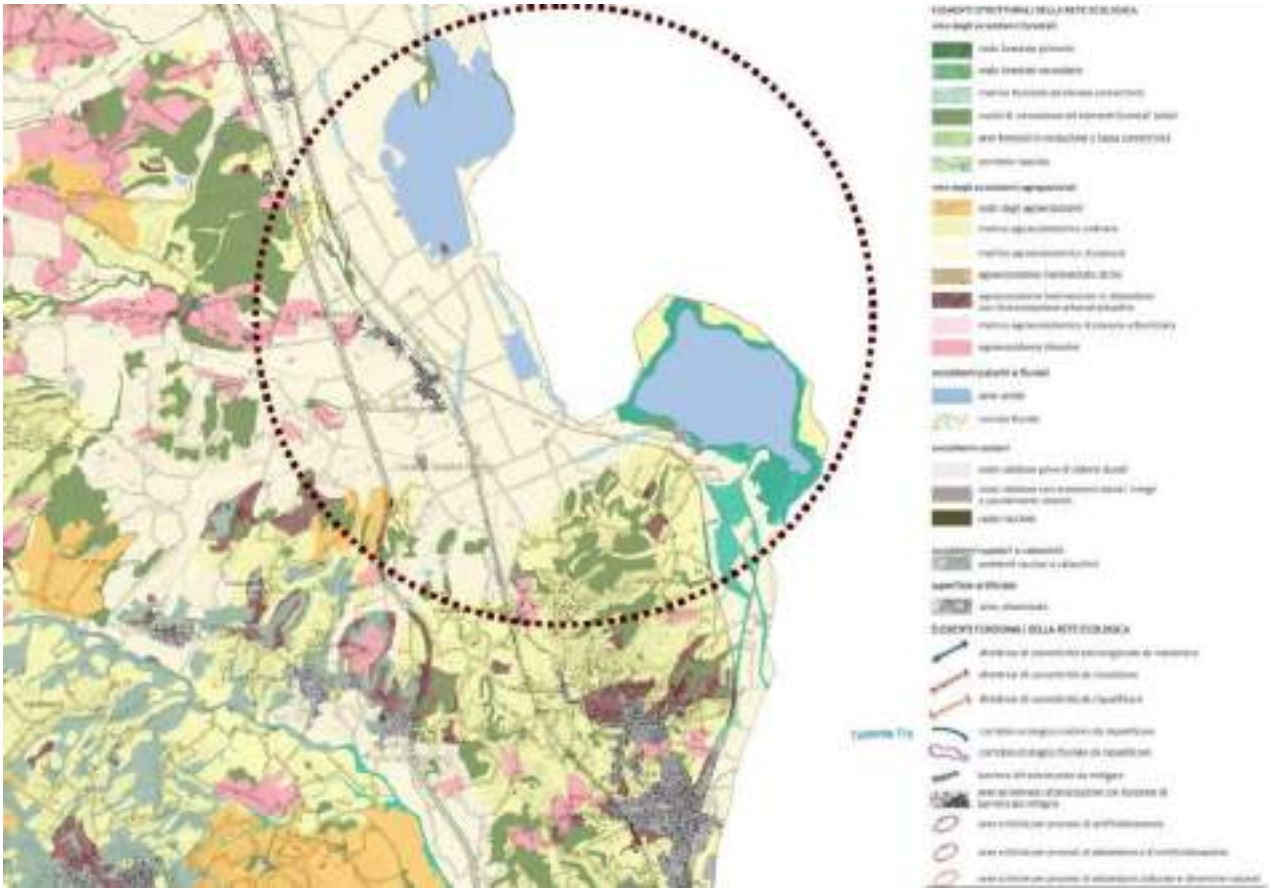
Inoltre, la scheda d'Ambito individua la pianura circostante i laghi di Montepulciano e Chiusi quale area critica per la funzionalità della rete ecologica, "[...] con processi di intensificazione delle attività agricole ed inquinamento delle acque".

Relativamente alla costruzione del paesaggio, gli ecosistemi agropastorali, insieme a quelli forestali, agli incolti e alle brughiere e praterie, rappresentano la parte preponderante del territorio toscano ed elemento che ne caratterizza fortemente il paesaggio. A tali ambienti sono riconosciuti importanti valori storici, culturali e paesaggistici, come anche valori naturalistici spesso sottovalutati.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

A tali valori sono inoltre associabili funzioni di importanza economica e servizi ecosistemici quali la creazione di valore turistico-ricreativo e la gestione e "manutenzione" del territorio, con la riduzione del rischio idrogeologico.
Per quanto riguarda gli ecosistemi palustri e fluviali nella costruzione del paesaggio, essi rappresentano aree ad elevato valore naturalistico e paesaggistico, comprendenti habitat e specie animali e vegetali di alto interesse conservazionistico. A tali ambienti è riconosciuto il valore storico caratterizzante le pianure alluvionali e costiere della Toscana, così come l'alto valore ecologico/naturalistico di conservazione e potenziale collegamento. Di valore riconosciuto è anche il carattere identitario presso le comunità locali e di connotazione paesaggistica, associabile a funzioni economiche turistico-ricreative e legate alle attività ittiche.

Estratto della Carta della rete ecologica del PIT della Regione Toscana - si nota come l'area di intervento si collochi all'interno



Le principali indicazioni strategiche riportate dagli abachi regionali delle invarianti del PIT/PPR relative agli ecosistemi forestali sono il generale "mantenimento della qualità ecosistemica complessiva degli habitat forestali, con particolare riferimento alle matrici forestali di latifoglie termofile e sclerofille e a quelle di collegamento fra i nodi primari e secondari" unitamente al mantenimento e/o incremento delle aree boscate, con inserimento di latifoglie autoctone, riducendo i fenomeni di frammentazione e incrementando la permeabilità ecologica delle matrici agrarie.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Relativamente alle criticità riscontrabili per gli ecosistemi forestali, si segnala la diffusione di fitopatologie, favorita e accelerata dal fenomeno dell'abbandono delle attività silvi-colturali, l'elevato carico di ungulati selvatici e in generale la mancata gestione di boschi e foreste, soprattutto relativamente agli ambiti montani e l'elevata frammentazione e isolamento con ridotta continuità trasversale e cenosi esotiche, soprattutto nei boschi planiziali e ripariali. In particolare per quanto riguarda l'area interessata dagli interventi si distingue la seguente tipologia:

Corridoi ripariali: categoria comprendente i tratti del reticolo idrografico interessati dalla presenza di formazioni arboree a carattere ripariale, costituite principalmente da saliceti, pioppete e ontanete. A questa tipologia si ascrivono inoltre le fasce ripariali arbustive ed erbacee o a gariga dei terrazzi alluvionali ghiaiosi. Tra le maggiori criticità individuate ci sono gli elevati livelli di artificializzazione delle sponde, l'alterazione qualitativa e quantitativa delle acque, l'espansione delle attività agrarie e la presenza di opere idrauliche e idroelettriche con una correlata gestione non ottimale della vegetazione stessa.

Le principali indicazioni strategiche riportate dagli abachi regionali delle invarianti del PIT/PPR relative agli ecosistemi fluviali sono il generale "miglioramento della qualità ecosistemica complessiva degli ambienti fluviali, degli ecosistemi ripariali e dei loro livelli di maturità, complessità strutturale e continuità longitudinale e trasversale ai corsi d'acqua. Ciò anche mediante interventi di ricostituzione della vegetazione ripariale attraverso l'utilizzo di specie arboree e arbustive autoctone ed ecotipi locali. Obiettivo generale, ma da perseguire con particolare priorità nelle aree classificate come Direttrici di connessione fluviale da riqualificare."

Unitamente alla riduzione dei processi di artificializzazione degli alvei e delle sponde e alla riduzione/eliminazione degli impatti sulla qualità delle acque legati ad attività di discarica e di siti estrattivi. Si segnala inoltre la necessaria mitigazione e riduzione della diffusione di specie invasive con particolare riferimento a Robinia pseudoacacia.

In particolare, per l'area interessata dagli interventi si individua:

Zone umide: categoria comprendente le aree umide costiere e le aree umide di acqua dolce, comprese torbiere, pozze isolate e zone umide di origine artificiale, che nel complesso costituiscono elementi a distribuzione puntiforme e frammentata tendenzialmente soggette a condizionamento antropico e attuale condizione relittuale. Tali aree si caratterizzano anche per l'elevata presenza di habitat di interesse comunitario e/o regionale e di specie animali e vegetali di interesse conservazionistico. Dal punto di vista delle criticità emerge la forte pressione antropica ed i relativi livelli di inquinamento, determinati anche e soprattutto dalle intense attività agro-zootecniche, unitamente alla scarsa o assente gestione con conseguenti fenomeni di interrimento e presenza massiccia di specie alloctone invasive sia animali che vegetali.

Per quanto riguarda l'invariante II, a livello regionale le principali indicazioni strategiche riportate dagli abachi regionali delle invarianti del PIT/PPR relative agli ecosistemi agropastorali sono il generale "[…] mantenimento dei paesaggi agropastorali e della qualità ecologica dei nodi della rete degli agroecosistemi […]", unitamente al miglioramento della permeabilità ecologica delle are agricole e ad attività di conservazione e recupero delle porzioni frammentate e/o in abbandono. In particolare, per quanto riguarda l'area interessata dagli interventi si individua:

Matrice agroecosistemica di pianura: categoria comprendente le pianure alluvionali ancora interessate da una matrice continua di agroecosistemi, solo parzialmente frammentati e soggetti a fenomeni di urbanizzazione e consumo di suolo. Tali aree si distinguono per "[...] presenza di

matrici dominanti con prevalenza di seminativi e colture orticole e con elevata densità del reticolo idrografico minore e della rete di bonifica." Inoltre a tali aree viene riconosciuto il ruolo di matrice di connessione fra i nodi e la "[...] presenza di importanti valori naturalistici soprattutto nel caso di pianure agricole con elevata densità del reticolo idrografico minore e delle aree umide (naturali o artificiali) o per la presenza di maglia agraria fitta." Tra le maggiori criticità individuate ci sono il consumo di suolo, l'espansione urbanistica, l'intensificazione delle attività agricole e delle colture intensive, con largo uso di fitofarmaci e alti consumi idrici e in generale la forte pressione antropica sulle zone umide di interesse conservazionistico.

Invariante III: Il carattere policentrico dei sistemi insediativi, urbani e infrastrutturali
Il sistema d'ambito analizzato è relativo alla Val di Chiana ed è leggibile come un sistema strutturale di valle che connette i due bacini idrografici del Tevere e dell'Arno, attraverso la rete idrografica. Lungo la valle il sistema insediativo si colloca ai lati della pianura, ricalcando l'antica esigenza di rimanere lontani dalle zone paludose; a est l'asse principale sul quale si attestano gli insediamenti è costituito dalla antica Via Cassia (oggi SR 71 Umbro-Casentinese-Romagnola). Ad ovest lo sviluppo degli insediamenti si attesta lungo la direttrice longitudinale che costeggia i versanti collinari occidentali da Arezzo a Chiusi, punteggiati da borghi in posizioni sopraelevate. Un sistema di strade a pettine collega poi gli insediamenti della piana con quelli collinari.
Dal punto di vista di tale invariante, l'area interessata dagli interventi di progetto si colloca all'interno del Morfotipo insediativo urbano policentrico delle grandi pianure alluvionali, dove numerosi assi trasversali collegano insediamenti e viabilità dei versanti opposti collinari affacciati sulla pianura alluvionale, con numerosi poderi a punteggiare i terrazzi alluvionali.

L'area interessata dagli interventi di progetto non comprende aree urbanizzate e si colloca in maniera marginale all'interno del morfotipo sopradetto, le cui caratteristiche vengono descritte all'interno degli abachi regionali delle invarianti del PIT/PPR; in particolare viene riportato come:
Sistema reticolare di borghi e piccoli centri della maglia centuriata di pianura: si caratterizza con un sistema di piccoli nuclei rurali diffusi nella pianura, sviluppati nei nodi della maglia ortogonale che ricalca l'impianto storico delle bonifiche e della centuriazione.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Estratto dalla Carte delle figure componenti i morfotipi insediativi, degli abachi regionali delle invarianti del PIT/PPR - nel cerchio blu si individua la posizione dell'area interessata dagli interventi



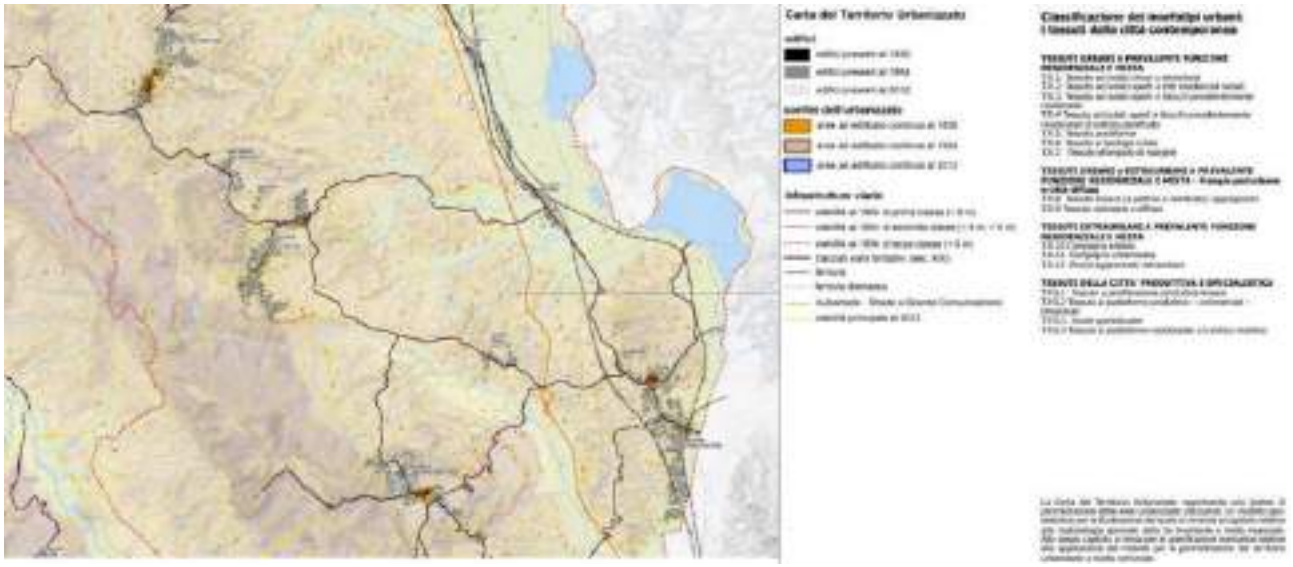
I morfotipi generati dalle figure strutturali sopracitate e che interessano l'area studiata all'interno del presente elaborato, sono così enunciati all'interno dell'elaborato degli abachi regionali delle invarianti del PIT/PPR:

1. Morfotipo insediativo urbano policentrico delle grandi pianure alluvionali

Costituito da più sistemi relativi alle città principali, ai piccoli e medi borghi, ai piccoli centri rurali che si sviluppano lungo la viabilità storica e al sistema delle ville sub-urbane e dei borghi rurali pedecollinari e di medio versante. I valori di questo morfotipo sono relativi all'assetto paesaggistico delle reti insediative e policentriche, unite alla maglia della centuriazione di pianura e al sistema delle ville di media collina. Tra le criticità si individuano degrado, frammentazione e interclusione del sistema insediativo rurale storico, progressiva erosione del sistema insediativo storico collinare ed effetto barriera delle grandi infrastrutture lineari che attraversano l'ambito. Tra le azioni indicate si riporta in particolare "Riqualificare le grandi conurbazioni lineari, caratterizzate da scarsi livelli di porosità, scarsa qualità urbanistica, e compromissione e/o perdita della percezione dei valori paesaggistici (compromissione o perdita della riconoscibilità degli ingressi urbani, delle visuali e delle relazioni con il patrimonio storico...), anche favorendo progetti di ricostituzione dei varchi e di ripristino delle relazioni visuali e territoriali compromesse; salvaguardare e valorizzare l'identità paesaggistica dei contesti collinari e dei relativi sistemi insediativi di medio versante […], unitamente a "[…] promuovere il riuso e la riorganizzazione delle aree dismesse […]" e salvaguardare il sistema delle ville, valorizzandole.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Estratto della Carta del territorio urbanizzato del PIT della Regione Toscana



Invariante IV: I caratteri morfotipologici dei paesaggi rurali

All'interno del paesaggio rurale che caratterizza l'ambito Piana di Arezzo e Val di Chiana è possibile riconoscere realtà territoriali diverse fra loro, come l'ambiente montano, corrispondente all'Alpe di Poti, la fascia collinare con i Monti di Civitella e la Dorsale Rapolano-Monte Cetona e l'area pianeggiante che si struttura attorno al Canale Maestro della Chiana.

L'area interessata dagli interventi si colloca all'interno della pianura alluvionale, caratterizzata dalla rete delle opere idrauliche derivate dalla storica bonifica leopoldina e interessata da tessuti a seminativo di dimensioni più o meno ampia, anch'essi conformati in base al disegno delle opere di bonifica.

Le dinamiche di trasformazione dell'ambito sono dovute:

- Nelle zone montane scarsa manutenzione e gestione di terreni agricoli e pascoli, unitamente allo spopolamento delle zone, dovuto anche alla difficile accessibilità ne determinano intense dinamiche di trasformazione;
- La zona collinare è connotata da colture legnose e tessuti agrari tradizionali soggetti a pressioni da parte delle coltivazioni intensive e specializzate come i vigneti;
- Le aree di fondovalle sono soggette a intense dinamiche di urbanizzazione e artificializzazione, con pressioni da parte di monocolture cerealicole e conseguente semplificazione e dilatazione della maglia agraria.
- I valori che la quarta invariante individua per l'ambito sono riassumibili in
- Isole di coltivi a impronta tradizionale attorno a nuclei storici nelle zone montane;
- Il paesaggio di pregio degli oliveti terrazzati delle zone collinari;

"[...] Gli ambiti di permanenza della struttura paesaggistica impressa dalla bonifica leopoldina, leggibile nella scansione della maglia agraria e insediativa [...], nella presenza di una complessa rete di manufatti idraulici finalizzati alla regimazione delle acque e di edifici di grande valore storico-architettonico e testimoniale, come le fattorie granducali e le case "leopoldine"."

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Le criticità che il piano identifica per l'ambito relativamente alla quarta invariante sono riassumibili in:

- Espansione urbana a carico dei territori di pianura e fondovalle, corredata da grandi fasci infrastrutturali che determinano frammentazione;
- La semplificazione della maglia agraria con dilatazione degli appezzamenti e intensificazione delle monocolture cerealicole;
- nelle aree montane e submontane i fenomeni di spopolamento, gli elevati costi di gestione, la scarsità redditizia ed il successivo abbandono delle attività agrosilvopastorali, che comportano l'esaurimento delle pratiche agricole e il degrado delle sistemazioni idraulico-agrarie che generano situazioni di rischio;

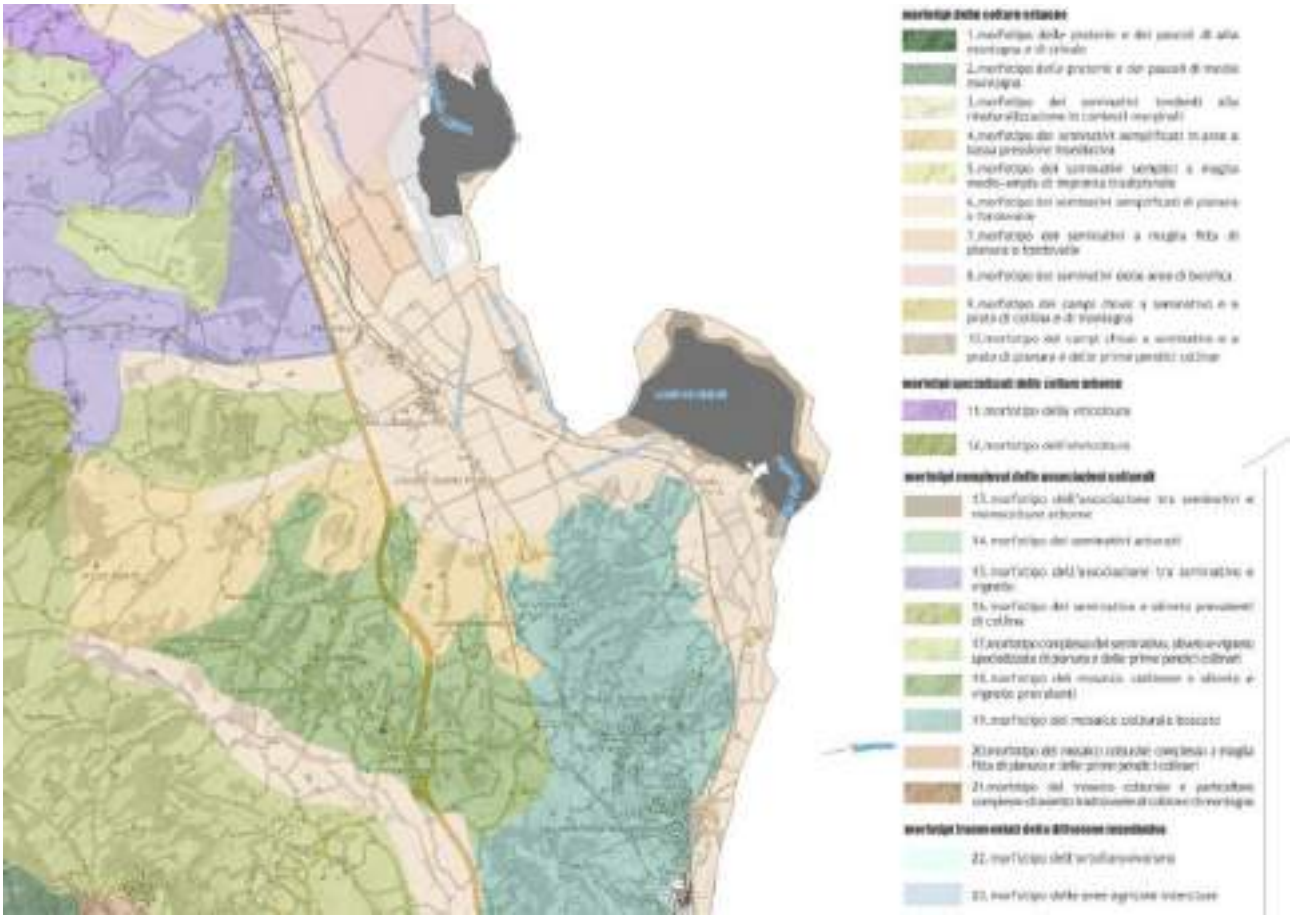
Infine, l'ambito risulta strutturato da tre diverse realtà territoriali e paesaggistiche profondamente diverse tra di loro: il paesaggio della montagna, la fascia collinare e il territorio delle pianure di fondovalle. Tali realtà territoriali concorrono a strutturare il territorio, che ha mantenuto nel tempo un variabile grado di integrità maggiore nelle parti montana e collinare e risulta sostanzialmente compromesso nelle pianure a causa delle intense trasformazioni che l'hanno interessata negli anni.

La pressione antropica che grava sulla pianura e sulle basse colline e gli svariati processi di abbandono delle attività agrosilvopastorali e di spopolamento dei piccoli centri abitati nell'area montana e dell'alta collina rappresentano le maggiori criticità che rischiano di portare all'alterazione sostanziale del patrimonio territoriale.

È proprio per ovviare a questa disgregazione del patrimonio territoriale che il PIT/PPR individua degli indirizzi ed una disciplina d'uso per il territorio che sono stati riportati all'interno del presente paragrafo.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Estratto della carta dei morfotipi rurali dell'invariante IV del PIT/PPR



Nello specifico l'area di intervento si colloca all'interno del morfotipo delle colture erbacee n. 6 – morfotipo dei seminativi semplificati di pianura o fondovalle. Tra gli aspetti strutturali di questo morfotipo emerge la maglia agraria a dimensione ampia e medio-ampia con caratteri di semplificazione ecologica e paesaggistica ed un basso livello di infrastrutturazione ecologica. Tale morfotipo si presenta spesso associato a insediamenti recenti e generalmente mal collocati rispetto all'assetto territoriale storico, proprio per questa sua usuale collocazione si presenta con alto potenziale di collegamento e miglioramento ambientale ecologico e sociale dei tessuti urbani. Tra i valori riconoscibili ci sono l'elevata redditività dei terreni, unitamente al valore paesaggistico "[...] per la funzione di discontinuità morfologica rispetto al tessuto costruito" ed il valore di promozione sociale, per il possibile sviluppo di forme di agricoltura di prossimità e parchi agricoli. Tra le criticità si riscontrano una generale semplificazione ecologica e paesaggistica, una bassa infrastrutturazione ecologica, la tendenza al consumo di suolo per espansione urbana e forti rischi idraulici. Tra le indicazioni per le azioni si riportano "il miglioramento del livello di infrastrutturazione paesaggistica ed ecologica della maglia dei coltivi attraverso l'introduzione di siepi, filari di alberi, a corredo dei confini dei campi, della viabilità poderale, delle sistemazioni idraulico-agrarie di piano" e "la ricostituzione di fasce o aree di rinaturalizzazione lungo i corsi d'acqua (per es. di vegetazione riparia) con funzioni di strutturazione morfologico-percettiva del paesaggio agrario e di miglioramento del livello di connettività ecologica."

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

VINCOLO PAESAGGISTICO

Di seguito si riporta quanto indicato all'interno della disciplina dei beni paesaggistici, nei confronti di immobili ed aree di notevole interesse pubblico e delle aree tutelate per legge, rispetto alle quali verrà valutata la conformità del progetto, in relazione al sistema vincolistico operante e ai potenziali impatti paesaggistici generati dal progetto.

Immobili e aree di interesse pubblico

L'area di intervento è interessata dalla presenza di vincolo paesaggistico, ricadendo all'interno delle aree tutelate per legge dal D. Lgs. 42/2004, art. 136 – Immobili ed aree di notevole interesse pubblico, con specifico riferimento al territorio tutelato dal D.M 06/10/1970 G.U. 274 del 1970b – Zona costituita dal centro urbano ed area circostante, sita nel territorio del comune di Chiusi – con codice regionale 9052183.

In particolare si riporta quanto contenuto all'interno della disciplina degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico relativamente alla scheda 274-1970b; la motivazione di tale tutela enuncia: "la zona predetta ha notevole interesse pubblico comprendente il centro urbano e la zona circostante, in cui si includono centri focali come Dolciano, La Marcianella, Montevenere e le aree archeologiche delle tombe etrusche e quella intorno al lago, costituisce un complesso assolutamente unitario di grande valore paesistico sia per la conformazione orografica del terreno che per la particolare attrattiva della visione panoramica che si gode dall'alto ed anche delle strade statali numeri 71 e 326 e dell'Autostrada del Sole A1".

All'interno della scheda vengono analizzate le strutture del paesaggio e relative componenti, con identificazione dei valori e valutazione della loro permanenza/trasformazione; si riporta come il provvedimento descriva come struttura idrogeomorfologica dell'idrografia naturale, il Lago di Chiusi, come elemento di valore. Nello specifico per quanto riguarda la conformazione del terreno la scheda riporta come la presenza del lago domini la porzione settentrionale del territorio, insieme al lago di Montepulciano, costituendo "[...] il residuo di un ampio bacino lacustre presente nel Pliocene, poi divenuto un'estesa area paludosa. In epoca romana e fino al XIV secolo il lago riversava le sue acque nel Tevere, prima di essere deviate con un canale collettore (Canale Maestro della Chiana) verso il bacino dell'Arno. Il lago di Chiusi e la relativa area protetta rappresentano una zona umida di notevole interesse vegetazionale, floristico e faunistico, oltre che di elevato pregio paesaggistico e storico (geosito)." La scheda di vincolo riporta inoltre come tale provvedimento non riconosca esplicitamente elementi di valore da ricondurre alla struttura ecosistemica/ambientale, pur riportando la tutela da parte dell'apparato programmatico che riconosce l'ANPIL Lago di Chiusi e il SIR/SIC/ZPS Lago di Chiusi come "Specchio d'acqua di elevato interesse naturalistico e conservazionistico con formazioni di elofite a dominanza di cannuccia di palude, boschetti igrofili, prati umidi e circostanti aree agricole. Il lago forma un complesso unitario con l'adiacente Lago di Montepulciano, a costituire un'importante area di sosta, nidificazione e svernamento per numerose specie ornitiche legate agli specchi d'acqua e agli ambienti palustri."

Viene riconosciuto un elemento di valore all'interno degli elementi della percezione, in particolare: "Visione panoramica che si gode dall'alto e anche dalle strade statali numeri 71 e 326 e dall'Autostrada del Sole A1".

Lettera C) obiettivi per la tutela e la valorizzazione – disciplina d'uso (art. 143 c. 1 lett. B, art 138 c.1)

All'interno di tale parte della scheda di vincolo, in relazione alla struttura idrogeomorfologica con particolare riferimento alla geomorfologia ed all'idrografia sia naturale che artificiale, si esprimono:
A – obiettivi con valore di indirizzo: quali la tutela della conformazione morfologica variegata esistente, che caratterizza l'ambito collinare, e la conservazione delle sistemazioni idrauliche legate alle bonifiche storiche.
B – direttive: è demandato ad enti territoriali e soggetti pubblici, attraverso piani di settore, pianificazione del territorio e atti di governo del territorio, il riconoscimento delle componenti della regimazione idraulica e la definizione di strategie, misure, regole e discipline anche per il contenimento del dissesto idrogeologico.

Per quanto riguarda la struttura ecosistmica/ambientale con particolare riferimento alle componenti naturalistiche e alle aree protette e Siti Natura 2000, si esprimono:
A – obiettivi con valore di indirizzo: quali la tutela dell'importante area umida del Lago di Chiusi e di habitat locali e relative specie vegetali e animali, il mantenimento di bassi livelli di consumo di suolo ed impermeabilizzazione con relativa miglioria quali/quantitativa degli apporti idrici nell'area umida, la conservazione del paesaggio agricolo e forestale delle colline di Chiusi e la conservazione dei valori naturalistici e dei caratteri costitutivi del SIR/SIC/ZPS Lago di Chiusi e dell'ANPIL Lago di Chiusi.
B – direttive: è demandato ad enti territoriali e soggetti pubblici, attraverso piani di settore, pianificazione del territorio e atti di governo del territorio, il riconoscimento delle componenti naturalistiche e la definizione di strategie, misure, regole e discipline, con particolare riferimento anche al "promuovere interventi di riqualificazione ambientale e risanamento del Lago di Chiusi, con particolare riferimento agli aspetti quali/quantitativi delle risorse idriche, ai fenomeni di interrimento ed al controllo delle specie aliene". Inoltre gli enti territoriali dovranno provvedere ad assicurare l'applicazione delle norme specifiche in materia relative al SIR/SIC/ZPS.
C – prescrizioni:

Sono da escludere tutti gli interventi che possono interferire con la tutela degli habitat palustri, dell'equilibrio idrogeologico;
Non sono ammessi interventi che possano compromettere l'integrità complessiva degli agroecosistemi e l'efficienza dell'infrastrutturazione ecologica costituita da elementi vegetali lineari (siepi, siepi alberate, vegetazione ripariale) e puntuali (piccoli nuclei forestali, grandi alberi camporili, piccoli laghetti e pozze) del paesaggio agricolo.
Non sono ammessi interventi sulla vegetazione ripariale e sugli ecosistemi fluviali in contrasto con le specifiche norme in materia. Eventuali interventi in tale contesto dovranno porsi l'obiettivo della salvaguardia della vegetazione ripariale, della continuità longitudinale e trasversale degli ecosistemi fluviali valorizzando le tecniche di ingegneria naturalistica, fatti salvi gli interventi per la messa in sicurezza idraulica delle sponde. Detti interventi dovranno garantire la conservazione degli habitat faunistici presenti.
Non sono ammessi interventi che si pongano in contrasto con le specifiche norme in materia di ZPS e ZSC o con la disciplina del Regolamento di gestione dell'ANPIL Lago di Chiusi.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Per quanto riguarda la struttura antropica, con particolare riferimento a insediamenti storici e contemporanei, viabilità storica e contemporanea e paesaggio agrario, si esprimono:
A – obiettivi con valore di indirizzo: quali la tutela e la valorizzazione del patrimonio archeologico, con riferimento soprattutto alle emergenze etrusche, romane e paleocristiane e del loro rapporto con il paesaggio naturale che le accoglie; tutela del centro storico di Chiusi e del sistema di ville e fattorie nell'intorno territoriale "[...] al fine di salvaguardarne l'integrità storico culturale e le visuali panoramiche da essi offerte"; mantenimento dei "[...] caratteri identitari della struttura del paesaggio agrario caratterizzato dal sistema della bonifica".
B – direttive: è demandato ad enti territoriali e soggetti pubblici, attraverso piani di settore, pianificazione del territorio e atti di governo del territorio, il riconoscimento delle componenti insediative e la definizione di strategie, misure, regole e discipline.
C – prescrizioni: Gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia sono ammessi a condizione che:
siano mantenuti i coni e i bersagli visivi (fondali, panorami e skylines);
siano mitigati gli effetti di frattura sul paesaggio indotti dagli interventi infrastrutturali;
siano armonici per forma, dimensioni, orientamento, con le caratteristiche morfologiche proprie del contesto territoriale.
Gli interventi a carico dell'assetto idrogeologico che comportano trasformazioni nella maglia agraria, sono ammessi a condizione che:
garantiscano l'assetto idrogeologico e si accordino con le caratteristiche morfologiche proprie del contesto quanto a forma, dimensioni, orientamento;
si inseriscano secondo principi di coerenza nel disegno generale della pianura bonificata seguendone le direzioni fondamentali e tenendo conto della forma e dell'orientamento dei campi;
sia tutelata l'efficienza dell'infrastrutturazione ecologica, ove presente, costituita da elementi vegetali lineari (siepi, siepi alberate, vegetazione ripariale) e puntuali (piccoli nuclei forestali, grandi alberi camporili, piccoli laghetti e pozze);

Mentre per quanto riguarda gli elementi della percezione quali le visuali panoramiche e le strade di valore paesaggistico, si esprimono:
A – obiettivi con valore di indirizzo: la conservazione dell'integrità percettiva del centro storico di Chiusi e delle emergenze storiche e architettoniche dell'intorno così come dei rapporti reciproci di visuali panoramiche; "tutelare e valorizzare l'integrità percettiva degli scenari paesaggistici percepiti dalla rete viaria, in particolare dalle SS 71 e 326 e dall'Autostrada A1 (esterna all'area di vincolo), dalle strade di crinale, nonché dai punti di sosta accessibili al pubblico".
B – direttive: è demandato ad enti territoriali e soggetti pubblici, attraverso piani di settore, pianificazione del territorio e atti di governo del territorio, il riconoscimento delle visuali panoramiche e delle strade di valore paesaggistico e la relativa definizione di strategie, misure, regole e discipline.
C – prescrizioni: gli interventi di trasformazione sono ammessi a condizione che:
non interferiscano negativamente con le visuali panoramiche, limitandole o occludendole e sovrapponendosi in modo incongruo con gli elementi significativi del paesaggio;

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

[...] le strutture per la cartellonistica e la segnaletica non indispensabili per la sicurezza stradale dovranno armonizzarsi per posizione, dimensione e materiali con il contesto paesaggistico e mantenere l'integrità percettiva delle visuali panoramiche;
non sono consentiti interventi che comportino la privatizzazione dei punti di vista (belvedere) accessibili al pubblico

Aree tutelate per legge
L'area di intervento è interessata dalla presenza di vincolo paesaggistico, ricadendo all'interno delle aree tutelate per legge dal D. Lgs. 42/2004, art. 142 e art. 136
Nello specifico sono presenti aree tutelate ricadenti nelle seguenti categorie dell'art. 142 del D. Lgs. 42-2004:
Lett. b) – Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 m dalla linea di battigia, anche con riferimento ai territori elevati sui laghi.
Lett. c) – i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.
Lett. g) – territori coperti da foreste e da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2 commi 2 e 6 del D.L. 18 maggio 2001, n. 227.
Nell'ambito del PIT/PPR i vincoli art. 142 sono oggetto di diffusa trattazione in un elaborato specifico del Piano Paesaggistico Regionale, l'Elaborato 8B – Disciplina dei beni paesaggistici – artt. 134 e 157 del Codice, che delineano obiettivi, direttive e prescrizioni per i vincoli art. 142 del Codice (i cosiddetti "vincoli per legge"). Relativamente all'area oggetto del presente intervento, di seguito vengono sintetizzati gli aspetti ritenuti rilevanti dell'elaborato 8B ai fini del vincolo operante sull'area, in base alla sua specifica natura.
Articolo 7 Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 m dalla linea di battigia, anche con riferimento ai territori elevati sui laghi. (art.142. c.1, lett. b, Codice)
Tra gli obiettivi che dovranno essere perseguiti attraverso gli strumenti della pianificazione territoriale, gli atti di governo del territorio, i piani di settore e gli interventi, i seguenti sono quelli che riguardano direttamente l'area oggetto di intervento:
a - tutelare la permanenza e la riconoscibilità dei caratteri naturalistici, storico-identitari ed estetico-percettivi dei territori contermini ai laghi salvaguardando la varietà e la tipicità dei paesaggi lacustri;
b - salvaguardare la continuità ecologica, le relazioni ecosistemiche, funzionali e percettive dei territori contermini ai laghi;
c - evitare i processi di artificializzazione dei territori contermini ai laghi e garantire che gli interventi di trasformazione non compromettano gli ecosistemi, e non alterino i rapporti figurativi consolidati dei paesaggi lacustri;
d - garantire l'accessibilità e la fruibilità sostenibile dei territori perilacuali anche attraverso la creazione o il mantenimento di adeguati accessi pubblici e varchi visuali verso il lago;
e - favorire la ricostituzione della conformazione naturale dei territori perilacuali interessati da processi di antropizzazione ed il recupero e la riqualificazione delle aree compromesse o degradate.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Per quanto riguarda invece le prescrizioni relative a tale articolo quelle che interessano l'area indagata risultano essere:
a - Gli interventi di trasformazione, compresi quelli urbanistici ed edilizi, ove consentiti, fatti comunque salvi quelli necessari alla sicurezza idraulica, sono ammessi a condizione che:
non alterino l'assetto idrogeologico e garantiscano la conservazione dei valori ecosistemici paesaggistici, la salvaguardia delle opere di sistemazione idraulico agraria con particolare riferimento a quelle di interesse storico e/o paesaggistico testimoniale;
si inseriscano nel contesto perilacuale secondo principi di coerenza paesaggistica, ne rispettino le caratteristiche morfologiche e le regole insediative storiche preservandone il valore, anche attraverso l'uso di materiali e tecnologie con esso compatibili;
non compromettano le visuali connotate da elevato valore estetico percettivo;
non modifichino i caratteri tipologici e architettonici del patrimonio insediativo di valore storico ed identitario;
non occludano i varchi e le visuali panoramiche, che si aprono lungo le rive e dai tracciati accessibili al pubblico verso i laghi e non concorrano alla formazione di fronti urbani continui;
non riducano l'accessibilità alle rive dei laghi.

d - Gli interventi che interessano l'assetto geomorfologico ed idraulico devono garantire il migliore inserimento paesaggistico privilegiando, ove possibile, l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.
f - Non sono ammessi interventi che possano compromettere la conservazione degli ecosistemi lacustri di rilevante valore paesaggistico e naturalistico (con particolare riferimento alle aree interessate dalla presenza di habitat di interesse comunitario e/o regionale e di specie vegetali e animali di interesse conservazionistico). All'interno di tali formazioni non sono ammessi nuovi interventi che possano comportare l'impermeabilizzazione del suolo e l'aumento dei livelli di artificializzazione

Articolo 8 - I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal R.D. 11 dicembre 1933, n.1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna. (art.142. c.1, lett. c, Codice).
Tra gli obiettivi che dovranno essere perseguiti attraverso gli strumenti della pianificazione territoriale, gli atti di governo del territorio, i piani di settore e gli interventi, i seguenti sono quelli che riguardano direttamente l'area oggetto di intervento:
a - tutelare la permanenza e la riconoscibilità dei caratteri naturalistici, storico-identitari ed estetico-percettivi delle sponde e delle relative fasce di tutela salvaguardando la varietà e la tipicità dei paesaggi fluviali, le visuali panoramiche che si aprono dalle sponde ed in particolare dai ponti quali luoghi privilegiati per l'ampia percezione che offrono verso il paesaggio fluviale.
b - evitare i processi di artificializzazione degli alvei e delle fasce fluviali e garantire che gli interventi di trasformazione non compromettano i rapporti figurativi consolidati dei paesaggi fluviali, la qualità delle acque e degli ecosistemi;
c - limitare i processi di antropizzazione e favorire il ripristino della morfologia naturale dei corsi d'acqua e delle relative sponde, con particolare riferimento alla vegetazione ripariale;

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

d - migliorare la qualità ecosistemica dell'ambiente fluviale con particolare riferimento ai corridoi ecologici indicati come "direttrici di connessione fluviali da riqualificare" nelle elaborazioni del Piano Paesaggistico;
e - riqualificare e recuperare i paesaggi fluviali degradati;
f - promuovere forme di fruizione sostenibile del fiume e delle fasce fluviali.
Per quanto riguarda invece le prescrizioni relative a tale articolo quelle che interessano l'area indagata risultano essere:
a - Fermo restando il rispetto dei requisiti tecnici derivanti da obblighi di legge relativi alla sicurezza idraulica, gli interventi di trasformazione dello stato dei luoghi sono ammessi a condizione che:
non compromettano la vegetazione ripariale, i caratteri ecosistemici caratterizzanti il paesaggio fluviale e i loro livelli di continuità ecologica;
non impediscano l'accessibilità al corso d'acqua, la sua manutenzione e la possibilità di fruire delle fasce fluviali;
non impediscano la possibilità di divagazione dell'alveo, al fine di consentire il perseguimento di condizioni di equilibrio dinamico e di configurazioni morfologiche meno vincolate e più stabili;
non compromettano la permanenza e la riconoscibilità dei caratteri e dei valori paesaggistici e storico - identitari dei luoghi, anche con riferimento a quelli riconosciuti dal Piano Paesaggistico.
b - Le trasformazioni sul sistema idrografico, conseguenti alla realizzazione di interventi per la mitigazione del rischio idraulico, necessari per la sicurezza degli insediamenti e delle infrastrutture e non diversamente localizzabili, sono ammesse a condizione che sia garantito, compatibilmente con le esigenze di funzionalità idraulica, il mantenimento dei caratteri e dei valori paesaggistici, anche con riferimento a quelli riconosciuti dal Piano Paesaggistico.
d - Le opere e gli interventi relativi alle infrastrutture viarie, ferroviarie ed a rete (pubbliche e di interesse pubblico), anche finalizzate all'attraversamento del corpo idrico, sono ammesse a condizione che il tracciato dell'infrastruttura non comprometta i caratteri morfologici, idrodinamici ed ecosistemici del corpo idrico e garantiscano l'integrazione paesaggistica, il mantenimento dei valori identificati dal Piano Paesaggistico e il minor impatto visivo possibile.
h - Non è ammesso l'inserimento di manufatti (ivi incluse le strutture per la cartellonistica e la segnaletica non indispensabili per la sicurezza stradale) che possano interferire negativamente o limitare le visuali panoramiche.

Articolo 12 - I territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227. (art.142. c.1, lett. g, Codice)
Tra gli obiettivi che dovranno essere perseguiti attraverso gli strumenti della pianificazione territoriale, gli atti di governo del territorio, i piani di settore e gli interventi, i seguenti sono quelli che riguardano direttamente l'area oggetto degli interventi di progetto:
a - migliorare l'efficacia dei sistemi forestali ai fini della tutela degli equilibri idrogeologici del territorio e della protezione dei rischi derivanti da valanghe e caduta massi;
b - tutelare la permanenza e la riconoscibilità dei caratteri e dei valori paesaggistici e storico-identitari dei territori coperti da boschi salvaguardando la varietà e la tipicità degli ambienti forestali;

c - tutelare e conservare gli elementi forestali periurbani e planiziali per le loro funzioni di continuità paesaggistica tra questi e le matrici forestali collinari e montane;
d - salvaguardare la varietà e la qualità degli ecosistemi forestali, con particolare riferimento alle specie e agli habitat forestali di interesse comunitario e regionale e ai nodi primari e secondari della rete ecologica forestale riconosciuti tali dalle elaborazioni del Piano Paesaggistico;
e - garantire che gli interventi di trasformazione non alterino i rapporti figurativi consolidati dei paesaggi forestali e non ne compromettano i valori ecosistemici, storico -culturali ed estetico-percettivi;
f - recuperare i paesaggi agrari e pastorali di interesse storico, soggetti a ricolonizzazione forestale;
g - contrastare la perdita delle aree agricole ad alto valore naturale e preservare le radure identificabili come prati-pascoli, ancorchè arborati, mediante la salvaguardia delle tradizionali attività agro-silvopastorali;
h - promuovere la valorizzazione e la fruizione delle risorse del patrimonio storicoartistico, ambientale e paesaggistico rappresentato dal bosco, con particolare riferimento alle zone montane e a quelle a rischio di abbandono;
i - valorizzare le produzioni locali legate alla presenza del bosco e promuoverne forme di fruizione sostenibile, anche al fine di ricostituire le relazioni tra il bosco e le comunità.

Tra le prescrizioni che vengono indicate nella scheda, si citano in particolare quelle che interessano l'area oggetto degli interventi di progetto:

a - Gli interventi di trasformazione, compresi quelli urbanistici ed edilizi, ove consentiti, sono ammessi a condizione che:
1 - non comportino l'alterazione significativa permanente, in termini qualitativi e quantitativi, dei valori ecosistemici e paesaggistici (con particolare riferimento alle aree di prevalente interesse naturalistico e delle formazioni boschive che "caratterizzano figurativamente" il territorio), e culturali e del rapporto storico e percettivo tra ecosistemi forestali, agroecosistemi e insediamenti storici. Sono comunque fatti salvi i manufatti funzionali alla manutenzione e coltivazione del patrimonio boschivo o alle attività antincendio, nonché gli interventi di recupero degli edifici esistenti e le strutture rimovibili funzionali alla fruizione pubblica dei boschi;
2 - non modifichino i caratteri tipologici-architettonici del patrimonio insediativo di valore storico ed identitario, mantenendo la gerarchia tra gli edifici (quali ville, fattorie, cascine, fienili, stalle);
3 - garantiscano il mantenimento, il recupero e il ripristino dei valori paesaggistici dei luoghi, anche tramite l'utilizzo di soluzioni formali, finiture esterne e cromie compatibili con i caratteri del contesto paesaggistico.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

AREE PROTETTE E VINCOLI NATURALISTICI

Il sistema della regione toscana relativo a parchi e aree protette, istituito con legge regionale 49 dell'11 aprile 1995, è attualmente disciplinato dalla legge regionale 30 del 19 marzo 2015 (Norme per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturalistico-ambientale regionale). Modifiche alla Legge regionale 24/94, alla Legge regionale 24/2000 ed alla Legge regionale 10/2010.

Il sistema delle aree naturali protette nello specifico, a livello regionale corrisponde all'insieme dei territori costituito da parchi regionali e riserve naturali regionali istituiti e disciplinati ai sensi della L.R. 30/2015, nel quadro dei principi di cui alla Legge quadro sulle aree protette n° 394 del 6/12/1991.

Il sistema delle aree naturali protette regionali nell'area di intervento



L'area destinata ad accogliere gli interventi si trova ricompresa all'interno dell'ANPIL Lago di Chiusi.

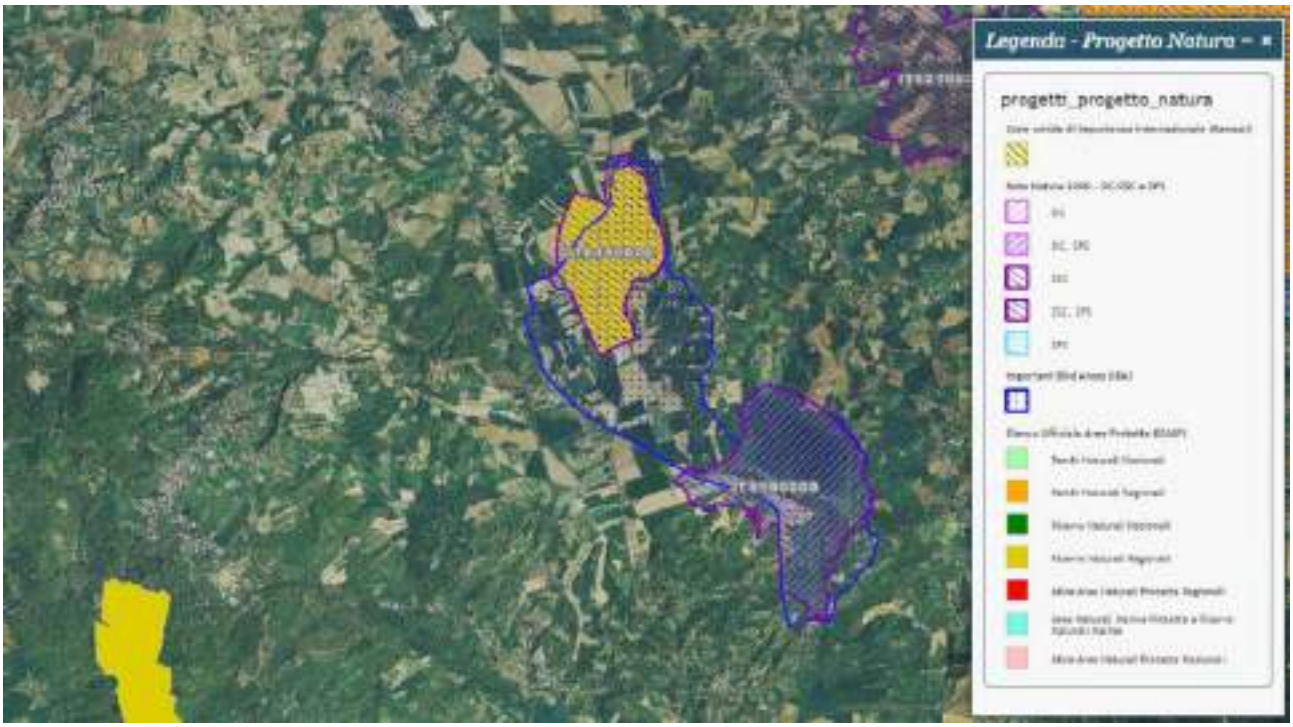
Relativamente al sistema dei Siti della Rete Natura 2000 e della Rete Ecologica Toscana, si tratta del sistema regionale della biodiversità ed è l'insieme delle aree soggette a disciplina speciale in quanto funzionali alla tutela di specie ed habitat di interesse conservazionistico; è costituito da:

- siti appartenenti alla rete ecologica europea Rete Natura 2000, istituiti ai sensi della Direttiva 92/43/CEE 'Habitat' relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche e della direttiva 2009/147/CE 'Uccelli' concernente la conservazione degli uccelli selvatici e in attuazione del regolamento emanato con D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357;
- proposti siti di importanza comunitaria (pSIC) di cui all' articolo 2, comma 1, lettera m bis), del D.P.R. 357/1997;
- aree di collegamento ecologico funzionale, di cui all' articolo 2, comma 1, lettera p), del D.P.R. 357/1997, nonché gli altri elementi strutturali e funzionali della rete ecologica toscana, individuata dal piano di indirizzo territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico, di cui all' articolo 88 della L.R. 65/2014;
- zone umide di importanza internazionale, riconosciute ai sensi della Convenzione di Ramsar ratificata con D.P.R. 13 marzo 1976 n. 448.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Considerando la zona interessata dagli interventi di progetto di cui alla presente relazione, essa interessa la presenza di SIR/SIC/ZPS Lago di Chiusi.
Si cita inoltre la rete delle Important Bird Areas (IBA), costituita dall'insieme delle aree che rivestono un ruolo fondamentale per la tutela e la conservazione degli uccelli selvatici, istituita inizialmente nel 1981 per volontà della Commissione Europea all'ICBP (International Council for Bird Preservation).

Estratto cartografico del "Progetto Natura" (Fonte Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare



Con il termine Rete Natura 2000 s'intende l'insieme dei territori protetti costituito dalle Zone Speciali di Conservazione (ZSC) ovvero dai Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituiti rispettivamente ai sensi della Dir. 92/43/CEE 'Habitat' e della Dir. 79/409/CEE 'Uccelli'.

SIR/SIC/ZPS Lago di Chiusi
Identificata con codice Natura 2000 – IT5190009
Interessa un'area di circa 802 ha, ponendosi, come riportato all'interno della scheda specifica, come un "Lago di modesta profondità residuo, insieme al Lago di Montepulciano, di un ampio bacino idrico presente dal Pliocene, in comunicazione con il bacino del Tevere fino in epoca storica (1200 circa), in seguito deviato verso il bacino dell'Arno. Entrambi i laghi sembrano soggetti ad un rapido interramento."
L'interesse che la connota è notevole dal punto di vista floristico e vegetazionale, data la presenza di un complesso di piante idrofite ed elofite e di associazioni rare a causa degli interventi di bonifica delle aree palustri. L'interesse è anche dovuto alla presenza e alla conservazione dell'avifauna acquatica, con colonie e specie nidificanti di interesse.

Allo stato attuale tuttavia non sono presenti piani di gestione dedicati specificatamente a tale area, tuttavia si riportano i contenuti della scheda di sintesi delle misure di conservazione vigenti nei Siti Natura 2000.

Le criticità interne segnalate corrispondono a: "Fenomeni di interrimento del lago, con ampliamento delle formazioni i elofite e successiva evoluzione verso il bosco igrofilo. - Intensa attività venatoria su gran parte del sito. Fenomeni di inquinamento delle acque legati alla presenza di attività agricole intensive nelle zone circostanti. - Presenza di linee elettriche ad alta tensione. - Incendi dei canneti. - Presenza di specie alloctone vegetali e animali. - Abbandono di sistemi pastorali. - Fruizione turistica. - Pesca professionale e sportiva. - Attività agricole intensive circostanti il lago."

Mentre per quanto riguarda le criticità esterne si segnalano "Elevata antropizzazione delle aree circostanti, con attività agricole di tipo intensivo. – Inquinamento dei canali affluenti al lago. - Erosione nelle aree agricole circostanti e forte trasporto solido verso il lago. - Attività venatoria."

Tra gli obiettivi di conservazione si riportano la riduzione del fenomeno dell'interrimento, il miglioramento della qualità delle acque, la conservazione dei popolamenti faunistici e delle specie vegetali rare, il mantenimento e ampliamento degli habitat dulcacquicoli, l'ampliamento/riqualificazione delle cenosi arboree igrofile ed il controllo e eradicazione delle specie alloctone invasive.

Tra le misure di conservazione generali del DGR 1223/2015 si riporta l'obbligo "di utilizzo di specie autoctone ed ecotipi locali (ove disponibili) per gli interventi di ricostituzione e riqualificazione di ecosistemi naturali e seminaturali e di rinaturalizzazione di aree degradate.

All'interno delle misure specifiche di conservazione del DGR 1223/2015 si legge:

Promozione di azioni (anche attraverso progetti territoriali) per l'adozione dell'agricoltura biologica o di altre pratiche per la riduzione dell'impatto ambientale dei sistemi agricoli in aree limitrofe ai Siti di conservazione;

Mantenimento di una fascia di rispetto, da corsi d'acqua e ambienti umidi (corpi idrici tipizzati, ai sensi dell'allegato III alla parte III del D.Lgs 152/2006), non trattata con prodotti fitosanitari e/o fertilizzanti (di ampiezza pari a 5 m), tenendo anche conto di quanto previsto dal DPGR 46/2008 e successive modifiche;

Tutela della vegetazione naturale entro una fascia di rispetto (di ampiezza pari a 5 m), lungo i corsi d'acqua e intorno agli ambienti umidi (corpi idrici tipizzati, ai sensi dell'allegato III alla parte III del D.Lgs 152/2006) laddove non ostacoli l'attività di ordinaria manutenzione finalizzata alla mitigazione del rischio idraulico;

Prescrizione di utilizzo, in caso di realizzazione di interventi a scopo di difesa idraulica e ove possibile, di tecniche di ingegneria naturalistica;

Regolamentazione delle epoche e delle metodologie degli interventi di controllo e gestione della vegetazione spontanea arborea, arbustiva e erbacea di canali, corsi d'acqua, zone umide e garzaie, in modo che sia evitato taglio, sfalcio, trinciatura, incendio, diserbo chimico, lavorazioni superficiali del terreno, durante il periodo riproduttivo dell'avifauna, ed effettuando gli interventi secondo prassi più attente all'equilibrio dell'ecosistema e alle esigenze delle specie, anche nel rispetto dei contenuti della Del. C.R. 155/97 e compatibilmente con le necessità di sicurezza idraulica;

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Regolamentazione delle epoche e delle metodologie degli interventi di utilizzazione o di gestione della vegetazione spontanea presente intorno alle zone umide e fino ad una distanza di 50 m;
Divieto di effettuare interventi di eliminazione e gestione dei canneti tramite incendio salvo che in forma approvata e coordinata dall'ente gestore;
Divieto di realizzazione di imboschimenti e nuovi impianti selvicolturali su superfici interessate da habitat non forestali di interesse comunitario, ad eccezione di interventi finalizzati al ripristino naturalistico, da effettuarsi tramite specie autoctone e preferibilmente ecotipi locali;
Messa in atto di azioni volte a favorire l'utilizzo della sentieristica attrezzata o segnalata laddove presente, che attraversa o lambisce aree lacustri, palustri, torbiere e praterie umide.

Important Bird Areas (IBA)

Si tratta di aree che rivestono un ruolo fondamentale per la tutela e la conservazione degli uccelli selvatici.
L'inventario delle IBA di BirdLife International è fondato su criteri ornitologici quantitativi scientifici, standardizzati ed applicati a livello internazionale ed è stato riconosciuto dalla Corte di Giustizia Europea (sentenza C-3/96 del 19 maggio 1998) come strumento scientifico per l'identificazione dei siti da tutelare come ZPS. Esso rappresenta quindi il sistema di riferimento nella valutazione del grado di adempimento alla Direttiva Uccelli in materia di designazione di ZPS. In Italia l'inventario delle IBA è stato redatto dalla LIPU e la sua prima pubblicazione risale al 1989.
L'area interessata dagli interventi ricade all'intero dell'area IBA Laghi di Montepulciano e Chiusi.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il Vincolo Idrogeologico è stato istituito con il Regio Decreto Legge del 30 dicembre 1923 n. 3267 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani", con lo scopo principale di preservare l'ambiente fisico e conservare la risorsa bosco intesa in tutta la sua multifunzionalità. Infatti, mediante un'attenta selvicoltura si gestisce la coltivazione del bosco, si proteggono i versanti da dissesti e dai fenomeni erosivi, si garantisce la regimazione delle acque e soprattutto si previene situazioni di disastri ambientali e di danno pubblico. In Toscana la normativa di riferimento è la Legge Forestale Regionale n.39 del 21/03/2000 s.m.i. e il suo Regolamento attuattivo n.48/R del 8 agosto del 2003 s.m.i.

Carta del Vincolo idrogeologico estratta dal Geoportale GEOscopio della Regione Toscana – in rosa si individua il vincolo idrogeologico, le aree di intervento non si collocano internamente a detto vincolo.



Le aree interessate dagli interventi non ricadono all'interno della perimetrazione individuata dal Geoportale GEOscopio della Regione Toscana per la ricognizione del Vincolo Idrogeologico.

PIANI DI SETTORE

Piano di assetto idrogeologico

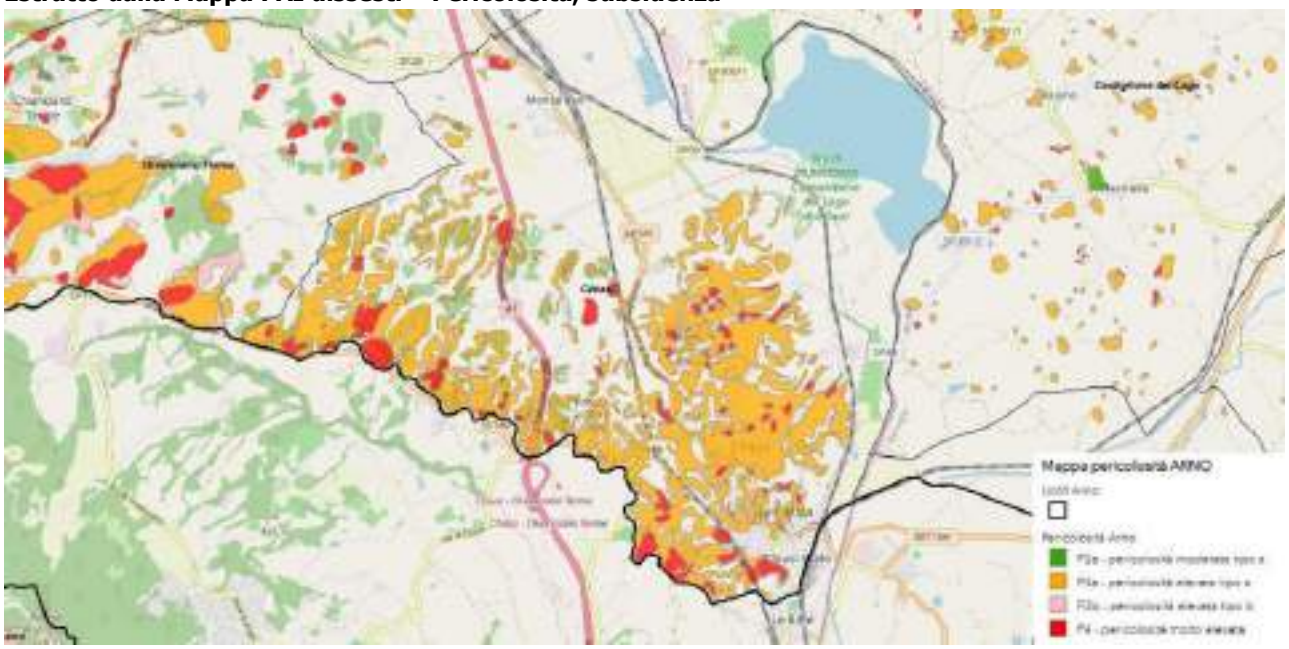
La zona esaminata all'interno della presente Relazione Paesaggistica e oggetto degli interventi di progetto, ricade all'interno delle aree di pertinenza del Paino di Assetto Idrogeologico (PAI) e più nello specifico del Piano di Bacino dell'Appennino Settentrionale. Nell'ambito del PAI sono identificati e descritti i criteri di pericolosità geomorfologica, finalizzati alla redazione di strumenti di pianificazione per la salvaguardia del territorio.

Il PAI per il bacino dell'Arno è entrato in vigore con la pubblicazione del d.P.C.M. del 6 maggio 2005 "Approvazione del Piano di Bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3/10/2005).

La Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato con delibera n. 39 del 28 marzo 2024 in via definitiva il PAI dissesti e con delibera n. 40 del 28 marzo 2024 le relative misure di salvaguardia. Con la pubblicazione dell'avviso di adozione nella Gazzetta Ufficiale n.82 del 8 aprile 2024 sono entrate in entrate in vigore le misure di salvaguardia. Lo stesso avviso è in corso di pubblicazione nei Bollettini Ufficiali Regionali della Liguria, Toscana e Umbria.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Estratto dalla Mappa PAI dissesti – Pericolosità, subsidenza



Estratto dalla Mappa PAI dissesti – Rischio



Dagli estratti cartografici soprariportati emerge come le aree interessate dagli interventi non ricadano all'interno di perimetrazioni individuate dal PAI come di rischio o di pericolosità.

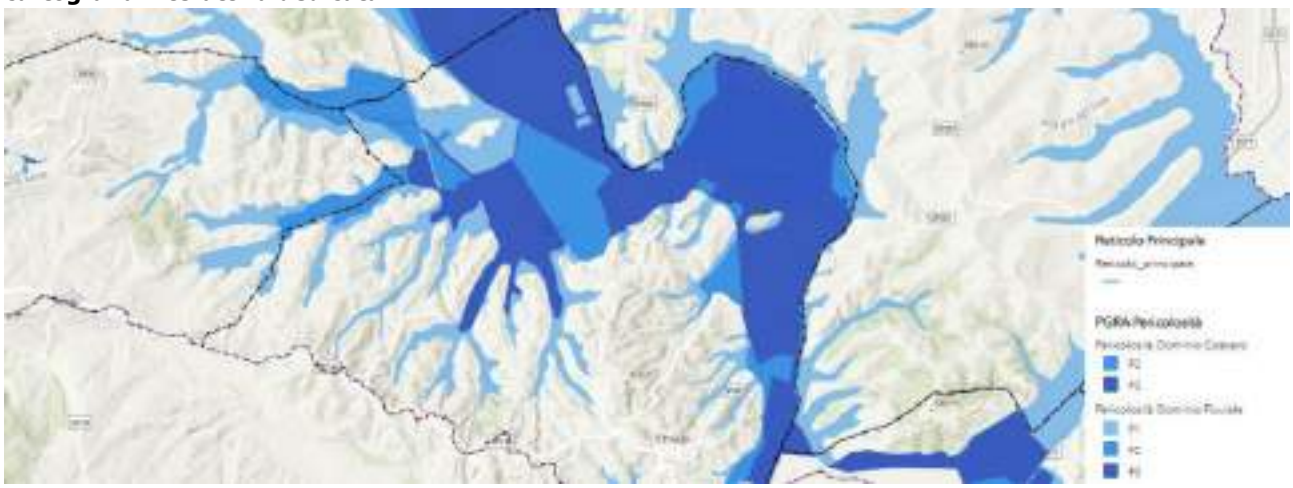
ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PRGA) è previsto dalla Direttiva Comunitaria 2007/60/CE – cosiddetta Direttiva alluvioni – persegue la delineazione di un quadro distrettuale omogeneo relativo alla valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della salute umana, delle attività economiche, dell'ambiente e del patrimonio culturale.

Allo stato attuale è in corso il secondo ciclo di pianificazione, dato che la Direttiva prevede che i piani siano riesaminati e, se del caso, aggiornati ogni sei anni e visto che il primo ciclo ha avuto validità per il periodo 2015-2021, la Conferenza Istituzionale Permanente, con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, ha adottato il primo aggiornamento del PRGA (2021-2027).

Estratto dalla Mappa della Pericolosità da alluvione fluviale e costiera del PGRA, consultabile alla cartografia interattiva dedicata



All'interno della cartografia consultabile del suddetto Piano, è possibile constatare come l'area interessata dal progetto si collochi in una zona parzialmente interessata da Pericolosità Dominio fluviale di classe P3.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Pericolosità sismica

Con deliberazione GRT n. 421 del 26-05-2014 (pubblicata sul BURT n. 22 del 04-06-2014 Parte Seconda), è stata approvata la classificazione sismica regionale, l'elenco dei comuni (allegato 1) e la mappa della classificazione sismica (allegato 2).

Estratto dalla Mappa della classificazione sismica della Regione Toscana



Il Comune di Chiusi e di conseguenza l'area interessata dal progetto, si collocano all'interno dell'area individuata come Zona sismica 3 – caratterizzata da accelerazione media (Ag/g) superiore a 0,15.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

ALLEGATO N. 2

QUADRO DELLE EMERGENZE NATURALISTICHE

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl
CONSULENZA IDRAULICA: MMIDRO srl



ARCHIDOMUS

NEMO

MMI
Modellistica e Monitoraggio Idrologico

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

QUADRO DELLE EMERGENZE NATURALISTICHE

La ZSC/ZPS IT5190009 "Lago di Chiusi" si estende per 802 ha e comprende l'omonimo lago e le aree ad esso immediatamente circostanti. Il sito tutela una delle ultime vestigia di un vasto comprensorio palustre che si era formato in epoca storica a causa dell'ostruzione del deflusso del corso del fiume Clanis, caratterizzato da una pendenza minima nel suo scorrimento verso sud, a causa dell'accumulo dei sedimenti provenienti dai rilievi circostanti. Tutto il comprensorio è stato oggetto di numerosi interventi di bonifica succedutisi nei secoli fino alla seconda metà del 1700, fino alla determinazione dell'attuale assetto dell'area nei primi decenni del 1900. L'escavazione del Canale Maestro della Chiana ha permesso lo scolo delle acque verso l'Arno, invertendo così la direzione generale del flusso idrico, mentre la colmata dei terreni circostanti, avvenuta intrappolando i sedimenti trasportati dai rilievi all'interno di casse arginate, li ha resi coltivabili.

Il Lago di Chiusi comunica mediante il Fosso della Ripa con il Lago di Montepulciano e questo, mediante il Canale Maestro della Chiana, con l'Arno. Le due zone umide rappresentano quindi dei bacini in cui transita l'acqua proveniente dai rilievi e dai terreni di bonifica circostanti prima di raggiungere l'Arno.

Il Lago di Chiusi si estende per 387 ha ed ha una profondità massima non superiore ai 5 m. Le sponde digradanti, soprattutto sulle sponde occidentale e meridionale, consentono l'insediamento tra le acque libere e i terreni asciutti di ambienti di transizione che si distribuiscono in fasce secondo la profondità dell'acqua e le sue variazioni stagionali. Si succedono, quindi, acque aperte, aree con vegetazione idrofitica, fragmiteti e boschi igrofili, oltre i quali si trovano i terreni soggetti a coltivazione. Questa varietà di situazioni ha consentito la permanenza nell'area di piante, habitat e animali a distribuzione localizzata o fortemente discontinua.

Tabella 1 - Dati identificativi ZSC/ZPS "Lago di Chiusi" derivanti dal formulario standard

Tipo di sito	ZSC-ZPS
Codice NATURA 2000:	IT5190009
Superficie:	802 ha
Data di proposta del sito	Giugno 1995
Longitudine	11,963056
Latitudine	43,053611
Regione biogeografica	Mediterranea

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Quadro conoscitivo

Di seguito viene presentato il quadro conoscitivo delle emergenze naturalistiche (habitat e specie di interesse comunitario, altre specie di interesse conservazionistico) per la conservazione delle quali il Sito è stato designato. Il quadro è desunto del Formulario Standard del Sito (aggiornamento dicembre 2022).

Habitat di interesse comunitario

Nel sito è riconosciuta la presenza di sette habitat di interesse comunitario, quattro dei quali con estensione inferiore a 1 ha, ivi compreso l'habitat prioritario 7210.

Tabella 2 - Habitat di interesse comunitario e regionale presenti nel Sito, relativa copertura percentuale e valutazione del Sito.

Codice	Denominazione	Superficie (ha)	Qualità dato	Rappresentatività	Superficie relativa	Stato di conservazione	Valutazione globale
3130	Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei Litorelletea uniflorae e/o degli Isoëto-Nanojuncetea	2,79	M	C	C	C	B
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharitio	74,02	M	B	C	B	B
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del Ranunculion fluiantis e Callitricho-Batrachion	0,02	M	D			
3270	Fiumi con argini melmosi con vegetazione del Chenopodion rubri p.p e Bidention p.p.	0,02	M	D			
6430	Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile	0,04	M	D			
7210*	Paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davallianae	0,23	M	D			
92A0	Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba	34,44	M	C	C	C	C

Rappresentatività = A: eccellente; B: buona; C: significativa; D: non significativa; **Superficie relativa** = rispetto alla superficie totale a livello nazionale. A: 100>p>15%; B: 15>p>2%; C: 2>p>0; **Stato di conservazione** = A: eccellente; B: buona; C: media o ridotta; **Valutazione globale** = A: eccellente; B: buono; C: significativo.

Gli habitat sono così descritti in Biondi et al. (2009).

3130 - Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei Litorelletea uniflorae e/o degli Isoëto-Nanojuncetea Vegetazione costituita da comunità anfibie di piccola taglia, sia perenni (riferibili all'ordine *Littorelletalia uniflorae*) che annuali pioniere (riferibili all'ordine *Nanocyperetalia fusci*), della fascia litorale di laghi e pozze con acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, su substrati poveri di

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

nutrienti, dei Piani bioclimatici Meso-, Supra- ed Oro-Temperato (anche con la Variante Submediterranea), con distribuzione prevalentemente settentrionale; le due tipologie possono essere presenti anche singolarmente. Gli aspetti annuali pionieri possono svilupparsi anche nel Macrobioclima Mediterraneo.
3150 - Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharitio Habitat lacustri, palustri e di acque stagnanti eutrofiche ricche di basi con vegetazione dulciacquicola idrofitica azonale, sommersa o natante, flottante o radicante, ad ampia distribuzione, riferibile alle classi *Lemnetea* e *Potametea*.
3260 - Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del Ranunculion fluiantis e Callitricho-Batrachion Questo habitat include i corsi d'acqua, dalla pianura alla fascia montana, caratterizzati da vegetazione erbacea perenne paucispecifica formata da macrofite acquatiche a sviluppo prevalentemente subacqueo con apparati fiorali generalmente emersi del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho-Batrachion* e muschi acquatici. Nella vegetazione esposta a corrente più veloce (*Ranunculion fluitantis*) gli apparati fogliari rimangono del tutto sommersi mentre in condizioni reofile meno spinte una parte delle foglie è portata a livello della superficie dell'acqua (*Callitricho-Batrachion*). Questo habitat, di alto valore naturalistico ed elevata vulnerabilità, è spesso associato alle comunità a *Butomus umbellatus*; è importante tenere conto di tale aspetto nell'individuazione dell'habitat. La disponibilità di luce è un fattore critico e perciò questa vegetazione non si insedia in corsi d'acqua ombreggiati dalla vegetazione esterna e dove la limpidezza dell'acqua è limitata dal trasporto torbido.
3270 - Fiumi con argini melmosi con vegetazione del Chenopodion rubri p.p e Bidention p.p. Comunità vegetali che si sviluppano sulle rive fangose, periodicamente inondate e ricche di nitrati dei fiumi di pianura e della fascia submontana, caratterizzate da vegetazione annuale nitrofila pioniera delle alleanze *Chenopodion rubri* p.p. e *Bidention* p.p.. Il substrato è costituito da sabbie, limi o argille anche frammisti a uno scheletro ghiaioso. In primavera e fino all'inizio dell'estate questi ambienti, a lungo inondati, appaiono come rive melmose prive di vegetazione in quanto questa si sviluppa, se le condizioni sono favorevoli, nel periodo tardo estivo-autunnale. Tali siti sono soggetti nel corso degli anni a modifiche spaziali determinate dalle periodiche alluvioni.
6430 - Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile Comunità di alte erbe a foglie grandi (megaforbie) igrofile e nitrofile che si sviluppano, in prevalenza, al margine dei corsi d'acqua e di boschi igro-mesofili, distribuite dal piano basale a quello alpino.
7210* - Paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davallianae Formazioni emergenti azonali a dominanza di *Cladium mariscus*, con distribuzione prevalente nella Regione Bioclimatica Temperata ma presenti anche nei territori a Bioclima Mediterraneo, generalmente sviluppate lungo le sponde di aree lacustri e palustri, spesso in contatto con la vegetazione delle alleanze *Caricion davallianae* o *Phragmition*.
92A0 - Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba Boschi ripariali a dominanza di *Salix* spp. e *Populus* spp. presenti lungo i corsi d'acqua del bacino del Mediterraneo, attribuibili alle alleanze *Populion albae* e *Salicion albae*. Sono diffusi sia nel piano bioclimatico mesomediterraneo che in quello termomediterraneo oltre che nel macrobioclima temperato, nella variante submediterranea.

Flora di interesse comunitario e regionale

Il formulario standard non riporta la presenza di specie vegetali di interesse comunitario ma di numerose altre specie di importanza conservazionistica (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Tabella 3 - Altre specie vegetali non indicate nel Formulario standard Natura 2000: riferimenti a specie vegetali di interesse regionale e loro inserimento in Liste rosse europee, nazionali o regionali

Specie				Popolazione nel Sito				Motivazione
Codice	Scientific Name	S	NP	Size		Unit	C|R|V|P	
				Min	Max			
	Butomus umbellatus						R	D
	Eleocharis acicularis						P	D
	Elodea canadensis						R	D
	Hippuris vulgaris			1000	1000	area		D
	Hydrocharis morsusranae							D
	Miriophyllum verticillatum			50	100	area		D
	Najas marina						P	D
	Nuphar luteum						R	D
	Nymphaea alba			50	100	area		D
	Nymphoides peltata						R	D
	Oenanthe aquatica						R	D
	Oenanthe fistulosa						V	D
	Potamogeton lucens						R	D
	Potamogeton sp.pl.						R	D
	Sagittaria sagittifolia						R	D
	Salvinia natans						P	D
	Scirpus lacustris						R	D
	Trapa natans						V	D
	Utricularia vulgaris						P	D
	Vallisneria spiralis						P	D

LEGENDA
Cat.: Categorie di abbondanza: C = comune, R = rara, V = molto rara, P = presente
Motivazione: IV, V: allegati omonimi della Dir. 92/43/CEE; A: Liste Rosse Nazionali; B: endemismi; C: convenzioni internazionali; D: altri motivi.

La ZSC/ZPS presenta un'alta diversità fitocenotica e un'elevata presenza di specie rare, con molte entità con esigenze altamente specifiche – e pertanto a distribuzione molto frammentaria – che si distribuiscono nell'area secondo i gradienti di umidità-allagamento e la possibilità di associarsi con altre specie. Nel complesso, però, si registra la riduzione o la scomparsa di alcune specie o fitocenosi, tra cui, in primo luogo, il canneto, che negli ultimi decenni ha ridotto drasticamente la sua estensione lungo tutti i bordi del lago (Lastrucci et al., 2019). Anche l'unico habitat forestale censito, costituito da formazioni di Salix alba e Populus nigra, appare oggi maggiormente frammentato rispetto al passato. Questo quadro pare da ricondurre da un insieme di fattori, tra cui l'alterazione dei livelli idrici e della qualità dell'acqua, la presenza di residui di prodotti fitosanitari, la proliferazione di specie esotiche, in particolare bentivore e onnivore e la riduzione della trasparenza dell'acqua stessa (Piazzini & Landi, 2023).

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Fauna di interesse comunitario e regionale

Il Formulario standard del Sito Natura 2000 riporta la presenza di un numero elevato di specie di interesse comunitario tra gli uccelli (Tabella 6), mentre specie di altri gruppi tassonomici rientrano tra le altre di interesse conservazionistico (Tabella 7).

Tabella 4 - Elenco delle specie animali degli allegati I (Dir. 2009/147/CE) e II (Dir. 92/43/CEE) riportate nel Formulario standard del Sito

Specie			Popolazione nel Sito					Valutazione del Sito				
G	Codice	Nome scientifico	T	Consistenza Min	Consistenza Max	Unit	Cat.	D. qual.	A|B|C|D Pop.	A|B|C Con.	Iso.	Glo.
B	A298	*Acrocephalus arundinaceus*	r				C	DD	C	B	C	C
B	A293	*Acrocephalus melanopogon*	c				P	DD	D			
B	A293	*Acrocephalus melanopogon*	w				P	DD	D			
B	A297	*Acrocephalus scirpaceus*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A229	*Alcedo atthis*	p				P	DD	D			
B	A052	*Anas crecca*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A053	*Anas platyrhynchos*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A773	*Ardea alba*	w				P	DD	C	B	C	B
B	A028	*Ardea cinerea*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A029	*Ardea purpurea*	r				P	DD	C	B	C	A
B	A024	*Ardeola ralloides*	r				P	DD	C	B	C	A
B	A059	*Aythya ferina*	w				P	DD	C	B	C	B
B	A061	*Aythya fuligula*	w				P	DD	C	B	C	B
B	A060	*Aythya nyroca*	p	16	16	i		G	C	B		
B	A021	*Botaurus stellaris*	w				P	DD	C	B	C	A
B	A025	*Bubulcus ibis*	w				P	DD	D			
B	A025	*Bubulcus ibis*	r				P	DD	D			
B	A149	*Calidris alpina*	w				P	DD	C	B	C	C
B	A145	*Calidris minuta*	w				P	DD	C	B	C	C
B	A080	*Circaetus gallicus*	c	1	1	I		P	C	B	C	B
B	A081	*Circus aeruginosus*	c				P	DD	C	B	C	B
B	A082	*Circus cyaneus*	w				C	DD	C	B	C	C
B	A026	*Egretta garzetta*	r				P	DD	C	B	C	A
B	A125	*Fulica atra*	r				P	DD	C	B	C	C
B	A153	*Gallinago gallinago*	c				P	DD	C	B	C	C
B	A131	*Himantopus himantopus*	c				P	DD	C	B	C	C
B	A022	*Ixobrychus minutus*	r				P	DD	C	B	C	B
B	A338	*Lanius collurio*	r				P	DD	D			
B	A292	*Locustella luscinioides*	r				P	DD	C	B	C	B

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Specie			Popolazione nel Sito					Valutazione del Sito				
G	Codice	Nome scientifico	T	Consistenza Min	Consistenza Max	Unit	Cat.	D. qual.	A|B|C|D Pop.	A|B|C Con.	Iso.	Glo.
B	A855	*Mareca penelope*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A889	*Mareca strepera*	c				P	DD	C	B	C	B
B	A073	*Milvus migrans*	r				P	DD	C	B	C	B
B	A260	*Motacilla flava*	p				P	DD	C	B	C	C
B	A260	*Motacilla flava*	r				P	DD	C	B	C	C
B	A023	*Nycticorax nycticorax*	r				C	DD	C	B	C	A
B	A323	*Panurus biarmicus*	p				P	DD	C	B	B	B
B	A005	*Podiceps cristatus*	r				P	DD	C	B	C	C
B	A857	*Spatula clypeata*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A856	*Spatula querquedula*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A164	*Tringa nebularia*	c				P	DD	C	B	C	C
B	A162	*Tringa totanus*	c				P	DD	C	B	C	C

LEGENDA
G (Gruppo): A = Anfibi, B = Uccelli, F = Pesci, I = Invertebrati, M = Mammiferi, P = Piante, R = Rettili
Popolazione nel sito:
T**:** p = permanente; c = concentrazione; w = svernamento
Cat: C = comune; R = rara; V = molto rara; P = presente (carenza di dati)
Valutazione Sito:
Popolazione (Pop.; % rispetto al totale nazionale): A = 15 < n ≤ 100%; B = 2 < n ≤ 15%; C = 0 < n ≤ 2%; D = popolazione non significativa
Conservazione (Cons.): A = 15 < n ≤ 100%; B = 2 < n ≤ 15%; C = 0 < n ≤ 2%; D = popolazione non significativa
Isolamento (Isol.): A = (in gran parte) isolata; B = non isolata, ma ai margini dell'area di distribuzione; C = non isolata all'interno di una vasta fascia di distribuzione.
Valutazione globale (Glob.): A = valore eccellente; B = valore buono; C = Valore significativo.

Tabella 5 - Altre specie animali riportate nel FS.

Specie					Popolazione nel Sito				Motivazione
Gruppo	Codice	Nome scientifico	S	NP	Consistenza Min	Consistenza Max	Unit	C|R|V|P	
I		*Planorbarius corneus*						C	D
I		*Pseudotrichia rubiginosa*						P	D
I		*Tapeinotus sellatus*						P	D
I		*Theodoxus fluviatilis*						R	D
I		*Viviparus contectus*						C	D
I	1053	*Zerynthia polyxena*						R	IV
A	6976	*Pelophylax esculentus*						C	V
A	1209	*Rana dalmatina*						P	IV
A		*Triturus vulgaris*						P	D
R	5179	*Lacerta bilineata*						P	C
B	A647	*Sylvia cantillans moltonii*						R	A-C
M		*Micromys minutus*						P	C

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

LEGENDA
Gruppo: A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, Fu = Fungi, I = Invertebrates, L = Lichens, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles
NP: specie non più presente nel Sito
Cat.: Categorie di abbondanza: C = comune, R = rara, V = molto rara, P = presente
Motivazione: IV, V: allegati omonimi della Dir. 92/43/CEE; A: Liste Rosse Nazionali; B: endemismi; C: convenzioni internazionali; D: altri motivi.
Segue una descrizione delle comunità faunistiche presenti con note sugli habitat di specie. L'analisi prende principalmente in considerazione le specie degli allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE e gli uccelli dell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE. Sono altresì valorizzate le specie di interesse regionale, incluse cioè nell'Allegato A2 della LR 30/2015.

Invertebrati

Le specie segnalate rientrano in molti casi tra quelle che pur essendo spesso presenti in un areale geograficamente ampio, hanno in Italia e in Toscana una diffusione molto limitata e fortemente discontinua, con popolazioni numericamente ridotte ed estremamente frammentate. Sono specie legate alle acque lentiche (Planorbarius corneus, Viviparus contectus) o debolmente correnti (Theodoxus fluviatilis), ai terreni temporaneamente allagati (Pseudotrichia rubiginosa) o comunque alle aree con vegetazione erbacea su terreni umidi (Tapeinotus sellatus, Zerynthia polyxena o Z. cassandra). Lo stato di conservazione locale di queste specie non è noto ma la riduzione delle qualità delle acque, oggi caratterizzate da forte torbidità, e degli ambienti palustri perilacuali nonché la diffusione di specie esotiche invasive, tra cui in primis Procambarus clarkii, lasciano ipotizzare che soprattutto per le specie più strettamente legate alla zona umida il mantenimento delle popolazioni locali di queste specie sia a rischio.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ittiofauna

Il formulario standard non riporta specie di pesci di interesse conservazionistico. Una recente indagine (Piazzini & Landi, 2023) ha rilevato che su 11 specie rilevate nel lago quelle autoctone attualmente presenti nel lago sono solo il luccio italico (Esox cisalpinus) e la scardola tirrenica (Scardinius scardafa) mentre il resto del popolamento è costituito da specie esotiche o comunque introdotte da altri distretti italiani.

Tabella 6 - Specie di pesci segnalati da Piazzini & Landi (2023)

Specie	Autoctona Toscana	Autoctona Italia	Dir. 92/43 All. II	Dir. 92/43 All. IV	Conv. Berna	IUCN Italia
Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*)	-		-	-	-	-
Alborella (*Alburnus arbo*rella)	-	•	-	-	-	NT
Carpa (*Cyprinus carpio*)	-	-	-	-	-	-
Carassio (*Carassius carassius*)	-	-	-	-	-	-
Scardola padana (*Scardinius hesperidicus*)	-	•	-	-	-	NT
Scardola tirrenica (*Scardinius scardafa*)	•	•	-	-	-	CR
Pesce gatto bruno (*Ameiuus melas*)	-	-	-	-	-	-
Luccio italico (*Esox cisalpinus*)	•	•	-	-	-	EN
Persico sole (*Lepomis gibbosus*)	-	-	-	-	-	-
Persico trota (*Micropterus salmoides*)	-	-	-	-	-	-
Persico reale (*Perca fluviatilis*)	-	-	-	-	-	-

Le specie non native dominano in termini numerici e di biomassa il popolamento, in cui non sono state ritrovate specie tipiche come la tinca Tinca tinca e l'anguilla Anguilla anguilla. Il luccio italico, specie recentemente separata dal luccio europeo Esox lucius, classificato in pericolo a livello nazionale, è risultato poco frequente e con popolazioni destrutturate. La scardola tirrenica è ancora presente nel lago dove però convive con la scardola padana S. hesperidicus, specie introdotta dall'Italia settentrionale, dalla quale non è semplice distinguerla sul campo in base alla morfologia. Il complesso delle due specie è particolarmente frequente ma al momento non è chiaro quale sia lo stato di conservazione della forma autoctona che è classificata in pericolo critico a livello nazionale (Rondinini et al., 2022).

Il quadro relativo all'ittiofauna appare quindi significativamente compromesso; la competizione con le numerose e abbondanti specie esotiche e la riduzione della qualità ecologica del sito appaiono essere le principali cause di questa situazione negativa.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Anfibi

Il formulario standard segnala per il sito tre specie di anfibi. Una ricerca recente (Piazzini & Landi, 2023) ne segnala cinque (Tab. 9), tra cui tuttavia manca il tritone punteggiato, riportato nel formulario ma non ritrovato. I dati raccolti nel corso dell'indagine citata riportano una situazione però di sensibile contrazione numerica delle popolazioni presenti, in particolare negli ambiti perilacuali, generalmente più favorevoli a causa dell'assenza di pesci. Questo andamento negativo pare in relazione con l'abbondanza di Procambarus clarkii e Trachemys scripta, specie esotiche in rapida crescita, ma forse anche al precoce disseccamento dei ristagni temporanei utilizzati spesso dagli anfibi, causato dai cambiamenti climatici.

Tabella 7 - Specie di anfibi segnalati da Piazzini & Landi (2023)

Specie	Endemica italiana	Dir. 92/43 All. II	Dir. 92/43 All. IV	Conv. Berna	IUCN
Rospo comune *Bubo bubo*	-	-	-	•	VU
Rospo smeraldino *Bufo viridis*	-	-	•	•	LC
Raganella italiana *Hyla intermedia*	•	-	-	•	LC
Rana dalmatina *Rana dalmatina*	-	-	•	•	LC
Rane verdi *Pelophylax lessonae* + *P. esculentus*	-	-	-	-	LC

Rettili

Il formulario standard riporta la presenza del solo ramarro occidentale Lacerta bilineata. L'indagine condotta da Piazzini & Landi (2023) si è concentrata sulla presenza di rettili negli ambienti umidi della ZSC/ZPS, rilevando tre ulteriori specie, tra cui l'esotica trachemide Trachemys scripta (Tab. 10), risultata numerosa e diffusa. È stata confermata l'assenza della testuggine palustre Emys orbicularis. Mentre la natrice dal collare barrata è risultata diffusa, quella tassellata è risultata localizzata. Gli autori ipotizzano una riduzione numerica per i rettili autoctoni nelle aree perilacuali, per le stesse cause relative agli anfibi.

Tabella 8 - Specie di rettili acquatici segnalati da Piazzini & Landi (2023)

Specie	Endemica italiana	Dir. 92/43 All. II	Dir. 92/43 All. IV	Conv. Berna	IUCN
Trachemide *Trachemys scripta*	-	-	-	-	-
Biscia dal collare barrata *Natrix helvetica*	-	-	-	-	LC
Biscia tassellata *Natrix tessellata*	-	-	•	•	LC

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Mammiferi

Il formulario standard riporta la presenza del topolino delle risaie Micromys minutus la cui presenza è stata segnalata in passato (Manganelli et al., 2001) ma di cui mancano conferme recenti.

Uccelli

Il formulario standard riporta 38 specie di interesse comunitario, legate principalmente agli ambienti acquatici (34 specie) e in misura minore ai mosaici ambientali con alternanza di aree boscate e ambienti aperti, anche umidi (biancone Circaetus gallicus e nibbio bruno Milvus migrans), o agli agroecosisteme (averla piccola Lanius collurio e cutrettola Motacilla flava). A queste bisogna aggiungere la sterpazzolina di Moltoni (Sylvia subalpina, riportata con la precedente denominazione S. cantillans moltonii), specie a distribuzione ristretta (Isole Baleari, Corsica, Sardegne, Piemonte, Liguria e Toscana) tipica di arbusteti e boschi aperti.

Il novero di specie che frequentano la zona umida, in particolare durante le migrazioni, è certamente maggiore rispetto a quanto riportato nel formulario standard anche se la maggior parte di quelle non incluse transitano con contingenti non significativi. L'evoluzione dei popolamenti nidificante e svernante, più rappresentativi, è possibile mediante le informazioni riportate da Puglisi et al. (2023).

Tra le specie elencate come nidificanti sono presenti nel formulario numerose specie di canneto (tarabusino Ixobrychus minutus, cannareccione Acrocephalus arundinaceus, forapaglie castagnolo Acrocephalus melanopogon, cannaiola Acrocephalus scirpaceus, salciaiola Locustella luscinioides, basettino Panurus biarmicus). Alcune di queste attualmente non sono più presenti come tali (forapaglie castagnolo, salciaiola, basettino) mentre le altre hanno visto fortemente ridotta la loro consistenza, principalmente a causa della forte regressione del canneto.

La riduzione di questo ambiente e la contrazione anche delle formazioni a dominanza di salici lungo le sponde lacustri sono la causa anche della scomparsa della colonia di nidificazione di aironi coloniali (airone rosso Ardea purpurea, garzetta Egretta garzetta, nitticora Nyctycorax nyctycorax, sgarza ciuffetto Ardeola ralloides, airone guardabuoi Bubulcus ibis). Queste specie, comunque, frequentano ancora il lago per alimentarsi, anche grazie all'abbondanza di pesci e del gambero rosso, dal momento che la colonia riproduttiva è ora localizzata nella vicina ZSC/ZPS Lago di Montepulciano. Queste specie hanno, infatti, un'area familiare molto vasta e compiono quotidianamente spostamenti anche di diversi chilometri per raggiungere le zone di alimentazione. Alla colonia riproduttiva si sono associati anche airone cenerino Ardea cinerea,

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

airone bianco maggiore A. alba, cormorano Phalacrocorax carbo e marangone minore Microcarbo pygmaeus. Il Lago di Chiusi svolge quindi comunque una funzione centrale nel sostenere questa importantissima colonia che ospita una frazione significativa delle popolazioni di queste specie nell'Italia peninsulare. Questo è particolarmente vero per la sgarza ciuffetto, la specie meno numerosa a livello regionale tra gli Ardeidi coloniali la cui popolazione è in diminuzione, che si alimenta frequentemente sui lamineti a Nuphar luteum, molto diffusi sul Lago di Chiusi.

Il popolamento di uccelli legato alle acque aperte ha nello svasso maggiore Podiceps cristatus la specie più significativa: presente tutto l'anno, anche come nidificante, in inverno può raggiungere concentrazioni molto elevate. La presenza di anatre è piuttosto contenuta, considerando anche che la presenza di questi uccelli è limitata durante la migrazione autunnale e lo svernamento dall'esercizio della pratica venatoria, che, per questi uccelli particolarmente sensibili al disturbo, rende inefficace la presenza di una zona di protezione dell'avifauna migratoria istituita ai sensi dell'art. 14 della LRT 3/94 nella porzione centrale del lago. Da rimarcare la presenza della moretta tabaccata Aythya nyroca, osservata in maniera irregolare anche in periodo riproduttivo: la Bassa Valdichiana ha rappresentato per anni il comprensorio della Toscana dove questa rara specie veniva osservata con maggior regolarità ma probabilmente anch'essa è penalizzata dalla riduzione della vegetazione palustre.

Tra le specie che hanno cominciato a frequentare in anni recenti il Lago di Chiusi va ricordato il falco pescatore Pandion haliaetus, specie in incremento a livello nazionale e in Toscana in particolare in seguito ad uno specifico progetto di conservazione, osservato durante le migrazioni e lo svernamento.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTI DI:

- ***RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA***
- ***CONTENIMENTO/ERADICAZIONE DI SPECIE ALLOCTONE INVASIVE***
- ***REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO PER ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE***

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA IDRAULICA: MMI srl
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl



ARCHIDOMUS

NEMO

MMI Modellistica e Monitoraggio Idrologico

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

PREMESSA

La presente RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE è redatta a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (*ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5*) relativo alla progettualità di cui alle "**Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi**" ed in particolare agli interventi di RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA mediante escavazione casse di espansione e consolidamento argini, CONTENIMENTO/ERADICAZIONE DI SPECIE ALLOCTONE INVASIVE ed infine REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO PER ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE.

La progettualità è stata quindi predisposta e redatta secondo le disposizioni contenute nella misura di cui alla strategia regionale per le Aree Interne" Priorità 4 – OS 5.2" - NATURA E BIODIVERSITA' di cui al Programma Regionale "PR Toscana FESR 2021-2027" - Mis. OS2.7 - Azione 2.7.2 (DGRT 7825 del 09/04/2024 e DDRT 16118 del 12/07/2024).

La redazione degli elaborati di cui a tale progettualità complessiva è frutto di una stretta collaborazione tra diversi professionisti afferenti al settore dell'Ingegneria Civile, Ambientale, Idraulica, delle Scienze Naturali, Agrarie e Forestali e dell'Architettura del Paesaggio in un'ottica di approccio multidisciplinare al progetto, il quale – di fatto -rappresenta uno stralcio funzionale di una progettualità più vasta e complessiva.

La presente progettualità – proposta e messa in atto con lo scopo di rafforzare la protezione e la preservazione della natura, la biodiversità e le infrastrutture verdi, anche nelle aree urbane, e ridurre tutte le forme di inquinamento – è suddivisa in tre distinti interventi ed intende rispondere quindi ad una parte delle criticità che gravano sul Lago di Chiusi, con particolare riferimento:

- al progressivo fenomeno di interrimento dovuto al trasporto di materiale solido durante gli eventi di piena;
- alla cattura e rimozione della testuggine palustre americana volto all'eradicazione della specie o, laddove non possibile, alla forte riduzione del numero di individui presenti con il fine di ridurre al minimo gli impatti negativi che questa specie aliena invasiva può causare sulla biodiversità,
- all'affluenza nel bacino lacuale di acque reflue di scarico di cui - seppur trattate con impianti in sito – non vi è possibilità di controllare con accuratezza la resa depurativa e di conseguenza di avere contezza puntuale delle caratteristiche in termini di agenti potenzialmente inquinanti (azoto, fosforo, ecc.).

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Tali criticità sono state per larga parte analizzate durante le indagini propedeutiche alla redazione di una progettualità (RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEL LAGO DI CHIUSI - CUP: G33I23000010007 – Delibera di Giunta Comunale n. 188 del 13/09/2024) recentemente messa in atto dal Comune di Chiusi in parte propedeutica a quella di cui al presente PFTE. Un confronto delle quote batimetriche rilevate nel 2023 con quelle risalenti al 2001 evidenzia come il Lago di Chiusi riceva annualmente una media di 65'000 metri cubi di sedimento che ne riducono le capacità e con una previsione che, senza interventi, il lago risulterà completamente colmato in circa 150 anni. Con questo tasso di deposito annuale, in circa 10 anni, il fondo del Lago di Chiusi si innalzerebbe di un ulteriore metro e gli effetti collaterali sulle sue funzioni antropiche e di equilibratore dell'ecosistema potrebbero già risultare più che rilevanti.

Nell'ambito della presente relazione illustrativa generale, per una migliore comprensione delle soluzioni ideate alla risoluzione delle problematiche in essere, oltre alla definizione dell'ambito generale di riferimento (geologico, idraulico, ambientale, ecc.) e di inquadramento delle criticità, vengono descritti gli approcci seguiti e le finalità dei tre interventi previsti a definizione della progettualità di cui al presente PFTE e di fatto relativa al secondo stralcio della più vasta progettualità generale e complessiva messa in atto dal Comune di Chiusi.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

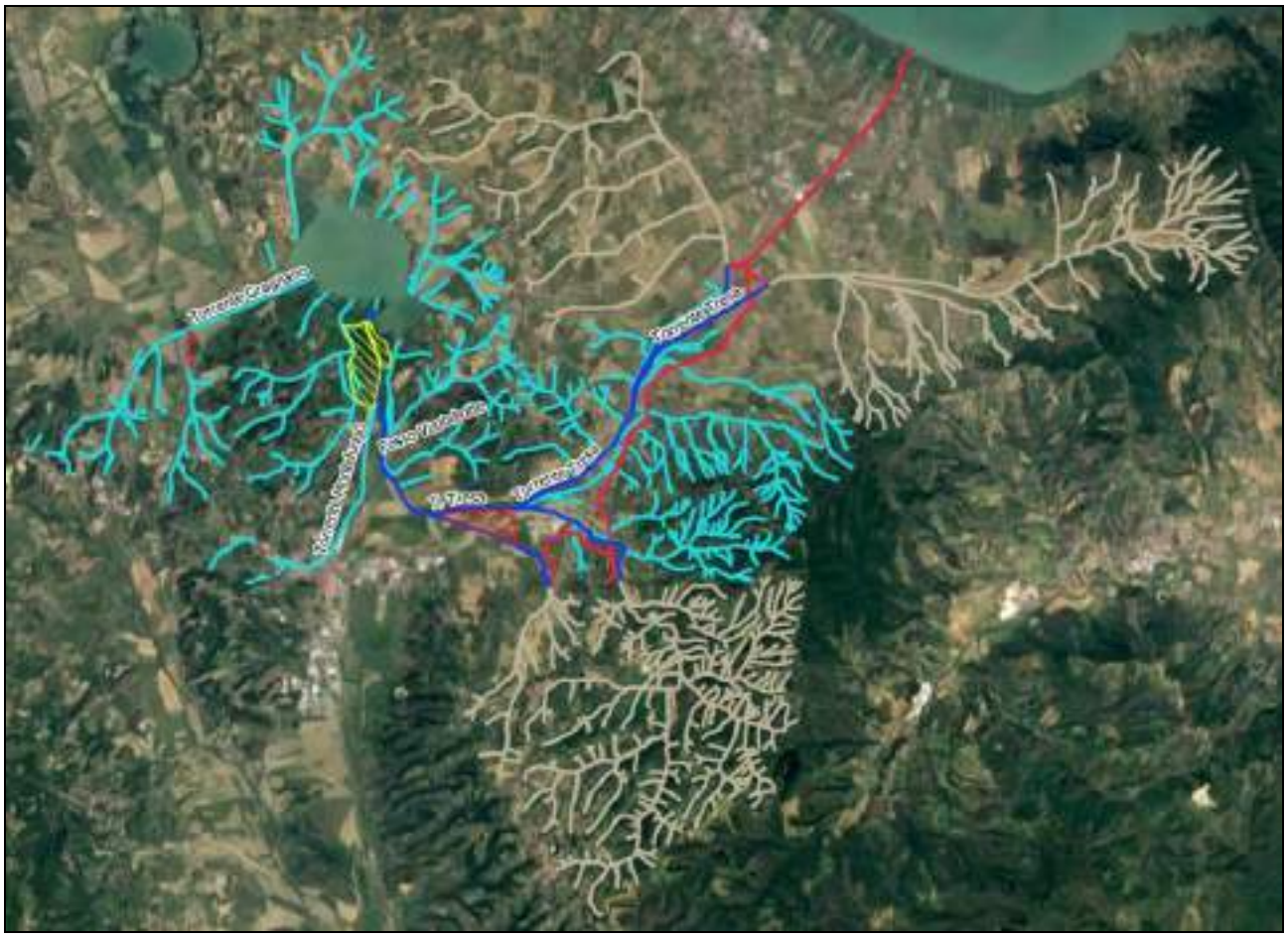
DESCRIZIONE DEL BACINO

Il Lago di Chiusi si trova nella Val di Chiana, lungo il confine tra Toscana e Umbria, nell'Italia centro-settentrionale. La vicinanza ai Laghi di Montepulciano e Trasimeno determina una complessa interazione e interdipendenza del Lago di Chiusi con entrambi.

Il Lago di Chiusi ha una superficie media di 3,87 km2, e una profondità media di 2,72 m. La sua sponda orientale coincide grosso modo con il confine tra la Toscana e l'Umbria. Le pratiche agricole coprono il 57% delle superfici del bacino mentre la tessitura del suolo principalmente è di carattere franco argilloso e franco sabbioso.

Il principale affluente del lago di Chiusi che sfocia sul suo lato Sud-Est è il Torrente Tresa che raccoglie le acque di un intricato reticolo di canali naturali e artificiali, regolato da un sistema costituito da quattro partitori (Tresa, Rigo Maggiore, Moiano e Maranzano) che smista le acque verso il Lago Trasimeno in condizioni normali e manda invece l'eccesso verso il Lago di Chiusi in caso di eventi precipitosi rari che mettono a rischio l'abitato lungo i corsi d'acqua.

Figura 1 - Reticolo idrografico affluente al Lago di Chiusi



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Lungo il Tresa sono presenti tre vasche di colmata che laminano le piene e contribuiscono a ridurre il trasporto di materiale a lago, due ulteriori vasche sono state realizzate sul Torrente Montelungo e sul Fosso Montelunghino affluenti del Tresa in sinistra; la posizione delle opere è evidenziata nell'immagine seguente.

Figura 2 - Reticolo affluente al Lago di Chiusi. Dettaglio Torrente Tresa (blu), suoi affluenti Torrente Montelungo e Fosso Montelunghino (azzurro), cinque vasche di laminazione (aree rosse) di cui due oggetto di intervento (aree gialle)



Il Torrente Gragnano è un altro affluente al lago che sfocia sulla sponda Sud-Ovest nei pressi del Canale del passo alla Querce che rappresenta il canale in uscita dal lago e convoglia le acque dal Lago di Chiusi verso il Lago Montepulciano regolandole tramite una paratoia.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Figura 3 - Paratoia chiusa di uscita dal lago di Chiusi, vista da monte(sinistra), vista da valle (destra)



Anche lungo il torrente Gragnano è presente una vasca di laminazione che costeggia il suo affluente Fosso delle Capanne come mostrato nell'immagine seguente.

Figura 4 - Torrente Gragnano affluente del Lago di Chiusi e vasca di laminazione (area rossa).



Gli altri affluenti al Lago sono costituiti da una serie di fossi minori tra i quali si citano i più rilevanti: il Fosso Marino che sfocia sul lato Sud, il Fosso del Pianone anch'esso a Sud a Ovest della foce del T. Tresa e il Fosso della Bacocchia che sfocia sulla sponda Ovest del Lago. Gli altri fossi che sfociano sulla sponda Nord scorrono per buona parte del loro percorso in territorio Umbro e raccolgono le acque di scolo dei campi agricoli diffusi in tali aree.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Figura 5 - Affluenti al Lago di Chiusi



Tra i quattro partitori che regolano le portate tra il Lago di Chiusi e il Trasimeno si riporta il funzionamento delle chiuse di Moiano. Il partitore è costituito da una doppia luce quella di sinistra convoglia le portate al lago Trasimeno, quella di destra al lago di Chiusi. Il funzionamento è così regolato: quando il livello del canale artificiale che alimenta il Lago Trasimeno supera i 3 metri, vengono aperte le paratoie di destra verso il lago di Chiusi. A valle delle paratoie è presente un setto di separazione tra i due canali di altezza 3 m che contribuisce al convogliamento delle acque in eccesso verso il lago di Chiusi. Le paratoie piane verso il Lago di Chiusi sono costituite da due coppie di paratoie sovrapposte che in condizioni normali sono poste sul fondo con una all'altezza di 1,8 m. Il superamento del livello idrico di 1,3 m nel canale di monte definisce l'allerta e permette all'operatore di raggiungere le chiuse e alzare le paratoie fino alla quota di 3 m per evirare che l'acqua vada verso il lago di Chiusi. Il livello iniziale di 1,8 m è precauzionale a eventuali malfunzionamenti del sistema di movimentazione delle paratoie e/o di impossibilità nell'intervento da parte degli operatori.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Figura 6 - Chiuse di Moiano: (sinistra) vista aerea, (destra) vista da monte verso valle con paratoie aperte a sinistra verso il Trasimeno e paratoie chiuse a destra verso il Lago di Chiusi



Nel Lago di Chiusi è inoltre presente un'opera di captazione superficiale per l'uso idropotabile - a cui si aggiunge l'approvvigionamento idrico dalla diga di Montedoglio - la cui presa è ancorata a una zattera galleggiante mentre il resto della tubazione è fissata su pali sommersi e dispone sulla terraferma di una stazione di sollevamento per il rilancio quando il livello del lago non permette il funzionamento a gravità (livelli minori di 247.53m s.l.m.). L'opera si trova oltre il pontile sul lato Sud del Lago, nei pressi del Ristorante Da Gino ed è gestita da Nuove Acque.

Figura 7 - Opera di captazione superficiale galleggiante delle acque del lago per l'approvvigionamento



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

DOCUMENTAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STATO DI FATTO

- *Piano Strutturale e Piano Operativo del Comune di Chiusi, deliberazione di consiglio comunale n. 24 del 18 aprile 2016*
- *Progetto di una paratoia mobile sul canale di comunicazione tra il lago di Chiusi e il lago di Montepulciano, Gennaio 1996*
- *Recupero officiosità e capacità di laminazione del sistema idraulico collegato al lago di Chiusi, in comune di Chiusi (SI), 2008*
- *Progetto definitivo: Interventi di completamento per la messa in sicurezza idraulica del torrente Montelungo, 09/2016*
- *Interventi per la messa in sicurezza delle aree soggette ad esondazione dei torrenti Parce, Gragnano e Montelungo - Progetto Definitivo e Esecutivo*
- *Progetto Esecutivo degli "Interventi per la riduzione del rischio idraulico nel bacino idrografico del torrente Tresa – Cassa di espansione a monte dell'attraversamento ferroviario" – lotto 219/U.*
- *Straordinaria manutenzione di un manufatto destinato a deposito, 2008*
- *Tesi "Analysis of the sedimentation process of a natural lake by distributed modelling", Megi Gjuci*
- *Piazzini S., Landi S., Angiolini C., Manganelli G., 2023 - Studio sull'ittiofauna, sull'erpetofauna e sulla vegetazione del Lago di Chiusi e valutazione della qualità delle acque del lago e dei principali immissari (Comune di Chiusi, SI), Relazione Tecnica inedita. Dip. Scienze della Vita, Prof. G. Manganelli Dip. di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Firenze.*
- *Politecnico di Milano "Studio sulla dinamica storica del Lago di Chiusi" Prof. Ing. G. Menduni 2023.*

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Suolo e sottosuolo

Normativa nazionale

- *Regio decreto-legge n. 3267 del 30/12/1923 (in Gazz. Uff., 17 maggio 1924, n. 117).*
- *Regio decreto n. 1126 del 16/05/1926 (in Gazz. Uff., 6 luglio, n. 154) Approvazione del regolamento per l'applicazione del regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267, concernente il riordinamento e la riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.*
- *D.Lgs.n. 152 del 3/04/2006, Norme in materia ambientale e successive modificazioni.*
- *D.M. del 14/09/2005 Norme tecniche per le costruzioni.*
- *D.M. del 14/01/2008 Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni.*
- *D.M. del 10/8/2012 n. 161 Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo.*

Normativa Regione Toscana

- *L.R. 91/98 Norme per la difesa del suolo e ss.mm.ii.*
- *L.R. 39/00 Legge forestale della Toscana.*
- *D.P.G.R. 08/08/2003 n. 48/R Regolamento Forestale della Toscana.*
- *D.P.G.R. del 16/03/2010 n. 32/R. Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 agosto 2003, n. 48/R.*
- *L.R. del 10/11/2014 n. 65 Norme per il governo del territorio.*

- *L.R. del 28/12/2015 n. 80 Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri.*
- *D.P.G.R 30 gennaio 2020 n.5/R Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche idrauliche e sismiche.*
- *D.P.G.R 19 gennaio 2022, n. 1/R Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico.*

Risorsa idrica

Normativa comunitaria

- *Direttiva 91/271/CEE Trattamento delle acque reflue urbane.*
- *Direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.*
- *Direttiva 2006/118/CE sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.*
- *Direttiva 2008/105/CE, relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.*
- *Direttiva 2013/39/UE che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.*
- *Normativa nazionale*
- *D.M. n. 185 del 12/06/2003 Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152.*
- *D.Lgs. n. 152 del 3/04/2006 Norme in materia ambientale.*
- *D.Lgs. n. 284 del 8/11/2006, Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.*
- *D.Lgs. n.4 del 16/01/2008, Ulteriori disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.*
- *D. M. n. 131 del 16/06/2008, Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.*
- *D.Lgs. n.30 del 16/03/2009 Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.*
- *D.M. n. 56 del 14/04/2009, Regolamento recante Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo.*
- *D.M. n. 260 del 8/11/2010, Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

- *D.Lgs. n. 219 del 10/12/2010, Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 200/60/CEE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.*
- *D.P.R. n. 227 del 19/10/2011, Semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale – Scarichi acque – Impatto acustico.*
- *D.P.C.M. 21/11/2013 Approvazione del Piano di gestione dei bacini del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale.*
- *D.M. n. 156 del 23/11/ 2013, Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri - Criteri tecnici - Modifica della parte III del Dlgs 152/2006.*
- *D.Lgs. n. 172, 13/10/2015, Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.*

Normativa Regione Toscana

- *D.G.R. del 10/03/2003 n. 225 Acquisizione del quadro conoscitivo relativo alla qualità delle acque superficiali e a specifica destinazione.*
- *D.G.R. del 25/01/2005 n. 6 Approvazione del Piano di Tutela delle Acque - Articolo 44 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 (Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole).(Pubblicata nel B.U. Toscana 2 marzo 2005, n. 9, parte seconda, supplemento n. 32.).*
- *L.R. 31/05/2006 n. 20 Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.*
- *D.P.G.R. del 08/09/2008 n. 46/R Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.*
- *D.G.R. del 26/10/2009 n. 939 Individuazione e caratterizzazione dei corpi idrici della Toscana - Attuazione delle disposizioni di cui all'art.2 del DM 131/08 (acque superficiali) e degli art. 1,3 e all. 1 del D.Lgs. 30/09 (acque sotterranee).*
- *D.G.R. del 8/02/2010 n. 100 Rete di monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee della Toscana in attuazione delle disposizioni di cui al D.Lgs 152/06 e D.Lgs 30/09.*
- *L.R. 03/03/2010 n. 28 Misure straordinarie in materia di scarichi nei corpi idrici superficiali.*
- *D.G.R. del 22/03/2010 n. 346, Approvazione linee guida per l'esecuzione del controllo ufficiale sul regolamento REACH.*
- *D.M. del 08/11/2010 n. 260, Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali – Modifica norme tecniche DLGS 152/06.*
- *L.R. 03/03/2010 n. 28, Misure straordinarie in materia di scarichi nei corpi idrici superficiali.*
- *L.R. 10/10/2011 n. 50 Modifiche alla legge regionale n. 20 del 31/05/2006 e alla LR n.28 del 03/03/2010.*
- *L.R. del 21/05/2012 n. 21. Disposizioni urgenti in materia di difesa del rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua.*
- *D.G.R. del 29 /10/2012 n. 937, Attuazione D.Lgs 152/06 e D. Lgs 30/09. Tipizzazione e caratterizzazione dei corpi idrici interni, superficiali e sotterranei della Toscana. Modifica delle Delibere di Giunta n. 416/2009 e n. 939/2009.*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

- *D.P.G.R. del 17/12/2012 n. 76/R Modifiche al Regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.*
- *D.G.R. del 14/10/2013 n. 847, Attuazione D.Lgs. 152/2006 e D.Lgs. 30/2009. Monitoraggio dei corpi idrici superficiali interni e sotterranei della Toscana. Modifiche ed integrazioni alla delibera di Giunta n. 100/2010.*
- *D.G.R. del 9/12/2015 n.1185, Adeguamento dei valori di riferimento per lo stato chimico delle acque superficiali interne e delle acque sotterranee.*
- *D.G.R. del 9/12/2015 n.1187, Attuazione del D.Lgs 152/06 - Identificazione dei corpi idrici fortemente modificati di cui al D.M. n. 156/2013.*
- *D.G.R. del 9/12/2015 n.1188, Contributi per la definizione del Piano di Gestione delle acque di cui all'art. 117 del d.lgs 152/2006.*
- *Autorità di Bacino del Fiume Arno, Del. Comitato istituzionale integrato (ex. art. 4 comma 3 D.lgs. 219/2010) del 3/03/2016 n. 234, Approvazione del secondo Piano di gestione delle acque del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale.*
- *Autorità di Bacino del Fiume Arno nel Piano di bacino Stralcio: "Qualità delle acque" (delibera 108 del 15/07/1997) nella sua NORMA N. 8 - Azioni a sostegno della qualità delle acque, della tutela e della salvaguardia del Lago di Chiusi. Recepimento della misura di salvaguardia, di cui alle delibere del Comitato Istituzionale n.89 del 15 aprile 1996 e n.108 del 15 luglio 1997*

Componenti biotiche ed ecosistemi

Normativa comunitaria

- *Direttiva 79/409/CEE del 2 aprile 1979 "concernente la conservazione degli uccelli selvatici" e successive modifiche*
- *Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n.357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche."*
- *Direttiva 2009/128/CE ha istituito un "quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi".*
- *Regolamento (UE) n 1143/2014 recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive.*

Normativa nazionale

- *Decreto del Presidente della Repubblica 12 marzo 2003, n.120 "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n.357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche"*
- *D.Lgs n. 42 del 22/1/2004 c.d. "Codice dei beni culturali e del paesaggio", così come modificato dal D.lgs. 24 marzo 2006, n. 156 e D. Lgs. 24 marzo 2006, n. 157, nonché dal D. Lgs. 26 marzo 2008, n. 62 e D. Lgs. 26 marzo 2008, n. 63;*
- *DPCM 12 Dicembre 2005, "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica";*
- *Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 22 gennaio 2009 "Modifica del decreto 17 ottobre 2007 concernente i criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS)." G.U. n.33 del 10 febbraio 2009*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

- *Decreto Legislativo 230 del 15 dicembre 2017 di recepimento del Regolamento (UE) n 1143/2014*
- *D.Lgs. 3 aprile 2018, n. 34 "Testo unico in materia di foreste e filiere forestali;*

Normativa Regione Toscana

- *Delibera Giunta Regionale della Toscana n.13 del 10/01/2022, concernente "Atto di indirizzo e coordinamento per l'armonizzazione e la semplificazione dei procedimenti relativi alla valutazione di incidenza in recepimento delle Linee guida nazionali"*
- *L.R. 21 marzo 2000 n. 39 "Legge Forestale della Toscana" e s.m.i e DPGRT 48 del 8 agosto 2003: Regolamento forestale della toscana e s.m.i.*
- *L.R. n.56 del 6 aprile 2000 Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche"*
- *Del. C.R. 10 aprile 2001, n.98 di modifica della L.R. 56/2000*
- *D.P.G.R. 8 agosto 2003, n. 48/R "Regolamento Forestale della Toscana", e s.m.i.;*
- *Del. C.R. 19 luglio 2005 n.68, con la quale si aggiorna l'Allegato A punto 1 "Lista degli habitat naturali e seminaturali" della L.R. 56/2000.*
- *Del. G.R. 11 dicembre 2006, n. 923 - Approvazione di misure di conservazione per la tutela delle Zone di Protezione Speciale (ZPS), ai sensi delle direttive 79/409/CEE, 92/43/CEE e del DPR 357/1997 come modificato con il DPR 120/2003.*
- *Del. G.R. 16 giugno 2008, n.454 di attuazione del Decreto del MATTM dell'ottobre 2007 sulla definizione di criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a ZSC e ZPS. Tale Deliberazione integra le norme tecniche già approvate con Deliberazione di Giunta Regionale n. 644/2004 e abroga la Deliberazione di Giunta Regionale 11 dicembre 2006, n. 923;*
- *LR 12 febbraio 2010, n.10, in cui al Titolo IV si integrano e si specificano le precedenti norme in materia di valutazione di incidenza.*
- *Del. C.R. 11 febbraio 2015, n.10, di approvazione del Piano ambientale ed energetico regionale (PAER), contenente la Strategia regionale per la biodiversità.*
- *L.R. 19 marzo 2015, n.30 "Norme per la tutela e la valorizzazione del patrimonio naturalistico-ambientale regionale"*
- *Integrazione del piano di indirizzo territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico, di cui alla Del.CR 27 marzo 2015, n.37*
- *Del. GR 15 dicembre 2015, n. 1223, Direttiva 92/43/CE "Habitat" - art. 4 e 6 – Approvazione delle misure di conservazione dei SIC (Siti di Importanza Comunitaria) ai fini della loro designazione quali ZSC (Zone Speciali di Conservazione).*
- *Del. GR 10 maggio 2016, n.426 intesa inerente il DM 24 maggio 2016 per la designazione delle ZSC.*
- *L.R. 1 agosto 2016, n. 48, che modifica la L.R. 30/2015.*
- *D.P.R. 13 Febbraio 2017 n.31, "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura semplificata".*
- *Del.GR 17 maggio 2018 n.505 L.R. 19 marzo 2015, n. 30. Individuazione degli habitat di interesse comunitario dei Siti Natura 2000 e delle relative perimetrazioni.*
- *Del.GR n. 384 del 25/03/2019 - Documento operativo per la conservazione e valorizzazione del patrimonio naturalistico - Anno 2019.*
- *DGR n. 1315 del 28 ottobre 2019. "Direttive regionali per la manutenzione dei corsi d'acqua e per la protezione e conservazione dell'ecosistema toscano - art. 24 bis l.r. 80/2015 - art. 22, comma 2, lettera b) l.r. 79/2012. Sostituzione della d.g.r. 293/2015", con cessano di avere efficacia le "Direttive sui criteri progettuali per l'attuazione degli interventi in materia di difesa idrogeologica" approvati con delibera n.155 del 20 maggio 1997 del Consiglio Regionale della Regione Toscana*

Paesaggio

Normativa comunitaria

- *Convenzione Europea del Paesaggio, Firenze il 20 ottobre 2000.*

Normativa nazionale

- *D. Lgs n. 42 del 22/1/2004 c.d. "Codice dei beni culturali e del paesaggio", così come modificato dal D.lgs. 24 marzo 2006, n. 156 e D. Lgs. 24 marzo 2006, n. 157, nonché dal D. Lgs. 26 marzo 2008, n. 62 e D. Lgs. 26 marzo 2008, n. 63;*
- *DPCM 12 Dicembre 2005, "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica";*
- *L. del 9/01/ 2006 n. 14: Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio;*
- *D. Lgs. 03/04/2006 n. 152, norme in materia ambientale;*

Normativa Regione Toscana

- *L.R. 49/95, Norme sui parchi, le riserve naturali e le aree protette d'interesse locale;*
- *L.R. 60/98, Tutela e valorizzazione degli alberi monumentali, modifica art. 3 della LR 11 aprile 1995 n. 49*
- *L.R. 21 marzo 2000 n. 39 "Legge Forestale della Toscana" e s.m.i e DPGRT 48 del 8 agosto 2003: Regolamento forestale della toscana e s.m.i.*
- *L.R. 3 gennaio 2005 n. 1, Norme per il governo del territorio e L.R. 41/07, Modifiche alla LR 1/05;*
- *L.R. 19 marzo 2015, n.30 "Norme per la tutela e la valorizzazione del patrimonio naturalistico-ambientale regionale"*
- *Integrazione del piano di indirizzo territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico, di cui alla Del.CR 27 marzo 2015, n.37*
- *D.P.R. 13 Febbraio 2017 n.31, "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura semplificata".*

BANCHE DATI E FONTI

- *ARPAT – SIRA. SISBON (Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di Bonifica) strumento informatico realizzato e mantenuto da ARPAT su incarico della Regione Toscana in attuazione delle "Linee guida e indirizzi operativi in materia di bonifica di siti inquinati" di cui alla DGRT 301/2010. In http://sira.arpat.toscana.it/*
- *Progetto Regionale PATOS3 – Linea di Ricerca 1: Source Apportionment Capannori, consultabile online al sito https://www.regione.toscana.it/documents/10180/25780934/PATOS+3+Capannori+UniFi.pdf/f36fcc01-e123-e308-e402-9e29d34b0219?t=1614685245598*
- *Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria in Toscana – Monitoraggio 2021, disponibile online al sito https://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/relazione-annuale-sullo-stato-della-qualita-dellaria-in-toscana-anno-2021*
- *Regione Toscana. Geoscopio (portale cartografico della Regione Toscana). Disponibile in consultazione all'indirizzo http://www.regione.toscana.it/-/geoscopio e in visualizzazione WMS (Web Map Service)*
- *Regione Toscana. Uso e copertura del suolo (agg. 2019). In www.regione.toscana.it*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

- *Regione Toscana e Ministero per i Beni e le Attività Culturali. Sistema Informativo Territoriale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Regione Toscana. In http://www.lamma-cres.rete.toscana.it/sitbc*
- *Regione Toscana. Repertorio Naturalistico Toscano. In http://web.rete.toscana.it.*
- *Regione Toscana "HASCITu - Habitat in the Sites of Community Importance in Tuscany" (Del.GR 505/2018), http://www.regione.toscana.it/-/la-carta-degli-habitat-nei-siti-natura-2000-toscani*
- *Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Portale Cartografico Nazionale (PCN). Disponibile in consultazione all'indirizzo http://www.pcn.minambiente.it/ e in visualizzazione WMS (Web Map Service).*

RICOGNIZIONE RIFERIMENTI PROGRAMMATICI E VINCOLI

Nel presente capitolo si riporta la ricognizione dei riferimenti programmatici e dei vincoli che insistono sull'area di intervento. *Per maggiori dettagli sul "Quadro di riferimento programmatico e Vincoli" si rimanda allo specifico allegato 1 alla presente relazione illustrativa generale.*

PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI CHIUSI

Il Comune di Chiusi è dotato di Piano Strutturale approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 80 del 20/10/2012, aggiornato con variante approvata con Delibera del Consiglio Comunale n.24 del 18/04/2016. Il PS del Comune di Chiusi individua l'area interessata dagli interventi di progetto, come ricadente all'interno delle aree agricole ed in particolare contenuta all'interno di due tipologie di Unità di Paesaggio, corrispondenti a Lago di Chiusi e fascia naturale limitrofa e Unità della piana della Bonifica leopoldina.

PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE UNIONE DEI COMUNI VALDICHIANA SENESE

L'Unione dei Comuni Valdichiana Senese con la Delibera di Giunta n.64 del 18/07/2023 avente per oggetto "PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE - APPROVAZIONE AI SENSI DEL COMMA 7 DELL'ART. 23 DELLA L.R. 65 / 2014" ha approvato la proposta di adozione del PSI che al momento della redazione della presente relazione non risulta ancora adottato o vigente.

PIANO OPERATIVO DEL COMUNE DI CHIUSI

Il Comune di Chiusi è dotato di Piano Operativo approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 24 del 18/04/2016, aggiornato con variante n.3 generale approvata con Delibera del Consiglio Comunale n.35 del 10/07/2020. Il piano operativo è lo strumento attraverso il quale vengono disciplinate le attività urbanistiche ed edilizie dell'intero territorio comunale, attuando principi, direttive e indirizzi del Piano Strutturale e specificando le prescrizioni fino alla scala del singolo edificio.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DELLA PROVINCIA DI SIENA

Il Comune di Chiusi ricade all'interno dei confini amministrativi della Provincia di Siena e la Provincia di Siena è dotata di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale approvato con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 124 del 14/12/2011 (PTCP2010). Inoltre, con Deliberazione dei Consiglio Provinciale n.33 del 13/07/2020 è stato approvato l'avvio del procedimento alla Variante di Aggiornamento 2020 del PTCP.

Il Comune di Chiusi e dunque le aree interessate dagli interventi di progetto di cui alla presente relazione, vengono collocati all'interno del PTCP di Siena all'interno del Sistema Territoriale o Circondario della Val di Chiana, in zone specificatamente interessate da formazioni igrofile erbacee, incolti e pascoli a determinismo antropico più o meno arbustati e impianti di latifoglie e terreni agricoli seminativi nelle aree limitrofe.

PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE CON VALENZA DI PIANO PAESAGGISTICO DELLA REGIONE TOSCANA

In Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico (PIT/PPR) approvato dal Consiglio regionale con delibera n. 72 il 24 luglio 2007 e pubblicato sul BURT n. 42 del 17 ottobre 2007, è stato integrato dalla disciplina paesaggistica con deliberazione di approvazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 37 del 27 marzo 2015.

Il PIT/PPR suddivide il territorio regionale in Ambiti, descrivendoli secondo quelle che sono le caratteristiche principali dal punto di vista territoriale e paesaggistico, indicando direttive, criteri e prescrizioni cui fare riferimento per tutti gli interventi di trasformazione previsti, sia nelle aree soggette a vincolo paesaggistico che non. L'area oggetto della presente relazione fa parte dell'Ambito 15 del PIT/PPR della Regione Toscana, denominato "Piana di Arezzo e Val di Chiana".

VINCOLI PAESAGGISTICI

Di seguito si riporta quanto indicato all'interno della disciplina dei beni paesaggistici, nei confronti di immobili ed aree di notevole interesse pubblico e delle aree tutelate per legge, rispetto alle quali verrà valutata la conformità del progetto, in relazione al sistema vincolistico operante e ai potenziali impatti paesaggistici generati dal progetto.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Immobili e aree di interesse pubblico

L'area di intervento è interessata dalla presenza di vincolo paesaggistico, ricadendo all'interno delle aree tutelate per legge dal D. Lgs. 42/2004, art. 136 – Immobili ed aree di notevole interesse pubblico, con specifico riferimento al territorio tutelato dal D.M 06/10/1970 G.U. 274 del 1970b – *Zona costituita dal centro urbano ed area circostante, sita nel territorio del comune di Chiusi* – con codice regionale 9052183.

Aree tutelate per legge

L'area di intervento è interessata dalla presenza di vincolo paesaggistico, ricadendo all'interno delle aree tutelate per legge dal D. Lgs. 42/2004, art. 142 e art. 136

Nello specifico sono presenti aree tutelate ricadenti nelle seguenti categorie dell'art. 142 del D. Lgs. 42-2004:

- Lett. b) – Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 m dalla linea di battigia, anche con riferimento ai territori elevati sui laghi.
- Lett. c) – i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.
- Lett. g) – territori coperti da foreste e da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2 commi 2 e 6 del D.L. 18 maggio 2001, n. 227.

AREE PROTETTE E VINCOLI NATURALISTICI

Il sistema della Regione Toscana relativo a parchi e aree protette, istituito con legge regionale 49 dell'11 aprile 1995, è attualmente disciplinato dalla legge regionale 30 del 19 marzo 2015 (Norme per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturalistico-ambientale regionale). Modifiche alla Legge regionale 24/94, alla Legge regionale 24/2000 ed alla Legge regionale 10/2010.

Il sistema delle aree naturali protette nello specifico, a livello regionale corrisponde all'insieme dei territori costituito da parchi regionali e riserve naturali regionali istituiti e disciplinati ai sensi della L.R. 30/2015, nel quadro dei principi di cui alla Legge quadro sulle aree protette n° 394 del 6/12/1991.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

L'area destinata ad accogliere gli interventi si trova ricompresa all'interno dell'ANPIL Lago di Chiusi e della ZSC IT5190009 "Lago di Chiusi".
L'area interessata dagli interventi ricade all'intero dell'area IBA (Important Birds Areas) "*Laghi di Montepulciano e Chiusi*".

VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'area soggetta agli interventi è parzialmente soggetta al Vincolo Idrogeologico ai sensi del Regio Decreto Legge del 30 dicembre 1923 n. 3267 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani". In Toscana la normativa di riferimento è la Legge Forestale Regionale n.39 del 21/03/2000 s.m.i. e il suo Regolamento attuativo n.48/R del 8 agosto del 2003 s.m.i.

PIANI DI SETTORE

Piano di assetto idrogeologico

L'area oggetto degli interventi di progetto ricade all'interno delle aree di pertinenza del Paino di Assetto Idrogeologico (PAI) e più nello specifico del Piano di Bacino dell'Appennino Settentrionale. Nell'ambito del PAI sono identificati e descritti i criteri di pericolosità geomorfologica, finalizzati alla redazione di strumenti di pianificazione per la salvaguardia del territorio. Il PAI per il bacino dell'Arno è entrato in vigore con la pubblicazione del d.P.C.M. del 6 maggio 2005 "*Approvazione del Piano di Bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3/10/2005*). Le aree interessate dagli interventi non ricadano all'interno di perimetrazioni individuate dal PAI come di rischio o di pericolosità.

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PRGA) è previsto dalla Direttiva Comunitaria 2007/60/CE – cosiddetta *Direttiva alluvioni* – persegue la delineazione di un quadro distrettuale omogeneo relativo alla valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della salute umana, delle attività economiche, dell'ambiente e del patrimonio culturale.
Allo stato attuale è in corso il secondo ciclo di pianificazione, dato che la Direttiva prevede che i piani siano riesaminati e, se del caso, aggiornati ogni sei anni e visto che il primo ciclo ha avuto

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

validità per il periodo 2015-2021, la Conferenza Istituzionale Permanente, con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, ha adottato il primo aggiornamento del PRGA (2021-2027).
L'area interessata dal progetto si collochi in una zona parzialmente interessata da Pericolosità Dominio fluviale di classe P3.

Pericolosità sismica

Con deliberazione GRT n. 421 del 26-05-2014 (pubblicata sul BURT n. 22 del 04-06-2014 Parte Seconda), è stata approvata la classificazione sismica regionale, l'elenco dei comuni (allegato 1) e la mappa della classificazione sismica (allegato 2). Il Comune di Chiusi e di conseguenza l'area interessata dal progetto, si collocano all'interno dell'area individuata come Zona sismica 3 – caratterizzata da accelerazione media (Ag/g) superiore a 0,15.

Per maggiori dettagli sul "Quadro di riferimento programmatico e Vincoli" si rimanda allo specifico allegato 1 alla presente relazione illustrativa generale.

INDAGINI GEOLOGICHE

Caratterizzazione sedimenti lacustri

Al fine di valutare la qualità dei sedimenti lacustri del Lago di Chiusi sono stati prelevati campioni di terreno sedimentato in tre stazioni di campionamento opportunamente individuate.
L'attività di campionamento è stata condotta impiegando una benna Van Veen che ha consentito il prelievo della porzione più superficiale del sedimento di fondo dello specchio lacustre. I tre campioni si sedimenti prelevati, dall'aspetto grigio scuro e granulometria fine, sono stati sottoposti ad analisi granulometriche e chimiche di laboratorio. Le analisi chimiche hanno riguardato il set minimale di analisi che comunemente viene indagato sui sedimenti da dragare in ambiente marino-costiero (DM 173/2016) e sulle "terre e rocce da scavo" (DM 120/2017).
Le analisi granulometriche hanno evidenziato la netta prevalenza della frazione limosa (80-87 %) su quella sabbiosa (5,5-17,4%) e argillosa (2-14%), indicando come i sedimenti lacustri del Lago di Chiusi possono essere descritti come sedimenti limosi con variabili contenuti di sabbie e argille. I risultati delle analisi chimiche sono stati confrontati con i limiti stabiliti dal D. n.173/2016 e con quelli stabiliti dal D.Lgs. n.152/2006. Rispetto al D. n.173/2016, fra i metalli in tutti e tre i campioni sono stati rilevati lievi superamenti per il cadmio, in un solo campione

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

anche per il nichel e in altro campione anche per il rame. Fra i composti organici (IPA, PCB,...), superamenti sono stati rilevati solo per gli idrocarburi pesanti C>12.

Rispetto invece al D.Lgs.n.152/2006, i cui limiti sono meno restrittivi, superamenti sono stati rilevati solo per gli idrocarburi pesanti C>12, cui si aggiunge in un solo campione anche il vanadio. Dalle analisi chimiche condotte, seppur ricavate da soli tre campioni, per i sedimenti lacustri del Lago di Chiusi non emergono significative e preoccupanti criticità. Gli alti valori in idrocarburi pesanti C>12 sono difatti ragionevolmente riconducibili alle condizioni ecologiche e trofiche del lago che determinano un forte accumulo di sostanza organica e non ad una contaminazione antropica.

I risultati delle analisi sui sedimenti lacustri del Lago di Chiusi sono stati anche confrontati con i risultati nelle analisi chimiche condotte sui sedimenti prelevati lungo le sponde dello specchio lacustre in un altro studio che hanno però riguardato solo i metalli. Dal confronto sono emerse concentrazioni per i vari metalli sostanzialmente analoghe, talora lievemente in eccesso per alcuni, talora lievemente in difetto per altri. I risultati delle analisi sui sedimenti lacustri del Lago di Chiusi sono stati infine confrontati con quelli delle analisi effettuate sui sedimenti lacustri del Lago Trasimeno, nei quali è stato indagato lo stesso set analitico che ha interessato i sedimenti del Lago di Chiusi. Anche in questo caso, il confronto ha evidenziato contenuti per i vari metalli sostanzialmente paragonabili, talora lievemente in eccesso per alcuni, talora lievemente in difetto per altri. Alla luce di questo, i sedimenti del Lago di Chiusi non mostrano particolari anomalie chimiche rispetto a quelli del limitrofo Lago Trasimeno, i quali quest'ultimi sono comunque in linea con valori di norma.

Uno sviluppo futuro volto a conoscere appieno lo "stato di salute" del Lago di Chiusi potrebbe estendersi alle acque lacustri, ed eventualmente a quelle di immissari ed emissario, indagando le caratteristiche geochimiche e biologiche, e possibilmente allargandosi ai suoli delle aree limitrofe e ai sedimenti fluviali degli immissari (geochimica), implementando anche la caratterizzazione dei sedimenti lacustri, così da verificare se i risultati ottenuti sono effettivamente rappresentativi della realtà dei sedimenti lacustri.

La valutazione sull'interrimento del Lago Chiusi è stata fatta considerando il contesto geologico in cui ricade il bacino imbrifero dello specchio lacustre.

Il Lago di Chiusi è delimitato da aree collinari costituite da sedimenti fluvio-lacustri e marini con granulometria prevalentemente fine (limi, argille e sabbie), mentre più limitati sono gli affioramenti di granulometria grossolana (ghiaie e conglomerati).

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Le aree pianeggianti nell'immediato intorno dello specchio lacustre sono costituite da sedimenti alluvionali con granulometria fine. A livello geomorfologico, si può rilevare come nelle zone circostanti il lago si passa bruscamente da terreni sub-pianeggianti (0-2%) a terreni con pendenze sopra il 10%.

Questa condizione geomorfologica fa sì che, a seguito di precipitazioni meteoriche, i corsi d'acqua che drenano i versanti nell'intorno del lago, analogamente alle acque di ruscellamento superficiale, vadano a depositare sulla fascia di terreni sub-pianeggianti limitrofa al lago i sedimenti fini o medio-fini erosi lungo i versanti. L'area pianeggiante circostante il lago rappresenta quindi un'area di sedimentazione.

Il bacino imbrifero del Lago di Chiusi comprende sedimenti fluvio-lacustri, marini e, solo nel settore sud-orientale, materiali litoidi (substrato roccioso pre-pliocenico). Dal 1960 circa in poi, la realizzazione di alcune opere idrauliche ha fatto sì che alcuni corsi d'acqua afferenti al bacino del Lago di Chiusi possano recapitare le proprie acque, e con esse il materiale solido trasportato, nel Lago Trasimeno. Questo ha limitato fortemente il carico solido trasportato verso il Lago di Chiusi, secondo studi pregressi addirittura dimezzandolo. Studi pregressi hanno inoltre stimato in circa 1 cm/anno il tasso di sedimentazione del Lago di Chiusi, stimando in qualche centinaio di anni il tempo di colmamento; tasso di sedimentazione che risulta analogo a quello stimato per il limitrofo Lago Trasimeno.

<u>Caratterizzazione Sedimenti Casse di Colmata</u>

L'intervento progettuale prevede il recupero della officiosità e della capacità delle due casse di laminazione ubicate in sinistra idrografica del Torrente Montelungo.

Il ripristino delle due casse di laminazione comporterà operazioni di scavo per rimuovere circa 40-50 cm di terreno che nelle casse di colmata si è andato ad accumulare nel corso degli anni trasportato dagli effluenti del Torrente Montelungo, limitandone la loro officiosità e la loro capacità. Unitamente alle operazioni di scavo il progetto prevede il rifacimento degli argini che delimitano le casse di colmata, impiegando possibilmente il materiale scavato nelle casse di colmata.

Al fine di ricostruire la situazione litostratigrafia locale è stato eseguito un sopralluogo di campagna che ha consentito la predisposizione di un "Piano delle Indagini" che farà da supporto alla progettazione delle arginature delle casse di colmata ed agli interventi connessi. In particolare, sono previste nelle casse di colmata n.4 prove penetrometriche statiche (CPT), il prelievo di n.2 campioni indisturbati e l'esecuzione di una stesa sismica MASW. Verranno

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

condotte analisi geochimiche per un totale di n.12 campioni sui terreni oggetto di scavo delle casse di colmata per stabilirne lo stato di qualità ambientale.
Per i dettagli della Relazione Geologica e del Piano di Indagini si rimanda all'elaborato B.2_Int_1.

Caratterizzazione sedimenti – intervento collettore fognario

L'intervento progettuale prevede la realizzazione di una nuova rete fognaria a servizio del Camping Pesce d'oro. La nuova rete fognaria avrà una lunghezza di circa 750 metri e si svilupperà dalla stazione di sollevamento esistente ubicata lungo la "Strada Comunale della Paccianese" all'altezza della località "La Cabina" fino al "Ristorante da Gino" per poi proseguire fino al "Ristorante Pesce d'Oro".
Le tubazioni verranno poste in opera ad una profondità compresa tra 0,60 e 1,60 metri.
Al fine di ricostruire la situazione litostratigrafia locale è stato eseguito un sopralluogo di campagna.
In questa fase, per la definizione sia delle caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni interessati dall'intervento che delle caratteristiche sismiche locali si è fatto riferimento unicamente ai risultati di indagini pregresse.
Lo studio ha consentito la predisposizione di un "Piano delle Indagini" che farà da supporto alla progettazione della rete fognaria. In particolare, sono previste n.4 prove penetrometriche statiche (CPT) e l'esecuzione di una stesa sismica MASW. Verranno condotte analisi geochimiche per un totale di n.3 campioni sui terreni oggetto di scavo della nuova condotta fognaria per stabilirne lo stato di qualità ambientale.

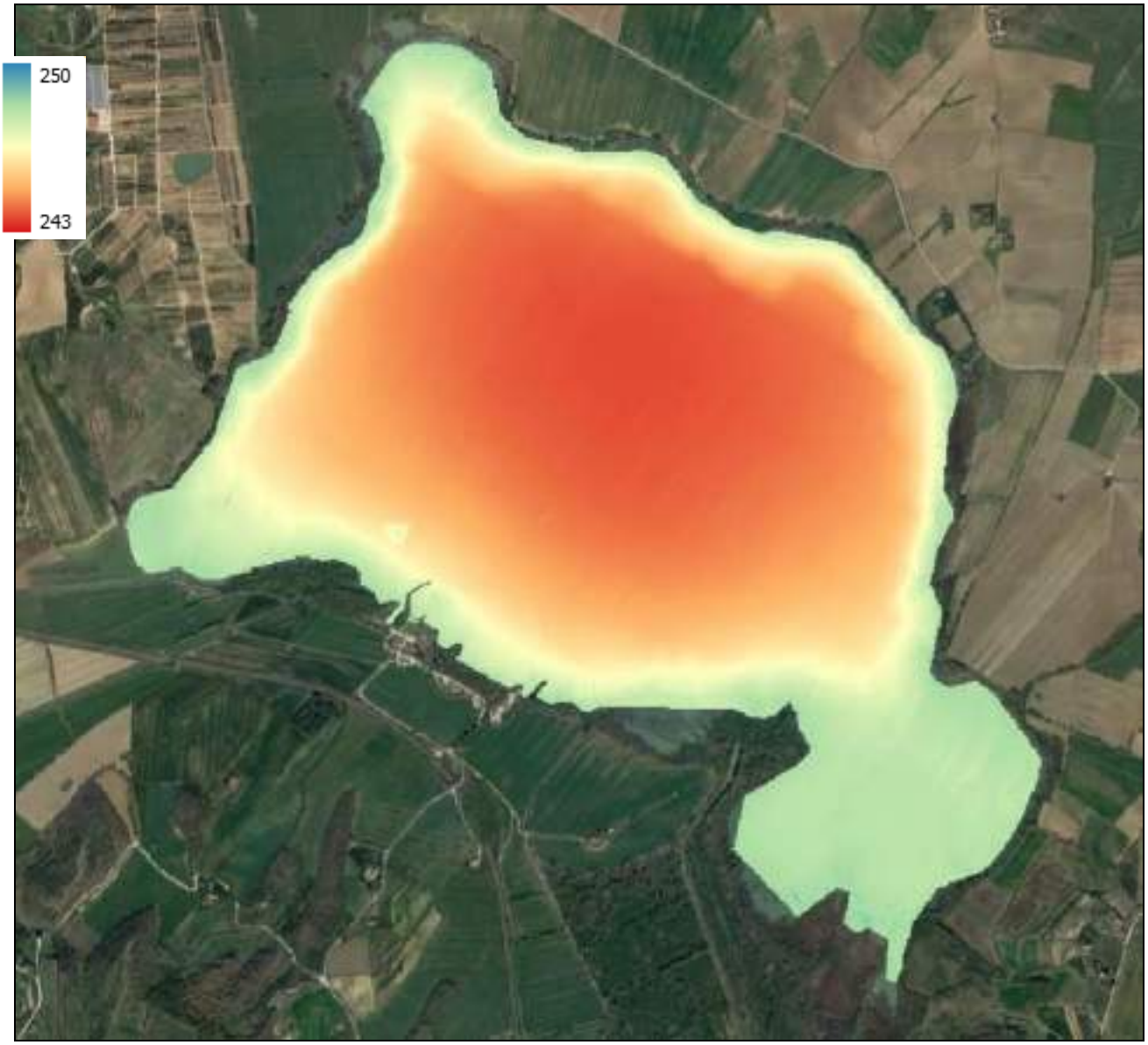
Per i dettagli della Relazione Geologica e del Piano di Indagini si rimanda all'elaborato Int_3_Relazione Geologico-Geotecnica e Piano di Indagini.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

INDAGINI BATIMETRICHE

Nelle giornate del 21 e 22 Marzo 2023 sono state effettuate le batimetrie del lago di Chiusi con l'aggiunta di alcuni capisaldi sulla terraferma per determinare le quote di fondo Lago e confrontarle con i rilievi disponibili risalenti al 2001. Durante la batimetria sono stati rilevati circa 36'000 punti ed è risultato come il punto di massima depressione del lago si trovi ad una quota di 243.51 m s.l.m., la quota media a circa 246.52m s.l.m. mentre la quota sul perimetro del lago a circa 249 m s.l.m.. Di seguito si riporta una rappresentazione grafica della distribuzione altimetrica del fondo lago.

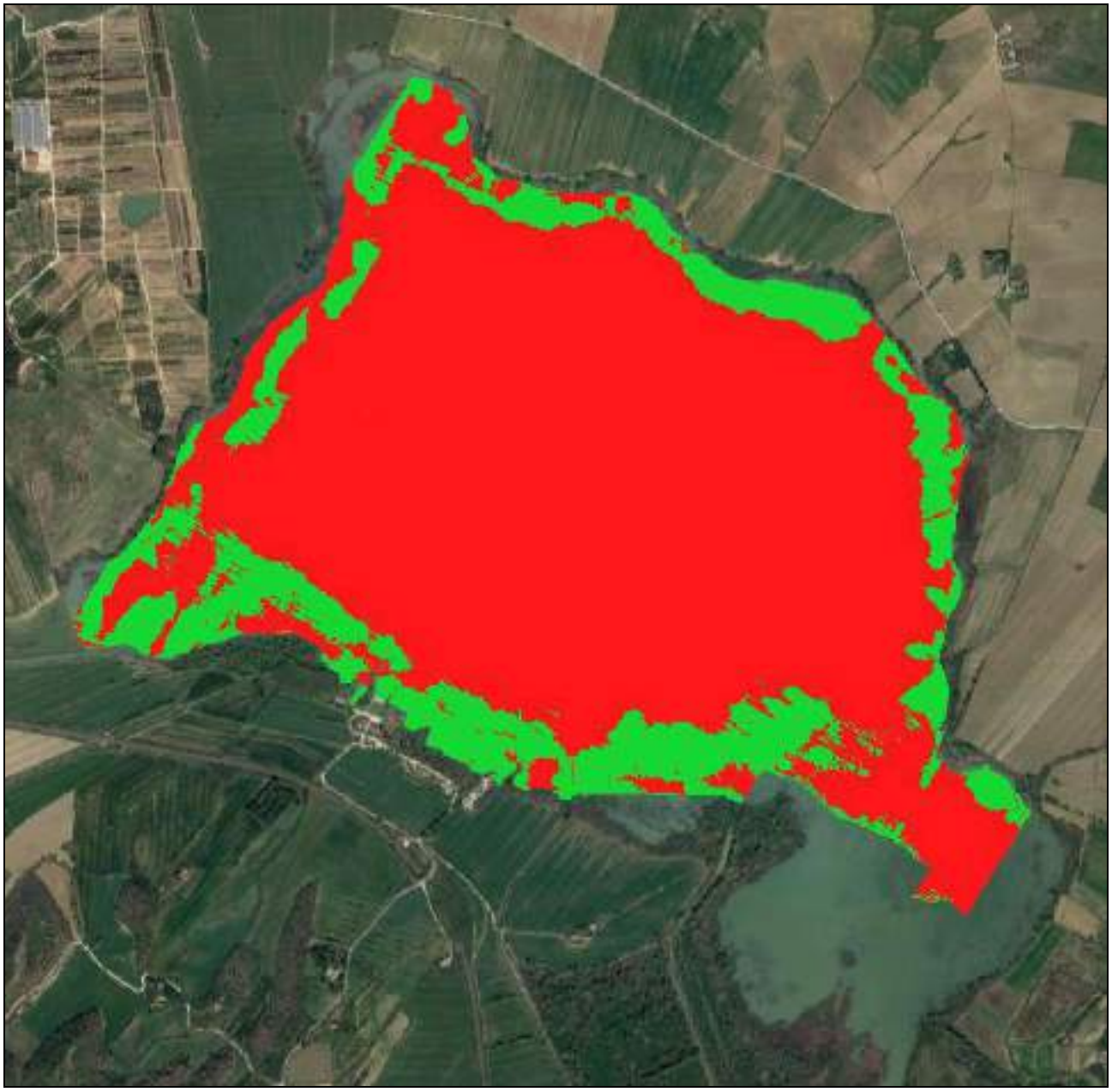
Figura 8 - Batimetrie del Marzo 2023, quote fondo lago di Chiusi sul livello del mare



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Nonostante le differenze nell'estensione dei rilievi effettuati rispetto a quelli del 2001 è stato possibile distinguere le zone in erosione da quelle in accumulo. Sono state calcolate inoltre le curve quota-volume per le due batimetrie:

Figura 9 - Differenza tra quote batimetria 2023 e 2001, in verde le zone di erosione (in rosso quelle di accumulo)



Il punto più depresso del lago si è elevato di circa 1.5m, da quota 242m s.l.m. a 243,5m s.l.m.

Il materiale depositato in questi 12 anni risulta pari a circa 1'400'000 mc e può essere approssimato ad un tasso medio annuo di accumulo di circa 65'000 mc/anno che andrebbe a riempire un ulteriore metro di Lago in circa 10 anni.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Basandosi sul bacino contribuente e la rete di drenaggio utilizzati nella tesi "*Analysis of the sedimentation process of a natural lake by distributed modelling*" di Megi Gjuci del Maggio 2023 in accoppiata al tasso d'erosione puntuale **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**e alla suddivisione in sottobacini idrografici dei vari affluenti a Lago è stato possibile, in prima analisi, determinare il tasso d'erosione teorico aggregato a scala di sottobacino e le percentuali dei singoli contributi.

Figura 10 - Curve quota-volume dalle batimetri del 2023 (curva blu) e del 2001 (curva verde)

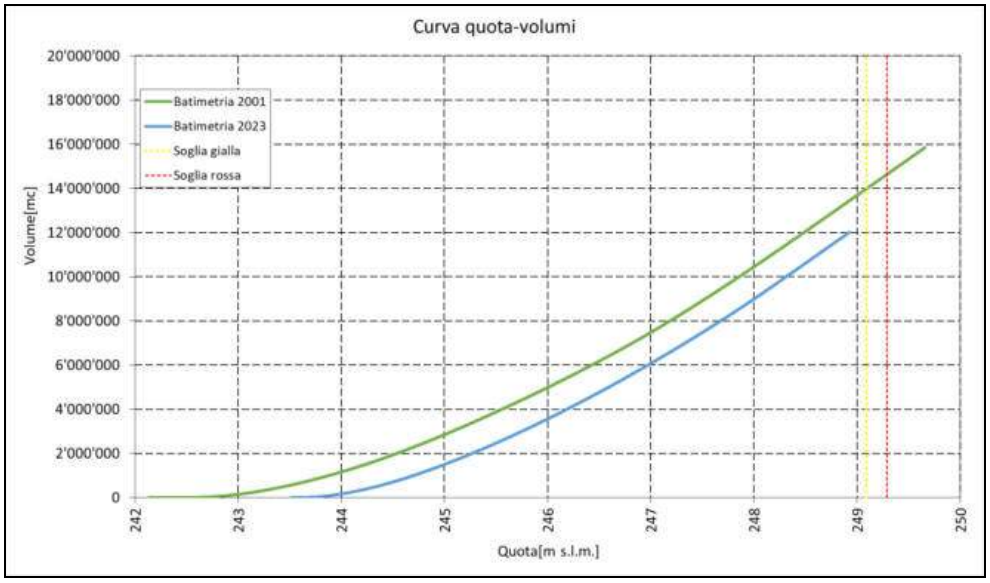
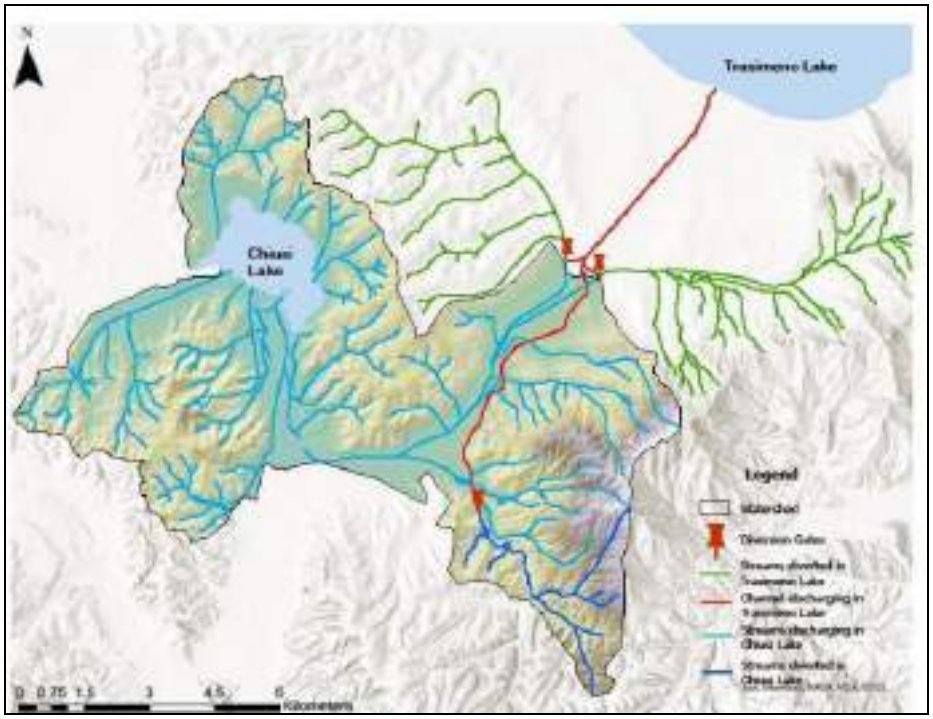
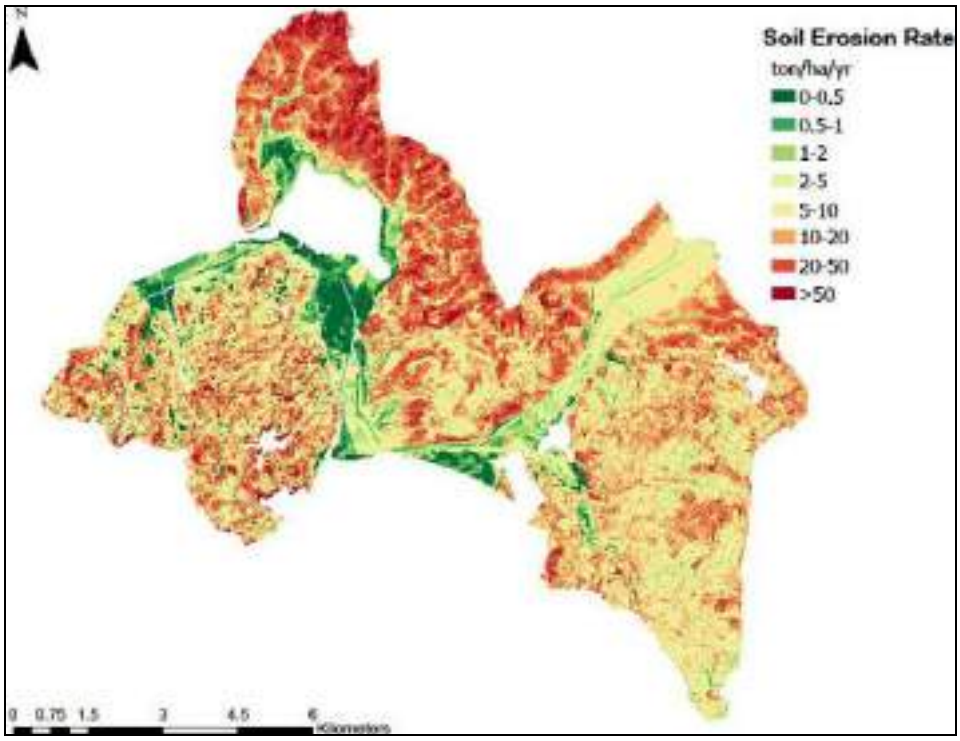


Figura 11 - Sistema di drenaggio utilizzato nella Tesi di Megi Gjuci



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Figura 12 - Metodo RUSLE, tassi d'erosione puntuali in tonnellate/ettaro/anno



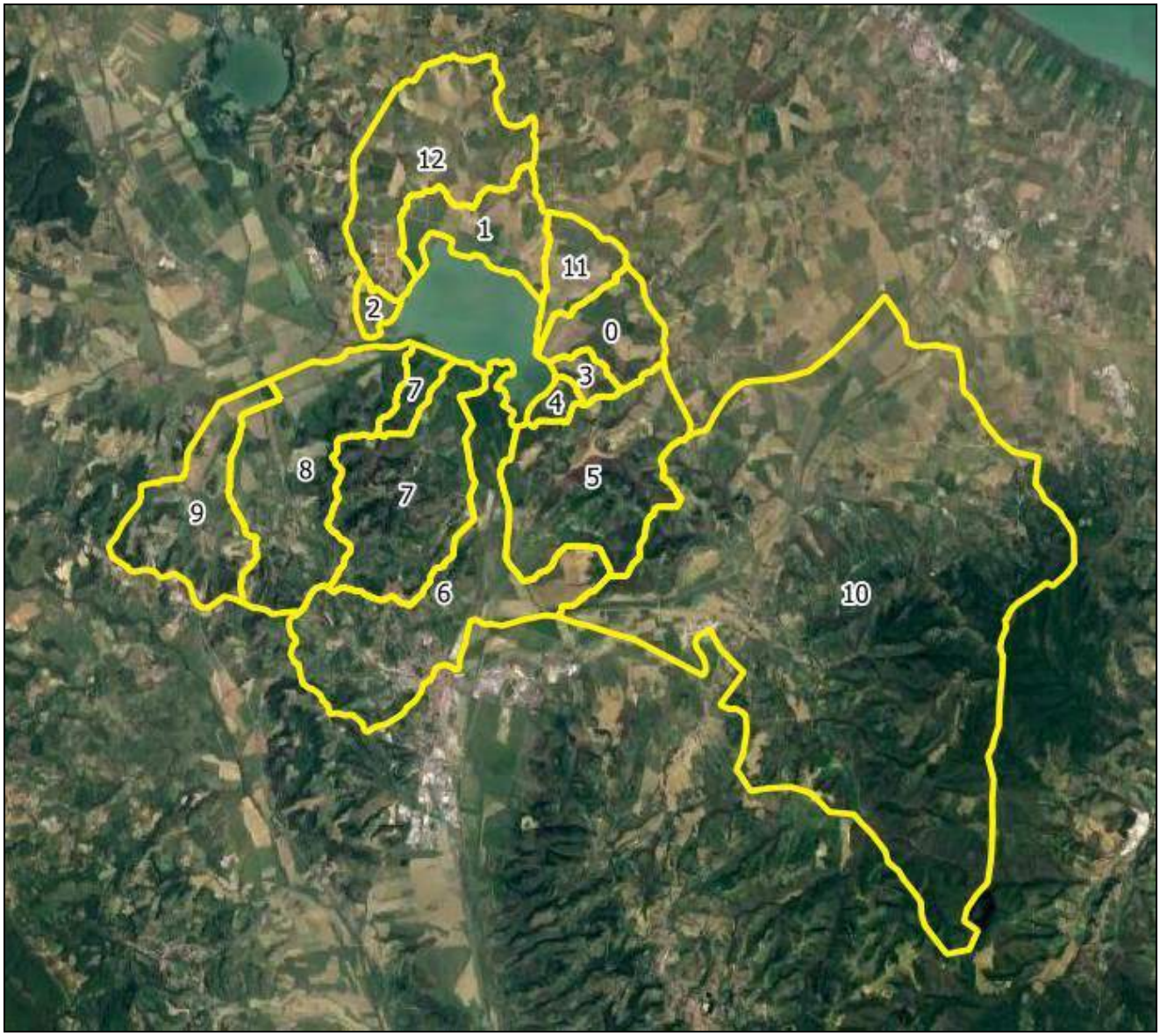
Moltiplicando i singoli contributi percentuali per il volume totale di sedimento ottenuto dal confronto tra le batimetrie è stato calcolato il quantitativo di ogni sottobacino riportato nella tabella sottostante.

Tabella 1 Trasporto solido annuale discretizzato per singolo sottobacino

ID	Area	Trasporto solido RUSLE(mc/anno)	Trasporto solido RUSLE(%)	Trasporto solido Batimetrie(mc/anno)
0	2'123'789	3'909	3.8%	2'447
1	2'609'270	6'005	5.8%	3'759
2	401'791	768	0.7%	481
3	509'592	1'130	1.1%	708
4	398'731	603	0.6%	378
5	6'459'222	9'294	9.0%	5'818
6	8'562'496	7'401	7.1%	4'633
7	5'774'258	5'857	5.6%	3'666
7	742'522	348	0.3%	218
8	6'798'877	6'070	5.8%	3'800
9	4'121'767	4'813	4.6%	3'012
10	40'262'710	39'324	37.9%	24'616
11	1'530'808	3'731	3.6%	2'336
12	5'933'189	14'551	14.0%	9'109

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Figura 13 - Sottobacini idrografici contribuenti al Lago di Chiusi con assegnato codice



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

ASPETTI ECOSISTEMICI

Le aree di progetto risultano completamente interne alla Zona Speciale di Conservazione e Zona di Protezione Speciale IT5190009 "Lago di Chiusi", che si estende per 802 ha e comprende l'omonimo lago e le aree ad esso immediatamente circostanti.

Il sito tutela una delle ultime vestigia di un vasto comprensorio palustre che si era formato in epoca storica a causa dell'ostruzione del deflusso del corso del fiume Clanis, caratterizzato da una pendenza minima nel suo scorrimento verso sud, a causa dell'accumulo dei sedimenti provenienti dai rilievi circostanti.

Tutto il comprensorio è stato oggetto di numerosi interventi di bonifica succedutisi nei secoli fino alla seconda metà del 1700, fino alla determinazione dell'attuale assetto dell'area nei primi decenni del 1900. L'escavazione del Canale Maestro della Chiana ha permesso lo scolo delle acque verso l'Arno, invertendo così la direzione generale del flusso idrico, mentre la colmata dei terreni circostanti, avvenuta intrappolando i sedimenti trasportati dai rilievi all'interno di casse arginate, li ha resi coltivabili.

Il Lago di Chiusi – che si estende per 387 ha ed ha una profondità massima non superiore ai 5 m - comunica mediante il Fosso della Ripa con il Lago di Montepulciano e questo, mediante il Canale Maestro della Chiana, con l'Arno. Le due zone umide rappresentano quindi dei bacini in cui transita l'acqua proveniente dai rilievi e dai terreni di bonifica circostanti prima di raggiungere l'Arno. Le sponde digradanti, soprattutto sulle sponde occidentale e meridionale, consentono l'insediamento tra le acque libere e i terreni asciutti di ambienti di transizione che si distribuiscono in fasce secondo la profondità dell'acqua e le sue variazioni stagionali. Si succedono, quindi, acque aperte, aree con vegetazione idrofitica, fragmiteti e boschi igrofili, oltre i quali si trovano i terreni soggetti a coltivazione. Questa varietà di situazioni ha consentito la permanenza nell'area di piante, habitat e animali a distribuzione localizzata o fortemente discontinua.

Di seguito viene presentata una sintesi degli aspetti ecosistemici e delle emergenze naturalistiche. Per maggiori dettagli si rimanda allo specifico allegato 2 alla presente relazione.

All'interno della ZSC/ZPS risultano presenzi 7 habitat di interesse comunitario, 4 dei quali con estensione inferiore a 1 ha, ivi compreso l'habitat prioritario 7210:

1. *3130 Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei Litorelletea uniflorae e/o degli Isoëto-Nanojuncetea*
2. *3150 Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharitio*
3. *3260 Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del Ranunculion fluiantis e Callitricho-Batrachion*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

4. *3270 Fiumi con argini melmosi con vegetazione del Chenopodion rubri p.p e Bidention p.p.*
5. *6430 Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile*
6. *7210* Paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davallianae*
7. *92A0 Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba*

Dal punto di vista floristico l'area, pur non presentando specie di interesse comunitario, annovera alcune entità di valore conservazionistico, come ad esempio *Butomus umbellatus, Nuphar luteum, Nymphaea alba, Nymphoides peltate, Oenanthe aquatica, Oenanthe fistulosa, Potamogeton sp.pl., Salvinia natans, Trapa natans e Utricularia vulgaris*

La ZSC/ZPS presenta un'alta diversità fitocenotica e un'elevata presenza di specie rare, con molte entità con esigenze altamente specifiche – e pertanto a distribuzione molto frammentaria – che si distribuiscono nell'area secondo i gradienti di umidità-allagamento e la possibilità di associarsi con altre specie. Nel complesso, però, si registra la riduzione o la scomparsa di alcune specie o fitocenosi, tra cui, in primo luogo, il canneto, che negli ultimi decenni ha ridotto drasticamente la sua estensione lungo tutti i bordi del lago (Lastrucci et al., 2019). Anche l'unico habitat forestale censito, costituito da formazioni di *Salix alba e Populus nigra*, appare oggi maggiormente frammentato rispetto al passato. Questo quadro pare da ricondurre da un insieme di fattori, tra cui l'alterazione dei livelli idrici e della qualità dell'acqua, la presenza di residui di prodotti fitosanitari, la proliferazione di specie esotiche, in particolare bentivore e onnivore e la riduzione della trasparenza dell'acqua stessa (Piazzini & Landi, 2023).

Dal punto di vista faunistico, l'area presenta una grande importanza soprattutto per la fauna ornitica, con particolare riferimento alle specie legate principalmente agli ambienti acquatici e in misura minore ai mosaici ambientali con alternanza di aree boscate e ambienti aperti, anche umidi (biancone *Circaetus gallicus* e nibbio bruno *Milvus migrans*), o agli agroecosistemi (averla piccola *Lanius collurio* e cutrettola Motacilla flava). Tra le specie elencate come nidificanti sono presenti nel formulario numerose specie di canneto (tarabusino *Ixobrychus minutus*, *cannareccione Acrocephalus arundinaceus*, forapaglie castagnolo *Acrocephalus melanopogon*, cannaiola *Acrocephalus scirpaceus*, salciaiola *Locustella luscinioides*, basettino *Panurus biarmicus*). Alcune di queste attualmente non sono più presenti come tali (forapaglie castagnolo, salciaiola, basettino) mentre le altre hanno visto fortemente ridotta la loro consistenza, principalmente a causa della forte regressione del canneto.

CRITICITÀ E PROBLEMATICHE

Il Lago di Chiusi è affetto da numerose criticità che, nel loro insieme, danneggiano gravemente lo stato di conservazione degli habitat naturali presenti con conseguenti ripercussioni sui servizi ecosistemici ad essi correlati.

La principale problematica riscontrata consiste nel graduale e continuo interrimento del lago dedotto dal confronto tra la batimetria effettuata nel 2023 e quella risalente al 2001. Il Lago di Chiusi riceve annualmente una media di 65'000mc di sedimento che ne riducono le capacità e si prevede che, senza interventi, il Lago sarà completamente interrito in circa 150 anni. Con questo tasso di deposito annuale, in circa 10 anni, il fondo del Lago si innalzerebbe di un ulteriore metro e gli effetti collaterali sulle sue funzioni antropiche e di equilibratore dell'ecosistema potrebbero già risultare più che rilevanti. I principali attori del trasporto solido sono gli affluenti al Lago di Chiusi che raccolgono il materiale eroso dai versanti e in esso lo depositano. Lungo il Torrente Tresa sono presenti le due vasche di colmata che, considerata la mancata manutenzione delle stesse, hanno ridotte le proprie capacità di invaso a seguito di un generale interrimento con conseguente sviluppo incontrollato della vegetazione che ad oggi risulta abbondante, fitta e limitante il funzionamento delle stesse. Le aree poste su tutto il settore settentrionale del lago, dedicate all'agricoltura apportano sedimenti che non sono adeguatamente filtrati e trattenuti verso il lago.

Un ulteriore elemento di criticità è rappresentato dalla diffusione di popolamenti di specie di origine alloctona che provocano un rilevante impatto sulla biodiversità del lago.

Un altro aspetto rilevante riguarda lo stato chimico-fisico delle acque del lago che risulta significativamente alterato a causa di una serie di fattori che possono essere di seguito sintetizzati:

1. *Presenza, nel settore meridionale del Lago, di scarichi delle acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili non adeguatamente gestiti.*
2. *Apporto al lago dei sedimenti e del contenuto residuale derivante dai trattamenti effettuati in ambito agricolo, provenienti dal dilavamento superficiale dei versanti coltivati in adiacenza alle sponde del lago, presenti soprattutto nel settore settentrionale.*
3. *quasi totale scomparsa della ampia fascia palustre a dominanza di Phragmites australis che fino a pochi decenni fa risultava presente lungo tutto il perimetro del lago.*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Relativamente al punto 1, il presente progetto si pone proprio l'obiettivo di convogliare i suddetti scarichi reflui, attraverso un collettore fognario, alla stazione di raccolta e sollevamento gestita da Nuove Acque nella sua qualità di concessionario del Servizio Idrico Integrato dell'A.T.O. n. 4 Alto Valdarno.

Relativamente ai punti 2 e 3, è necessario evidenziare che si tratti di fattori tra loro fortemente correlati perché la presenza di una fascia di fragmiteto adeguatamente estesa, come lo era fino agli inizia degli anni '90 del secolo scorso, favorisce una potente azione di filtro fisico-chimico per l'assorbimento di una quota importante di residui azotati provenienti dalle coltivazioni circostanti il lago; allo stesso tempo il fragmiteto risente negativamente di un eccesso di inquinamento delle acque, soprattutto se questo è associato ad un mantenimento prolungato di alti livelli idrici durante il periodo tardo primaverile – estivo, come avviene nel Lago da circa un trentennio. Si evidenza, altresì, che il presente progetto si inserisce in quadro progettuale più ampio che comprende l'esecuzione di altri interventi, complementari a questi e sempre su iniziativa del Comune di Chiusi con fondi del Programma Regionale "PR Toscana FESR 2021-2027", che mirano a contrastare gli effetti dei fattori sopraelencati ai punti 2 e 3 e a cui si rimanda per maggiori dettagli.

L'interrimento del lago

L'interrimento del Lago di Chiusi può condurre a una progressiva diminuzione del volume d'acqua stoccabile che condurrebbe a problematiche ad ogni settore.

Il settore dell'approvvigionamento idrico del Comune di Chiusi invece si è sconnesso da queste problematiche dalla seconda metà dell'anno 2024 in quanto è stato ultimato l'intervento che prevede l'approvvigionamento idrico dalla diga di Montedoglio, rendendo l'approvvigionamento del Lago di Chiusi una misura straordinaria in caso di siccità/emergenza.

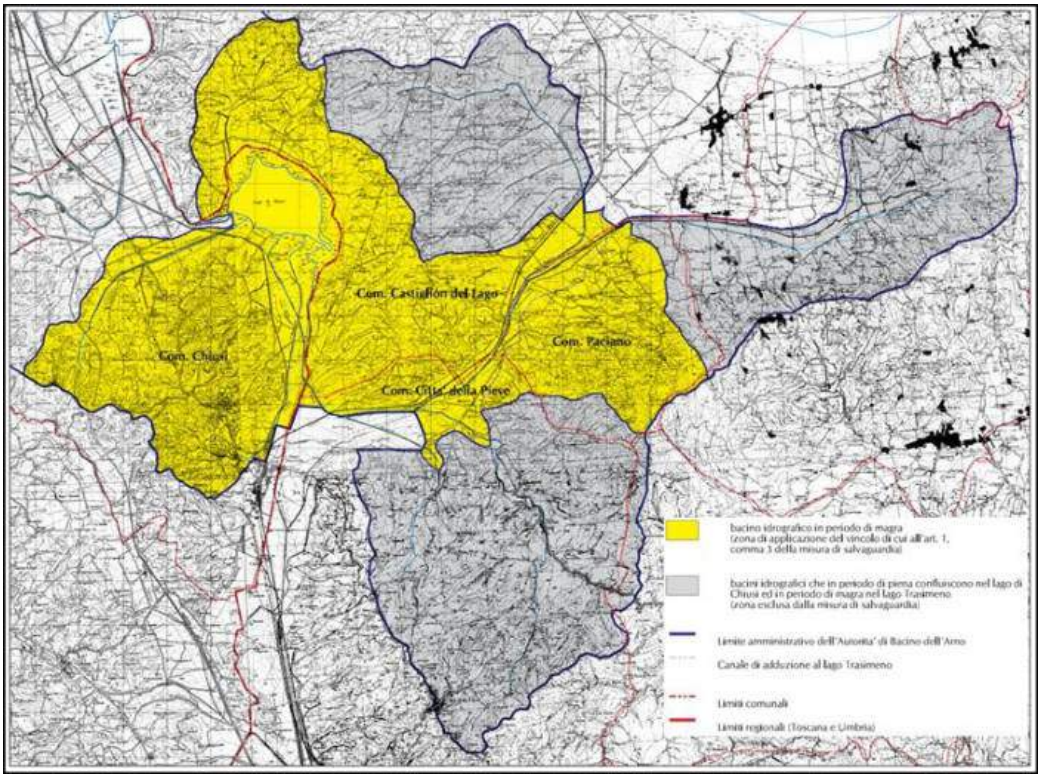
Il sistema idraulico della valle del Tresa e dell'Anguillara è estremamente complesso e antropizzato, infatti ciascuno dei quattro corsi d'acqua, Maranzano, Moiano, Rio Maggiore e Tresa, è dotato di chiuse, paratoie, derivazioni e duplici emissari, naturali e artificiali che consentono di deviare alternativamente il flusso delle loro acque verso il Lago di Chiusi o verso il Lago Trasimeno.

Le politiche di gestione dei flussi prevedono che in condizioni normali le acque siano indirizzate al Lago Trasimeno chiudendo completamente le paratoie verso il Lago di Chiusi mentre durante gli intensi eventi di piena, per salvaguardare gli abitati lungo i corsi d'acqua, parte delle acque vengono deviate al Lago di Chiusi attraverso l'apertura delle paratoie. Di seguito si riporta una

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

planimetria redatta dall'Autorità di Bacino dell'Arno con delibera n.108 del 15 Luglio 1997 in cui si evidenzia la differenza di bacino contribuente al Lago di Chiusi in periodo di magra e in periodo di piena.

Figura 14 - Bacino idrografico del Lago di Chiusi, Autorità di Bacino dell'Arno, delibera 108 del 15 Luglio 1997



Questo regola di gestione lascia i primi tratti dei corsi d'acqua a valle delle paratoie verso il Lago di Chiusi quasi sempre in secca, mentre durante gli eventi più intensi le acque, che notoriamente in queste condizioni si caricano di detrito, hanno un'energia tale da smuovere il materiale depositato sia in prossimità della paratoia sia lungo il tratto di canale a valle di essa e trasportarlo sino a lago. Lungo il Tresa sono presenti le due vasche di colmata che svolgono un'attività di riduzione degli apporti di sedimento a lago accumulando parte dei volumi di piena che qui permangono favorendo il deposito del materiale sospeso. Dai sopralluoghi eseguiti in fase di progettazione è emersa una mancata manutenzione delle vasche che hanno portato ad un progressivo interrimento, sia del piano di fondo delle vasche che dei canali perimetrali, con un conseguente sviluppo incontrollato della vegetazione (anche con presenza di specie aliene invasive) che ad oggi risulta abbondante e limitante il funzionamento delle casse. Di seguito una planimetria con l'ubicazione delle vasche di colmata e delle fotografie scattate all'interno della vasca di sinistra al fiume Tresa da cui si evince come la vegetazione presente sia estesa e fitta.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Figura 15 - Vasca di colmata in sinistra Torrente Tresa, dettaglio vegetazione



Figura 16 - Planimetria posizione delle casse di laminazione sul Tresa.



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Figura 17 – Ampia veduta da drone della cassa di colmata in sinistra idraulica del Torrente Tresa, all'altezza dell'innesto del Torrente Montelungo con il Tresa. Si osservino i vari stadi evolutivi della vegetazione che caratterizzano i diversi settori delle vasche e dei relativi sotto-bacini di colmata. In alcune aree i nuclei di invasione a salici e pioppi sono ben strutturati, in altri sono caratterizzati da specie arbustive (in massima parte cornioli), in altre sono ancora presenti i resti degli alberi da frutto (susini) della passata coltivazione, in altri ancora dominano i popolamenti erbacei e basso-arbustivi. Tale mosaico è conseguenza del diverso periodo di abbandono colturale dei campi interni alle casse, ma anche delle diverse caratteristiche edafiche presenti, soprattutto in relazione al contenuto di umidità presente. (foto giugno 2024).



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Figura 18 – Cassa di colmata in sinistra idrografica del Torrente Tresa, occupata da formazioni di specie erbacee di origine ruderale e colture abbandonate e oggi invase da Prunus di origine domestica (da piantagione artificiale di susini), cornioli, rovi, e alcune specie alloctone invasive (foto settembre 2024)



Il volume occupato dal materiale terroso depositato sul fondo delle casse e dei canali, oltre che dalla vegetazione presente non può essere utilizzato per stoccare l'acqua che, superati i limiti di sicurezza, torna al Tresa.

Le casse evidenziate in planimetria hanno oltre alla funzione di laminare le portate in arrivo al lago dal Tresa quella di ridurre gli apporti di trasporto solido di sospensione. Gli sfioratori sono realizzati attraverso degli abbassamenti delle sponde del torrente che permettono l'ingresso della portata nelle vasche all'aumentare del livello idrico nel corso d'acqua.

Inquinamento del Lago di Chiusi

In relazione ai dati raccolti nell'ambito dello studio dell'Università di Siena (Piazzini et al., 2023), le acque del Lago di Chiusi nel 2022 mostrano una qualità definita sufficiente come calcolo dell'indice LTLeco (livello trofico laghi per lo stato ecologico).

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Figura 19 – Stato ecologico del Lago di Chiusi sulla base dell'indice LTLco (DM 391/2003)- Fonte Piazzini et al. (2023).

	Trasparenza	Ossigeno ipolimnico	Clorofilla	Fosforo
Giugno 2022	1,1 m	78	112 µg/L	Inf a 0,1 mg/L
Agosto 2022	0,7 m	72	15 µg/L	Inf a 0,1 mg/L
Dicembre 2022	1 m	83	6,4 µg/L	Inf a 0,1 mg/L
Stato Ecologico	Giugno 2022		Classe 3 - Sufficiente	
	Agosto 2022		Classe 3 - Sufficiente	
	Dicembre 2022		Classe 3 - Sufficiente	

Tuttavia, per l'anno successivo, il **rapporto ARPAT 2023 - Monitoraggio dei corpi idrici superficiali** (fiumi, laghi, acque di transizione), riporta per il lago di Chiusi valori peggiori (peraltro rappresentano quelli peggiori di tutti i laghi monitorati su scala regionale). In particolare, classifica come Non Buono lo stato chimico e come scarso quello ecologico.

I dati relativi al 2023 sono riportati nel prospetto seguente.

Laghi e invasi monitorati nel 2023										
Codice	Comune	Pr	Nome corpo idrico	Stato Chimico 2023	Parametri critici Tab 1A	Stato Ecologico 2023	Fitoplancton – IPAM/NITMET	LTL stato trofico laghi (*)	Sostanze pericolose Tab 1B compreso pesticidi	Parametri critici Tab1B
MAS-115	Chiusi	SI	LAGO CHIUSI	NB	benzo[a]pirene	scarso	0,36 scarso	suff	b	

Negli ultimi anni, tra la tarda estate e inizio autunno, si verificano frequentemente abbondanti fioriture algali, che evidenziano un eccesso di ingresso di nutrienti nel sistema acquatico, come l'azoto o il fosforo, provenienti da varie fonti (ad esempio il deflusso dei fertilizzanti o reflui urbani), che causano una crescita eccessiva di alghe unicellulari.

Presenza di specie aliene invasive

Le specie aliene invasive causano impatti più o meno gravi ed intensi su singole specie, su comunità ed ecosistemi, arrivando talvolta anche a modificarli in modo irreversibile. Attraverso meccanismi come la competizione, la predazione, l'ibridazione, la trasmissione di malattie, il parassitismo, attività di scavo e radicamento, causano l'estinzione o la riduzione delle popolazioni di specie native e della diversità locale, interferendo con la loro capacità riproduttiva e cambiando la struttura della comunità animale e vegetale, spesso semplificandola e arrivando anche a dominarla (specie in assenza di predatori).

Per questo motivo, le specie aliene invasive rappresentano la seconda causa di perdita della biodiversità dopo la distruzione degli habitat (Wilson 20031). Delle 680 specie animali estinte documentate, le specie aliene invasive hanno avuto un ruolo importante nel 54% dei casi e nel 20% dei casi sono state l'unica causa che ha portato la specie nativa all'estinzione (Clavero e Garcìa-Berthou 20052). Le specie aliene invasive sono la causa principale di estinzione per gli uccelli, soprattutto sulle isole (65 su 129 specie estinte), la seconda causa di estinzione per i pesci nativi del Nord America (27 su 40 specie), per i pesci a livello mondiale (11 su 23 specie) e i mammiferi (12 su 25 specie) (Clavero e Garcìa-Berthou 20056).

All'interno del contesto della ZSC-ZPS Lago di Chiusi il fenomeno dell'introduzione ed espansione delle specie aliene è sicuramente noto e di rilevante importanza. Dai vari studi e monitoraggi effettuati nel corso degli anni è emerso come sia la componente acquatica che quella terrestre siano interessate dalla presenza massiccia di specie aliene. Gli ultimi dati ARPAT del 2022 sul "Monitoraggio ambientale corpi idrici superficiali: fiumi, laghi, acque di transizione" hanno mostrato che la totalità delle specie ittiche catturate durante i campionamenti è risultata alloctona per il distretto Tosco Laziale ed in molti casi anche dell'Italia intera, e come il Lago di Chiusi appaia quindi pesantemente alterato dal punto di vista della comunità ittica, rispetto ad un originale stato di riferimento.

Inoltre 4 specie rinvenute sono risultate essere specie aliene invasive di rilevanza unionale (Gambusia, Pesce gatto comune, Persico sole, Pseudorasbora). Per quanto riguarda invece la componente semi-acquatica, la presenza ormai costante di specie aliene come la nutria (Myocastor coypus) il gambero rosso della Luisiana (Procramabarus clarkii) e la testuggine palustre americana (Trachemys scripta) esercitano una pressione considerevole sugli ecosistemi e la biodiversità locale.

[1] Wilson EO (2003). The future of life. Vintage Books, New York, U.S.A., 256 pp

[2] Clavero M, García-Berthou E (2005). Invasive species are a leading cause of animal extinctions. Trends in Ecology and Evolution 20: 110

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Figura 20 – testuggine palustre americana (Trachemys scripta)



Il gambero rosso della Louisiana, per esempio, è noto per avere effetti devastanti sugli ecosistemi acquatici dove viene introdotto, riducendo drasticamente le macrofite acquatiche, i macroinvertebrati acquatici e gli anfibi (Bruni et al., 20163; Souty-Grosset et al., 20164) e chiaramente comportando effetti su tutta la catena trofica.

Figura 21 – gambero rosso della Louisiana



Di importante rilevanza è la presenza della testuggine palustre americana in un contesto dove fino alla fine degli anni novanta era sicuramente certa la presenza della specie autoctona Emys orbicularis, ovvero la testuggine palustre europea e dove ad oggi le uniche segnalazioni vengono dai pescatori della zona. Il forte declino a livello nazionale registrato nell'ultimo secolo da parte di questa specie, è stato causato in primis dall'alterazione, le frammentazione e la scomparsa degli habitat naturali, ma anche aggravato dalla presenza della specie aliena competitrice.

[3] Bruni G., Ricciardi G. & Vannini A., 2016. Effectiveness of artificial amphibian breeding sites against non-native species in a public protected area in Tuscany, Italy. Conservation Evidence, 13, 12-16

[4] Souty-Grosset C., Anastacio P.M., Aquiloni L., et al. 2016. The red swamp crayfish Procambarus clarkii in Europe: impacts on aquatic ecosystems and human wellbeing. Limnologica 58: 78–93

La Trachemys infatti è una specie aliena di rilevanza unionale ed è stata inserita tra le 100 peggiori specie aliene invasive al mondo. Originaria del bacino del Mississippi, la testuggine palustre americana può influire negativamente sulle comunità acquatiche degli ambienti colonizzati attraverso la predazione di una grande varietà di specie animali, tra cui insetti acquatici, crostacei, pesci e anfibi, e nutrendosi anche di vegetazione acquatica. Diversi studi hanno evidenziato che la testuggine palustre americana può entrare in competizione con le testuggini autoctone per il cibo, i siti di deposizione delle uova e i siti di basking.

In particolare, il precoce raggiungimento della maturità sessuale, gli elevati tassi riproduttivi e dimensioni corporee mediamente superiori rispetto alla testuggine palustre europea, possono determinare un vantaggio competitivo da parte della specie esotica. Nello studio del comportamento di basking, attività indispensabile per la termoregolazione, Trachemys scripta è risultata essere la specie più competitiva, occupando i siti migliori e scalzando Emys orbicularis verso siti di qualità inferiore (Cadi & Joly, 20035). Per quanto riguarda il comportamento alimentare, le due specie hanno nicchie trofiche molto simili e T. scripta si è dimostrata una specie onnivora e altamente opportunista, soprattutto in ambienti disturbati e con risorse limitate.

Un altro fattore di rischio legato alla presenza di T. scripta nell'ambiente è dovuto alla possibilità di trasmissione di patogeni ad altre specie. Infatti questa testuggine palustre aliena è coinvolta nei cicli vitali di specie parassitarie autoctone, che sono in grado di infettare le testuggini palustri autoctone aumentando il rischio di zoonosi (Iglesias et al., 20156).

[5] Cadi and P Joly. 2003. Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis galloitalica*) and the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). Canadian Journal of Zoology. 81(8): 1392-1398.

[6] Iglesias, R., Garcia-Estevez, J.M., Ayres, C., Acuna, A., Cordero-Rivera, A., 2015. First reported outbreak of severe spirorchiidiasis in Emys orbicularis, probably resulting from a parasite spillover event. Disease of Aquatic Organisms: 113: 75-80

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Potenziali agenti inquinanti derivanti da acque reflue

All'interno del comparto territoriale del bacino del Lago di Chiusi - in area periurbana o rurale - ricadono numerose residenze e/o attività produttive che gestiscono in proprio con depurazioni in sito che genericamente fanno riferimento a sistemi composti da trattamenti primari con fosse settiche (nei casi di impianti più datati) o fosse Imhoff e trattamenti secondari costituiti da trattamenti biologici a fanghi attivi, subirrigazioni o fitodepurazioni. Sistemi che se considerati nei singoli componenti e nella loro completezza richiedono un costante monitoraggio sul corretto funzionamento ma soprattutto una puntuale gestione (es. svuotamento fanghi da trattamenti primari, pulizia pozzetti di raccolta ed ispezione, controllo dello stato dei batteri, corretto funzionamento della soffiante, ecc…), al fine di garantire in uscita un refluo con caratteristiche in linea con quanto previsto dalla norma per scarico sul suolo o in acque interne.

La mancata puntuale manutenzione o controllo di funzionamento, così come l'eventuale riempimento e/o rotture anche piccole possono essere causa di dispersione di refluo, batteri e virus e quindi immissione di acqua inquinata, perché ricca ad esempio di azoto e fosforo, nell'ambiente con potenziale compromissione delle falde acquifere e nel caso delle acque del Lago.

L'azoto ad esempio se da un lato è un elemento di importanza biologica fondamentale in quanto una sua carenza è in grado di rallentare in maniera più o meno accentuata la crescita e lo sviluppo delle piante, si presenta in diverse forme e rappresenta un elemento il cui ciclo è stato fortemente alterato e soprattutto con presenza incrementata. Tra le cause che maggiormente contribuiscono a tale situazione vi sono sicuramente l'utilizzo di fertilizzanti azotati in campo agricolo ma anche gli scarichi civili e industriali.

I nitriti e il biossido di azoto assieme al diossido di zolfo (SO_2) sono le principali responsabili dei fenomeni di acidificazione che riguardano gli ambienti di acqua dolce. Tali molecole, una volta scambiate con l'atmosfera possono dare luogo alla formazione di acido nitrico (HNO_3) che una volta ritornato nell'ambiente acquatico si scinde portando a un aumento della concentrazione di nitrati, ma anche dello ione idrogeno (H^+), che determina una diminuzione del pH e può facilitare una maggiore entrata in soluzione di alcuni metalli (Al, Cd, Cu, Pb e Zn), la cui elevata concertazione può divenire pericolosa anche per la salute umana. Altro elemento inquinante presente nelle acque reflue è il fosforo, sostanza che allo stato elementare è altamente reattiva e quindi in grado di legare lega facilmente all'ossigeno, formando fosfati (ortofosfati o-PO_4, polifosfati e fosfati organici).

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

L'azoto, assieme al fosforo fosfato totale che è un nutriente vegetale, rappresenta il principale fattore in grado di controllare lo sviluppo degli organismi negli ambienti acquatici. Eccessivi carichi di fosforo ed azoto aumentano artificialmente lo sviluppo incontrollato di fitoplancton, alghe bentoniche e macrofite (eutrofizzazione) determinando una produzione di biomassa tale che durante i processi di decomposizione può dar luogo a fenomeni di carenza o assenza di ossigeno disciolto, inducendo la moria degli altri organismi (come i pesci) e la formazione di idrogeno solforato (H2 S), un composto che contribuisce ulteriormente alla degradazione della qualità delle acque.

Inoltre dei carichi anomali di NH4 + (NH3), NO2- e NO3- sono in grado di limitare, e persino di inibire, la capacità della maggior parte degli organismi acquatici di sopravvivere, crescere e riprodursi, dando luogo a effetti sia acuti che cronici: l'ammoniaca (NH3), ad esempio, rispetto allo ione ammonio è estremamente tossica per i pesci. Infine un'eccessiva concentrazione di ammoniaca può compromettere anche l'attività dei batteri in grado di trasformare tale molecola in altri composti, innescando così un circolo vizioso dovuto all'alterazione di un delicato equilibrio.

Figura 22 – Fioriture algali presenti ad ottobre 2024 nel Lago di Chiusi



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Relativamente in particolare agli apporti derivanti dagli scarichi delle acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili, situati sulla sponda meridionale del Lago e derivanti da un plesso di servizi igienici pubblici e dai tre compendi (due attività ristorative ed una attività turistico ricettiva di tipo camping), queste risultano attualmente gestite in autonomia dai rispettivi proprietari/gestori in forza di singole e pertinenti rilasciate autorizzazioni allo scarico o autorizzazioni uniche ambientali per scarichi fuori pubblica fognatura.

INTERVENTI IN PROGETTO

Il presente progetto propone degli interventi atti a limitare le problematiche e criticità descritte al paragrafo precedente. Considerando la vulnerabilità degli habitat che caratterizzano il Lago di Chiusi e del suo ecosistema, vengono proposti interventi di tipo mirato e non invasivo in coerenza anche con quanto delineato nel Piano Operativo redatto dal Comune di Chiusi e nelle Misure di Conservazione valide per la ZSC/ZPS.

APPROCCIO E SCELTE PROGETTUALI

In risposta alla criticità dell'interrimento del Lago si intende intervenire sul ripristino di una quota parte del volume di stoccaggio di progetto della cassa di colmata con conseguente riduzione della portata solida che afferisce al Lago. Riprendendo la suddivisione in sottobacini e i singoli contributi si riportano di seguito le aree nelle quali insistono gli interventi e la percentuale di trasporto solido su cui essi agiscono.

Figura 23 - Suddivisone in sottobacini con evidenziate le aree oggetto di interventi.



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Nella tabella seguente sono state riportate solo le aree oggetto degli interventi, evidenziate in violetto nella figura precedente, che costituiscono circa il 45% degli apporti di materiale solido totale a Lago.

Tabella 2 - Contributi dei corsi d'acqua al trasporto di sedimento.

Volume sedimento annuo[mc/anno]		65'000
Contributi corsi d'acqua		
Tresa	45.0%	29'250

Per la riduzione degli apporti di inquinanti al lago si prevede altresì di realizzare un collettore fognario per la raccolta delle acque reflue dell'edificato privato e commerciale sul confine Sud del Lago. Nel controllo/eradicazione delle specie aliene invasive è stata individuata come di precedente necessità d'intervento la testuggine palustre americana.
Nei paragrafi successivi vengono dettagliati ulteriormente gli approcci progettuali e operativi alla base delle le diverse opere di progetto riferite ad entrambi gli stralci progettuali.

Riduzione apporto solido nel Bacino del Tresa (riqualificazione casse di colmata)

Questo intervento è strettamente connesso con un altro intervento già previsto nell'ambito di un progetto, recentemente presentato anch'esso dal Comune di Chiusi a bando del Programma Regionale "PR Toscana FESR 2021-2027", che mira a ripristinare l'efficienza idraulica delle casse di colmata del Torrente Tresa e a contrastare la portata dei sedimenti al Lago.
Lo scopo del progetto è duplice, sia idraulico che ambientale, da momento che oltre a migliorare l'efficienza della cassa di colmata e ridurre l'apporto dei sedimenti al lago, mira ad aumentare il valore ecologico dei terreni interni alla cassa stessa per favorire lo sviluppo di praterie umide e ambienti igrofili. Le due vasche di colmata, in sinistra e in destra idraulica necessitano infatti di una manutenzione straordinaria mirata all'aumento del volume disponibile per lo stoccaggio delle acque. La possibilità di laminare un volume maggiore durante gli eventi di piena permette di limitare l'apporto di sedimento a Lago. Il materiale solido sospeso nelle acque si deposita per gravità nelle vasche di colmata che agiscono come dei sedimentatori mentre la componente liquida non viene sottratta al Lago ma semplicemente si ritarda l'immissione dovendo prima infiltrarsi nel terreno e da qui raggiungere il Lago.
L'intervento proposto prevede una riqualificazione della cassa in sinistra agendo sul volume di stoccaggio, grazie alla escavazione di un'area di circa 20'000 mq suddivisa in due aree a profondità progressive di 0.3 e 0.5m con un dolce raccordo al piano campagna esistente con un rapporto di 1:6.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Tale volume per evitare che provochi un forte impatto ambientale non verrà smaltito a discarica ma bensì viene riutilizzato all'interno della cassa stessa per ringrossare gli argini esistenti che delimitano i vari comparti che la costituiscono. Il fatto di riutilizzare lo stesso volume di terra all'interno delle stesse casse riduce parzialmente il volume stoccabile ottenibile smaltendo l'intero scavo ma il rapporto costi ambientali/benefici volumetrici pende a favore dell'habitat presente.

Figura 24 – Veduta della cassa di colmata in sinistra idraulica del Torrente Tresa, su cui verrà effettuato l'intervento di escavazione (linea tratteggiata in blu) successivamente allo sfalcio della vegetazione erbacea e rada arbustiva (foto giugno 2024)



Questo intervento, come sopraccennato, si raccorda con quello già previsto che andrà a intervenire, all'interno della cassa in sponda sinistra, sugli argini e i comparti già presenti e favorendo l'immissione delle portate mediante interventi di pulizia dei canali e dei manufatti di collegamento dei vari comparti della cassa, oltre che attraverso il decespugliamento delle specie arbustive di recente insediamento e il taglio selettivo limitatamente alle sole piante arboree

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

alloctone e a quelle che possono costituire ostacolo agli interventi di manutenzione delle arginature delle casse o di realizzazione degli sfioratori.

Il settore su cui si andrà a intervenire mediante escavazione, che si estende per poco meno di 2 ettari, risulta attualmente caratterizzato da una prateria di specie ruderali a basso tenore igrofilo per le condizioni troppo svincolate dalla falda, con presenza spara di residui arborei/arbustivi di vecchio impianto agricolo (in particolare susini), alcuni esemplari di specie aliene invasive (Ailanthus altissima e Gleditsia triacanthos) e arbusti sparsi a copertura rada (inferiore al 20%) soprattutto a corniolo (Cornus mas). Nell'ambito dell'intervento sopramenzionato già previsto, tale area sarà oggetto di sfalcio e controllo delle specie aliene invasive; tale intervento preparatorio non rientra pertanto nel presente progetto.

Figura 14 - Dettaglio dell'area di escavazione. Il settore che verrà scavato a maggiore profondità (50 cm) sarà quello più a sud, adiacente all'argine del torrente Tresa.



ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Figura 15 – schema degli interventi previsti nella cassa di colmata sinistra.



L'intervento in progetto pertanto prevede:

- *uno scotico superficiale (30 cm) su circa 2'000 mq con accatastamento temporaneo del terreno in area adiacente.*
- *uno scavo di circa 12'000 mq ad una profondità di 30 cm a Nord*
- *uno scavo di circa 5'000 mq ad una profondità di 50 cm a Sud*
- *Risistemazione con riporto del terreno scavato a formare dei ringrossi arginali*
- *Per completare l'intervento è previsto lo stendimento del terreno, oggetto di precedente scotico, per uno spessore di 10-15cm su un'area di 4'000-6'000 mq al fine di accelerare il processo di ricolonizzazione delle specie vegetali.*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Realizzazione di un collettore fognario per la raccolta acque reflue

L'intervento è relativo alla realizzazione di un collettore fognario per raccolta acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da due attività ristorative, da un camping, da 2 strutture ad uso di associazioni sportive e da servizi igienici pubblici esistenti e di prossima realizzazione, quali scarichi prodotti nell'area limitrofa alla costa sud-ovest del bacino del Lago di Chiusi, compresa tra le due zone individuate ai toponimi Lo Sbarchino e La Casina.

Allo stato attuale le acque di scarico delle acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da un plesso di servizi igienici pubblici e dai tre compendi (due attività ristorative ed una attività turistico ricettiva di tipo camping) sono gestite, ovvero regimate, trattate e smaltite, in autonomia dai rispettivi proprietari/gestori in forza di singole e pertinenti rilasciate autorizzazioni allo scarico o autorizzazioni uniche ambientali per scarichi fuori pubblica fognatura. Può essere contestualizzato all'interno dello stato di consistenza attuale anche se intervento oggetto di separata progettazione e futura realizzazione, quello inerente all'edificazione di servizi igienici pubblici ad uso dei fruitori dell'area in oggetto, opera che dovrà contemplare anche la gestione delle acque reflue. Infine, nella definizione dello stato di consistenza attuale del sistema di regimazione delle acque reflue afferenti alla zona di riferimento, si evidenzia che nella zona SW dell'area oggetto di principale intervento ed in particolare in prossimità dell'incrocio stradale conducente ad una delle attività ristorative, è presente un edificio/volume tecnico all'interno del quale è collocata la stazione di sollevamento delle acque reflue gestita dal concessionario del SII Nuove Acque spa.

L'intervento previsto è pertanto quello inerente la realizzazione di un collettore fognario per la raccolta acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da due attività ristorative, da un camping e dai servizi igienici pubblici esistenti e di prossima realizzazione, e relativo convogliamento alla stazione di raccolta e sollevamento realizzata nel volume tecnico e gestita da Nuove Acque nella sua qualità di concessionario del Servizio Idrico Integrato dell'A.T.O. n. 4 Alto Valdarno, che comprende 30 comuni della provincia di Arezzo e 5 della provincia di Siena tra cui quello di Chiusi.

La conformazione topografica dell'area oggetto di intervento correlata alla necessità di collettamento di acque reflue poste a fissate quote di scarico e raccolta, impone la realizzazione di un collettore fognario costituito sia da tratti a gravità che da tratti in pressione. La fognatura a gravità sarà eseguita con una tubazione in PVC SN8 DN 160 mm per uno sviluppo complessivo di m 450 circa e completerà l'intervento la realizzazione dei due impianti di sollevamento e dei relativi collettori in pressione in PEAD PN16 DN 90 mm per una lunghezza di

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

m 290 circa; tutte opere per la cui realizzazione saranno interessate sia aree pubbliche che private.

Figura 25 – Sviluppo del collettore fognario



Le condotte di fognatura, che si svilupperanno tutte su terreni o sedi stradali (in ghiaia e/o asfalto) senza necessità di espianto di vegetazione ed alberi, sono state ipotizzate ad una quota che potrebbe interferire con le reti tecnologiche esistenti (acqua, gas, telefono, Enel, etc.), pertanto in fase di progettazione esecutiva dovranno essere valutate le potenziali interferenze e modalità di gestione delle stesse

In relazione alla necessità di fare riferimento per il collettore fognario sia a tratti a gravità che a tratti in pressione in funzione della conformazione dell'area oggetto di intervento ed alle quote di conferimento delle acque reflue raccolte, come anticipato nei paragrafi precedenti sarà necessaria anche la realizzazione/installazione di due stazioni di sollevamento, le quali saranno costituite da una vasca di raccolta per il rilancio dei reflui e da una cameretta in cui alloggiare gli organi di manovra e le dotazioni impiantistiche necessarie. Le vasche di raccolta e le adiacenti camerette di alloggiamento impianti saranno di tipo prefabbricato appoggiate su fondazione in cemento armato, queste realizzate previo scavo i cui fronti saranno temporaneamente posti in sicurezza mediante gradonature del terreno e/o blindaggi.

Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana (Trachemys scripta)

L'intervento di cattura e rimozione della testuggine palustre americana volto all'eradicazione della specie o, laddove non possibile, alla forte riduzione del numero di individui presenti, si configura come un intervento necessario ed obbligatorio in ottemperanza al Regolamento (UE) n. 1143/2014 e recepito a livello nazionale dal D.Lgs. n. 230/2017.

L'azione è finalizzata al contenimento del numero di individui di Trachemys scripta all'interno del Sito Natura 2000 ZSC - ZPS Lago di Chiusi (IT5190009) per ridurre al minimo gli impatti negativi che questa specie aliena invasiva di rilevanza unionale può causare sulla biodiversità, sui servizi ecosistemici collegati, sulla salute pubblica e sulla sanità animale.

Tale attività è in linea con le indicazioni gestionali redatte da ISPRA e Ministero dell'Ambiente nel "Piano nazionale per la gestione della testuggine palustre americana (Trachemys scripta)" dove viene indicata per la Regione Toscana l'azione di "controllo e monitoraggio" tra le attività gestionali previste, specificando che indipendentemente dalla strategia generale adottata a livello regionale, a livello locale l'eradicazione rapida dovrà essere prevista come azione prioritaria, soprattutto nei casi di sintopia con le testuggini palustri autoctone, E. orbicularis ed E. trinacris. Inoltre, attraverso l'adesione da parte dell'ente proponente al progetto LIFE URCA PROEMYS (URgent Conservation Actions pro-Emys orbicularis in Italy and Slovenia), gli interventi proposti all'interno del Sito Natura2000 costituiranno un'area di replicabilità delle attività previste da progetto europeo, condividendo appieno gli obiettivi di tutela delle popolazioni di Emys orbicularis attraverso la gestione della specie aliena Trachemys.

L'area interessata dall'intervento sarà tutto lo specchio d'acqua del Lago di Chiusi, dove attraverso il posizionamento di trappole di cattura e del loro controllo periodico, si catturerà il maggior numero possibile di individui di testuggine palustre americana. Le trappole utilizzate saranno principalmente di due tipologie e posizionate in zone differenti: le nasse a singola o doppia entrata saranno posizionate lungo le rive del lago e in ambiti a profondità modesta, non superiore a 1 m, per aumentare la possibilità di intercettare animali che si spostano sul fondo; mentre le trappole ad atollo (basking traps) verranno posizionate in zone con maggiore profondità in aree distanti dalle sponde.

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ogni tipologia di trappola richiede degli accorgimenti specifici nell'installazione ed una frequenza di controllo differente che verranno specificati in dettaglio nella relazione tecnica. Ogni individuo catturato, dopo esser stato valutato ed identificata la specie oggetto di controllo, verrà soppresso seguendo le linee guida indicate dal ministero e rispettando le linee guida sul benessere animale.

Grazie alle attività di cattura sarà possibile svolgere anche un monitoraggio costante della popolazione aliena ed allo stesso tempo un monitoraggio della specie nativa Emys orbicularis.

I dati raccolti sulla testuggine palustre europea saranno registrati secondo protocollo specifico e contribuiranno a raccogliere informazioni rilevanti sullo stato di conservazione della popolazione.

OCCUPAZIONI, ESPROPRI e SERVITU'

Tra le opere previste in progetto secondo le tre distinte linee di intervento solo due riguardano terreni ed in particolare solo nel caso della realizzazione del collettore fognario si fa in parte riferimento a terreni o porzioni di essi di proprietà privata, situazione che comporta l'asservimento inamovibile a carico delle proprietà interessate dai lavori. Nel caso infatti dell'intervento relativo alla riqualificazione delle casse di colmata, siamo in presenza di aree di proprietà demaniale relativamente alle quali è già stata ottenuta dal Comune di Chiusi disponibilità. Per le altre aree interessate (collettore fognario) è stato predisposto un piano particellare, di cui di seguito si riporta un estratto, in virtù del quale l'ente ha trovato direttamente accordi con le proprietà al fine della definizione del riconoscimento degli importi di indennità di servitù; importi che come richiesto dall'ente sono stati quindi fissati in 1.000 €.

FOGLIO	PAR.LLA	COMUNE	PROPRIETA'	CF/PIVA	Quota Proprietà	CLASSIFICAZIONE CATASTALE
15	93	Chiusi	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO		100%	SEMINATIVO
15	90	Chiusi	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO		100%	PRATO
16	50	Chiusi	Agostinelli Elisabetta	GSTLBT80C53C662L	50%	ENTE URBANO
			Agostinelli Simone	GSTSMN69D23I726W	50%	
16	63	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	SEMIN. IRRIGUO
16	90	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	INCOLTO PROD.
16	82	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	SEMIN. IRRIGUO
16	88	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	SEMINATIVO
16	87	Chiusi	Accame Carlo Ferruccio	CCMCLF64C14E715B	100%	SEMINATIVO
16	52	Chiusi	RFI spa	1585570581	100%	FERROVIA SP
27	103	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	50%	RELITTO STRADALE
			AZ. AGRICOLA PACCIANESE-GAIELLA DI PINZI TOSCA E C. SAS	744190521	50%	

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

STIMA ECONOMICA INTERVENTI

Si riportano le stime economiche degli interventi proposti. Il costo degli interventi di cui alla progettualità in oggetto sono stati stimati – per ciascuna singola linea di intervento - sulla base dell'elenco prezzi 2024 della Regione Toscana e laddove non disponibili sono stati presi a riferimento prezziari di altre regioni e/o sono state effettuate delle analisi prezzi.

Le opere di cui alla riqualificazione delle casse di colmata (Intervento n. 1) ammontano ad un importo di 124.894,25 €, quelle relative alle opere ed azioni tese al contenimento/eradicazione delle specie alloctone invasive (Intervento n. 2) si attestano su di un importo di 61.586,43 € - a cui aggiungere ulteriori 2.868,85 €ed per l'acquisto di mezzi e materiale necessario alla cattura ed abbattimento – mentre gli interventi relativi alla realizzazione del collettore fognario (Intervento n. 3) ad un importo di 172.823,74 €, per un totale complessivo di **362.173,27 €**.

Tale importo include sia i costi relativi agli oneri per la sicurezza (8.079,90 €) stimati in una aliquota del 3% dell'importo complessivo dei lavori relativamente all'intervento di realizzazione del collettore fognario e del 2,5% dell'importo dei lavori inerentemente le opere di riqualificazione delle casse di colmata, nonché quelli inerenti all'incidenza dei costi della manodopera. In questa fase l'incidenza dei costi della mano d'opera è stata fissata pari al 25% per le opere di movimento terra (scavi, riporti, modellazioni) e del 33% per le opere di tipo impiantistico (acquedotto e stazioni di sollevamento); aliquote di cui si è tenuto conto nelle due linee di intervento relative alla realizzazione del collettore fognario e della riqualificazione delle casse di colmata. Gli importi relativi ai costi puntuali di incidenza della mano d'opera saranno quindi definiti nella redazione dei computi metrici di cui alla successiva fase rappresentata dalla Progettazione Esecutiva.

CALCOLO INCIDENZA DELLA MANODOPERA			
RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA			
Opere di movimento terra	121.848,05 €		
REALIZZAZIONE COLLETTORE FOGNARIO			
Opere di movimento terra	61.156,43 €		
Impianti	106.633,61 €		
INCIDENZA DELLA MANODOPERA			
Opere di movimento terra	183.004,48 €	25%	45.751,12 €
Impianti	106.633,61 €	33%	35.189,09 €
			80.940,21 €

A tale valore va sommato il costo dell'incidenza della manodopera relativo all'intervento sul contenimento delle specie alloctone invasive, determinato in 44.382,24 € che porta ad un totale di **125.322,45 €.**

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

Quadro Economico Generale

NATURA E BIODIVERSITA' **FESR 2021/2027 - Mis. OS2.7 - Azione 2_7_2** ***Comune di Chiusi (SI)*** *Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi - Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi*			
QUADRO ECONOMICO GENERALE			
LAVORI IN APPALTO E COSTI DI ATTUAZIONE PIANI DI SICUREZZA			
A	OPERE ED INTERVENTI		
	1) Riqualificazione casse di colmata		*124.894,25 €*
	2a) Contenimento/eradicazione specie alloctone		*61.586,43 €*
	2b) monitoraggio ambientale specie alloctone invasive		*2.868,85 €*
	3) Realizzazione collettore fognario		*172.823,74 €*
	Totale		**362.173,27 €**
B	Esplicitazione costi particolari per redazione CSA; GIA COMPRESI nelle voci al punto A		- €
B1	sicurezza generale di cui al Dlgs 81/08 (NON SOGGETTO A RIBASSO D'ASTA)	*8.079,90 €*	
B2	costo per la manodopera (sui 3 interventi)	*125.322,45 €*	
	TOTALE SOGGETTO A RIBASSO (A-B1)		**354.093,37 €**
	TOTALE APPALTO (A+B+C+D)		**362.173,27 €**
SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE per:			
E5	Imprevisti		**7.504,36 €**
E6	Accantonamenti in relazione alle modifiche di cui agli articoli 60 e 120, comma 1, lettera a), del codice;		- €
E7	Acquisizione aree o immobili, indennizzi;		**1.000,00 €**
E8	Spese tecniche relative alla progettazione, alle attività preliminari, ivi compreso l'eventuale monitoraggio di parametri necessari ai fini della progettazione ove pertinente, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze dei servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, all'incentivo di cui all'articolo 45 del codice, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente;		
	1) Riqualificazione casse di colmata		*18.103,70 €*
	Progettazione + Sicurezza **(PFTE)**	*5.138,12 €*	
	Progettazione + Sicurezza - **(PE)**	*4.862,24 €*	
	Direzione Lavori + Sicurezza - **(Esecuzione)**	*8.103,34 €*	
	2) Contenimento/eradicazione specie alloctone		*9.995,75 €*
	Progettazione **(PFTE)**	*3.838,25 €*	
	Progettazione - **(PE)**	*2.740,43 €*	
	Direzione Lavori - **(Esecuzione)**	*3.417,07 €*	
	3) Realizzazione collettore fognario		*32.506,34 €*
	Progettazione + Sicurezza **(PFTE)**	*8.973,16 €*	
	Progettazione + Sicurezza - **(PE)**	*8.221,59 €*	
	Direzione Lavori + Sicurezza - **(Esecuzione)**	*15.311,59 €*	
	Altre Prestazioni		
	Geologia compensiva di indagini preliminari - (**PFTE**)		*2.681,25 €*
	Studio di Incidenza Ambientale (VINCA) - (**PFTE**)		*4.239,28 €*
	Geologia - **(PE)**		*7.140,26 €*
	Indagini a supporto prestazioni geologiche - **(PE)**		*11.000,00 €*
	Totale Spese Tecniche		**85.666,59 €**
E10	Spese di cui all'articolo 45, commi 6 e 7, del codice;		**5.794,77 €**
	Esplicitazione delle spese di cui alla riga E10		
E10a	*20% del 2% degli interventi*	*1.448,69 €*	
E10b	*0,75% sull'80% del 2% degli interventi*	*4.346,08 €*	
E18	IVA ed eventuali altre imposte		**77.180,77 €**
a	*IVA 22% SU LAVORI (A1; A2a; A2b)*	*41.025,75 €*	
b	*IVA 10% SU LAVORI (A3)*	*17.282,37 €*	
c	*IVA 22% su prestazioni tecniche (E8 + E19)*	*18.872,64 €*	
E19	*Cassa di previdenza Architetti ed Ingegneri (4%)*		**2.906,66 €**
E20	*Versamento ANAC*		**285,00 €**
E21	*Gara Centrale unica di committenza (0,5% su su interventi 1 e 3)*		**1.488,59 €**
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE		**181.826,73 €**
	TOTALE GENERALE		**544.000,00 €**

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

A fronte quindi di opere ed interventi per un importo di 362.173,27 € si avrà un importo totale di Quadro Economico di **544.000 €**, che comprende le somme a disposizione dell'amministrazione comunale per un importo di 181.826,73 €.

Chianciano Terme, 27/11/2024

I PROFESSIONISTI INCARICATI

Dott. Ing. Damiano Rocchi
NEMO srl - Dott. Agr. Michele AngeloGiunti
Dott. Filippo Dell'Agnello

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

ELENCO ELABORATI

Il presente progetto si compone dei seguenti elaborati:

1	A.0	*Relazione Illustrativa Generale*	(Progettualità Complessiva)
2	A.0.1	*Allegato 1_Quadro di Riferimento Programmatico e Vincoli*	(Progettualità Complessiva)
3	A.0.2	*Allegato 2_Quadro Emergenze Naturalistiche*	(Progettualità Complessiva)
4	A.00.1	*Corografia generale*	(Progettualità Complessiva)
5	A.00.2	*Planimetria stato di fatto con documentazione fotografica su satellitare e CTR*	(Progettualità Complessiva)
6	A.00.3	*Planimetria generale opere in progetto con sottoservizi*	(Progettualità Complessiva)
7	A.00.4	*Planimetria catastale con sovrapposizione delle aree d'intervento progettuale*	(Progettualità Complessiva)
8	A.00.5	*Planimetria con vincoli idrologici/idraulici - Pericolosità da alluvione del PGRA*	(Progettualità Complessiva)
9	A.00.6	*Planimetria vincoli ambientali e paesaggistici*	(Progettualità Complessiva)
10	A.00.7	*Planimetria d'inserimento ambientale degli interventi*	(Progettualità Complessiva)
11	B.1.1	*Int_1_ Relazione Tecnico-Descrittiva*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
12	B.1.2	*Int_1_Relazione Geologico-Geotecnica e Piano di Indagini*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
13	B.2	*Int_2_ Relazione Tecnico-Descrittiva*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
14	B.3.1	*Int_3_ Fascicolo Tecnico*	(Realizzazione Collettore Fognario)
15	B.3.2	*Int_3_Relazione Dimensionamento e Materiali*	(Realizzazione Collettore Fognario)
16	B.3.3	*Int_3_Relazione Geologico-Geotecnica e Piano di Indagini*	(Realizzazione Collettore Fognario)
17	C.1	*Int_1_Relazione di Sostenibilità*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
18	C.2	*Int_2_Relazione di Sostenibilità*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
19	C.3	*Int_3_Relazione di Sostenibilità*	(Realizzazione Collettore Fognario)
20	D.1.1	*Int_1_Planimetria dettaglio stato di progetto*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
21	D.1.2	*Int_1_Tipologico intervento (pianta e sezione_ARGINI&ESCAVAZIONE)*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
22	D.1.3	*Int_1_Tipologico intervento (pianta e sezione_ARGINI)*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
23	D.1.4	*Int_1_Tipologico intervento (pianta e sezione_ESCAVAZIONE)*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
24	D.2.1	*Int_2_Planimetria posizionamento delle trappole di cattura*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
25	D.3.1	*Int_3_Profili e Condotte*	(Realizzazione Collettore Fognario)
26	D.3.2	*Int_3_Sezioni condotte e Stazioni di Sollevamento*	(Realizzazione Collettore Fognario)
27	E.1	*Int_1_Computo Metrico Estimativo*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
28	E.2	*Int_2_Computo Metrico Estimativo*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
29	E.3	*Int_3_Computo Metrico Estimativo*	(Realizzazione Collettore Fognario)
30	F	*Quadro Economico Generale*	(Progettualità Complessiva)
31	G.1	*Int_1_Cronoprogramma*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
32	G.2	*Int_2_Cronoprogramma*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
33	G.3	*Int_3_Cronoprogramma*	(Realizzazione Collettore Fognario)
34	H	*Prime Indicazioni Sicurezza*	(Progettualità Complessiva)
35	I.1	*Int_1_Piano Preliminare di Manutenzione*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
36	I.2	*Int_2_Piano Preliminare di Manutenzione e Monitoraggio*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
37	I.3	*Int_3_Piano Preliminare di Manutenzione*	(Realizzazione Collettore Fognario)
38	L	*Studio Incidenza Ambientale*	(Progettualità Complessiva)
39	M.1	*Int_1_Piano Particellare*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
40	M.3.1	*Int_3_Piano Particellare*	(Realizzazione Collettore Fognario)
41	M.3.2	*Int_3_Calcolo Indennità di Servitù*	(Realizzazione Collettore Fognario)

Chianciano Terme, 27/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO DI

RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA IDRAULICA: MMI srl
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl



ARCHIDOMUS

NEMO

MMI Modellistica e Monitoraggio Idrologico

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

SOMMARIO

1 PREMESSA 2

2 DESCRIZIONE BACINO 3

3 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO 10

4 STATO DI FATTO 11

5 ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA TORRENTE TRESA 14

5.1 ANALISI PLUVIOMETRICA 15

5.2 CALCOLO TEMPO DI CORRIVAZIONE 17

5.3 PORTATA DI PROGETTO 18

6 MODELLO IDRAULICO MONODIMENSIONALE 21

7 MODELLO IDRAULICO BIDIMENSIONALE 23

7.1 LA GEOMETRIA DEL MODELLO 23

7.1.1 Coefficienti di scabrezza e condizioni al contorno 24

7.2 RISULTATI MODELLAZIONE 25

8 CRITICITÀ E PROBLEMATICHE 27

8.1 L'INTERRIMENTO DEL LAGO 27

9 INTERVENTI IN PROGETTO 33

9.1 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA CASSA DI COLMATA SINISTRA 35

9.1.1 Risultati modellazione bidimensionale stato di progetto 38

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce elaborato di Relazione tecnica del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica per l'intervento denominato "**Escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale**".

Il progetto è redatto secondo le disposizioni contenute nella misura di cui alla strategia regionale per le Aree Interne" Priorità 4 – OS 5.2" - NATURA E BIODIVERSITA' di cui al Programma Regionale "PR Toscana FESR 2021-2027" - Mis. OS2.7 - Azione 2.7.2 (DGRT 7825 del 09/04/2024 e DDRT 16118 del 12/07/2024).

Il presente progetto intende rispondere alle criticità che gravano sul Lago di Chiusi, con particolare riferimento al progressivo fenomeno di interrimento dovuto al trasporto di materiale solido durante gli eventi di piena.

La redazione degli elaborati è frutto di una stretta collaborazione tra diversi professionisti afferenti al settore dell'Ingegneria idraulica, delle Scienze Naturali, Agrarie e Forestali in un'ottica di approccio multidisciplinare al progetto.

La presente relazione riporta l'inquadramento territoriale del lago di Chiusi e dei suoi affluenti, i riferimenti normativi e i progetti consultati, i criteri progettuali e la analisi idrologico/idrauliche poste alla base degli interventi in progetto descritti.

2 DESCRIZIONE BACINO

Il Lago di Chiusi si trova nella Val di Chiana, lungo il confine tra Toscana e Umbria, nell'Italia centro-settentrionale. La vicinanza ai Laghi di Montepulciano e Trasimeno determina una complessa interazione e interdipendenza del Lago di Chiusi con entrambi. Entrambi i laghi, inoltre, condividono un'origine geologica comune, emergendo dalla corrugazione orogenica dell'era miocenica insieme ai movimenti tettonici della successiva era pliocenica. Sia la prima che la seconda attività portarono alla creazione di un grande lago che racchiudeva la Val di Chiana e l'attuale bacino del Lago Trasimeno, e che fino al XIV secolo si riversava nel fiume Tevere.

Il Lago di Chiusi ha una superficie media di 3,87 km^2, e una profondità media di 2,72 m. La sua sponda orientale coincide grosso modo con il confine tra la Toscana e l'Umbria. La preminenza delle pratiche agricole, che coprono il 57% dello spartiacque, con le pratiche attuali, spesso aumenta la suscettibilità all'erosione. Per quanto riguarda la tessitura del suolo, il bacino del lago è avvantaggiato dalla prominenza di franco argilloso e franco sabbioso. I terreni ad alto contenuto di argilla, come i franco argillosi, sono caratterizzati da bassa erosione dovuta all'elevata resistenza al distacco. Analogamente, i suoli a tessitura grossolana, come i suoli sabbiosi presenti nel 31% della porzione toscana del bacino, pur essendo facilmente distaccabili, la loro elevata permeabilità riduce la suscettibilità all'erosione.

Il sistema di drenaggio della Valdichiana è regolato da una complessa interazione tra i corsi d'acqua naturali di pianura e una fitta rete di canali artificiali derivati dall'attività di bonifica. L'acqua in uscita dal Lago di Chiusi è regolata da una paratoia e scorre verso nord attraverso un canale artificiale di 5 km sfociando nel Lago di Montepulciano, poi si immette nel Canale Maestro, che è connesso a nord col fiume Arno.

Le aperture della paratoia mobile possono essere effettuate straordinariamente per tutelare la sicurezza idraulica dei centri abitati e delle OO.II. dei torrenti e canali immissari del lago; queste vengono fatte sempre previa valutazione del personale tecnico idraulico del Genio Civile di Arezzo quando le acque del lago iniziano a superare la soglia rossa di m. 1,80 (vedi letture teleidrometro "Sbarchino" nel sito del Cfr Toscana) e possono essere ritardate nei casi di stagione secca o di previsioni meteo in netto miglioramento e durevole nel tempo al fine di gestire anche la risorsa idrica quale fonte di approvvigionamento pubblico.

Le chiusure della paratoia mobile sono sempre effettuate previa valutazione del personale tecnico idraulico del Genio Civile di Arezzo alla fine della criticità idraulica quando le acque del lago iniziano a scendere sotto la soglia rossa di m. 1,80.

L'acqua di ingresso del lago è fortemente influenzata sia quantitativamente che qualitativamente dal Lago Trasimeno per la sua vicinanza. Il Lago Trasimeno, con una superficie di 120 km^2, è il quarto lago italiano per estensione. È quindi sede di numerosi turisti e attività ricreative, vitali per l'economia regionale. Analogamente al Lago di Chiusi, l'imminente rischio di siccità ha indotto continui sforzi intrapresi dalla regione umbra per garantire abbondanza idrica.

Per questo motivo una parte dell'acqua prodotta dallo spartiacque naturale del Lago di Chiusi viene deviata verso il Trasimeno mediante un sistema di paratoie e una successiva rete di canali artificiali costruite sui corsi d'acqua del Tresa, Rigo Maggiore, Moiano e Maranzano. Queste risorse idriche sono convogliate a Trasimeno in condizioni di portata ordinaria o di moderata piena. Tuttavia, durante eventi critici, quando il livello del Lago Trasimeno o dei suoi affluenti diventa pericolosamente alto, (o manutenzione dei canali artificiali) il flusso viene in parte deviato verso il

Lago di Chiusi. Poiché le acque verso Chiusi vengono scaricate principalmente durante grandi eventi di piena, il carico di sedimenti risulta rilevante seppure tali scarichi avvengano con basse frequenze.

Figura 1 - Reticolo idrografico affluente al Lago di Chiusi



Le chiuse di Moiano, quando il livello del canale artificiale che alimenta il Lago Trasimeno supera i 3 metri vengono aperte anche nel lato verso il lago di Chiusi; a valle delle paratoie è presente un setto separatore tra i due canali di altezza 3m che contribuisce al convogliamento delle acque in eccesso verso il lago di Chiusi. Le paratoie verso il Lago di Chiusi sono composte da due coppie sovrapposte che in condizioni normali sono poste all'altezza di 1,8m. Il superamento del livello di 1.3m nel canale di monte definisce l'allerta e permette all'operatore di raggiungere le chiuse e alzare le paratoie fino alla quota di 3m per evirare che l'acqua vada verso Chiusi. Il livello iniziale di 1,8m è precauzionale a eventuali malfunzionamenti del sistema di movimentazione delle paratoie e/o di impossibilità nell'intervento da parte degli operatori. Quando il livello a valle della diramazione nel Fosso dell'Anguillara diventa critico, per evitare l'esondazione e salvaguardare gli abitati lungo il suo percorso, le paratoie verso Chiusi vengono sollevate e rilasciano una parte della piena con funzionamento sottobattente.

Lungo il Tresa sono presenti tre vasche di colmata che laminano le piene e contribuiscono a ridurre il trasporto di materiale a lago, due ulteriori vasche sono state realizzate sul Torrente Montelungo e

sul Fosso Montelunghino affluenti del Tresa in sinistra; la posizione delle opere è evidenziata nell'immagine seguente.

Figura 2 - Reticolo affluente al Lago di Chiusi. Dettaglio Torrente Tresa (blu), suoi affluenti Torrente Montelungo e Fosso Montelunghino (azzurro), cinque vasche di laminazione (aree rosse) di cui due oggetto di intervento (aree gialle)



Il Torrente Gragnano è un altro affluente al lago che sfocia sulla sponda Sud-Ovest nei pressi del Canale del passo alla Querce che rappresenta il canale in uscita dal lago e convoglia le acque dal Lago di Chiusi verso il Lago Montepulciano regolandole tramite una paratoia (Figura 3)

Figura 3 - Paratoia chiusa di uscita dal lago di Chiusi, vista da monte(sinistra), vista da valle (destra)



Anche lungo il torrente Gragnano è presente una vasca di laminazione che costeggia il suo affluente Fosso delle Capanne come mostrato nell'immagine seguente.

Figura 4 - Torrente Gragnano affluente del Lago di Chiusi e vasca di laminazione (area rossa).



Gli altri affluenti al Lago sono costituiti da una serie di fossi minori tra i quali si citano i più rilevanti: il Fosso Marino che sfocia sul lato Sud, il Fosso del Pianone anch'esso a Sud a Ovest della foce del T. Tresa e il Fosso della Bacocchia che sfocia sulla sponda Ovest del Lago (Figura 5).

Gli altri fossi che sfociano sulla sponda Nord scorrono per buona parte del loro percorso in territorio Umbro e raccolgono le acque di scolo dei campi agricoli diffusi in tali aree.

Figura 5 - Affluenti al Lago di Chiusi



Tra i quattro partitori che regolano le portate tra il Lago di Chiusi e il Trasimeno si riporta il funzionamento delle chiuse di Moiano (Figura 6). Il partitore è costituito da una doppia luce quella di sinistra convoglia le portate al lago Trasimeno, quella di destra al lago di Chiusi. Il funzionamento è così regolato: quando il livello del canale artificiale che alimenta il Lago Trasimeno supera i 3 metri, vengono aperte le paratoie di destra verso il lago di Chiusi. A valle delle paratoie è presente un setto di separazione tra i due canali di altezza 3 m che contribuisce al convogliamento delle acque in eccesso verso il lago di Chiusi. Le paratoie piane verso il Lago di Chiusi sono costituite da due coppie di paratoie sovrapposte che in condizioni normali sono poste sul fondo con una all'altezza di 1,8 m. Il superamento del livello idrico di 1,3 m nel canale di monte definisce l'allerta e permette all'operatore di raggiungere le chiuse e alzare le paratoie fino alla quota di 3 m per evirare che l'acqua vada verso il lago di Chiusi. Il livello iniziale di 1,8 m è

precauzionale a eventuali malfunzionamenti del sistema di movimentazione delle paratoie e/o di impossibilità nell'intervento da parte degli operatori.

Figura 6 - Chiuse di Moiano: (sinistra) vista aerea, (destra) vista da monte verso valle con paratoie aperte a sinistra verso il Trasimeno e paratoie chiuse a destra verso il Lago di Chiusi



Nel lago di Chiusi è inoltre presente un'opera di captazione superficiale per l'uso idropotabile.

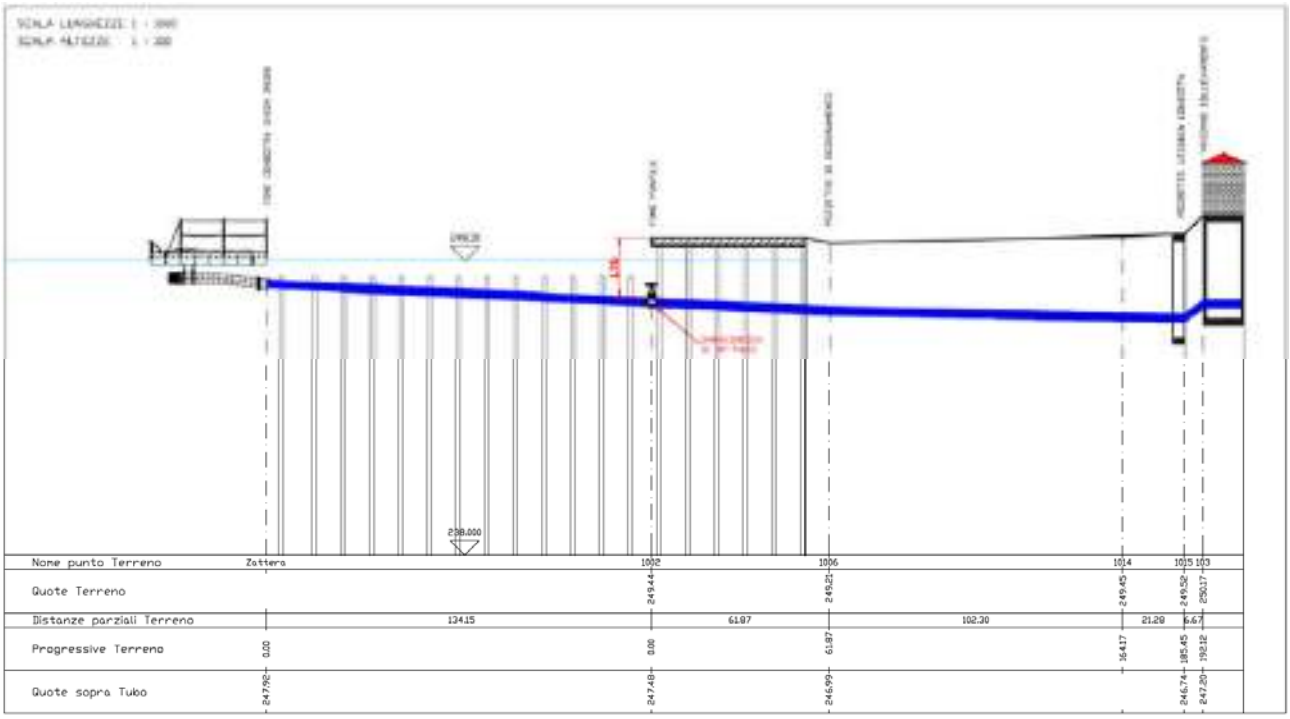


Figura 7 – Opera di captazione superficiale galleggiante delle acque del lago per l'approvvigionamento

Nel Lago di Chiusi è inoltre presente un'opera di captazione superficiale per l'uso idropotabile la cui presa è ancorata a una zattera galleggiante mentre il resto della tubazione è fissata su pali sommersi e dispone sulla terraferma di una stazione di sollevamento per il rilancio quando il livello del lago non permette il funzionamento a gravità (livelli minori di 247.53m s.l.m.). L'opera si trova oltre il pontile sul lato Sud del Lago, nei pressi del Ristorante Da Gino ed è gestita da Nuove Acque.
L'aspirazione funziona a gravità fino alla quota del lago di 247.92 m s.l.m. e sempre a gravità ma tramite by-pass fino a 247.53m s.l.m.; per livelli più bassi entrano in funzione delle pompe ad aspirazione che operano fino alla quota minima di 247.20 m s.l.m.

Le pompe sono collocate all'interno dell'impianto di sollevamento con portata di 23 l/s per 25kw a pompa a funzione alternata; la portata media di prelievo annua è di 18.5 l/s.

Figura 8 - Profilo altimetrico condotta opera di captazione acque del lago di Chiusi



3 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- Piano Strutturale e Piano Operativo del Comune di Chiusi, deliberazione di consiglio comunale n. 24 del 18 aprile 2016
- Progetto di una paratoia mobile sul canale di comunicazione tra il lago di Chiusi e il lago di Montepulciano, Gennaio 1996
- Recupero officiosità e capacità di laminazione del sistema idraulico collegato al lago di Chiusi, in comune di Chiusi (SI), 2008
- Progetto definitivo: Interventi di completamento per la messa in sicurezza idraulica del torrente Montelungo, 09/2016
- Interventi per la messa in sicurezza delle aree soggette ad esondazione dei torrenti Parce, Gragnano e Montelungo - Progetto Definitivo e Esecutivo
- Progetto Esecutivo degli "Interventi per la riduzione del rischio idraulico nel bacino idrografico del torrente Tresa – Cassa di espansione a monte dell'attraversamento ferroviario" – lotto 219/U.
- Straordinaria manutenzione di un manufatto destinato a deposito, 2008
- Piazzini S., Landi S., Angiolini C., Manganelli G., 2023 - Studio sull'ittiofauna, sull'erpetofauna e sulla vegetazione del Lago di Chiusi e valutazione della qualità delle acque del lago e dei principali immissari (Comune di Chiusi, SI), Relazione Tecnica inedita. Dip. Scienze della Vita, Prof. G. Manganelli Dip. di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Firenze.

4 STATO DI FATTO

Nel Marzo 2023 è stato condotto un rilievo batimetrico e topografico del Lago di Chiusi per determinare le quote di fondo e valutarne l'evoluzione di cui si riportano le principali conclusioni.

Per un maggiore approfondimento si rimanda al Capitolo 4 (Rilievo batimetrico e topografico) della relazione tecnica *A-02-00* relativa al progetto definitivo di *Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi* nella quale è riportata un'analisi dettagliata del rilievo effettuato e un confronto con il rilievo disponibile precedentemente (risalente al 2001).

In tale relazione viene riportato che il punto di massima depressione del lago si trova ad una quota di 243.51 m s.l.m., la quota media a circa 246.52m s.l.m. mentre la quota sul perimetro del lago a circa 249 m s.l.m.

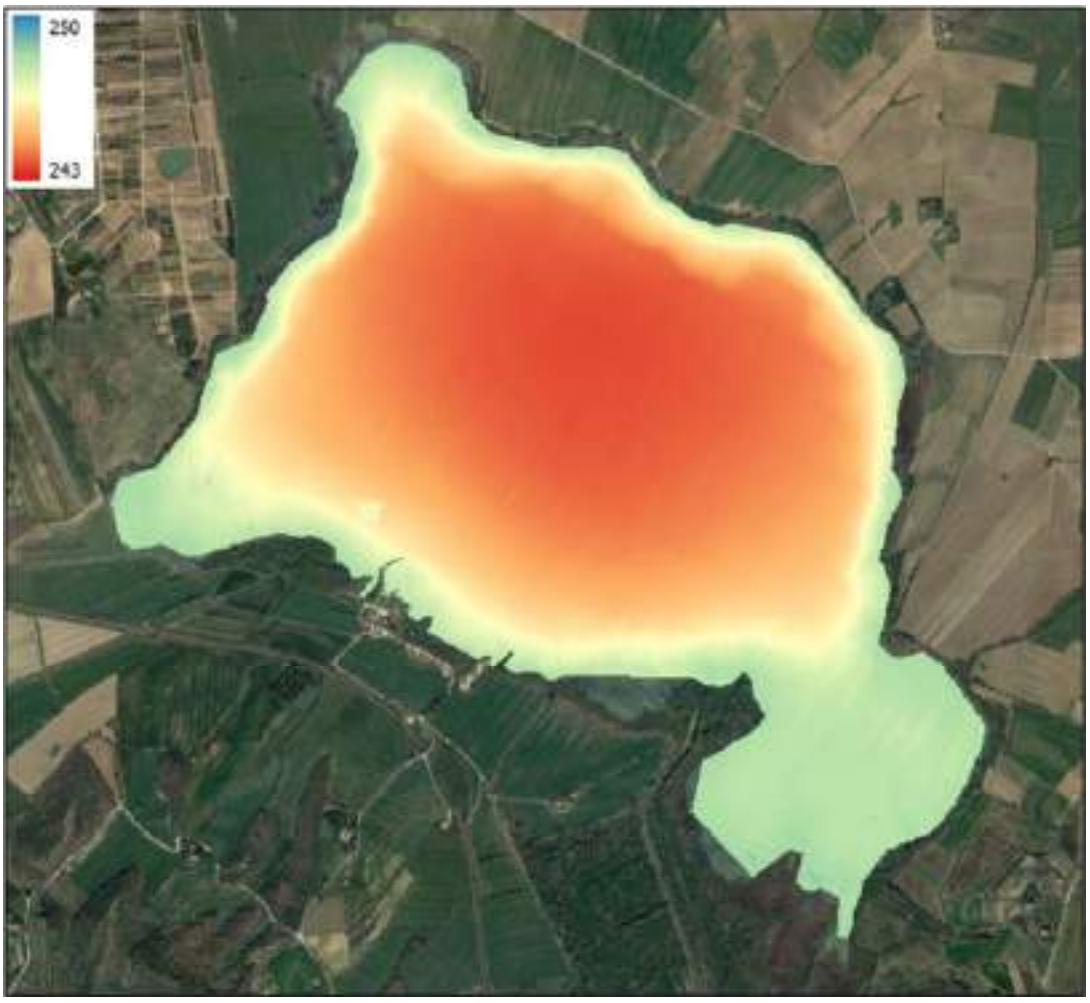


Figura 9 - Batimetrie del Marzo 2023, quote fondo lago di Chiusi sul livello del mare

Rispetto al rilievo del 2001 è risultato che in 12 anni le quote siano variate di ± 2 metri con un accumulo di materiale nella parte centrale del lago e un fenomeno di erosione nei primi 100-200m dalle sponde.

La sintesi di tutti i dati analizzati ha condotto alla stima di un tasso medio annuo di accumulo pari a circa 65'000 mc/anno che, stando alla supposizione che tutto il trasporto si depositi sul fondo del lago, potrebbe innalzare la quota minima di fondo lago di un ulteriore metro nei prossimi 11 anni.

Nel Capitolo 5 della medesima relazione viene descritta un'analisi del trasporto solido, basata sul modello RUSLE, in cui si studia la distribuzione dell'erosione del suolo sul territorio del bacino afferente al lago di Chiusi attraverso una modellazione distribuita che ha permesso di individuare le aree in cui gli interventi di mitigazione del fenomeno risulterebbero più efficaci.

Il tasso medio di erosione del suolo all'interno dello spartiacque è risultato di circa 15 t/ha/anno, quasi l'80% superiore alla media nazionale.

Viene riportato anche il tasso d'erosione teorico aggregato a scala di sottobacino e la percentuale dei singoli contributi:

Figura 10 - Sottobacini idrografici contribuenti al Lago di Chiusi con assegnato codice



Tabella 1 Trasporto solido annuale discretizzato per singolo sottobacino

ID	Area	Trasporto solido RUSLE(mc/anno)	Trasporto solido RUSLE(%)	Trasporto solido Batimetrie(mc/anno)
0	2'123'789	3'909	3.8%	2'447
1	2'609'270	6'005	5.8%	3'759
2	401'791	768	0.7%	481
3	509'592	1'130	1.1%	708

4	398'731	603	0.6%	378
5	6'459'222	9'294	9.0%	5'818
6	8'562'496	7'401	7.1%	4'633
7	5'774'258	5'857	5.6%	3'666
7	742'522	348	0.3%	218
8	6'798'877	6'070	5.8%	3'800
9	4'121'767	4'813	4.6%	3'012
10	40'262'710	39'324	37.9%	24'616
11	1'530'808	3'731	3.6%	2'336
12	5'933'189	14'551	14.0%	9'109

In questo progetto vengono considerati i risultati dei bacini 6 e 10 su cui andranno ad agire gli interventi proposti.

5 ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA TORRENTE TRESA

Il torrente Tresa è il principale affluente del Lago di Chiusi ha uno sviluppo di circa 12 km e un bacino idrografico di circa 49 km^2. Il bacino del corso d'acqua si trova a cavallo della regione Umbria dove nasce e la regione Toscana dove termina il suo corso nel Lago di Chiusi.

Nella figura seguente si riporta una corografia su base foto aerea del bacino del Tresa.

Figura 11 - Bacino del torrente Tresa su base fotoaerea.



Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche geomorfologiche principali del bacino.

Tabella 2 Caratteristiche geomorfologiche del bacino

Area [kmq]	48.825
Lunghezza asta principale [km]	17.67
Quota massima bacino [msm]	611.86
Quota media bacino [msm]	324.43
Quota di chiusura [msm]	247.9
Quota massima dell'asta [msm]	611.86
Distanza spartiacque chiusura [km]	17.70
Pendenza dell'alveo [-]	0.021
Pendenza del bacino [-]	0.11

Per i calcoli presentati nei successivi capitoli, sono stati utilizzati i dati acquisiti dalle seguenti fonti:

- DTM Regione Toscana (risoluzione 10m x 10m)
  Fonte: http://www.regione.toscana.it/web/geoblog/-/open-geodata
- CTR Regione Toscana
  Fonte: http://www.regione.toscana.it/web/geoblog/-/open-geodata
- Reticolo idrografico da Regione Toscana
  Fonte: http://www.regione.toscana.it/-/reticolo-idrografico-e-di-gestione
- Raster file contenenti i parametri a ed n forniti da Regione Toscana
  Fonte: http://www.regione.toscana.it/-/nuovi-dati-sulla-regionalizzazione-delle-precipitazioni
- Shape file contenente i valori di Curve Number forniti da Regione Toscana
  Fonte: http://www.regione.toscana.it/web/geoblog/-/open-geodata

Per l'elaborazione dei dati del presente lavoro è stato utilizzato un software GIS.

5.1 ANALISI PLUVIOMETRICA

Le curve di possibilità pluviometrica (C.P.P.), dalle quali è possibile ricavare l'altezza di precipitazione, hanno la forma:

$$h = a \cdot d^n$$

dove:

h = altezza di pioggia [mm]; d = durata critica [ore] assunta pari al tempo di corrivazione; a e n parametri caratteristici.

I parametri caratteristici sono forniti da Regione Toscana. Attraverso l'analisi di frequenza regionale sono state stimate su tutto il territorio regionale le altezze di pioggia per le durate 1, 3, 6, 12, 24 ore ed i tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 500. Attraverso una regressione lineare sono stati calcolati i parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica a ed n, grazie ai quali è possibile calcolare, per qualsiasi durata, in qualsiasi punto del territorio regionale l'altezza di pioggia per i tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 500. I parametri a ed n forniti sono in formato raster, risoluzione 1kmx1km.

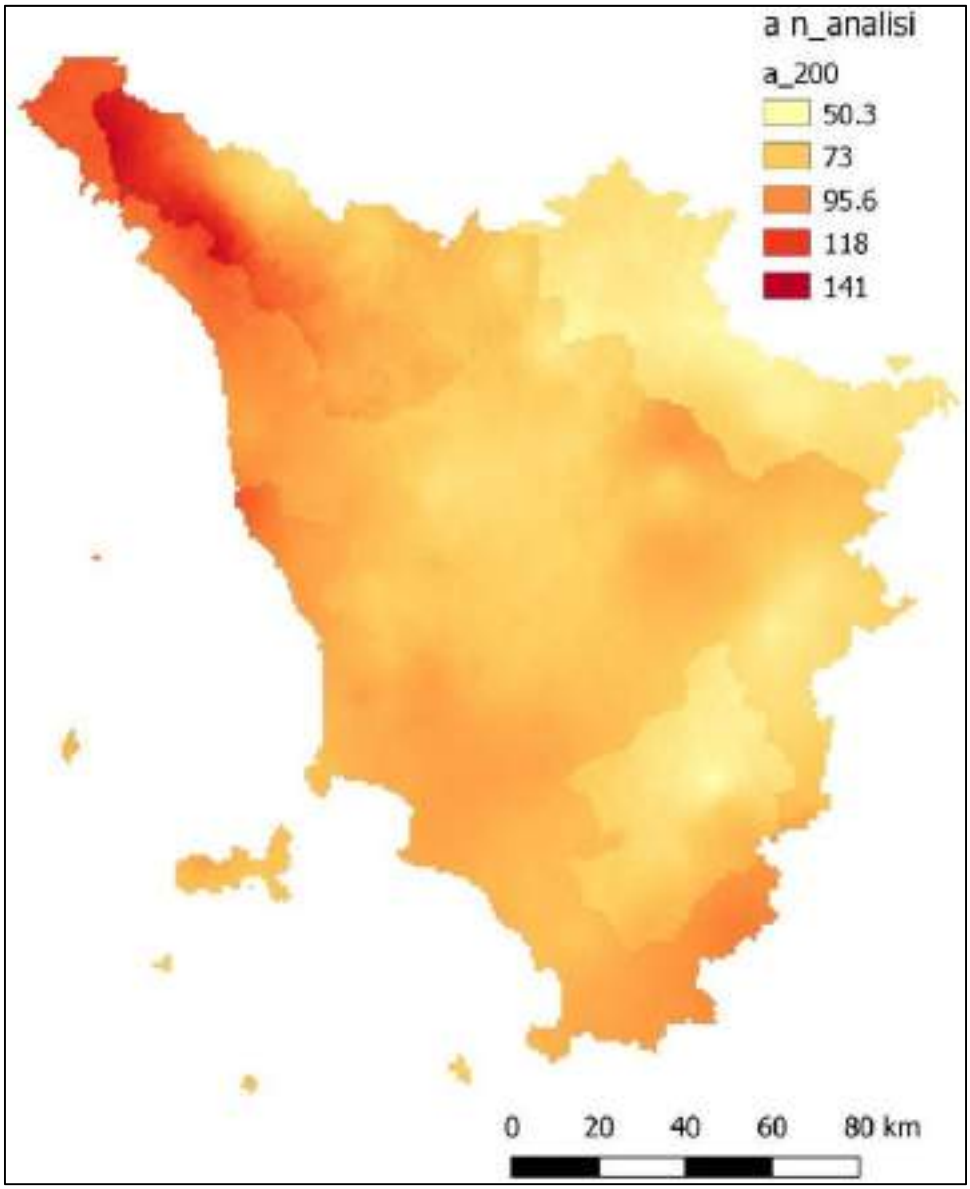
La stima dell'altezza di pioggia con l'equazione può essere effettuata tramite software GIS con un tool tipo Raster Calculator. Una volta trovata l'altezza di pioggia h in ogni cella, per la durata e il tempo di ritorno stabilito, è sufficiente calcolare il valore medio sul bacino idrografico[1].

Il tempo di ritorno per il presente studio è stato considerato pari a 50, 100 e 200 anni.

Vengono quindi utilizzate le griglie di 1km x 1km fornite da Regione Toscana contenenti i valori dei parametri a ed n per il tempo di ritorno scelto (esempio in Figura 12).

[1] Attività di ricerca per la mitigazione del rischio idraulico in regione Toscana. Macroattvità Regionalizzazione precipitazioni. Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme – Guida all'uso dei risultati Marzo 2014. Enrica Caporali, Valentina Chiarello, Giuseppe Rossi

Figura 12 - A titolo di esempio, si riporta il file contenente i valori di a per Tr=200anni (file raster); l'informazione è fornita da Regione Toscana per celle di dimensione 1km x 1km.



I **valori di a ed n** corrispondenti a questo bacino sono stati calcolati partendo dai dati forniti da Regione Toscana. I risultati vengono riportati qui di seguito per tempi di ritorno pari a 5, 10, 20, 30, 50 anni.

- TR 5 anni: a (mm/h) = 23.558 e n (-) = 0.22999;
- TR 10 anni: a (mm/h) = 33.202 e n (-) = 0.22339*;
- TR 20 anni: a (mm/h) = 40.202 e n (-) = 0.25564;
- TR 30 ani: a (mm/h) = 47.115 e n (-) = 0.27317;
- TR 50 anni: a (mm/h) = 51.145 e n (-) = 0.29516;
- TR 100 anni: a (mm/h) = 56.335 e n (-) = 0.31906;

5.2 CALCOLO TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione T_c del bacino, può essere determinato applicando diverse formulazioni riportate in letteratura. A secondo del campo di applicazione, ovvero dell'estensione del bacino, sono di seguito elencate quelle applicate ai bacini oggetto del presente studio con indicazione delle caratteristiche morfometriche di ciascuno.

Giandotti
Ottenuta per bacini avente superficie tra 170 e 70000 km^2.

$$T_c = \frac{1.5 \cdot L + 4 \cdot \sqrt{A}}{0.8 \cdot \sqrt{H_m}}$$

dove:

- A superficie del bacino [km^2];
- L lunghezza dell'asta [km];
- H_m altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura [m].

Aronica e Paltrinieri
Ottenuta per bacini avente superficie inferiore a 10 km^2.

$$T_c = \frac{\frac{1}{M \cdot d} \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_m}}$$

dove:

- A superficie del bacino [km^2];
- L lunghezza dell'asta [km];
- H_m altezza media del bacino riferita alla sezione di chiusura [m];
- M scelto pari a 0.200 [-] (terreni coperti da bosco);
- d scelto pari a 0.960 [-] (terreni poco permeabili).

Pezzoli
Ottenuta per piccoli bacini.

$$T_c = 0.055 \cdot \frac{L}{\sqrt{i}}$$

dove:

- L lunghezza dell'asta [km];
- i pendenza media dell'alveo [m/m].

Fattorelli e Marchi
Ottenuta per bacini avente superficie tra 7 e 200 km^2.

$$T_c = 5.13 \cdot \frac{L^{2/3}}{(H_{max} - H_0)^{1/3}}$$

dove:

- L lunghezza dell'asta [km];
- H_{max} quota massima del bacino [mslm];
- H_0 quota alla sezione di chiusura del bacino [mslm].

NRCS-SCS
Ottenuta per piccoli bacini rurali.

$$T_c = 0.136 \cdot \frac{\left(\frac{1000}{CN} - 9\right) \cdot L^{0.8}}{i_v^{0.5}}$$

dove

- L lunghezza dell'asta [m];
- CN curve number del bacino [-];
- i_v pendenza media del bacino [%].

Sono stati applicati diversi metodi, coerentemente con gli ambiti di applicazione del bacino idrografico; per il calcolo del tempo di corrivazione Tc ottenuti dalle formule sopra richiamati. Sono stati infine mediati, assumendo il valore così ottenuto come tempo di corrivazione per il bacino in analisi.
Sono stati applicate le formule di Fattorelli e Marchi, ottenuta per bacini tra i 7 km^2 e i 200 km^2 e Giandotti, in continuità con le analisi del progetto definitivo commissionato da Regione Toscana (Geoconsul 2007) e Puglisi. I risultati ottenuti delle formule scelte sono i seguenti:

- Giandotti T_c= 7.78 ore;
- Fattorelli e Marchi T_c= 4.87 ore;
- Puglisi T_c= 5.70 ore.

Mediando i risultati dei diversi valori il **tempo di corrivazione risulta pari a 6.20 ore**.

Per il calcolo della portata di picco (portata di progetto) la durata critica (tempo di picco) è assunta pari al tempo di corrivazione.

5.3 PORTATA DI PROGETTO

La portata di progetto Q_p [m^3/s] viene determinata con la formula razionale secondo la seguente espressione:

$$Q_p = 0.278 \cdot A \cdot \varphi \cdot i_c = 0.278 \cdot A \cdot \varphi \cdot \frac{P}{T_c} = 0.278 \cdot A \cdot \frac{P_{netta}}{T_c}$$

dove A è espressa in km^2, P_{netta} in mm e Tc in ore; i valori di pioggia netta P_{netta} vengono calcolati con il metodo del SCS (Soil Conservation Service) utilizzando il parametro del CN (Curve Number) come di seguito illustrato.

La determinazione del parametro CN di ciascun bacino è stata condotta utilizzando lo shape file fornito da Regione Toscana. Il valore di CN è stato definito da Regione Toscana, per tutto il territorio, sulla base delle caratteristiche d'uso del suolo (Tabella 3) e del gruppo idrologico del suolo (Tabella 4).

Per l'individuazione del valore di CN, il metodo SCS-CN prevede la scelta tra tre condizioni di AMC(Antecedent Moisture Condition), dove:

- Condizione AMC I: suoli asciutti;
- Condizione AMC II: suoli in condizioni medie;

– Condizione AMC III: suoli saturi.

Per il presente studio è stata scelta la classe AMC III ponendosi così in condizioni di umidità massima del terreno.

Il valore del parametro CN del bacino è stato ricavato dalla media pesata sulle aree ottenute dall'intersezione tra il bacino idrografico e lo shape file fornito da Regione Toscana. Il valore calcolato per il CNII risulta di 76.40 e nella condizione più gravosa AMC III 87.95.

Tabella 3 - Valori del parametro CN in funzione della copertura ed uso del suolo.

Tipo di copertura (uso del suolo)	A	B	C	D
Terreni coltivati senza trattamenti di conservazione (terrazzamenti)	72	81	88	91
Terreni coltivati con interventi di conservazione (terrazzamenti)	62	71	78	81
Terreni da pascolo in cattive condizioni	68	79	86	89
Terreni da pascolo in buone condizioni	39	61	74	80
Praterie in buone condizioni (prati tagliati per il fieno)	30	58	71	78
Boschi e foreste. Terreni sottili, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
Boschi e foreste. Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
Spazi aperti: prati rasati, campi da golf, parchi in buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
Spazi aperti: prati rasati, campi da golf, parchi in condizioni discrete, con copertura erbosa dal 50% al 75%	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
Aree industriali (impermeabilità 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali (impermeabilità media 65%)	77	85	90	92
Aree residenziali (impermeabilità media 38%)	61	75	83	87
Aree residenziali (impermeabilità media 30%)	57	72	81	86
Aree residenziali (impermeabilità media 25%)	54	70	80	85
Aree residenziali (impermeabilità media 20%)	51	68	79	84
Parcheggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
Strade selciate con buche	76	85	89	91
Strade in terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Tabella 4 - Definizione gruppo idrologico del suolo.

GRUPPO	DESCRIZIONE
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla, ghiaie profonde molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidi, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza alla superficie.

Le perdite iniziali possono essere correlate al valore di massimo invaso del suolo tramite la relazione:

$$I_a = 0.2 \cdot S$$

dove:
Ia sono le perdite iniziali [mm] ed il termine S [mm], rappresentante il massimo invaso del suolo, è ottenuto dalla relazione:

$$S = 254 \cdot \left(\frac{100}{CN} - 1\right)$$

Ottenuti i precedenti parametri, il deflusso superficiale viene poi calcolato con la formula:

$$P_{netta} = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

dove:
P = precipitazione lorda in [mm] all'interno del bacino nel tempo considerato;
P_{netta} = pioggia netta [mm] all'interno del bacino nel tempo considerato.

Da notare che con P si indica la precipitazione lorda in [mm] precedentemente indicata come h, simbologia tipicamente utilizzata nella formulazione per le curve di possibilità pluviometrica (C.P.P.).

Avendo a disposizione tutti i dati necessari, la portata di picco Q_p [m^3/s] è infine calcolata con la formula precedentemente illustrata.

TR (anni)	2	5	10	20	30	50	100
Q [mc/s]	**29.42**	**53.09**	**74.05**	**100.54**	**118.51**	**143.48**	**179.15**

6 MODELLO IDRAULICO MONODIMENSIONALE

Nel Progetto Definitivo di *Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi* è riportata in maniera approfondita la descrizione del modello idraulico monodimensionale implementato con lo scopo di valutare le portate di attivazione delle due casse di colmata in destra e in sinistra al Tresa.



Figura 13 - Planimetria posizione delle casse di laminazione sul Tresa oggetto della presente analisi idraulica.

Dall'analisi è stata quindi definita una frequenza di attivazione degli sfioratori delle casse di colmata, riportata in Tabella 5.

Tabella 5 - Scala delle portate per l'attivazione degli sfiori di alimentazione.

Q (m^3/s) [TR]	Portata sfiorata nella vasca di destra (m^3/s)	Portata sfiorata nella vasca sinistra (m^3/s)
1.00 [TR < 1 anno]	0.00 (non si attiva)	0.00 (non si attiva)
2.00 [TR < 1 anno]	0.00 (non si attiva)	0.00 (non si attiva)
3.00 [TR < 1 anno]	0.00 (non si attiva)	0.00 (non si attiva)
5.00 [TR < 1 anno]	1.15	0.00 (non si attiva)
29.42 [TR 2 anni]	20.47	0.00 (non si attiva)
53.09 [TR 5 anni]	39.27	0.06
74.05 [TR 10 anni]	70.73	4.09
100.54 [TR 20 anni]	66.65	11.69

Attraverso lo studio condotto non sono state rilevate anomalie di funzionamento e l'attivazione delle casse di colmata avviene con una frequenza soddisfacente al fine di ridurre l'apporto di materiale di sospensione a lago.

7 MODELLO IDRAULICO BIDIMENSIONALE

Per un'analisi accurata del funzionamento del sistema di casse di colmata sono state condotte delle modellazioni idrauliche bidimensionali attraverso il software Infoworks per i settori di monte della cassa di colmata sinistra.

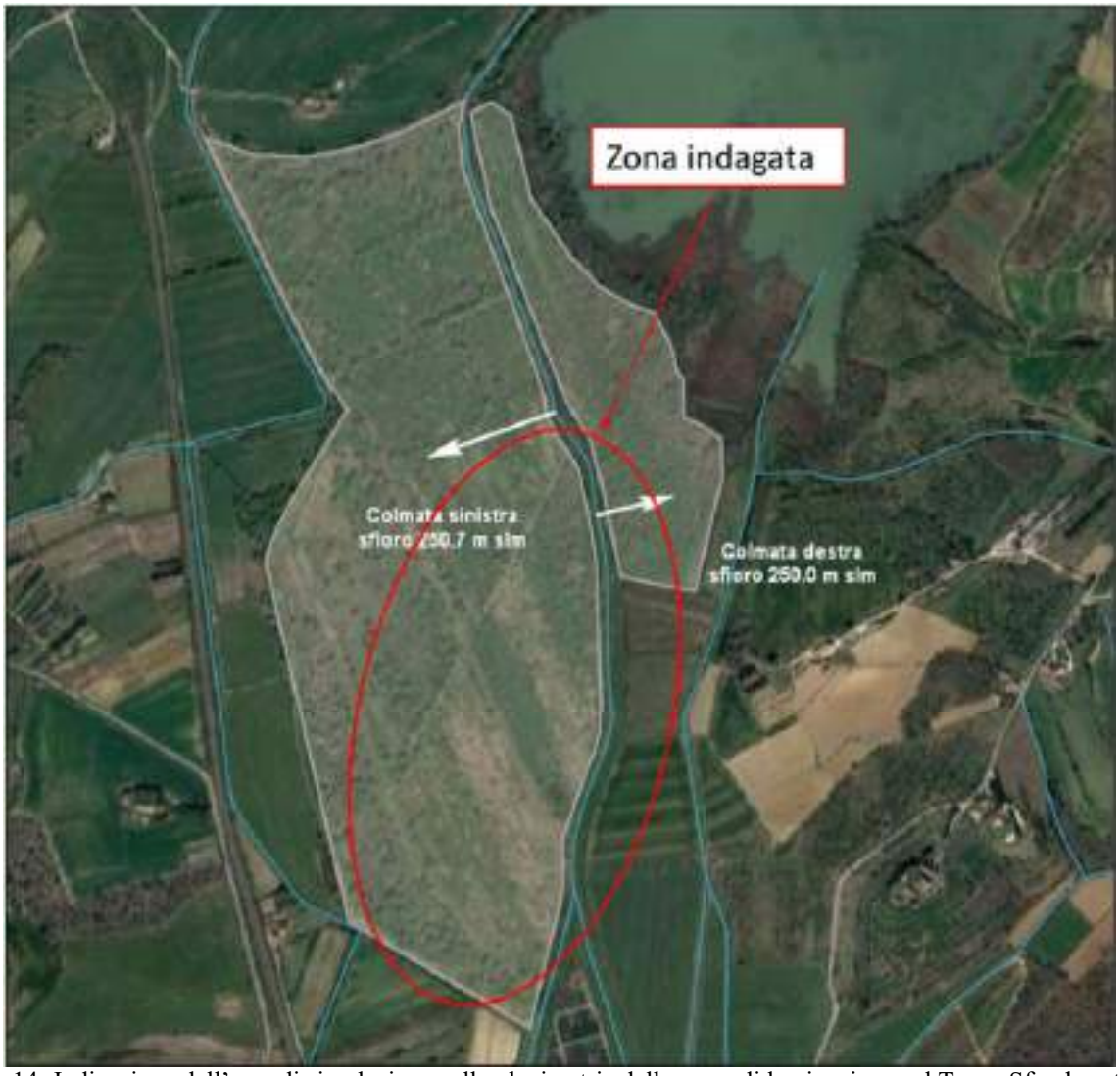


Figura 14- Indicazione dell'area di simulazione sulla planimetria delle casse di laminazione sul Tresa. Sfondo ortofoto.

7.1 LA GEOMETRIA DEL MODELLO

Il modello è stato costruito basandosi sul LIDAR della Regione Toscana, rappresentando quindi lo stato di fatto senza nessun intervento realizzato, neanche quelli previsti nel Progetto Definitivo di *Recupero e valorizzazione del lago di Chiusi*.
I comparti indagati sono riportati nell'immagine sottostante:

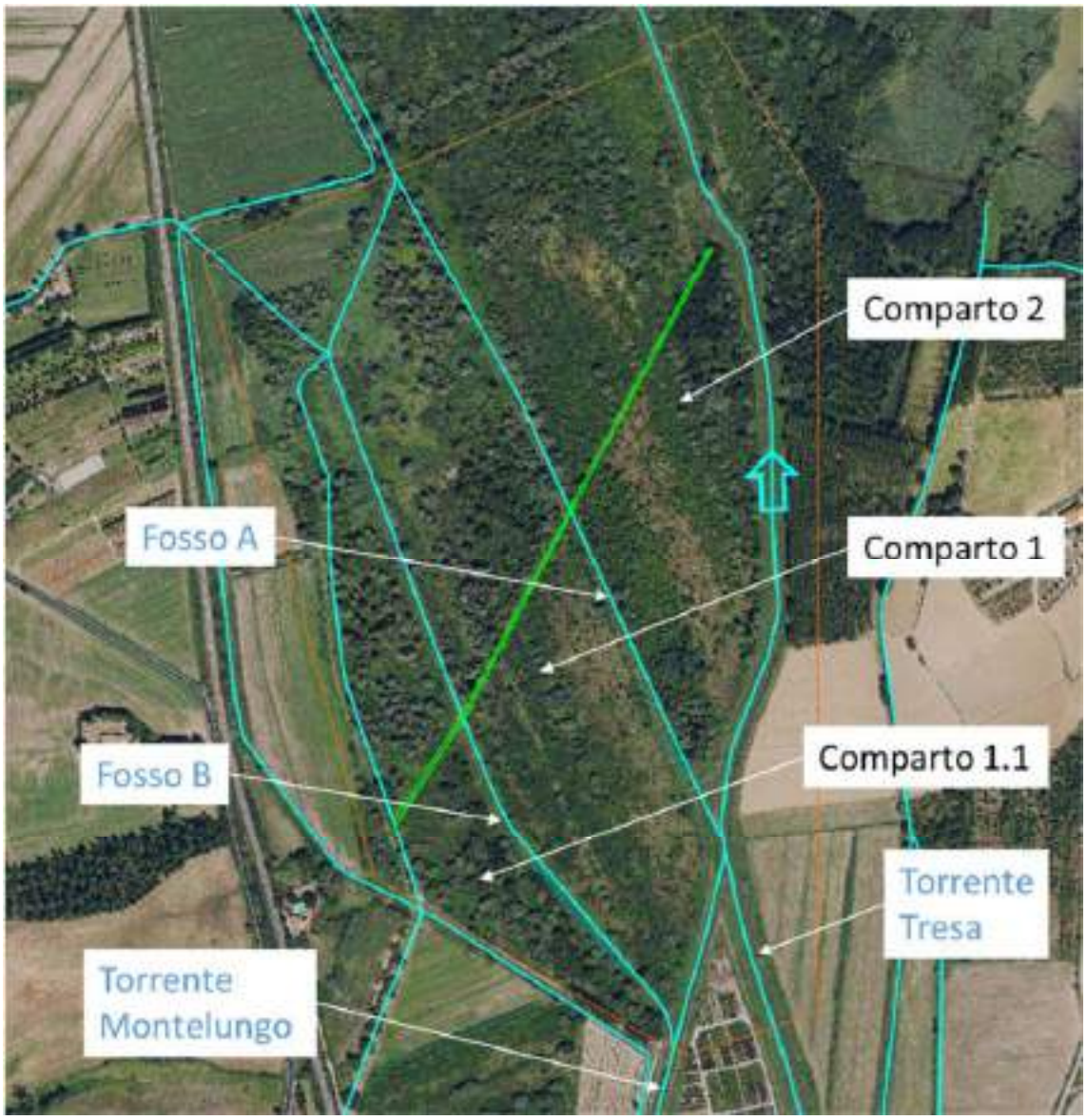


Figura 15 - Rappresentazione del dominio di modellazione (in arancione). Sfondo ortofoto.

7.1.1 Coefficienti di scabrezza e condizioni al contorno

I parametri di scabrezza impiegati nel calcolo sono stati desunti dall'esperienza progettuale degli scriventi e dalle buone norme in termini di progettazione.

È stato adottato un valore del coefficiente di scabrezza n = 0.035 $s/m^{1/3}$, a cui corrisponde un valore secondo Strickler di Ks = 28 $m^{1/3}/s$, ritenuto idoneo a rappresentare le condizioni dell'alveo dei torrenti Tresa e Montelungo e un valore di scabrezza n=0.05 $s/m^{1/3}$, a cui corrisponde valore secondo Strickler di Ks = 20 $m^{1/3}/s$, ritenuto idoneo a rappresentare le condizioni fuori alveo.

Le simulazioni sono state svolte imponendo come condizione di monte l'idrogramma in ingresso dai torrenti. Le portate utilizzate sono quelle presenti nella Progetto Definitivo di *Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi*:

- TR=5 anni, Q=53.09 mc/s;
- TR=2 anni, Q=29.42 mc/s;
- TR<1 anno, Q=5 mc/s.

Nella parte di valle del dominio si è imposta una condizione al contorno di *Critical Depth* che permette alla portata di uscire dal dominio.

7.2 RISULTATI MODELLAZIONE

L'analisi effettuata mostra che per le portate più basse, relative ad un tempo di ritorno inferiore all'anno, la cassa sinistra, oggetto del presente lavoro, non entra in funzione, essendo i fossi ed il torrente Tresa sufficienti al transito della portata fluente.

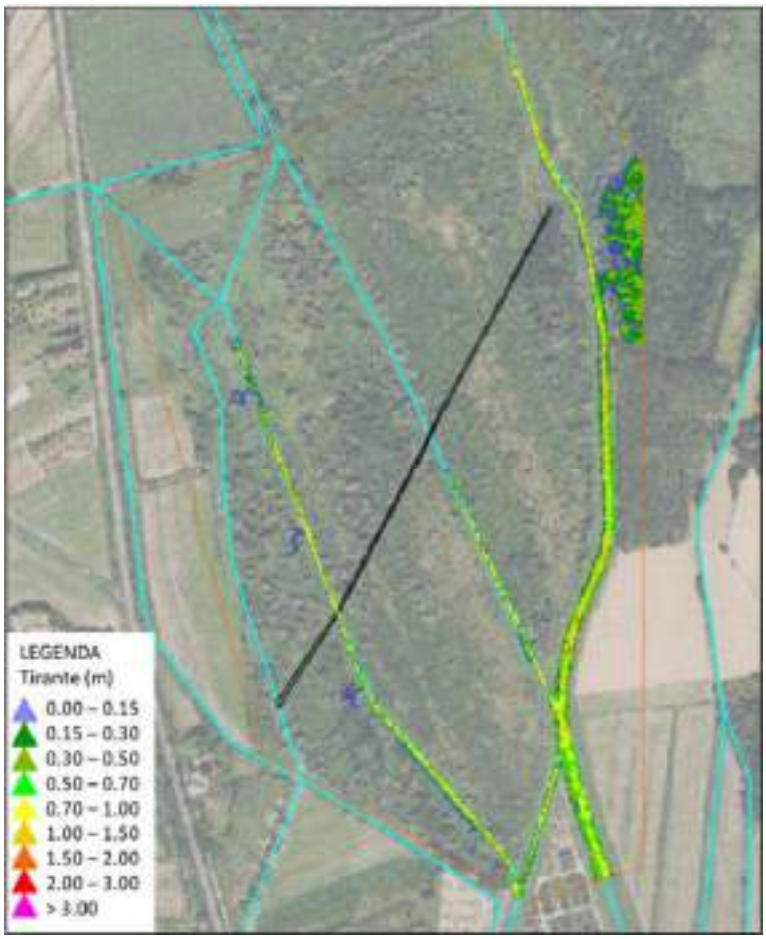


Figura 16 - Risultati simulazione SDF per TR<1 anno

Per portate maggiori invece è possibile osservare l'attivazione delle cassa. Dalle simulazioni risulta evidente come i comparti 1 e 1.1 siano attivati dalla portata transitante nel fosso B (alimentato dal T. Montelungo) mentre il comparto 2 sia attivato dalla portata transitante nel fosso A (alimentato principalmente dal T. Tresa).
Si riportano i risultati dello stato di fatto per tempi di ritorno di 2 e 5 anni nelle immagini seguenti.

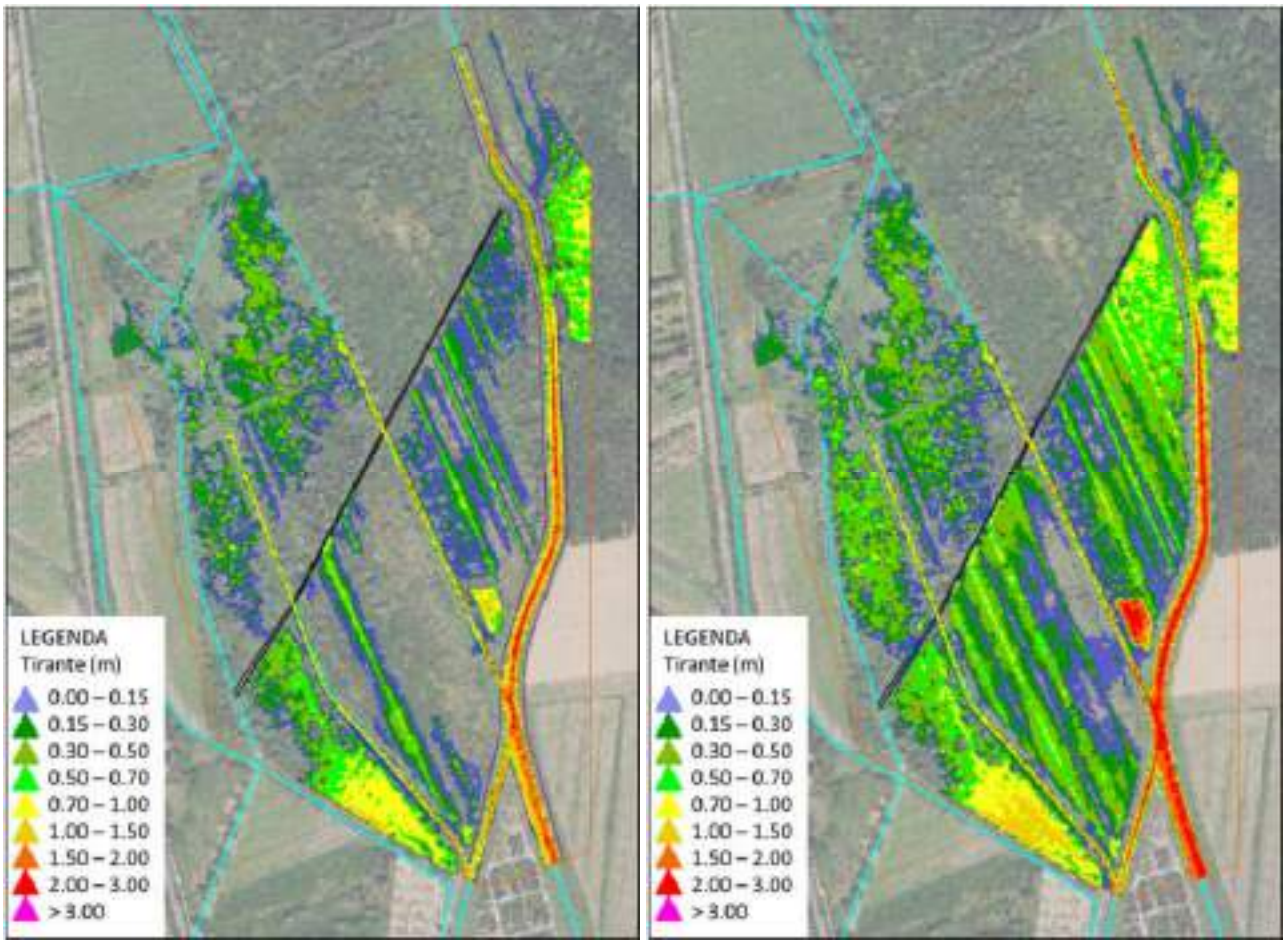


Figura 17 - Risultati simulazione SDF per TR=2 anni (sx) e TR=5 anni (dx)

La portata prosegue all'interno dei fossi andando ad allagare i comparti a valle dell'argine trasversale ad essi. Di conseguenza si ha un allagamento dei comparti ubicati a valle prima che i comparti 1 e 2 siano completamente pieni.

8 CRITICITÀ E PROBLEMATICHE

Il Lago di Chiusi è affetto da numerose criticità che, nel loro insieme, danneggiano gravemente lo stato di conservazione degli habitat naturali presenti con conseguenti ripercussioni sui servizi ecosistemici ad essi correlati.

La principale problematica consiste nel graduale e **continuo interrimento del lago**, come ampiamente descritto nel progetto definitivo *Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi*.

In sintesi le cause che affliggono il Lago di Chiusi sono: nel settore settentrionale del lago le tecniche agricole; nel reticolo contribuente l'elevata antropizzazione costituita da un sistema di chiuse, paratoie, derivazioni e duplici emissari, naturali e artificiali che consentono di deviare alternativamente il flusso delle loro acque verso il Lago di Chiusi o verso il Lago Trasimeno; e lungo il T. Tresa le due vasche di colmata, in stato di abbandono, di cui la cassa in sinistra è oggetto di questo intervento.

Un ulteriore elemento di criticità è rappresentato dalla diffusione di popolamenti di **specie di origine alloctona** che provocano un rilevante impatto sulla biodiversità del lago.

Un altro aspetto rilevante riguarda lo **stato chimico-fisico delle acque del lago** che risulta significativamente alterato a causa di una serie di fattori che possono essere di seguito sintetizzati:

1. Presenza, nel settore meridionale del Lago, di scarichi delle acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili non adeguatamente gestiti.
2. Apporto al lago dei sedimenti e del contenuto residuale derivante dai trattamenti effettuati in ambito agricolo, provenienti dal dilavamento superficiale dei versanti coltivati in adiacenza alle sponde del lago, presenti soprattutto nel settore settentrionale.
3. Quasi totale scomparsa della ampia fascia palustre a dominanza di *Phragmites australis* che fino a pochi decenni fa risultava presente lungo tutto il perimetro del lago.

8.1 L'INTERRIMENTO DEL LAGO

L'interrimento del Lago di Chiusi può condurre a una progressiva diminuzione del volume d'acqua stoccabile che condurrebbe a problematiche ad ogni settore. Nel progetto definitivo *Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi* si è definito che senza interventi il lago sarà completamente interrito in circa 150 anni ma che ne sono sufficienti circa 10 anni a far sì che il fondo del lago si innalzi di un metro e gli effetti collaterali sulle sue funzioni antropiche e di equilibratore dell'ecosistema potrebbero già risultare più che rilevanti. In particolare, i principali attori del trasporto solido sono gli affluenti al Lago di Chiusi che raccolgono il materiale eroso dai versanti e in esso lo depositano.

Di seguito si ripotano i bacini idrografici dei singoli corsi d'acqua con evidenziate le percentuali di contributo dedotte col metodo RUSLE (Figura 18), descritto nel paragrafo sullo stato di fatto.

All'interno di questa relazione ci si concentra sul bacino del T. Tresa dove sono presenti due vasche di colmata che svolgono un'attività di riduzione degli apporti di sedimento a lago accumulando parte dei volumi di piena che qui permangono favorendo il deposito del materiale sospeso. In particolare ci si concentra sulla vasca di colmata sinistra.

Figura 18 - Bacini idrografici degli affluenti del Lago di Chiusi: percentuali di contributo estrapolate col metodo RUSLE



Dai sopralluoghi eseguiti in fase di progettazione è emersa una mancata manutenzione della vasca che ha portato ad un progressivo interrimento, sia del piano di fondo della vasca che dei canali perimetrali, con un conseguente sviluppo incontrollato della vegetazione (anche con presenza di specie aliene invasive) che ad oggi risulta abbondante e limitante il funzionamento della cassa. Il problema della vegetazione è stato parzialmente risolto attraverso degli sfalci che non risultano però una soluzione duratura in quanto con il passare del tempo si ricostituisce lo stesso habitat.

Di seguito una planimetria con l'ubicazione delle vasche di colmata (Figura 19) e delle fotografie scattate all'interno della vasca di sinistra al fiume Tresa da cui si evince come la vegetazione presente sia estesa e fitta (Figura 20).



Figura 19 - Planimetria posizione delle casse di laminazione sul Tresa.



Figura 20 - Vasca di colmata in sinistra Torrente Tresa, dettaglio vegetazione

Figura 21 – Nuclei di specie aliene invasive (in questo caso Ailanthus altissima) risultano presenti soprattutto all'interno della cassa di colmata in sinistra idrografica del Torrente Tresa.



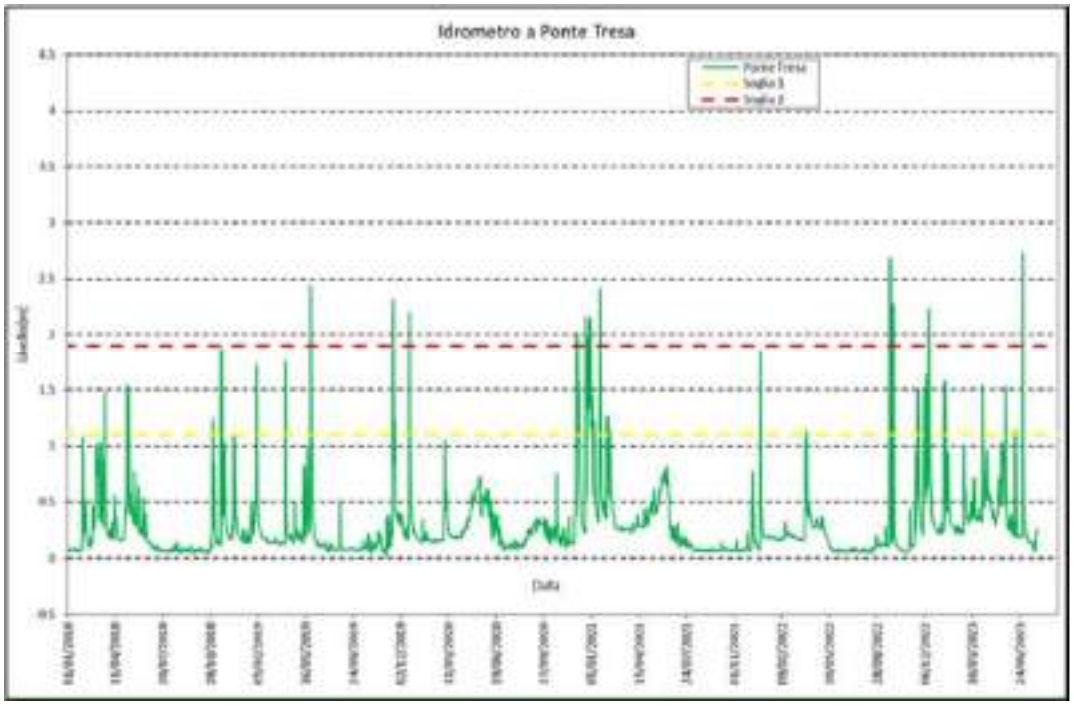
Figura 22 – Ampia veduta da drone della cassa di colmata in sinistra idraulica del Torrente Tresa, all'altezza dell'innesto del Torrente Montelungo con il Tresa. Si osservino i vari stadi evolutivi della vegetazione che caratterizzano i diversi settori delle vasche e dei relativi sotto-bacini di colmata. In alcune aree i nuclei di invasione a salici e pioppi sono ben strutturati, in altri sono caratterizzati da specie arbustive (in massima parte cornioli), in altre sono ancora presenti i resti degli alberi da frutto (susini) della passata coltivazione, in altri ancora dominano i popolamenti erbacee e basso-arbustivi. Tale mosaico è conseguenza del diverso periodo di abbandono colturale dei campi interni alle casse, ma anche delle diverse caratteristiche edafiche presenti, soprattutto in relazione al contenuto di umidità presente.



Il volume di materiale solido depositato negli anni all'interno della cassa, oltre che lo sviluppo della vegetazione, hanno ridotto quindi il quantitativo d'acqua stoccabile. In questa situazione le casse terminano il loro funzionamento anche per eventi meteorologici con tempi di ritorno ridotti.

Di seguito si riporta l'andamento dei livelli del Torrente Tresa registrati a Ponte Tresa, punto registrato più vicino agli sfiori delle casse, con evidenziato in rosso tratteggiato il livello di attivazione della vasca di colmata sinistra per il periodo 2018-2023 (Figura 23).

Figura 23 - Livelli del Torrente Tresa all'idrometro di Ponte Tresa (linea verde continua), soglia di attivazione vasca di colmata in destra (linea gialla tratteggiata), soglia di attivazione vasca di colmata in sinistra (linea rossa tratteggiata).



Quando il livello nel Tresa è tale da attivare lo sfioro di alimentazione della cassa sinistra una parte della portata viene derivata all'interno della cassa, le velocità diminuiscono e il materiale in sospensione ha il tempo di precipitare sul fondo per gravità. Ad evento finito le acque vengono restituite al lago depurate di una quota parte del materiale solido in sospensione.

Col passare del tempo i sedimenti depositati alzano il fondo della cassa sino a colmarsi (colmate). Risulta dunque fondamentale il monitoraggio e una corretta manutenzione per garantire il funzionamento di questo sistema.

Bisogna però tenere in considerazione anche che stante le criticità dello stato di fatto gli interventi riportati nel progetto definitivo *Recupero e valorizzazione del Lago di Chius*i riguardanti la vasca di colmata in sinistra porteranno benefici riducendo l'impatto della vegetazione attraverso gli sfalci, attivando la cassa con frequenza maggiori rispetto all'attuale, che è di circa 2 volte l'anno, attraverso la progettazione degli sfiori e canaline interne. In particolar modo i comparti ubicati più a monte della cassa saranno interessati da volumi maggiori per eventi di pari tempo di ritorno. Questi comparti sono quelli oggetto di questo studio.

9 INTERVENTI IN PROGETTO

Gli interventi proposti all'interno di questa relazione hanno lo scopo di limitare le problematiche e criticità descritte al paragrafo precedente. Si sottolinea che questi interventi sono in sinergia e rappresentano una continuità progettuale con quelli riportati nel progetto, recentemente presentato anch'esso dal Comune di Chiusi a bando del Programma Regionale "PR Toscana FESR 2021-2027", che mira a ripristinare l'efficienza idraulica delle casse di colmata del Torrente Tresa e a contrastare la portata dei sedimenti al Lago. Questo progetto in particolare prevedeva:

- Interventi preparatori:
  - Taglio della vegetazione erbacea/arbustiva, in parte secca, fino al diametro di cm 15 per un'area di circa 35'000 mq nella cassa di destra e 240'000 mq nella cassa sinistra;
  - Taglio di 20 piante ad alto fusto nella cassa sinistra e 15 nella destra, per la realizzazione di aree idonee alla realizzazione degli sfioratori;
  - Realizzazione di una pista di ingresso all'area di intervento in cassa destra;
  - Taglio della vegetazione dagli accessi nella parte sud della cassa sinistra dove sono presenti i settori più alti che vengono alimentati dal Montelungo e dalla confluenza dello stesso col Tresa;
  - Pulizia degli alvei per una lunghezza lineare di circa 100m;
- Interventi cassa di sinistra (intervento mirato a una circolazione più lenta delle acque per favorire la sedimentazione):
  - Ripristino dei principali argini interni esistenti, quelli perpendicolari al Tresa;
  - Interruzione dei due canali che alimentano la cassa e che la attraversano attraverso piccoli sbarramenti del canale principale in prossimità dell'argine trasversale più lungo presente rendendolo così continuo;
  - Realizzazione di 3 sfioratori di forma trapezoidale per canale di alimentazione dei comparti della lunghezza totale di 40m ciascuno.
  - Realizzazione di sei ulteriori sfioratori sugli argini oggetto di ripristino per la comunicazione tra i comparti di monte con quelli di valle.
  - Realizzazione di 1300 metri di canaline di alimentazione dei comparti della cassa.
- Interventi cassa di destra (ridistribuzione dei volumi di terra nella zona a tergo dell'argine del Tresa):
  - Scavo nell'area coltivata di più recente abbandono;
  - Scavo nei 2/3 dell'area totale lato argine e riportarli con pendenza graduale nel restante 1/3 così da creare un ostacolo naturale finalizzato ad interrompere il flusso diretto a lago delle portate liquide/solide catturate dalla cassa e favorire la sedimentazione.
  - Stendimento del terreno, oggetto di precedente scotico, al fine di accelerare il processo di ricolonizzazione delle specie vegetali più adatte per favorire lo sviluppo degli habitat delle praterie umide che risultano tra quelli più minacciati all'interno della ZSC.



Figura 24 - Cassa di colmata sinistra oggetto degli interventi del precedente progetto del Comune di Chiusi a bando del Programma Regionale "PR Toscana FESR 2021-2027"

Considerando la vulnerabilità degli habitat che caratterizzano il Lago di Chiusi e del suo ecosistema, anche qui vengono proposti interventi di tipo mirato e non invasivo in coerenza anche con quanto delineato nel Piano Operativo redatto dal Comune di Chiusi e nelle Misure di Conservazione valide per la ZSC/ZPS.

Invece di proporre un dragaggio che avrebbe un effetto immediato di miglioramento, ma comporterebbe un impatto rilevante nella mobilitazione di mezzi, terre e sullo smaltimento di quest'ultime, si prediligono interventi specifici atti a ridurre gli apporti a lago andando così ad agire sulle cause e non sugli effetti.

Gli interventi proposti per la **cassa di colmata sinistra** riguardano lo scavo di un'area all'interno del comparto 2 e il riutilizzo di tale materiale per il ringrosso arginale di alcuni comparti limitrofi.

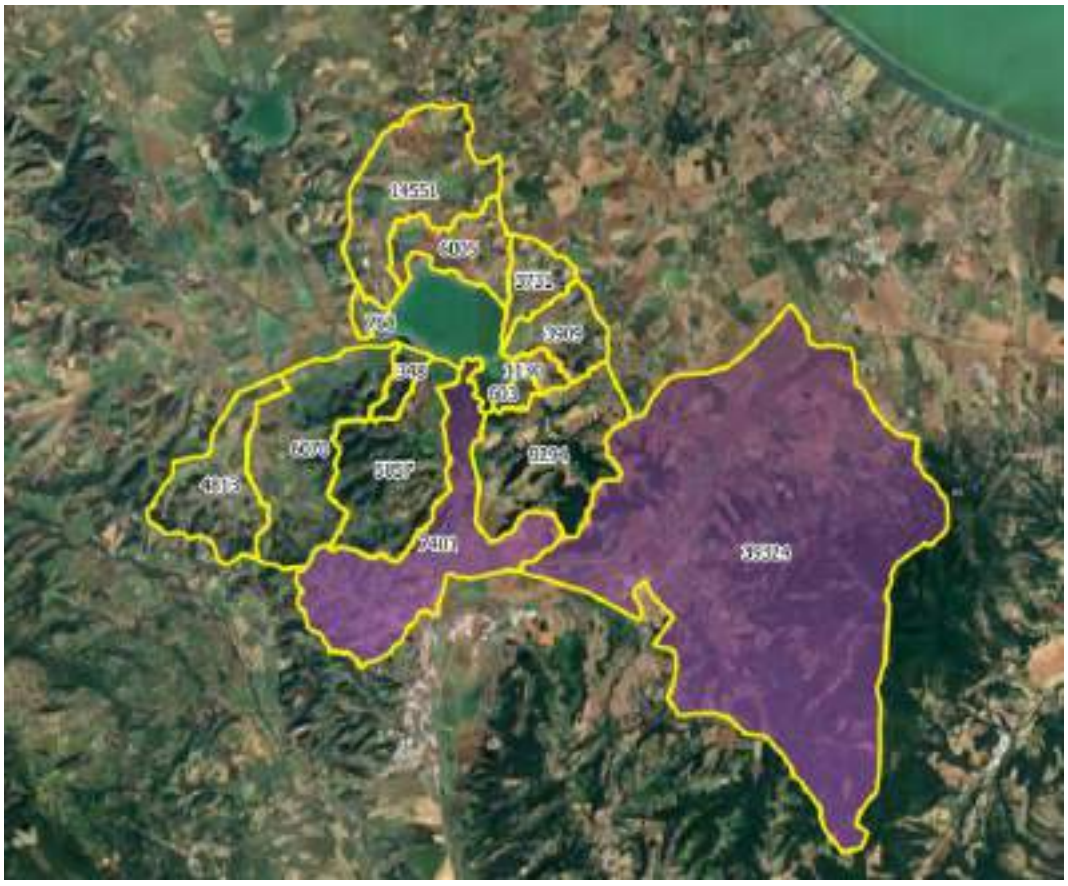
9.1 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA CASSA DI COLMATA SINISTRA

Gli interventi di riqualificazione della cassa di colmata sinistra di questo progetto fanno seguito a quelli del precedente progetto definitivo già descritti nei paragrafi precedenti.
Lo stato di fatto di questo progetto comprende dunque un'area con vegetazione già sfalciata e con le piste di cantiere già presenti.
Lo scopo del progetto è duplice, sia idraulico che ambientale, da momento che oltre a migliorare l'efficienza della cassa di colmata e ridurre l'apporto dei sedimenti al lago, mira ad aumentare il valore ecologico dei terreni interni alla cassa stessa per favorire lo sviluppo di praterie umide e ambienti igrofili.
Le cassa di colmata in sinistra idraulica necessita infatti di una manutenzione straordinaria mirata all'aumento del volume disponibile per lo stoccaggio delle acque. La possibilità di laminare un volume maggiore durante gli eventi di piena permette di limitare l'apporto di sedimento a Lago. Il materiale solido sospeso nelle acque si deposita per gravità nelle vasche di colmata che agiscono come dei sedimentatori mentre la componente liquida non viene sottratta al Lago ma semplicemente si ritarda l'immissione dovendo prima infiltrarsi nel terreno e da qui raggiungere il Lago.

Si intende quindi intervenire sul ripristino di una quota parte del volume di stoccaggio di progetto della cassa di colmata con conseguente riduzione della portata solida che afferisce al Lago.

Riprendendo la suddivisione in sottobacini e i singoli contributi si riportano di seguito le aree nelle quali insistono gli interventi e la percentuale di trasporto solido su cui essi agiscono.

Figura 25 - Suddivisone in sottobacini con evidenziate le aree oggetto di interventi.



Nella tabella seguente sono state riportate solo le aree oggetto degli interventi, evidenziate in violetto nella figura precedente, che costituiscono circa il 45% degli apporti di materiale solido totale a Lago.

Tabella 6 - Contributi dei corsi d'acqua al trasporto di sedimento.

Volume sedimento annuo[mc/anno]		65'000
Contributi corsi d'acqua		
Tresa	45.0%	29'250

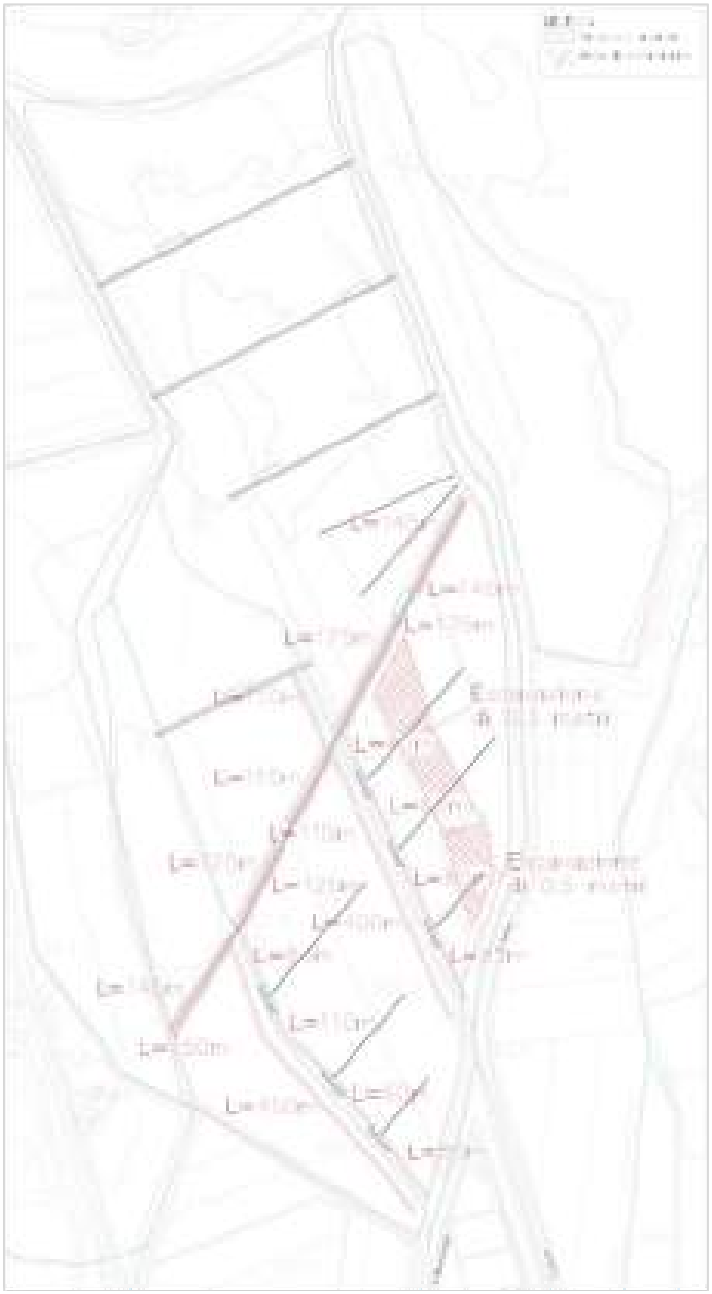
Più nel dettaglio, gli interventi qui proposti si concentrano nei comparti 1, 2, 3 e 4 della cassa di colmata sinistra.

L'intervento proposto prevede quindi una riqualificazione della cassa in sinistra agendo sul volume di stoccaggio, grazie alla escavazione di un'area di circa 20'000 mq per una lunghezza di 330 metri e una larghezza di 60 metri. L'area è suddivisa a sua volta in due aree a profondità progressive di 0.3 e 0.5 metri con un dolce raccordo al piano campagna esistente con un rapporto di 1:6. Tale volume, pari a circa 6'000 mc, per evitare che provochi un forte impatto ambientale non verrà smaltito a discarica, bensì viene riutilizzato all'interno della cassa stessa per ringrossare gli argini esistenti che delimitano i vari comparti che la costituiscono. Il fatto di riutilizzare lo stesso volume di terra all'interno delle stesse casse riduce parzialmente il volume stoccabile ottenibile smaltendo l'intero scavo ma il rapporto costi ambientali/benefici volumetrici pende a favore dell'habitat presente.

Questo intervento, come sopraccennato, si raccorda con quello già previsto che andrà a intervenire, all'interno della cassa in sponda sinistra, sugli argini e i comparti già presenti e favorendo l'immissione delle portate mediante interventi di pulizia dei canali e dei manufatti di collegamento dei vari comparti della cassa, oltre che attraverso il decespugliamento delle specie arbustive di recente insediamento e il taglio selettivo limitatamente alle sole piante arboree alloctone e a quelle che possono costituire ostacolo agli interventi di manutenzione delle arginature delle casse o di realizzazione degli sfioratori.

Il settore su cui si andrà a intervenire mediante escavazione, che si estende per poco meno di 2 ettari, risulta attualmente caratterizzato da una prateria di specie ruderali a basso tenore igrofilo per le condizioni troppo svincolate dalla falda, con presenza spara di residui arborei/arbustivi di vecchio impianto agricolo (in particolare susini), alcuni esemplari di specie aliene invasive (*Ailanthus altissima e Gleditsia triacanthos*) e arbusti sparsi a copertura rada (inferiore al 20%) soprattutto a corniolo (*Cornus mas*). Nell'ambito dell'intervento sopramenzionato già previsto, tale area sarà oggetto di sfalcio e controllo delle specie aliene invasive; tale intervento preparatorio non rientra pertanto nel presente progetto.

Figura 26 – Schema degli interventi previsti nella cassa di colmata sinistra.



L'intervento in progetto pertanto prevede:

- Uno scavo nel comparto 2 di circa 15'000 mq ad una profondità di 30 cm a Nord
- Uno scavo nel comparto 2 di circa 5'000 mq ad una profondità di 50 cm a Sud
- Risistemazione con riporto del terreno scavato a formare dei ringrossi arginali

Il ringrosso arginale sarà eseguito mantenendo la stessa pendenza e la stessa quota degli argini esistenti. L'argine verrà quindi allargato in sommità di 2 metri e raccordato al piano campagna.

Il trasporto del materiale dall'area di escavazione fino ai comparti soggetti a ringrosso arginale verrà effettuato percorrendo gli argini esistenti. Il materiale sarà depositato e compattato per garantire una determinata resistenza e che non sia soggetto ad erosione

Successivamente verranno condotte delle misure e delle indagini svolte sui campioni prelevati direttamente all'interno della cassa per verificare che il materiale sia in grado di garantire la stabilità degli argini senza dover utilizzare materiale esterno. In funzione dei risultati delle verifiche verrà deciso se mantenere tutto l'argine carrabile, in continuità con quelli attuali, oppure se prevedere una suddivisione tra argine preesistente con funzione carrabile e argine di ringrosso con funzione solo pedonale.

9.1.1 Risultati modellazione bidimensionale stato di progetto

Le simulazioni del modello bidimensionale in Infoworks sono state eseguite anche a seguito dell'implementazione degli interventi. In particolare le modifiche alla geometria che sono state implementate nel modello per lo stato di progetto sono le seguenti (Figura 27):

- Costruzione di sfioratori lungo gli argini delle casse (Progetto definitivo *Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi*);
- Costruzione di canaline per convogliare l'acqua all'interno dei settori (Progetto definitivo *Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi*);
- Interruzione dei due canali che attraversano la cassa mediante la creazione di piccoli sbarramenti all'altezza dell'argine trasversale (raffigurato in verde nella figura seguente) rendendolo continuo così prolungare i tempi di permanenza nei settori più alti prima di tracimare in quelli più bassi (Progetto definitivo *Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi*);
- Area di escavazione nel comparto 2 (intervento di interesse di questo progetto);
- Ringrosso arginale (intervento di interesse di questo progetto).

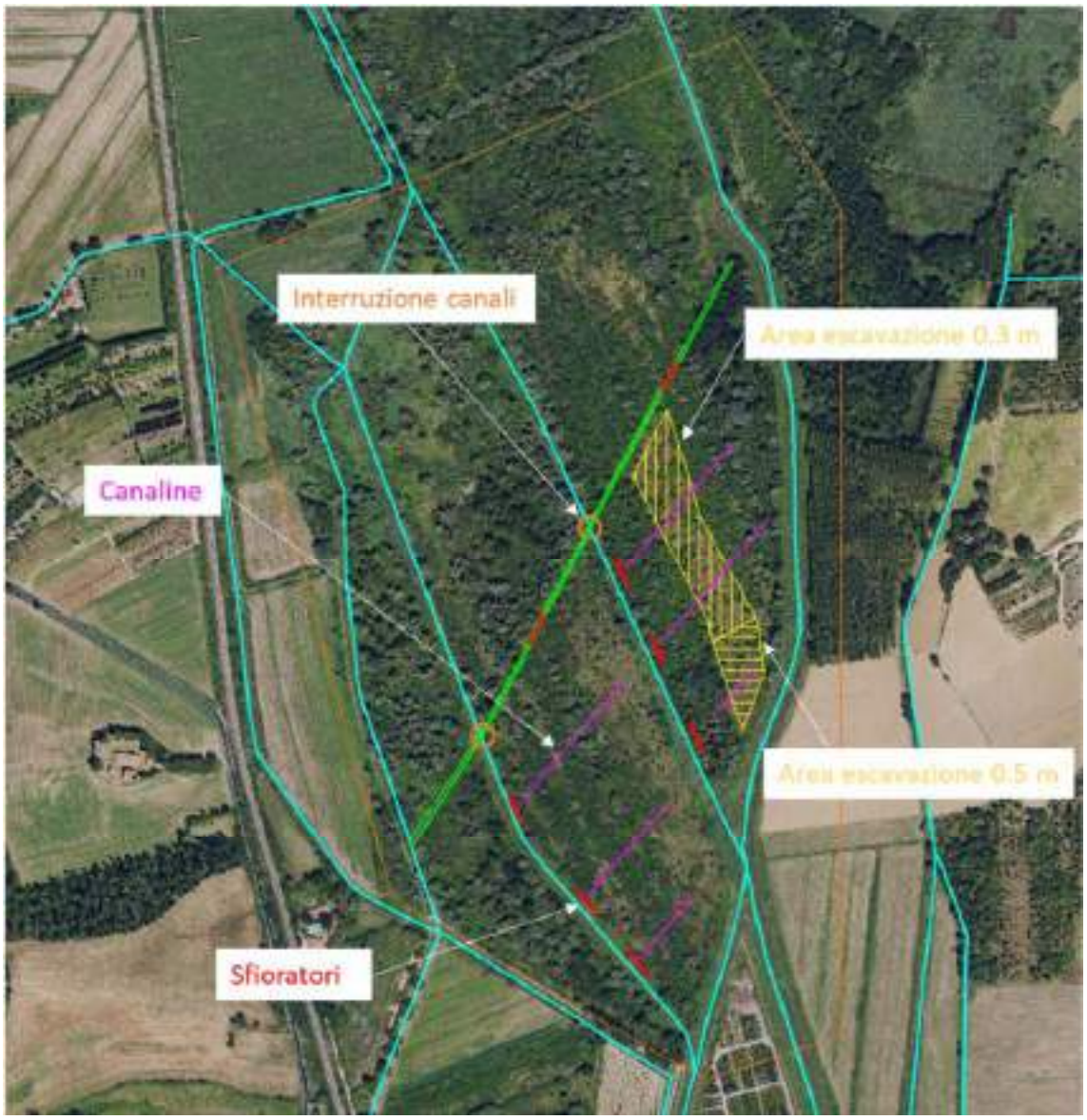


Figura 27 - Dominio di modellazione dello stato di progetto con evidenziati gli interventi implementati

Nelle figure sottostanti si riportano i risultati della modellazione.

Andando ad analizzare gli effetti degli interventi si nota come questi comportino un innalzamento dei tiranti all'interno delle casse di monte.

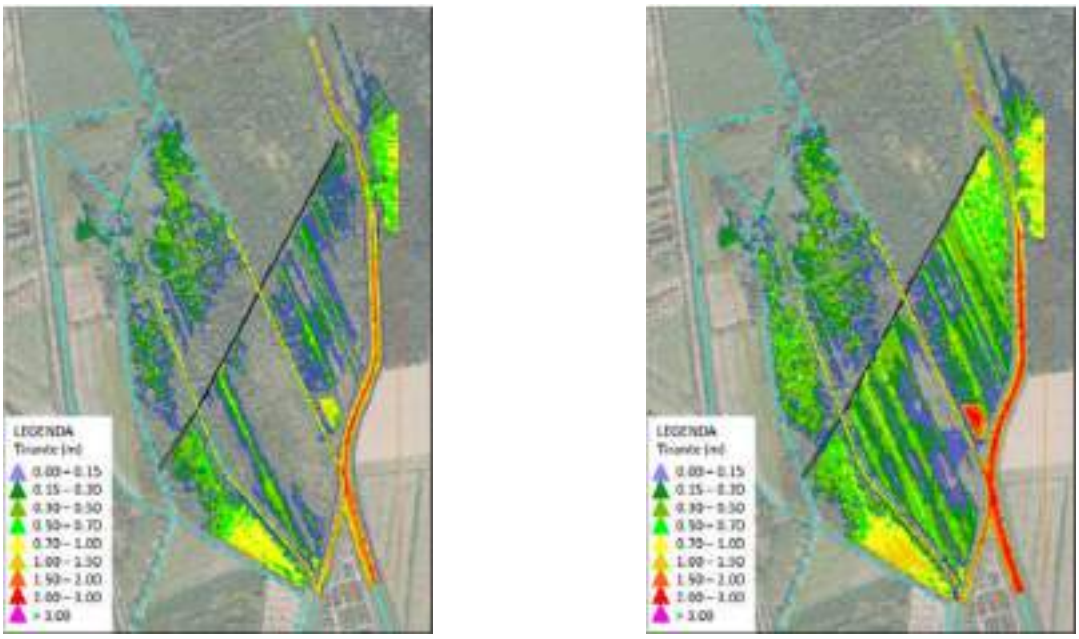


Figura 28 - Risultati simulazione SDF per TR=2 anni (sx) e TR=5 anni (dx)

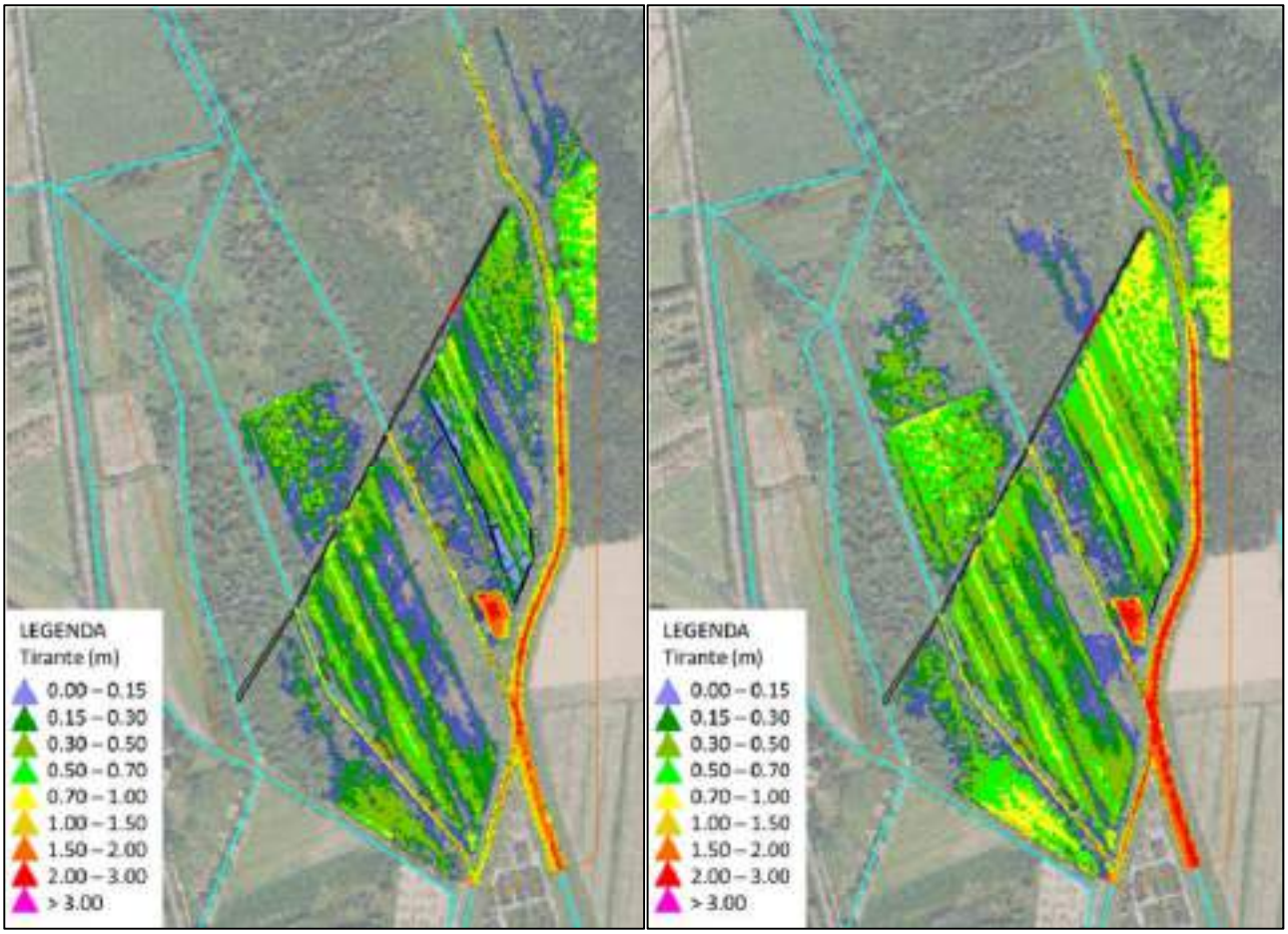


Figura 29 - Risultati simulazione SDP per TR=2 anni (sx) e TR=5 anni (dx)

Concentrandoci sull'area di escavazione, oggetto di intervento di questo progetto, si osserva un innalzamento dei tiranti nella zona di scavo.

Nel dettaglio, come visibile confrontando lo SDF con lo SDP: per TR=2 anni si passa da uno stato in cui l'area risulta prevalentemente asciutta ad una situazione in cui l'area è completamente allagata con tiranti che arrivano a 70 cm; per TR=5 anni si passa invece da una stato in cui si hanno livelli molto contenuti dell'ordine di 15 cm sulla maggior parte dell'area di interesse ad una situazione in cui l'area è completamente allagata con tiranti di 0.7/1 metro.

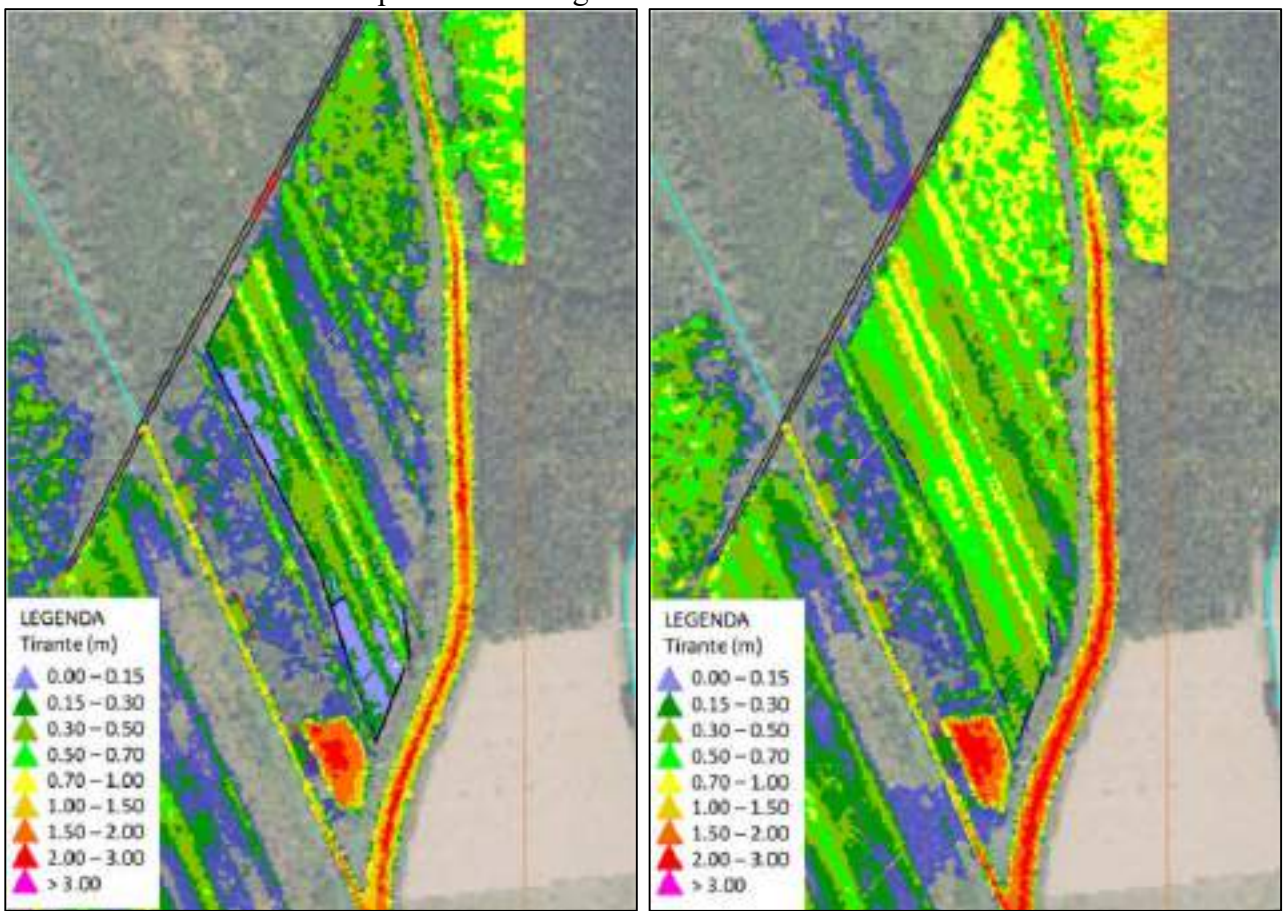


Figura 30 – Zoom dei risultati della simulazione dello SDP per TR=2 anni (sx) e TR=5 anni (dx) sull'area di escavazione nel comparto 2: tiranti.

Per completezza si riportano anche le velocità e le direzioni preferenziali del flusso all'interno del comparto 2.

All'interno della cassa si verificano delle velocità contenute che permettono il deposito del trasporto solido presente nella portata in arrivo dal T. Tresa.

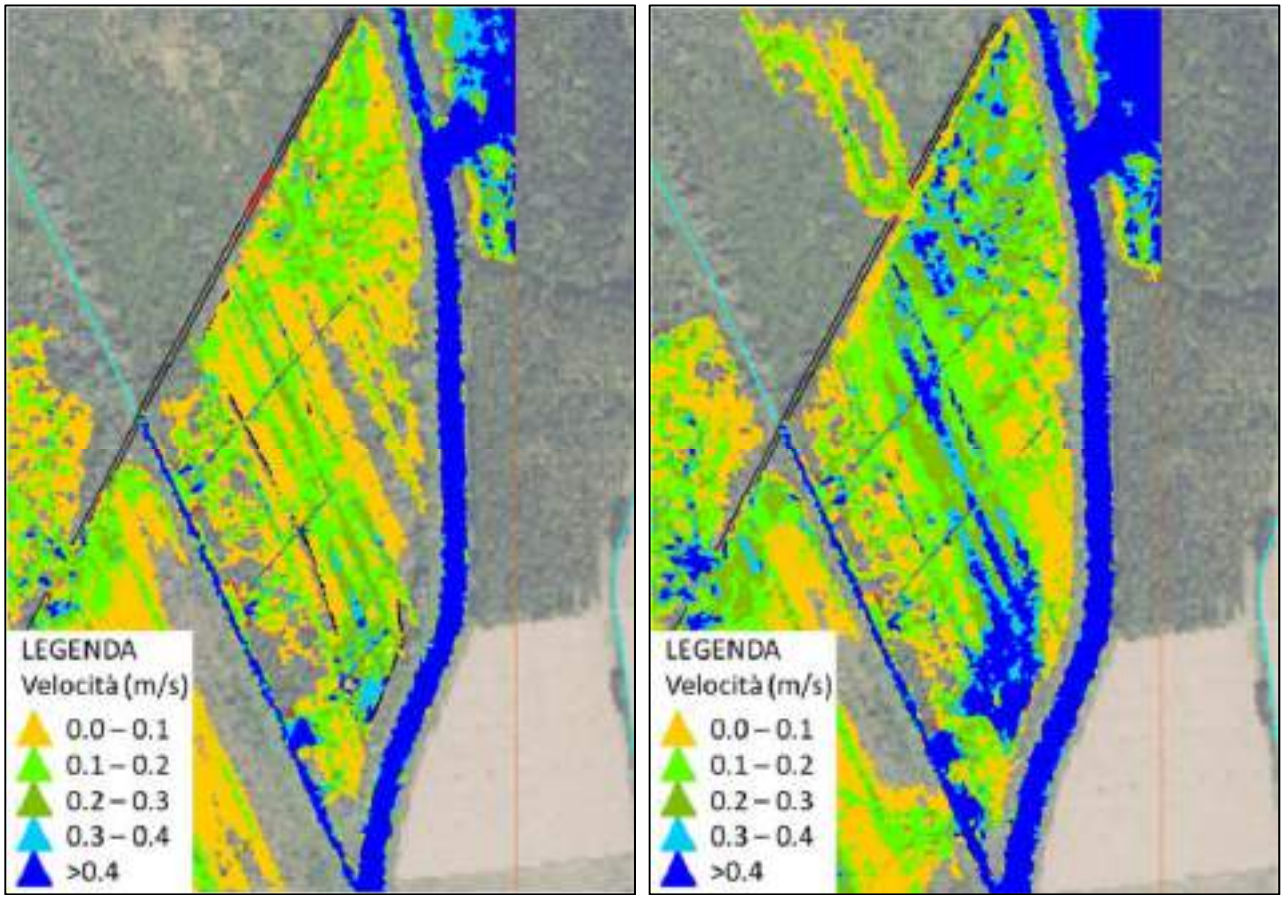


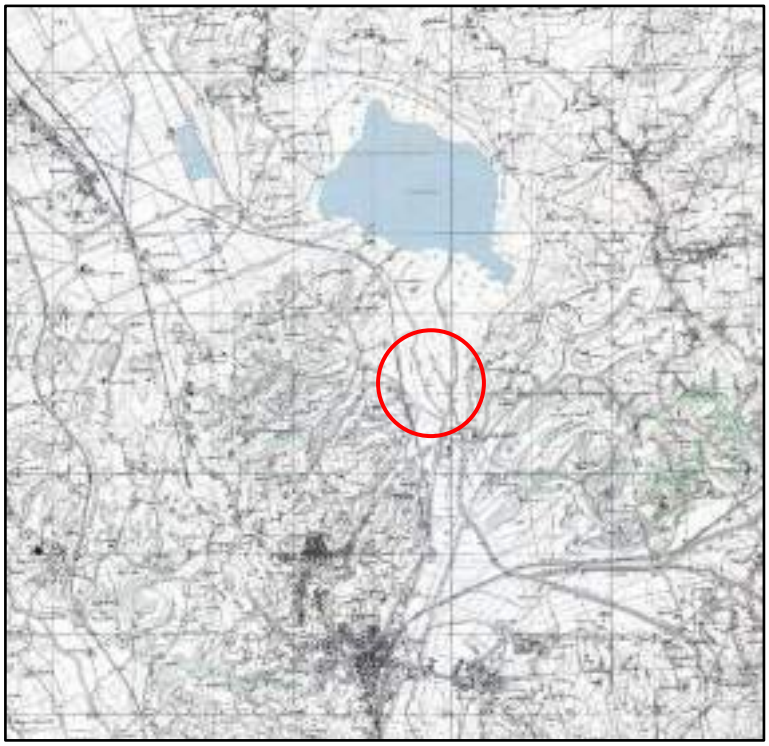
Figura 31 – Zoom dei risultati della simulazione dello SDP per TR=2 anni (sx) e TR=5 anni (dx) sull'area di escavazione nel comparto 2: velocità.

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI

Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi



ELABORATO: B.2_INT_1

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA E PIANO DI INDAGINI

- RIQUALIFICAZIONE DELLE CASSE DI COLMATA -

Data
18 novembre 2024

Il Tecnico
Dott. Geol. Luca Rossato

INDICE

PREMESSA _____ *2*

1- UBICAZIONE CASSE DI LAMINAZIONE _____ *3*

2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO _____ *4*

3- INQUADRAMENTO IDROGRAFICO _____ *6*

4 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO _____ *8*

5 - DATI DI BASE _____ *12*

6 – PIANO DELLE INDAGINI _____ *13*

6.1 - INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA E GEOTECNICA DEL SITO DI INTERVENTO 13

6.1.1 - INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE _____ 13

6.1.2 - INDAGINI SISMICHE _____ 14

6.2 - CONDIDERAZIONI PRELIMINARI DI TIPO GEOLOGICO-GEOTECNICO PER LA REALIZZAZIONE DELLE ARGINATURE _____ **15**

6.3 - INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOCHIMICA DEL SITO DI INTERVENTO _ 16

6.3.1 - PIANO DI CAMPIONAMENTO DELLE TERRE DA SCAVO _____ 16

7 - COMPATIBILITA' CON I VINVOLI SOVRAORDINATI DI CARATTERE GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDRAULICO _____ *23*

8 – CONCLUSIONI _____ *24*

PREMESSA

Su incarico e per conto del Comune di Chiusi è stato condotto uno studio geologico-ambientale di supporto all'attuazione della "Fase di progettazione preliminare" del progetto:

"*Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi - Tipologia 1 ricostruzione ambienti umidi*".

L'intervento progettuale prevede, per quanto di competenza, il recupero della officiosità e della capacità delle due casse di laminazione ubicate in sinistra idrografica del Torrente Montelungo.

Il ripristino delle due casse di laminazione comporterà operazioni di scavo per rimuovere circa 40-50 cm di terreno che nelle casse di colmata si è andato ad accumulare nel corso degli anni trasportato dagli effluenti del Torrente Montelungo, limitandone la loro officiosità e la loro capacità. Unitamente alle operazioni di scavo il progetto prevede il rifacimento/riprofilatura/ringrosso degli argini che delimitano le casse di colmata, impiegando possibilmente il materiale scavato nelle casse di colmata.

Al fine di ricostruire la situazione litostratigrafia locale, definendo origine e natura dei litotipi affioranti, ed i lineamenti morfologici della zona interessata dall'intervento è stato eseguito un sopralluogo di campagna.

In questa fase, per la definizione sia delle caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni interessati dall'intervento che delle caratteristiche sismiche locali si è fatto riferimento unicamente ai risultati di indagini pregresse.

Lo studio è consistito nell'acquisizione e nell'esame dei dati di base (dati pregressi su indagini geologiche/geofisiche/idrogeologiche/geochimiche).

Lo studio si è concluso con la predisposizione di un "Piano delle Indagini" che faranno da supporto alla progettazione delle arginature delle casse di colmata ed agli interventi connessi, nel quale sono state definite tipologia, ubicazione e numero di indagini necessarie per caratterizzare sia dal punto di vista geologico-geotecnico che geochimico i terreni interessati dagli interventi di ripristino delle casse di colmata.

1- UBICAZIONE CASSE DI LAMINAZIONE

Le casse di colmata si trovano circa 100 m a sud della sponda meridionale del Lago di Chiusi e sono ubicate all'interno di un'area pianeggiante con quote topografiche attorno ai 250 m s.l.m. (***TAV.1***).

Le casse si trovano in sinistra idrografica del Torrente Montelungo, comprese tra il T. Montelungo e il T. Tresa ed occupano una superficie di circa 500.000 m^2.

Le casse di colmata sono state a suo tempo realizzate con la funzione di raccogliere le acque torbide del Torrente Montelungo e permettere la deposizione dei sedimenti in sospensione, così da limitare l'apporto di materiale solido nel Lago di Chiusi. Dalle stese casse di laminazione, le acque in eccesso tracimavano per confluire nel Torrente Tresa, il quale circa 1000 metri a monte delle casse si immette nel settore meridionale del Lago di Chiusi.

Il Torrente Montelungo e il Torrente Tresa sono caratterizzati da arginature pensili alte circa 2 metri dal p.c..

Le casse di colmata ricadono, come desumibile dalla carta geologica allegata (***TAV.2***), all'interno di un'area costituita da "*depositi alluvionali attivi*" descritti come costituiti da "ghiaie, sabbie e limi dei letti fluviali attuali, soggetti ad evoluzione con ordinari processi fluviali".

Relativamente al materiale accumulatosi nelle casse di colmata, tenuto conto che il bacino imbrifero del Torrente Montelungo interessa sedimenti marini argilloso-sabbiosi, si può ritenere che in esse si siano accumulati sedimenti fini, nei quali la componente ghiaiosa sia nulla o estremamente esigua, con caratteristiche granulometriche analoghe ai sedimenti lacustri prelevati nel Lago di Chiusi.

Dal sopralluogo effettuato, le due casse di laminazione allo stato attuale appaiono invase da vegetazione arbustiva e arborea sia lungo gli argini che nella loro porzione centrale.

A causa di ciò, gli interventi progettuali di ripristino della officiosità delle casse di laminazione come previsto saranno preceduti dalla rimozione delle specie arbustive e arboree.

Per i dettagli delle varie lavorazioni previste si rimanda agli elaborati di progetto (tavole e relazioni) redatte a cura dello studio MMI di Milano.

2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

Il Lago di Chiusi è un piccolo lago laminare situato all'estremità meridionale della Valdichiana facente parte della Riserva Naturale del "Lago di Chiusi".

Il Lago di Chiusi si trova a una quota di 251 m s.l.m., ha una superficie di 3,9 km^2 ed il suo bacino imbrifero comprende un'area di circa 105 km^2 (***TAV.1***).

Il Lago di Chiusi ricade all'interno di un paesaggio di bassa collina. Ad est del Lago di Chiusi si sviluppano la serie di colline di Villastrada, Cantagallina e Vaiano che, con quote comprese tra 350 e 370 m s.l.m., costituiscono la parte meridionale del fianco destro della Valdichiana. Proseguendo verso nord il paesaggio è caratterizzato dalle dolci ondulazioni sulle quali si trovano i paesi di Gioiella e Pozzuolo.

Ad ovest del Lago di Chiusi si sviluppa un'area di fondovalle che corrisponde sostanzialmente all'estremità meridionale della Valdichiana. A sud del Lago di Chiusi si sviluppa l'area collinare su cui sorge Chiusi che poi si va a estendere verso nord andando a costituire il fianco sinistro della Valdichiana.

Il limite settentrionale e orientale del Lago di Chiusi si possono seguire partendo dal Podere Passo alle Querce (256 m s.l.m.) in corrispondenza del ponte sul Canale del Passo alle Querce, emissario del Lago di Chiusi.

Da qui si diparte il limite nord-occidentale del Lago di Chiusi che segue sostanzialmente la Strada Provinciale di Porto la quale con direzione circa S-N sale verso il centro abitato di Porto (319 m s.l.m.), passando per le località Poggio Falcone (293 m s.l.m.).

Da Porto (312 m s.l.m.) la strada si sviluppa sempre con andamento S-N fino alla località Guidonami (325 m s.l.m.) per poi proseguire con direzione circa SO-NE fino al paese di Gioiella (365 m s.l.m..), attraversando la località Le Balze (349 m s.l.m.)

Questa strada di crinale separa i versanti afferenti al Lago di Chiusi da quelli afferenti al Lago di Montepulciano.

Il limite orientale del Lago di Chiusi si può seguire partendo dall'abitato di Gioiella (365 m s.l.m.).

Da questa località il limite orientale segue sostanzialmente la Strada Provinciale la quale con direzione circa NO-SE conduce a Vaiano 355 m s.l.m., per poi proseguire verso Villastrada (372 m s.l.m.). Da Villastrada, la strada si sviluppa con andamento circa NE-SO scendendo verso la località Torre Beccati Quello (256 m s.l.m.), lambendo la località Il Ringone (326 m s.l.m.), definendo così il limite sud-orientale del Lago di Chiusi. L'area tra le località Torre Beccati Questo e Torre Beccati Quello si presenta pianeggiante con quote attorno ai 255 m s.l.m. ed è attraversata dal Fosso Montelungo e dal Torrente Tresa. L'ampiezza di questo tratto di valle, che poi si va ad aprire verso sud, è di circa 800 m.

Il limite orientale del Lago di Chiusi è quindi costituito da un crinale con quote comprese tra circa 340 e 370 m s.l.m. che lo separano dal bacino del Lago Trasimeno.

Il limite meridionale del Lago di Chiusi è rappresentato dall'area collinare sulla quale si colloca il centro abitato di Chiusi. Esso si diparte dalla strada che poco a nord della località Tassinaie, all'altezza della

Torre Beccati Questo (264 m s.l.m.), sale con andamento NE-SO verso Chiusi (384 m s.l.m.), per poi proseguire con andamento circa S-N verso Monte Venere (409 m s.l.m), toccando la località Giovancorso (316 m s.l.m). Da Monte Venere il crinale si dirige a N verso Poggio Gaiella (339 m s.l.m) per poi scendere verso il fondovalle (254 m s.l.m.) all'altezza del ponte sul Canale del Passo alle Querce. In questo tratto la valle si presenta stretta con un'ampiezza di poco superiore ai 200 metri.

Nel complesso, il Lago di Chiusi è delimitato da colli con quote comprese tra 340 e 400 m s.l.m. sia nella zona settentrionale e orientale che in quella meridionale.

Aree pressoché pianeggianti costituiscono l'immediato intorno dello specchio lacustre.

Queste si presentano ben sviluppate sia nella zona in cui il Torrente Tresa si immette nel Lago di Chiusi a sud, sia nella zona che delimita a N-NO il Lago di Chiusi sottostante lo sperone su cui si colloca la località Porto; questa zona, che è attraversata dal tratto terminale del Fosso della Bacocchia, raggiunge un'ampiezza fino a 1150 m.

Più ristretta è invece l'estensione delle aree pianeggianti attorno alla sponda settentrionale del Lago di Chiusi, con ampiezze comprese tra 150 e 350 metri. Allo stesso modo, limitata è l'estensione delle aree pianeggianti nella fascia prossima ai pontili di imbarco sulla sponda sud del lago, con ampiezze attorno ai 400 metri.

3- INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

I corsi d'acqua che alimentano il Lago di Chiusi possono essere distinti in due gruppi: corsi d'acqua circumlacuali e quelli addotti al lago dal *Torrente Tresa*.

I primi sono caratterizzati da una scarsa evoluzione del reticolo, mentre i secondi sono contraddistinti da una buona evoluzione del reticolo.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua circumlacuali, il ricettore principale delle acque dei versanti che delimitano a NO e N-NE il Lago di Chiusi è il *Fosso della Bacocchia* che si origina nei pressi di Gioiella. In esso confluiscono il *Fosso di Poggio Sacco*, che si origina poco a sud della località Le Borchie, ubicata circa un km a sud di Gioiella ed un altro fosso che si origina nei pressi della località Sant'Eusebio.

Il *Fosso della Bacocchia* si immette nel Lago di Chiusi nel suo settore nord-occidentale, circa un km a monte del punto in cui si origina l'emissario del Lago di Chiusi: il *Canale del Passo alle Querce*. Quest'ultimo si diparte dal limite occidentale del Lago di Chiusi per confluire nel Lago di Montepulciano situato circa 3 km a nord-ovest (***TAV.1***).

Nel settore settentrionale del Lago di Chiusi si immettono tutta una serie di fossi secondari con andamento pressoché rettilineo.

Nella sponda orientale del Lago di Chiusi si immettono vari fossi. Il più importante dei quali è il *Fosso del Saponaio* che si diparte dalla località C. Paradiso e con andamento S-SE si va ad immettere nel lago dopo un percorso di circa 2 km.

Circa 200 metri a S del punto di immissione del *Fosso del Saponaio* si trova quello del *Fosso di Battilana*, che si origina nei pressi della località Vaiano. Nel *Fosso di Battilana* confluiscono le acque del *Fosso dei Puntoni* che si origina nei pressi della località Villastrada.

Ultimo corso d'acqua di un certo rilievo che si immette nella sponda sud-orientale del lago è rappresentato dal *Rio della Suora*.

Il settore meridionale del Lago di Chiusi è alimentano nella sua porzione ovest dal *Torrente Gragnano* proveniente dall'area collinare posta ad ovest di quella su ci sorge Chiusi. Il *Torrente Gragnano* si immette nel lago immediatamente a ovest della località Sbarchino-Pesce d'Oro, circa 250 metri e il suo punto di immissione di viene a trovare circa 500 metri a est del punto di origine dell'emissario.

A sud e ovest di Chiusi si originano vari corsi d'acqua che si immettono nel *Torrente Tresa*, tra i quali il più importante è il *Torrente Montelungo* che drena le acque del versante meridionale della collina su cui si trova Chiusi.

Nel settore meridionale del Lago si immette, oltre il *Torrente Tresa*, anche il *Fosso Rielle*, che si origina da Chiusi.

Il *Rigo Maggiore* è il ricettore delle acque che in esso vengono convogliate dal crinale che si diparte da Gioiella Vaiano.

Il *Torrente Tresa* si origina dall'area collinare ubicata circa 2,5 km a sud di Sant'Arcangelo, che si trova

in linea d'aria a circa 16 km dal Lago di Chiusi. Costituisce il più importante immissario del lago e raccoglie le acque del settore meridionale.

I principali tributari del Lago di Chiusi sono il Torrente Montelungo, il Torrente Gragnano e il Torrente Tresa. Quest'ultimo, assieme al Rigo Maggiore, era un tributario del Lago Trasimeno.

In passato il Trasimeno era caratterizzato da forti escursioni del suo livello che creavano problemi alle popolazioni rivierasche.

Al fine di controllarne il livello, nel 1482 il bacino imbrifero del Lago Trasimeno fu ridotto deviando nella Valdichiana il *Torrente Tresa* assieme al suo tributario *Rigo Maggiore*.

Nel 1490, il Papà Innocenzo VIII dopo l'inondazione provocata dal Trasimeno nel 1490, per scongiurare il ripetersi di simili disastri, ordinò la deviazione di due torrenti tributari del Lago Trasimeno, il Torrente Tresa e il Rigo Maggiore, verso il Lago di Chiusi, di cui sono rimasti affluenti fino ai primi anni '60.

All'epoca lo spartiacque fra i bacini dell'Arno e del Tevere era ubicato più a Nord di quello attuale, e quindi, dopo il suo sbocco nella palude della Valdichiana defluiva a sud verso il Tevere.

Per ragioni opposte, ossia per porre rimedio ai vasti impaludamenti che interessavano le zone circostanti il Lago Trasimeno negli anni a scarsa piovosità, fu deciso di deviare nuovamente nel Lago Trasimeno tramite canali artificiali, il *Torrente Tresa* e il *Rigo Maggiore*, assieme ai *Torrenti Moiano* e *Maranzano*.

Nel 1957, con lo scopo di apportare più acqua al Lago Trasimeno in modo da limitare il suo abbassamento, iniziarono i lavori per ampliare il bacino imbrifero del Lago Trasimeno completati nel 1962 collegando il Torrente Tresa, il Rigo Maggiore, il Moiano e il Maranzano al Lago Trasimeno tramite il Canale Anguillara, che funge da allacciante.

Il sistema di canalizzazioni è reversibile: per mezzo di paratoie e opportune deviazioni l'acqua può essere fatta defluire, tramite i vecchi alvei, verso il Lago Trasimeno o verso il Lago di Chiusi.

Per questo motivo, il bacino imbrifero del Lago di Chiusi è quindi variabile.

Dragoni (1985) riporta che dal 1961 (1961-1985) solo il 20% del deflusso liquido, e quindi del trasporto solido, arrivi al Lago di Chiusi.

4 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La geologia dell'area di studio è stata dedotta dall'analisi di dati cartografici e bibliografici esistenti, tra i quali:

- Carta Geologica dell'Appennino settentrionale (Regioni Emilia-Romagna, Marche, Toscana, Umbria,) in scala 1 : 250.000 (Conti et al., 2019);
- Note Illustrative della Carta Geologica delle Regioni Emilia-Romagna, Marche, Toscana, Umbria in scala 1 : 250.000 (Conti et al., 2019);
- Carta Geologica dell'Umbria in scala 1: 250.000 (Servizio Geologico d'Italia, 1980);
- Omogeneizzazione dei Depositi Plio-Quaternari lungo il confine regionale Toscana/Umbria – Relazione Finale - (Conti et al., 2015);
    - Carta geologica del substrato al confine regionale Toscana-Umbria in scala 1:75.000 - (Conti et al., 2015);
    - Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000 – foglio 310 – Passignano sul Trasimeno (Barchi & Marroni, 2014);
- Foglio 309 Montepulciano – Schema Tettonico in scala 1 : 100.000;
    - Il bacino postpliocenico della Valdichiana (Losacco, 1944);
    - Piano Strutturale di Chiusi (2012).

Per una visione d'insieme della geologia dell'area in esame si può fare riferimento alla carta geologica di ***Tavola 2*** redatta riportando sulla "*Carta geologica del substrato al confine regionale Toscana-Umbria*" in scala 1:75.000, tratta dal sito web www.geotecnologie.unisi.it/toscana-umbria (Conti et al., 2015 - *Verso una cartografia geologica "continua" per le regioni Emilia-Romagna, Marche, Toscana e Umbria),* la cartografia topografica disponibile per la zona (CTR in scala 1:10.000 della Regione Toscana e della Regione Umbria in quanto la zona in esame ricade a cavallo tra il foglio n.309 "Montepulciano" ed il foglio n.310 "Passignano sul Trasimeno" al confine tra Toscana e Umbria).

Riferendosi alla ***Tavola 2*** si rileva come nell'area affiorino prevalentemente depositi terrigeni, sia di origine marina di età pliocenica che di origine continentale fluvio-lacustre di età pleistocenica, mentre litotipi rocciosi di età pre-pliocenica si rinvengono solo nella zona sud-orientale della mappa.

I depositi fluvio-lacustri costituiscono gran parte dell'area compresa tra il Lago di Chiusi e il Lago Trasimeno, mentre i depositi marini costituiscono le aree a sud ed ovest del Lago di Chiusi.

Nel dettaglio:

<u>Depositi marini</u> riferibili al Pliocene inferiore-medio o Pliocene medio-superiore si rinvengono nell'area collinare che delimita la parte nord-occidentale del Lago di Chiusi nei pressi della località Porto, in quella che delimita la parte sud-orientale del Lago di Chiusi tra le località Caselle e Torre Beccati Quello e in quella meridionale immediatamente retrostante i portili di imbarco del Lago di Chiusi (sigla "FAL2" e "FAL3" nella carta).

Depositi marini costituiscono anche tutta l'area collinare su cui sorge il centro abitato di Chiusi e da questa si estendono sia verso il Lago di Chiusi che nelle altre direzioni.

Questi depositi marini, sono quelli che vano a costituire quasi completamente il fianco sinistro della Valdichiana, estendendosi da sud di Chiusi verso Sinalunga a nord.

È importante evidenziare come la serie pliocenica marina, con le sue tre unità (conglomerati; sabbie; argille), sia completamente osservabile nella collina dove sorge Chiusi.

Quest'ultima è formata nella sua parte superiore da un lembo di sedimenti conglomeratici, poggiante su una potente formazione di sedimenti sabbiosi, mentre sedimenti argillosi si trovano solo alla base della collina.

Più nel dettaglio, un banco di conglomerati fortemente cementati è individuabile nei pressi della Tomba della Scimmia e lungo le strade che salgono verso Chiusi. Questo banco di conglomerati è la naturale continuazione a sud di quello che si rinviene nella Valle del Sasso, oltre l'incisione del Fosso della Tresa.

Proseguendo verso il basso, da un conglomerato fortemente cementato si passa a un conglomerato scarsamente cementato con intercalazioni sabbiose e ciottoli forati da Litodomi, il quale si trova sovrapposto a sabbie gialle, passanti talora a arenarie ferruginose, dove sono presenti anche intercalazioni argillose e ciottolose lentiformi.

Queste sabbie gialle poggiano su argille turchine (argille sabbiose, limi e argille siltose con intercalazioni sabbiose) che si rinvengono alla base della collina di Chiusi nei pressi della Stazione ferroviaria a Chiusi Scalo.

Altri lembi di conglomerato di origine marina, rappresentanti la continuazione a nord dell'analogo deposito che forma la collina di Chiusi, si trovano sullo sperone di Porto, tra il Lago di Chiusi e il Lago di Montepulciano.

Conglomerati marini poligenici si ritrovano pure nell'area collinare a sud di Moiano e a est/sud-est di Po' Bandino.

I depositi marini pliocenici sono generalmente inclinati e pendono nell'insieme verso E.

Il massimo spessore dei sedimenti pliocenici sui versanti della Valdichiana è di circa 400 m.

Depositi fluvio-lacustri riferibili al Pleistocene inferiore (Villafranchiano) costituiscono i versanti e le aree collinari che delimitano a nord ed est il Lago di Chiusi, oltre che affiorare nella parte più alta della collina di Porto che delimita a nord-ovest il Lago di Chiusi.

Sono state individuate varie unità di sedimenti lacustri corrispondenti a diversi ambienti deposizionali, tra i quali nella zona in esame si individuano quelle identificate con le sigle VILe e VILb.

Sedimenti lacustri appartenenti al ciclo sedimentario VILe, costituiti da sabbie, sabbie limose gialle e avana con intercalati livelli ghiaiosi-conglomeratici, si rinvengono nei versanti che delimitano la porzione settentrionale e orientale del Lago di Chiusi e da questi si estendono in direzione est verso

Vaiano fino alla località Collelungo e in direzione sud fino alla località Caioncola, definendo una vasta area che include il centro abitato di Villastrada. Assumono uno spessore superiore ai 200 metri.

Questi depositi hanno un'inclinazione di pochi gradi (inferiore a 10°) verso E o NE e poggiano in modo discordante sui depositi marini, come è osservabile nell'area di Porto.

Nei pressi del Lago di Chiusi dall'alto in basso troviamo una successione lacustre costituita da sabbie lacustri gialle con intercalazioni lentiformi di argille che formano la parte più elevata delle colline di Vaiano, Villastrada e Cantagallina.

La successione prosegue con argille lacustri giallastre, spesso sabbiose, talora completamente sostituite da sabbie. Una lente di argille affiora nella parte più alta della Valle del Sasso, in località Villa Cesarini tra Villastrada e Cantagallina.

Nei pressi della località Il Saponaio poche centinaia di metri a NE dalla sponda settentrionale del Lago di Chiusi si possono osservare affioramenti di conglomerati.

Sedimenti lacustri appartenenti al ciclo sedimentario VILb, costituiti da sabbie, sabbie ciottolose e sabbie siltoso-argillose e limi sabbioso-argillosi, identificano una piccola porzione del settore settentrionale che delimita il Lago di Chiusi e la collina di Porto.

Questa tipologia di sedimenti lacustri (VILb) contraddistingue gran parte del settore compreso tra la sponda occidentale del Lago Trasimeno e il Lago di Chiusi, dove si ubicano tra l'altro i centri abitati di Pozzuolo, Gioiella, Badia e Sanfatucchio.

Assumono uno spessore di 80-100 metri e, analogamente ai sedimenti del ciclo VILe, anche questi depositi hanno un'inclinazione di pochi gradi (inferiore a 10°) verso E o NE.

La linea di separazione tra sedimenti lacustri appartenenti al ciclo VILe e quelli appartenenti al ciclo VILb si può seguire a partire dalla località La Villa, a sud di Gioiella, ubicata qualche centinaio di metri a nord della sponda settentrionale del Lago di Chiusi, fino a Vaiano procedendo lungo la strada che collega le due località con andamento NO-SE, e poi da Vaiano con un andamento grossomodo O-E fino alla località Collelungo.

I depositi marini del Pliocene superiore e quelli fluvio-lacustri del Pleistocene vengono a contatto nella zona del Lago di Chiusi per una lunghezza di vari chilometri: la linea di separazione tra depositi marini e depositi lacustri segue pressappoco il tracciato che da nord passa all'altezza di Porto, sullo sperone separante i laghi di Chiusi e Montepulciano, per poi seguire, verso sud, oltrepassato il Lago di Chiusi un andamento NNO-SSE tra le località Cerbone e Caioncola.

<u>Depositi alluvionali</u> di età olocenica costituiscono la fascia sub-pianeggiante di terreni immediatamente all'intorno del Lago di Chiusi, oltre a costituire le aree di fondovalle che si sviluppano dal Lago di Chiusi verso Montallese a nord e dal Lago di Chiusi verso Chiusi Scalo-Po' Bandino a sud.

I depositi alluvionali sono costituiti da sedimenti con granulometria variabile (limi, sabbie e ghiaie) e si sviluppano lungo le aste torrentizie.

Le aree pianeggianti circostanti il Lago di Chiusi sono costituite da sedimenti prevalentemente limo-argillosi con variabili contenuti di sabbie fini.

Affioramenti di litotipi del substrato roccioso pre-pliocenico si rinvengono nel settore sud-orientale della carta geologica in una ampia fascia che si estende con andamento SSO-NNE da Moiano verso Paciano e Sant'Arcangelo. Si tratta di materiali litoidi costituiti da alternanze di strati di natura arenacea e di natura pelitica appartenenti alla Formazione del Macigno (sigla "FAL2" e "FAL3" nella carta).
Questi ultimi si trovano disposti in strati di spessori variabili che immergono perlopiù in direzione SO, ma non unicamente, e con inclinazioni molto variabili.
La Formazione del Macigno si sviluppa con spessori superiori ai 300 metri.
In minor misura, interposti ai litotipi appartenenti alla Formazione del Macigno Toscano, affiorano materiali litoidi costituiti da alternanze di strati di argilliti di vario colore e di strati di calcarenitici o calciruditici, di spessore variabile appartenenti alla Formazione della Scaglia Toscana (sigla "MVVb" nella carta).
Un piccolo lembo costituito da un'alternanza di strati di siltiti e strati di arenarie calcaree con spessore variabile facente parte della Formazione di Monte Morello si rinviene a Castiglione del Lago (sigla "MLL" nella carta).
Riassumendo il Lago di Chiusi è delimitato unicamente da depositi terrigeni riferibili a sedimenti di origine fluvio-lacustre e di origine marina, e a sedimenti alluvionali, mentre sono assenti nel suo immediato intorno depositi litoidi.

5 - DATI DI BASE

In seguito a ricerche nelle banche dati regionali e in lavori pregressi al momento non sono stati reperiti dati di indagini pregresse condotte nel sito di intervento o nel suo immediato intorno relativamente sia a indagini geologico-tecniche-geofisiche sia ad analisi geochimiche delle terre.

Unicamente si hanno a disposizione i risultati di analisi granulometriche e geochimiche di tre campioni di sedimento lacustre del Lago Di Chiusi. Le analisi granulometriche hanno evidenziato come tutti e tre i campioni risultino costituiti da una netta prevalenza della frazione limosa (tra 80,2 a 87,7%) su quella sabbiosa (5,5-17,4%) e argillosa (2-14%). In tutti e tre i campioni risulta invece assente la frazione ghiaiosa (>2 mm).

I sedimenti possono essere quindi descritti come "sedimenti limosi con sabbie e argille".

Il campione con la presenza di una maggiore frazione sabbiosa (17,40%) è quello prelevato in prossimità della foce del Torrente Tresa (SLC1). Ciò risulta compatibile pensando che il Torrente Tresa vada a rilasciare in prossimità della sua foce la frazione più grossolana. Il campione con la presenza di una maggiore frazione limoso-argillosa (94,2%) è invece quello prelevato a centro lago (SLC2). Anche in questo caso, ciò risulta ragionevole tenendo conto che la frazione più fine venga trasportata a maggiori distanze rispetto alla foce del Torrente Tresa.

La mancanza di frazione grossolana (ghiaioso-ciottolosa) risulta spiegabile con il fatto che nel bacino Imbrifero del Lago di Chiusi sono estremamente limitati gli affioramenti di litotipi che possano dare luogo ad un tale tipo di frazione granulometrica (ubicati perlopiù nella parte più alta del Torrente Tresa).

6 – PIANO DELLE INDAGINI

Con il fine di conoscere le caratteristiche litologiche e geochimiche del sito di intervento sono state previste due diverse tipologie di indagini:

- una prima tipologia di indagini sarà volta a caratterizzare il sito di intervento dal punto di vista litologico e geotecnico, così da acquisire le informazioni necessarie per la progettazione delle arginature delle casse di colmata;
- una seconda tipologia di indagini sarà volta a caratterizzare il sito di intervento dal punto di vista geochimico per stabilire l'eventuale stato di contaminazione dei terreni escavati dalle casse di colmata.

Per una più dettagliata descrizione del progetto, si rimanda allo specifico paragrafo della Relazione Generale redatto a cura dello studio MMI di Milano.

6.1 - INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA E GEOTECNICA DEL SITO DI INTERVENTO

Per la definizione delle caratteristiche litologiche e geotecniche del sito di intervento sono previste le seguenti indagini:

- indagini geognostiche e geotecniche;
- indagini sismiche.

Di seguito se ne riporta la descrizione.

6.1.1 - INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

Per la caratterizzazione geologica e geotecnica del sito di intervento, da ottenere con la ricostruzione delle geometrie stratigrafiche e una modellazione puntuale delle caratteristiche del sottosuolo, si prevedono le seguenti indagini, da intraprendere in base alla litostratigrafia attesa e desunta dalla raccolta dei dati preliminari.

L'indagine geognostica consisterà nell'esecuzione di n.4 prove penetrometriche statiche (CPT) e di n.2 campionamenti indisturbati di terreno, la cui ubicazione nell'area di progetto è riportata nell'allegata ***TAV. 3A***.

In relazione alle caratteristiche dei luoghi ed alla possibilità di accesso, si utilizzerà un penetrometro statico/dinamico, montato su piccolo carro cingolato, dotato di una spinta massima di 20 t.

La prova penetrometrica statica consiste nell'infissione della punta nel terreno con velocità di avanzamento pari a 2 cm/s, rilevando ad intervalli di 20 cm, le resistenze di punta e del manicotto laterale di sviluppo superficiale pari a 150 cm^2. Le letture di campagna saranno diagrammate in modo da ottenere profili penetrometrici continui. Successivamente si procederà all'interpretazione dei dati, che permetterà la definizione delle litologie e la determinazione dei principali parametri geotecnici.

I parametri geomeccanici verranno ricavati dalle numerose correlazioni presenti in letteratura tecnica, prediligendo in particolare per i terreni prevalentemente granulari le relazioni di Lancillotta (1983) per la densità relativa, di Schmertmann (1978-83) per il modulo di deformazione e i diagrammi empirici di

Durgunglu & Mitchel per l'angolo di attrito, mentre per i terreni a prevalente comportamento coesivo, le determinazioni da prove statiche si baseranno ano essenzialmente sulle formule empiriche di Prandtl per la coesione non drenata e di Mitchell & Gardner (1975) per il modulo di deformazione.

In aggiunta alle 4 prove penetrometriche, nelle immediate vicinanze di 2 dei 4 punti di indagine saranno effettuati i prelievi di due campioni di terreno indisturbato utilizzando un campionatore/fustella di tipo Shelby montato direttamente sull'asta del penetrometro, il quale sarà poi inviato ad un laboratorio geotecnico certificato dove saranno effettuate le seguenti determinazioni analitiche:

- peso di volume e contenuto di acqua;
- analisi granulometrica completa;
- limiti di Atterberg;
- taglio consolidato drenato anche con parametri residui;
- prova edometrica.

6.1.2 - INDAGINI SISMICHE

Per la definizione delle caratteristiche sismiche locali è prevista l'esecuzione una prova di sismica attiva di superficie multicanale elaborata con metodologia MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves), la cui ubicazione nell'area di progetto è riportata nell'allegata ***TAV. 3A***.

L'analisi delle velocità delle onde di taglio sarà dettagliatamente definita mediante l'impiego di tecniche geofisiche secondo quanto disposto dalle NTC2018.

L'indagine sismica eseguita permetterà di definire il profilo verticale delle V_s, dal quale poi si ricaverà il parametro $V_{s,eq}$, e quindi di definire la categoria di sottosuolo.

Per l'esecuzione della stesa sismica dovrà essere usato un sismografo costituito da 24 canali e la stesa dovrà avere una lunghezza di almeno 46 m.

6.2 - CONDIDERAZIONI PRELIMINARI DI TIPO GEOLOGICO-GEOTECNICO PER LA REALIZZAZIONE DELLE ARGINATURE

Il progetto di ripristino delle casse di laminazione prevede, oltre la rimozione di terreno superficiale dall'interno delle casse di colmata, anche il ringrosso e la riprofilatura delle arginature che delimitano le casse di colmata.

Si prevederebbe il riutilizzo del terreno scavato dalle casse di colmata per il rifacimento delle arginature. Tutto ciò sarà possibile, oltre che in base alle caratteristiche geochimiche che ne escludano la contaminazione, anche in base alle caratteristiche granulometriche e geotecniche dei terreni escavati che dovranno essere idonei per garantire bassa permeabilità e al contempo stabilità delle arginature.

Per quanto riguarda l'inclinazione da dare alle scarpate degli argini delle casse di colmata, tenendo conto dei dati sulle granulometrie dei sedimenti lacustri prelevati al Lago di Chiusi, che indicano una prevalenza netta di materiale limoso, presupponendo che anche il materiale escavato dalle casse di colmata presenti caratteristiche granulometriche analoghe, si può prevedere in via preliminare un'inclinazione massima delle arginature di 45°. Questo, prevedendo una appropriata compattazione degli strati di terreno limoso che verranno via via disposti per formare l'argine.

Chiaramente questo valore numerico dovrà essere confermato dalle analisi sia granulometriche che geotecniche (angolo di attrito, coesione drenata e coesione non drenata,…) che verranno eseguite su campioni di terreno prelevati direttamente sul sito di intervento.

6.3 - INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOCHIMICA DEL SITO DI INTERVENTO

Per la caratterizzazione ambientale del sito di intervento verranno effettuate analisi chimiche su campioni di terreno prelevati all'interno delle casse di colmata nelle porzioni oggetto di scavo con lo scopo di accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre da scavo.

La caratterizzazione geochimica delle terre da scavare permetterà di stabilire se esse possano essere riutilizzate per il rifacimento degli argini che delimitano le casse di colmata, o se invece dovranno essere smaltite come rifiuto.

Le modalità di gestione delle terre da scavo, o come sottoprodotto o come rifiuto, sarà quindi subordinata agli esiti di accertamento dei requisiti di qualità ambientale, in accordo con quanto stabilito dal DPR n.120/2017.

Ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre da scavo devono presentare caratteristiche geochimiche conformi ai requisiti di cui all'art. 185, comma 1, lettere c) del D.Lgs. n.152/2006 e in particolare dalla Parte IV – Titolo I, Gestione dei rifiuti.

6.3.1 - PIANO DI CAMPIONAMENTO DELLE TERRE DA SCAVO

Il piano di campionamento delle terre da scavo è stato definito facendo riferimento alla normativa vigente relativa alla gestione delle terre e rocce da scavo, il D.P.R. 120/2017, "*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*".

Questo regolamento disciplina le attività di gestione delle terre e rocce da scavo, assicurando adeguati livelli di tutela ambientale e sanitaria e garantendo controlli efficaci, al fine di razionalizzare e semplificare le modalità di utilizzo delle stesse.

Per ciò che riguarda il campionamento, le sopracitate norme rimandano alla norma UNI10802, entrata in vigore nel 2013, la quale riguarda "*Rifiuti, Campionamento manuale, preparazione del campione ed analisi degli eluati*".

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI PROGETTO

Il ripristino della officiosità e della capacità delle casse di colmata comporterà l'esecuzione di attività di scavo che interesseranno entrambe le casse di colmata.

Le casse di colmata hanno una superficie di circa 500.000 m^2. Le operazioni di scavo interesseranno solo una porzione di esse, corrisponde a circa 190.000 m^2 e comporteranno la rimozione di uno strato di terreno superficiale dello spessore di circa 20-30 cm, assimilabile ad una scoticatura.

Il volume di terreno derivanti dalle attività di scavo non sarà superiore a 6000 m^3.

Le attività di scavo per la ripulitura delle casse di colmata, sulla base di quanto esposto nel paragrafo 2 "Inquadramento Geologico", interesseranno sedimenti di natura prevalentemente limosa appartenenti ai "*Depositi Alluvionali Attivi*".

Il cantiere, sulla base dei volumi complessivi di scavo inferiori ai 6000 m^3, rientra nella categoria dei "cantieri di piccole dimensioni", così come definiti dalla lettera t), comma 1 dell'art.2 del DPR n.120/2017 e quindi ad esso per la gestione delle terre da scavo si applicano le disposizioni indicate dal capo III del DPR n.120/2017 ("Terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni"; art.20 e seg.).

Il DPR. n.120/2017 stabilisce alla tabella 2.1 dell'Allegato 2 ("Procedure di campionamento in fase di progettazione") che il numero minimo di punti di prelievo da localizzare nei "cantieri di piccole dimensioni" (< 6000 m^3) deve essere individuato tenendo conto della correlazione di due elementi: l'estensione della superficie di scavo e il volume di terre e rocce oggetto di scavo.

L'Allegato 2 al DPR. n.120/2017 stabilisce che per dimensioni dell'area di intervento superiori ai 10.000 m^2, vanno prelevati 7 campioni di terreno ai quali si va ad aggiungere 1 punto di prelievo ogni ulteriori 5.000 m^2.

Nella specifica situazione, per la definizione del numero di campioni necessari alla caratterizzazione ambientale del sito di intervento si è però tenuto conto dei seguenti aspetti:

- dell'esiguo spessore di terreno che verrà scavato dalle casse di colmata (25-30 cm);
- che le casse di colmata ricadono all'interno di un'area naturale/agricola e che al suo immediato intorno non risiedono attività industriali;
- che nelle casse colmata nel corso degli anni sono stati depositati dal corso d'acqua sedimenti provenienti da aree non contaminate.

Alla luce di queste considerazioni, per la caratterizzazione ambientale del sito di intervento verranno prelevati n°12 campioni che verranno caratterizzati da un punto di vista geochimico. L'ubicazione dei punti di campionamento è riportata in ***TAV.3B.***

Si ritiene che il numero di campioni risulti congruo per avere una rappresentativa caratterizzazione geochimica dei terreni scavati.

Sulla metà di essi (6) verrà condotta anche l'analisi granulometrica e la determinazione dei limiti di Atterberg, informazioni che risulteranno utili per valutare la possibilità di riutilizzare il terreno escavato per il rifacimento delle arginature delle casse di colmata.

METODICHE DI CAMPIONAMENTO DEI TERRENI E PARAMETRI CHIMICI ANALIZZATI

I campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali delle terre da scavo saranno prelevati come "campioni compositi".

Nell'immediato intorno del punto di campionamento prescelto (vedi ***TAV.3B***) sarà prelevato un numero di 3/4 aliquote di campioni di terreno che saranno miscelate per formare un unico campione medio-composito rappresentativo.

Ogni campione composito sarà quindi costituito dalla mescolanza di terreno proveniente da più sub-

campioni di terreno.

Il prelievo dei campioni di terreno verrà eseguito mediante scavi esplorativi realizzati con escavatore meccanico, che raggiungeranno la profondità di circa 30/40 cm.

Per il trasferimento dei campioni nei contenitori di raccolta verranno usate, secondo necessità, sessole, cazzuole o spatole. Gli utensili di campionamento verranno accuratamente puliti prima e dopo il loro utilizzo.

Il contenitore del campione da inviare al laboratorio verrà etichettato trascrivendo con pennarello sul corpo del contenitore, le seguenti informazioni:

- data e luogo del prelievo;
- sigla identificativa del campione.

La normativa prevede che nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun punto di campionamento, oltre ai campioni di suolo, l'acquisizione di un campione delle acque sotterranee con l'ausilio di dispositivi opportuni, quali pipette in vetro, bottiglie di campionamento, bailers, etc. a seconda delle circostanze.

In figura 3 si riportano alcune foto che rappresentano esempi di attività di scavo condotte con escavatore durante la realizzazione di scavi per il campionamento di terreno.





Fig.3 – Foto di alcuni campionamenti di terreno eseguiti con escavatore meccanico

ANALISI DEI TERRENI - SET DI PARAMETRI ANALITICI DA RICERCARE

Come indicato nell'Allegato 4 del DPR n.120/2017, i campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

I campioni di terreno prelevati verranno sottoposti ad analisi chimiche che riguarderanno il set analitico minimale della Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del DPR n.120/2017 ("Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali"), di seguito riportata (***Tab.1***).

Tabella 4.1 - Set analitico minimale
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)
(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Tabella 1 – Quadro riassuntivo dei parametri chimici che devono essere analizzati sui campioni di "terre e rocce da scavo" secondo il Decreto n.120/2017.

La tabella 4.1 dell'allegato 4 al D.P.R. 120/2017 prevede, oltre agli analiti minimali, l'esecuzione di analisi dei composti organici BTEX e IPA nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

Il sito in esame non è rientra nelle caratteristiche geografiche sopra descritte e perciò non sarà necessaria la realizzazione delle analisi dei composti organici BTEX e IPA.

Inoltre, non si conoscono attività antropiche svolte nel sito di intervento o nelle sue vicinanze che facciano supporre una eventuale pregressa contaminazione tale da rendere necessaria la ricerca di parametri caratteristici di tali pregresse contaminazioni, e quindi di ampliare la lista degli analiti da ricercare.

Pertanto, i campioni di terreno che verranno inviati al laboratorio di analisi saranno analizzati unicamente per i seguenti parametri: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Rame, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco e Idrocarburi Pesanti C > 12 e Amianto.

I risultati delle analisi chimiche sui campioni di terre da scavo verranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione dei suoli di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

Le analisi chimiche effettuate avranno lo scopo di valutare la compatibilità ambientale del materiale da escavare per le opere in progetto al fine di verificare le Concentrazioni di Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 1 Colonna A e B, dell'Allegato 5 alla Parte Quarta Titolo V del D.Lgs. n.152/2006 (***Tab.2***).

Analiti	Limite A	Limite B
	Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (mg kg^{-1} espressi come ss)	Siti ad uso commerciale e industriale (mg kg^{-1} espressi come ss)
Arsenico	20	50
Cadmio	2	15
Colbalto	20	250
Nichel	120	500
Piombo	100	1000
Rame	120	600
Zinco	150	1500
Mercurio	1	5
Idrocarburi C>12	50	750
Cromo totale	150	800
Cromo VI	2	15
Amianto	1000(*)	1000(*)
(*) Corrisponde al limite di rilevabilità della tecnica analitica (diffrattometria a raggi X oppure I.R. – Trasformata di Fourier)		

Tabella 2 – Quadro riassuntivo delle CSC di cui al D.Lgs.n. 152/2006 per i parametri chimici che devono essere analizzati sui campioni di "terre e rocce da scavo" secondo il Decreto n.120/2017.

Le analisi chimiche consentiranno di definire in maniera esaustiva le caratteristiche delle terre da scavo, al fine di escludere che tale materiale sia un rifiuto ai sensi del DPG. N.120/2017 e rappresenti un potenziale rischio per la salute pubblica e l'ambiente e sia pertanto utilizzabile come sottoprodotto.

A titolo puramente di riferimento, si segnala che i tre campioni di sedimenti lacustri prelevati dal Lago di Chiusi che sono stati caratterizzati chimicamente, oltre che granulometricamente, hanno mostrato per i parametri ricercati di cui al set minimale della Tab.4.1 (tranne il cobalto che non fu analizzato), superamenti delle CSC, sia del limite della Colonna A che di quello della Colonna B del D.Lgs.n.152/2006, in tutti e tre i casi per gli idrocarburi pesanti C>12, mentre in un solo caso si ha un superamento della CSC (Colonna A) anche per il vanadio.

Per il parametro idrocarburi C>12, e tenendo conto del tipo di ambiente deposizionale dal quale provengono i sedimenti lacustri, nel quale la sostanza organica è in continuo accumulo, è ragionevole ritenere che i valori di idrocarburi pesanti C>12 superiori al limite di legge di 50 mg/kg siano da riferire a sostanza organica in decomposizione e non a contaminazione di origine antropica dovuta ad esempio a oli minerali (benzina, gasolio,...).

Va sottolineato che le considerazioni di cui sopra si riferiscono a campioni di terreno prelevati in un ambiente sub-acqueo, quindi con caratteristiche geochimico-ambientali decisamente diverse da quelle che contraddistinguono un ambiente sub-aereo, come quello che caratterizza le casse di colmata.

ANALISI DELLE ACQUE - SET DI PARAMETRI ANALITICI DA RICERCARE

Come specificato nel paragrafo relativo al campionamento dei terreni, la normativa prevede nel caso in cui gli scavi interessino porzioni del terreno sature d'acqua, per ciascun punto di campionamento, oltre ai campioni di suolo, l'acquisizione di un campione delle acque sotterranee.

Per i campioni di acqua sotterranea deve essere verificata la concentrazione dei seguenti parametri: pH a 25 °C, Solfati, Nitriti, Fluoruri, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo VI, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, Xilene ed Idrocarburi totali.

7 - COMPATIBILITA' CON I VINVOLI SOVRAORDINATI DI CARATTERE GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDRAULICO

La compatibilità dell'intervento di progetto rispetto agli strumenti di pianificazione territoriale (PGRA/P.A.I. Arno, P.T.C.P. Siena, P.S.I. e Comune di Chiusi) è stata verificata consultando l'apposita cartografia elencata in ***Tab.1***.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle classificazioni di pericolosità fornite dagli strumenti urbanistici e dai vincoli sovraordinati presenti nell'area:

Strumento di pianificazione territoriale	Tipo di elaborato	Tavola / Carta	Classificazione
P.A.I. AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE	***Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici***	*Cartografia on-line*	**Non classificato**
	Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) Pericolosità Idraulica	*Cartografia on-line*	**P3**
P.T.C.P.	***Carta della Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi***	QC IG 10f	**Art. 10.1.3 Disciplina delle aree sensibili di classe 2**
Progetto IFFI	***Inventario fenomeni franosi d'ITALIA - Ispra***	*Consultazione on-line*	**Nessun fenomeno franoso rilevato**
P.S.I. Comune di Chiusi	***Carta della Pericolosità Geologica***	*G4_Carta_peric_geologica_Tav_o*	**G.1 – bassa**
	Carta della Pericolosità da alluvioni	*Tav. IDR.4 foglio 13*	**P.3 – alluvioni frequenti**
	Carta del Vincolo Idrogeologico	*Cartografia on-line*	**Vincolato parzialmente (aree boscate)**

Per quanto riguarda la vincolistica sopraripportata si possono fare le seguenti riflessioni:

- in merito alla pericolosità idraulica (PGRA e PS) gli interventi previsti sono principalmente in scavo e quindi andranno sicuramente a migliorare l'attuale situazione idraulica.
- in merito alla vulnerabilità degli acquiferi secondo il PTCP gli interventi di scavo riguarderanno esclusivamente i primi 30-50 cm che rappresentano la parte pedologica del terreno che si è sedimentata negli ultimi anni, di conseguenza la normativa consente tali operazioni.

8 – CONCLUSIONI

L’esame dei vari problemi di ordine geologico e idrogeologico consente di affermare che l’area interessata presenta caratteristiche favorevoli al progetto previsto.

L'intervento non porta a modificazioni di rilievo sull'attuale assetto del versante e sul suo equilibrio, né sono da attendersi, in seguito alla realizzazione delle opere, alterazioni significative al sistema del deflusso di superficie.

L'area di previsto intervento ricade, per quanto riguarda la pericolosità geologica, in classe G1 (Pericolosità bassa); per la pericolosità da alluvioni l'area di intervento ricade in classe P.3 (pericolosità per alluvioni frequenti).

Il piano di indagini predisposto consentirà, nella fase esecutiva del progetto, di caratterizzare geotecnicamente e sismicamente i terreni e di valutare attraverso un campionamento geochimico la qualità ambientale delle terre che saranno movimentate durante gli interventi consentendo di stabilire se sono idonee o meno al loro riutilizzo nelle aree di studio.

TAV. 1

COROGRAFIA GENERALE



LEGENDA

Id

Area d'interesse

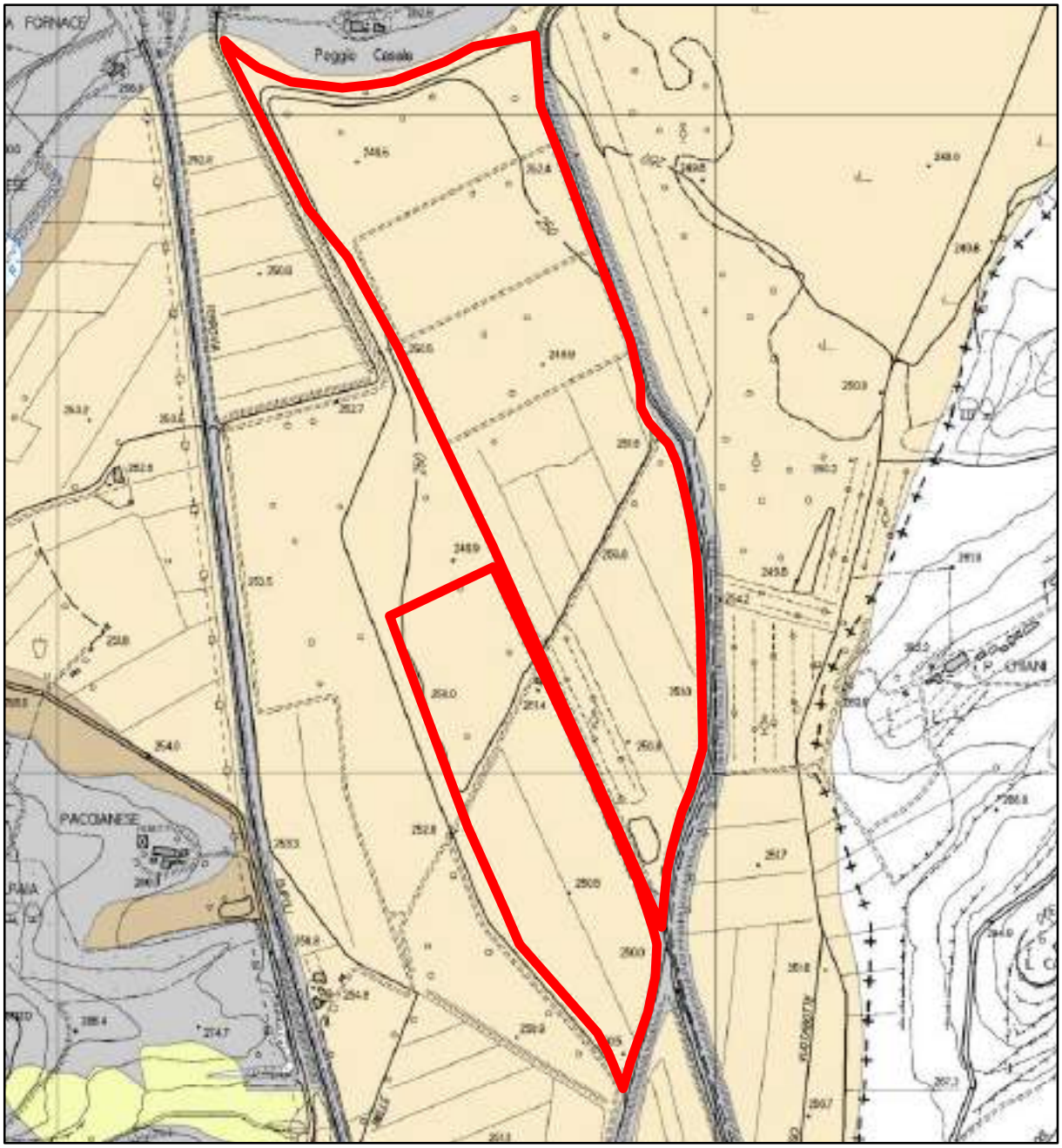
0 625 1,250 2,500 m

Scala 1:25,000

TAV. 2

CARTA GEOLOGICA GENERALE

Comune:	Chiusi	Località:	Pacianese
Committenza:	Comune di Chiusi	Oggetto:	Conserv. e miglioramento zone umide Lago di Chiusi
SERIE	CTR 10	SEZIONE	309160



LEGENDA

- Frana di colamento
- Depositi eluvio-colluviali
- Terreni di riporto, bonifica per colmata
- Depositi lacustri, lagunari, palustri, torbosi e di colmata indifferenziati
- Sabbie e arenarie gialle (alla base dei riporti).
- Casse di laminazione

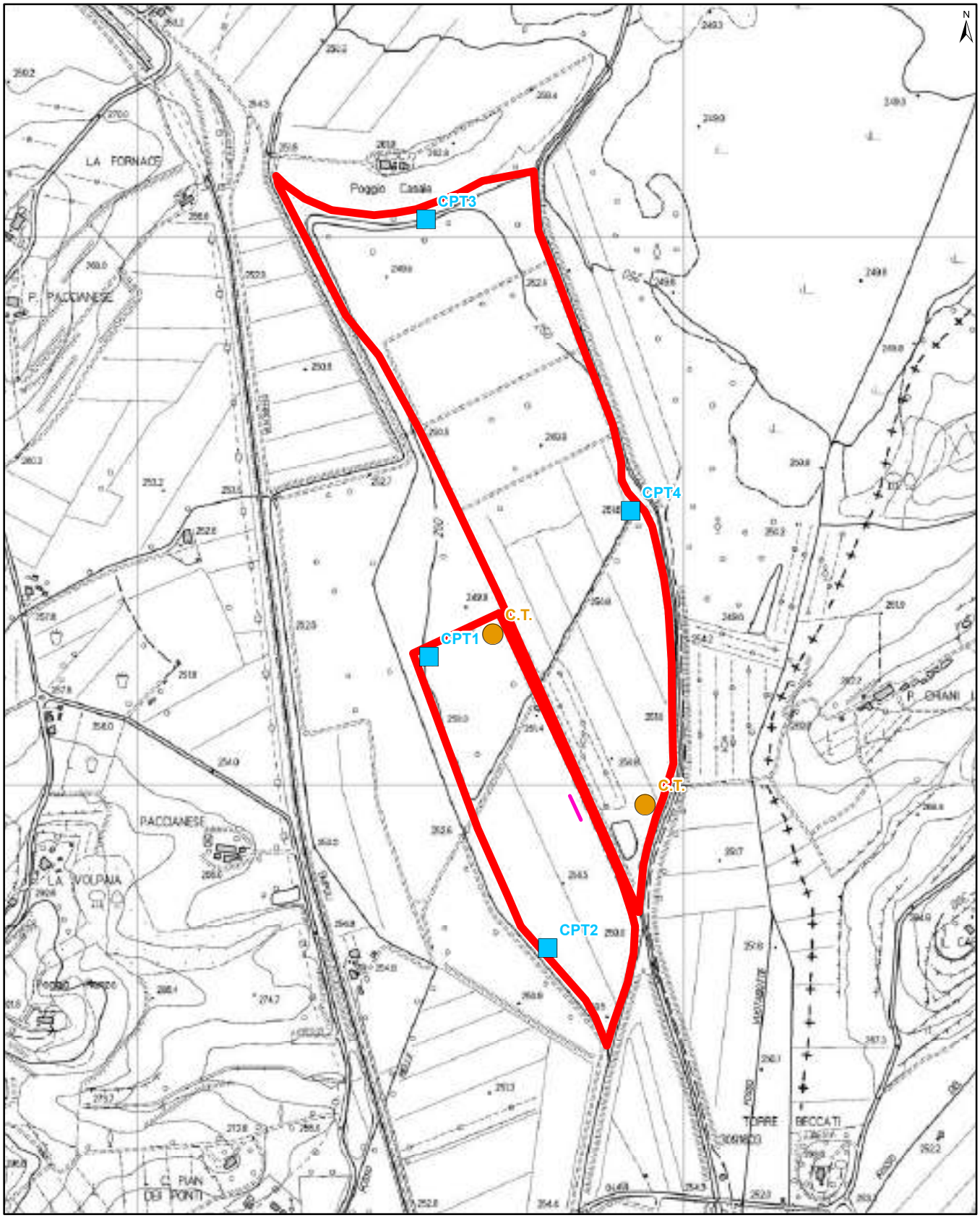
0 250 500 1,000 m

Scala 1:10,000

TAV. 3A

CARTA DELLE INDAGINI IN PROGETTO

Comune:	Chiusi	Località:	Paccianese
Committenza:	Comune di Chiusi	Oggetto:	Conservazione e miglioramento zone umide Lago di Chiusi



LEGENDA

- Casse di laminazione
- Indagine penetrometrica statica CPT
- Prelievo campione con penetrom.
- Indagine sismica tipo MASW

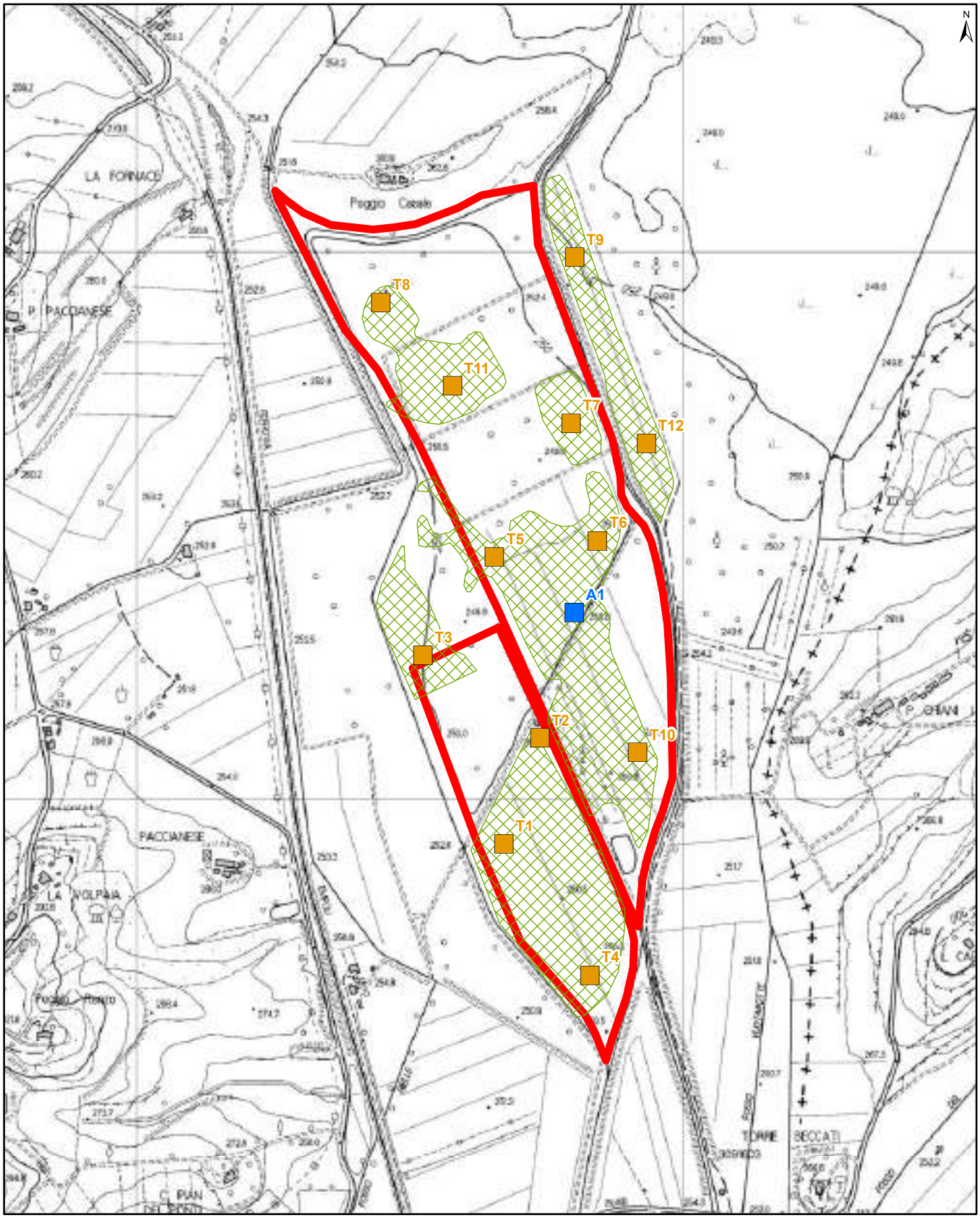
0 215 430 860 m

Scala 1:10,000

TAV. 3B

CARTA DEI CAMPIONI DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Comune:	Chiusi	Località:	Paccianese
Committenza:	Comune di Chiusi	Oggetto:	Conservazione e miglioramento zone umide Lago di Chiusi



LEGENDA

Campione di terra

Campione di acqua

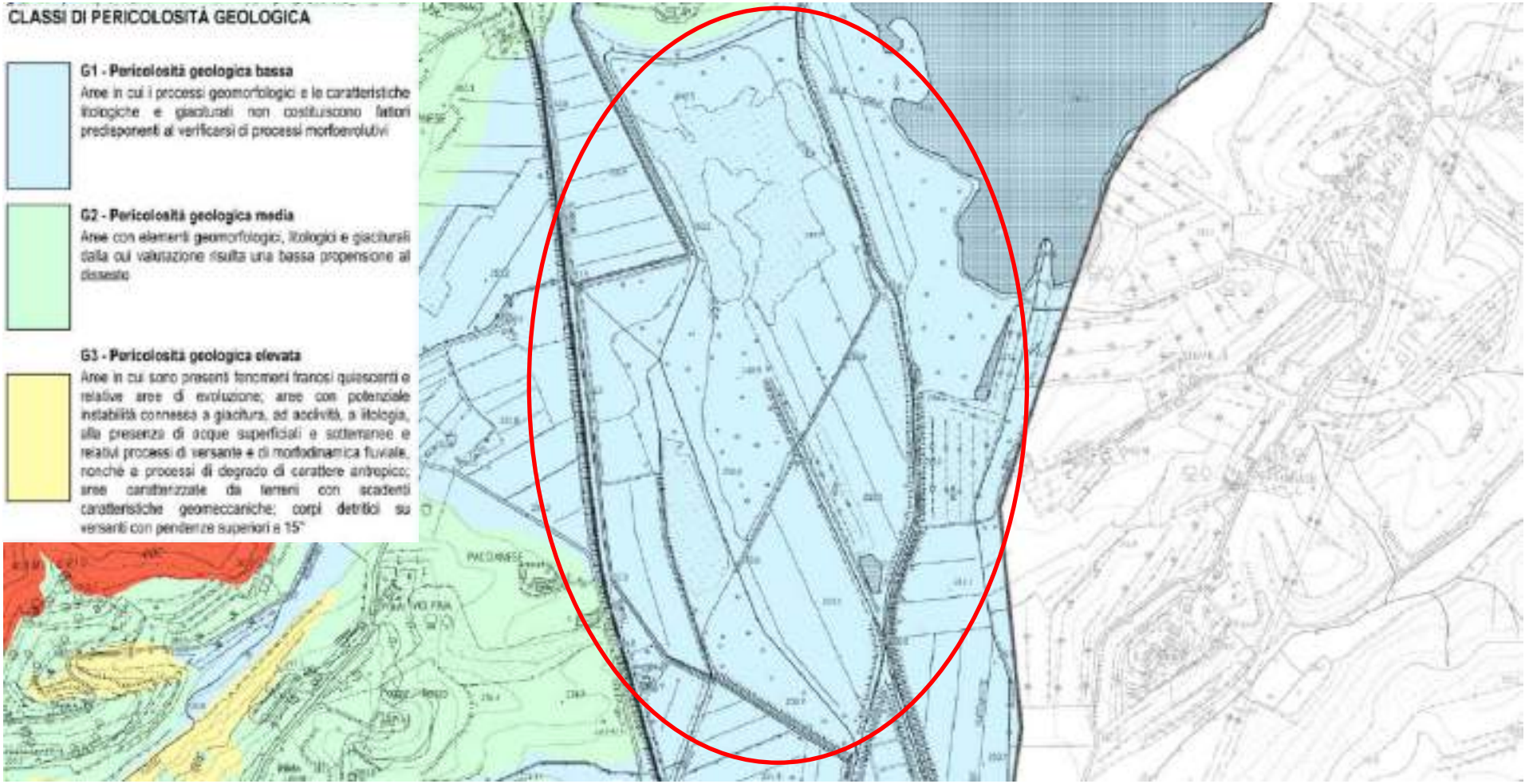
Casse di laminazione

Area soggetta a scavi

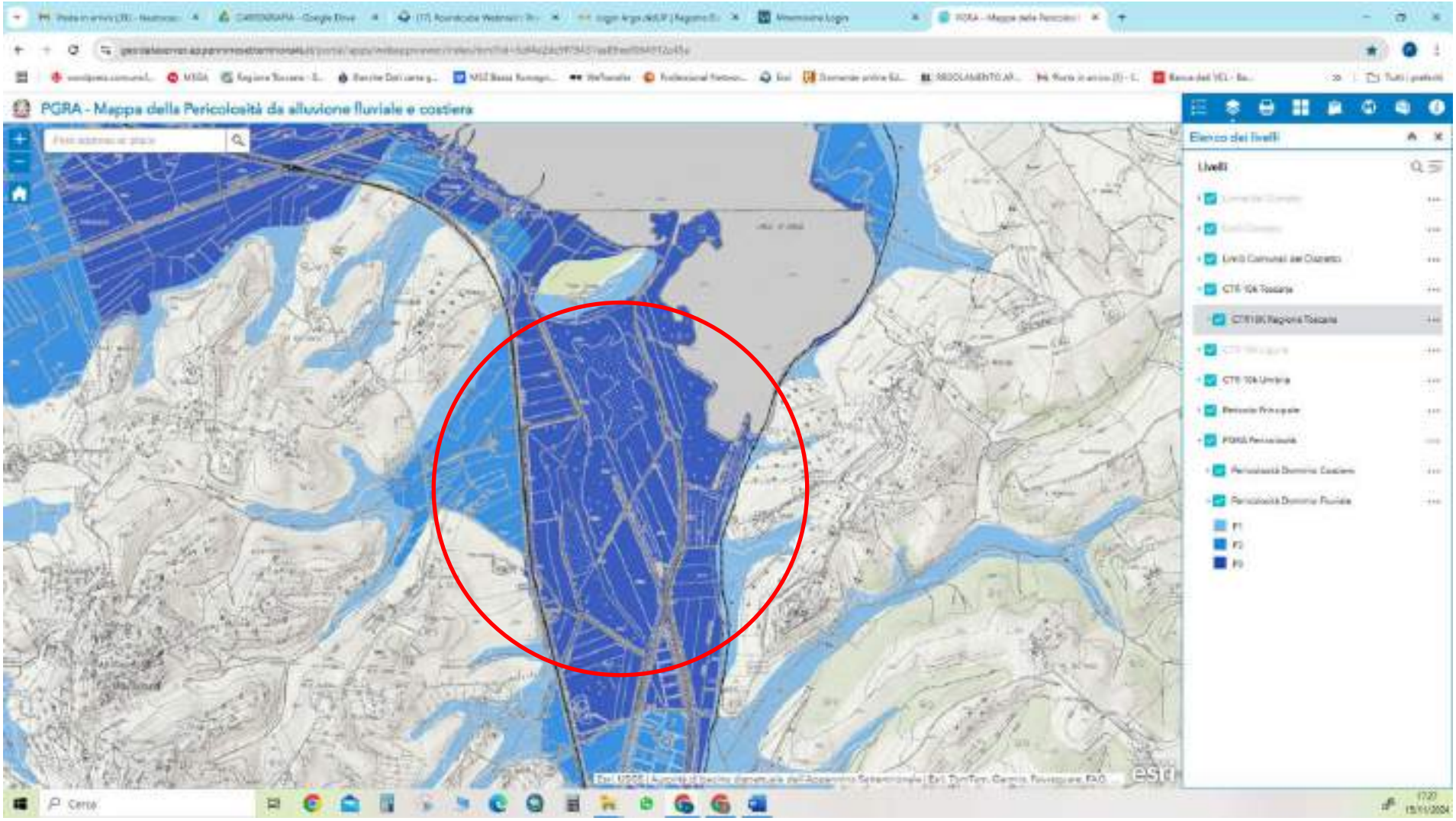
0 215 430 860 m

Scala 1:10,000

TAV. 4 – CARTA DELLA PERICOLOSITA’ GEOLOGICA



TAV. 5 – CARTA DELLA PERICOLOSITA’ DA ALLUVIONI



TAV. 6 – CARTA DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO



Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 3

REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO

ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE

FASCICOLO TECNICO

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi



- Relazione Tecnico-Descrittiva
- Inquadramento Cartografico
- Documentazione Fotografica

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA

PREMESSA

La presente relazione tecnico descrittiva è redatta a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (*ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5*) relativo alla progettualità generale relativo alle "Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi" ed in particolare all'intervento n. 3 relativo alla realizzazione di un collettore fognario per raccolta acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da due attività ristorative, da un camping, da 2 strutture ad uso di associazioni sportive e da servizi igienici pubblici esistenti e di prossima realizzazione, quali scarichi prodotti nell'area limitrofa alla costa sud-ovest del bacino del Lago di Chiusi, compresa tra le due zone individuate ai toponimi Lo Sbarchino e La Casina.

STATO ATTUALE

Allo stato attuale le acque di scarico delle acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da un plesso di servizi igienici pubblici e dai tre compendi (due attività ristorative ed una attività turistico ricettiva di tipo camping) sono gestite, ovvero regimate, trattate e smaltite, in autonomia dai rispettivi proprietari/gestori in forza di singole e pertinenti rilasciate autorizzazioni allo scarico o autorizzazioni uniche ambientali per scarichi fuori pubblica fognatura. Può essere contestualizzato all'interno dello stato di consistenza attuale anche se intervento oggetto di separata progettazione e futura realizzazione, quello inerente all'edificazione di servizi igienici pubblici ad uso dei fruitori dell'area in oggetto, opera che dovrà contemplare anche la gestione delle acque reflue. Infine, nella definizione dello stato di consistenza attuale del sistema di regimazione delle acque reflue afferenti alla zona di riferimento, si evidenzia che nella zona SW dell'area oggetto di principale intervento ed in particolare in prossimità dell'incrocio stradale conducente ad una delle attività ristorative, è presente un edificio/volume tecnico all'interno del quale è collocata la stazione di sollevamento delle acque reflue gestita dal concessionario del SII Nuove Acque spa.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

STATO DI PROGETTO

Come riportato in premessa l'intervento previsto è quello inerente la realizzazione di un collettore fognario per la raccolta acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da due attività ristorative, da un camping e dai servizi igienici pubblici esistenti e di prossima realizzazione, e relativo convogliamento alla stazione di raccolta e sollevamento realizzata nel volume tecnico e gestita da Nuove Acque nella sua qualità di concessionario del Servizio Idrico Integrato dell'A.T.O. n. 4 Alto Valdarno, che comprende 30 comuni della provincia di Arezzo e 5 della provincia di Siena tra cui quello di Chiusi. La conformazione topografica dell'area oggetto di intervento correlata alla necessità di collettamento di acque reflue poste a fissate quote di scarico e raccolta, impone la realizzazione di un collettore fognario costituito sia da tratti a gravità che da tratti in pressione. La fognatura a gravità sarà eseguita con una tubazione in PVC SN8 DN 160 mm per uno sviluppo complessivo di m 450 circa e completerà l'intervento la realizzazione dei due impianti di sollevamento e dei relativi collettori in pressione in PEAD PN16 DN 90 mm per una lunghezza di m 290 circa; tutte opere per la cui realizzazione saranno interessate sia aree pubbliche che private.



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

L'intervento quindi consiste nella realizzazione di un collettore fognario costituito dalla composizione di tratti a gravità, stazioni di sollevamento e tratti in pressione, che di seguito sinteticamente si riportano:

- *Tratto a gravità tra il p.to A e la stazione di sollevamento S1 questa da porsi in prossimità dell'attuale sistema di trattamento delle acque reflue a servizio del camping. Tale primo tratto servirà al collettamento/convogliamento dei reflui derivanti dalla attività ristorativa e dai bagni pubblici di futura realizzazione, nonché delle acque reflue dell'attività ricettiva di campeggio poste in Loc. Lo Sbarchino.*
- *Tratto in pressione tra la stazione di sollevamento S1 ed il pozzetto B da porsi in prossimità dell'area parcheggio in aderenza alla viabilità interna all'area lacustre.*
- *Tratto a gravità tra il pozzetto B e la stazione di sollevamento S2 posta in prossimità dei bagni pubblici in Loc. La Cabina*
- *Tratto a gravità, in Loc. La Cabina, tra il punto C quale luogo di trattamento acque reflue dell'attività ricettiva e la stazione di sollevamento S2 posta in prossimità dei bagni pubblici*
- *Tratto in pressione tra la stazione di sollevamento S2 ed il volume tecnico all'interno del quale è collocata la stazione di sollevamento delle acque reflue gestita dal concessionario del SII Nuove Acque spa*

L'intervento così come prospettato comprenderà:

- la realizzazione di collettore a gravità in PVC SN8 De160 mm, lunghezza circa 450 m,
- la realizzazione di collettore in pressione in PEAD PN 16 Dn 90 mm, lunghezza circa 290 m
- la posa in opera/installazione di n. 10 pozzetti d' ispezione, di cui uno con sfiato
- la realizzazione di n. 2 impianti di sollevamento

Le condotte di fognatura, che si svilupperanno tutte su terreni o sedi stradali (in ghiaia e/o asfalto) senza necessità di espianto di vegetazione ed alberi, sono state ipotizzate ad una quota che potrebbe interferire con le reti tecnologiche esistenti (acqua, gas, telefono, Enel, etc.), pertanto in fase di progettazione esecutiva dovranno essere valutate le potenziali interferenze e modalità di gestione delle stesse.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Determinazione AE (abitanti equivalenti)

Per poter procedere alla progettazione, dimensionamento e verifica del collettore fognario in oggetto, è prioritario individuare il parametro fondamentale per tale tipo di progettazione: il numero massimo di **AE** (abitanti equivalenti) producenti le acque reflue che tale collettore andrà a regimare e gestire.

In considerazione di quanto già riportato negli atti autorizzativi (AUA o Aut. allo Scarico per acque reflue fuori pubblica fognatura) rilasciati alle citate attività ristorative e ricettive, nonché della tipologia di attività in oggetto e delle riqualificazioni/modifiche dalle stesse effettuate in termini di servizi resi agli ospiti e soprattutto in virtù di quelle che sono le dinamiche commerciali, turistiche e ricettive attuali e futuribili, si è provveduto quindi in questa fase ad effettuare un aggiornamento del numero di abitanti equivalenti (AE) per tali attività, al fine di individuare – andandoci a sommare quelli afferenti ai servizi igienici pubblici - il più verosimile dato di input.

Le due attività di ristorazione complessivamente erogano servizio per (100+120) = 220 coperti, pertanto – facendo riferimento ai valori medi statistici – si può considerare 1 AE ogni 4 coperti, ovvero un numero di abitanti equivalenti (AE) pari a 55; ad essi si sommano poi 1 AE ogni 3 addetti, quindi considerando nel periodo di punta un numero massimo di 12 addetti, sono stati considerati ulteriori 4 AE. Se poi consideriamo che sul compendio immobiliare di una delle due attività vi è anche una unità residenziale abitata da un nucleo familiare di 4 persone – ovvero ulteriori 4 AE – si avranno complessivamente per tale prima sezione di valutazione **63 AE**.

L'attività di camping è composta da 15 piazzole a loro volta dimensionate per accogliere mediamente 3 utenti ciascuna, pertanto a fronte di un totale massimo di 45 potenziali ospiti, facendo riferimento ad un valore medio statistico per tale tipo di attività di 1 AE ogni 2 campeggianti, si è ottenuto un numero massimo di abitanti equivalenti, arrotondato per difetto, pari a **22 AE**.

Relativamente ai servizi igienici pubblici, esistenti e di futura realizzazione, siamo in presenza di un numero complessivo di (3+5) = 8 wc, pertanto in considerazione dei valori medi statistici fissati per tale tipologia di servizio e soprattutto in funzione sia della localizzazione degli stessi (che non è relativa a centro urbano densamente abitato o fruito) che della presenza di attività ricettive in grado di dare risposta anche in termini

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

di servizi igienici, senza incorrere in significativi errori di valutazione si è considerato 1 AE ogni wc e pertanto un totale di **8 AE**.

Per quanto concerne infine i due fabbricati ad utilizzo delle associazioni sportive (pesca e canottieri) deve essere necessariamente effettuato un distinguo: nel primo caso i locali ospitano un servizio igienico ed un locale polifunzionale comprensivo di una cucina, mentre nel secondo caso servizi igienici e docce.

Nel caso delle acque reflue derivanti dal fabbricato ad uso dell'associazione pesca, si è considerato quindi – nel caso di massimo utilizzo - un numero di abitanti equivalenti tenente conto, oltre che del servizio igienico anche di modeste operazioni di cucina, numero che si è fissato cautelativamente in **5 AE**.

Invece, nel caso dei locali ad utilizzo del circolo canottieri, in virtù della presenza di 2 wc e 12 docce, nel caso di massimo e contemporaneo utilizzo, facendo sempre riferimento a valori statistici di letteratura fissati rispettivamente in 1 AE per WC ed 1AE ogni 2 docce, si è giunti ad individuare un numero complessivo massimo per tale utenza di **8 AE**.

Pertanto complessivamente si avranno 106 abitanti equivalenti, ma in relazione alla stagionalità ed anche al fatto che la quantità di acque reflue domestiche non è costante e si potranno avere dei picchi di afflusso, senza rischiare incorrere in significativi errori di valutazione si è considerato un numero massimo di AE (abitanti equivalenti) arrotondato per eccesso a **110** unità. E con tale valore – come evincibile nella pertinente relazione di dimensionamento – è stato progettato e verificato il collettore fognario oggetto del presente PFTE.

Stazioni di sollevamento

In relazione alla necessità di fare riferimento per il collettore fognario sia a tratti a gravità che a tratti in pressione in funzione della conformazione dell'area oggetto di intervento ed alle quote di conferimento delle acque reflue raccolte, come anticipato nei paragrafi precedenti sarà necessaria anche la realizzazione/installazione di due stazioni di sollevamento, le quali saranno costituite da una vasca di raccolta per il rilancio dei reflui e da una cameretta in cui alloggiare gli organi di manovra e le dotazioni impiantistiche necessarie. Le vasche di raccolta e le adiacenti camerette di

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

alloggiamento impianti saranno di tipo prefabbricato appoggiate su fondazione in cemento armato, queste realizzate previo scavo i cui fronti saranno temporaneamente posti in sicurezza mediante gradonature del terreno e/o blindaggi.
In funzione della portata massima determinata e del tempo di afflusso, si è poi individuata la dimensione minima di accumulo per le due stazioni, capacità questa fissata in circa 0,61 mc da soddisfare mediante la posa in opera/installazione di stazioni di sollevamento costituite da elementi prefabbricati di dimensioni indicative 2,20x2,20x2,50h in grado di garantire un volume maggiore di quello determinato.
Anche le adiacenti camere di manovra delle stazioni di sollevamento saranno di tipo prefabbricato e se le pompe verranno installate mediante aggancio automatico sommerso all'interno della stazione, le saracinesche di chiusura saranno installate nell' adiacente cameretta di manovra.

Gestione delle terre di scavo

Per la realizzazione del collettore fognario - questo comprensivo di tubazioni e due stazioni di sollevamento – intervento che non indurrà post operam modificazioni dell'andamento e topografia originari del terreno, si stima una produzione di terre di scavo complessiva in cumulo di circa 420 mc questi ottenuti quali sottoprodotti dai lavori in oggetto. Nel rimandare per gli approfondimenti ed i dettagli di natura geologica alla Relazione ed al Piano di Indagini di cui all'elaborato B.2.1_Int_3, si specifica che l'esame dei vari problemi di ordine geologico e idrogeologico consente di affermare che l'area interessata presenta caratteristiche favorevoli al progetto previsto.
L'intervento non porta infatti a modificazioni di rilievo sull'attuale assetto del versante e sul suo equilibrio, né sono da attendersi, in seguito alla realizzazione delle opere, alterazioni significative al sistema del deflusso di superficie. Il piano di indagini predisposto consentirà, nella fase esecutiva del progetto, di caratterizzare geotecnicamente e sismicamente i terreni e di valutare attraverso un campionamento geochimico con certezza la qualità ambientale delle terre che saranno movimentate durante gli interventi consentendo di stabilire se sono idonee o meno al loro riutilizzo nelle aree di studio. Sulla base di interventi similari recentemente realizzati nell'area di intervento, senza incorrere in macroscopici errori di valutazione, si può ipotizzare

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

comunque in questa fase che i terreni non necessiteranno di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientali – e potranno quindi in larga parte (circa 350 mc) essere riutilizzati per rinterri, riempimenti, rimodellazioni direttamente nell'ambito interessato dai lavori.
Operazioni queste fattibili in quanto si tratterà di materiale non contaminato, compatibile con il sito di destinazione, poiché trattasi di materiale mai interessato da attività produttive. Si tratterà quindi formalmente di materiali da scavo che saranno riutilizzati nello stesso luogo di produzione (art. 185, comma 1, lett. c del d.Lgs. 152/2006 e art. 24 d.p.r. 120/2017).
Per quanto riguarda invece il terreno che risulterà in esubero, unito alle risulte degli scavi su porzioni o tratti di strada bianca e/o asfaltata, questo dovrà essere contestualizzato come rifiuto e pertanto la gestione sarà disciplinata ai sensi della parte quarta del d.lgs. n. 152/ 2006.

Tornando alle fasi operative, nella realizzazione delle opere di scavo finalizzate all'esecuzione degli interventi in oggetto, facendo riferimento alle prescrizioni riportate nell'allegata relazione geologico-geotecnica non si procederà a scavi oltre la sezione di interesse e se necessario si farà ricorso ad opere di contenimento provvisionali. Il materiale di scavo, successivamente utilizzato per i rinterri e riempimenti, sarà temporaneamente collocato a bordo scavo o in zone a questo limitrofe ed idonee, prive di vegetazione forestale ed evitando la formazione di cumuli d'intralcio al normale deflusso idrico dell'intera area.

Chianciano Terme, 18/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

LOCALIZZAZIONE SU BASE ORTOFOTO





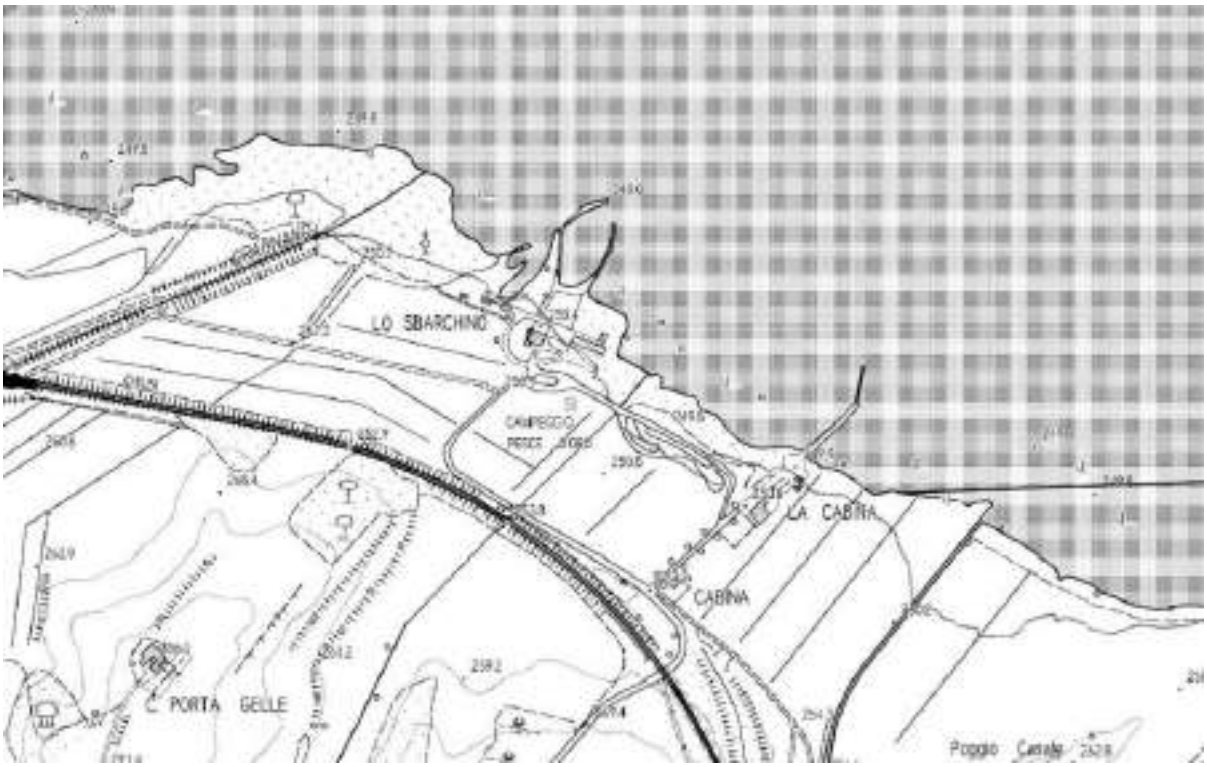
Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

ESTRATTO CARTA TECNICA REGIONALE



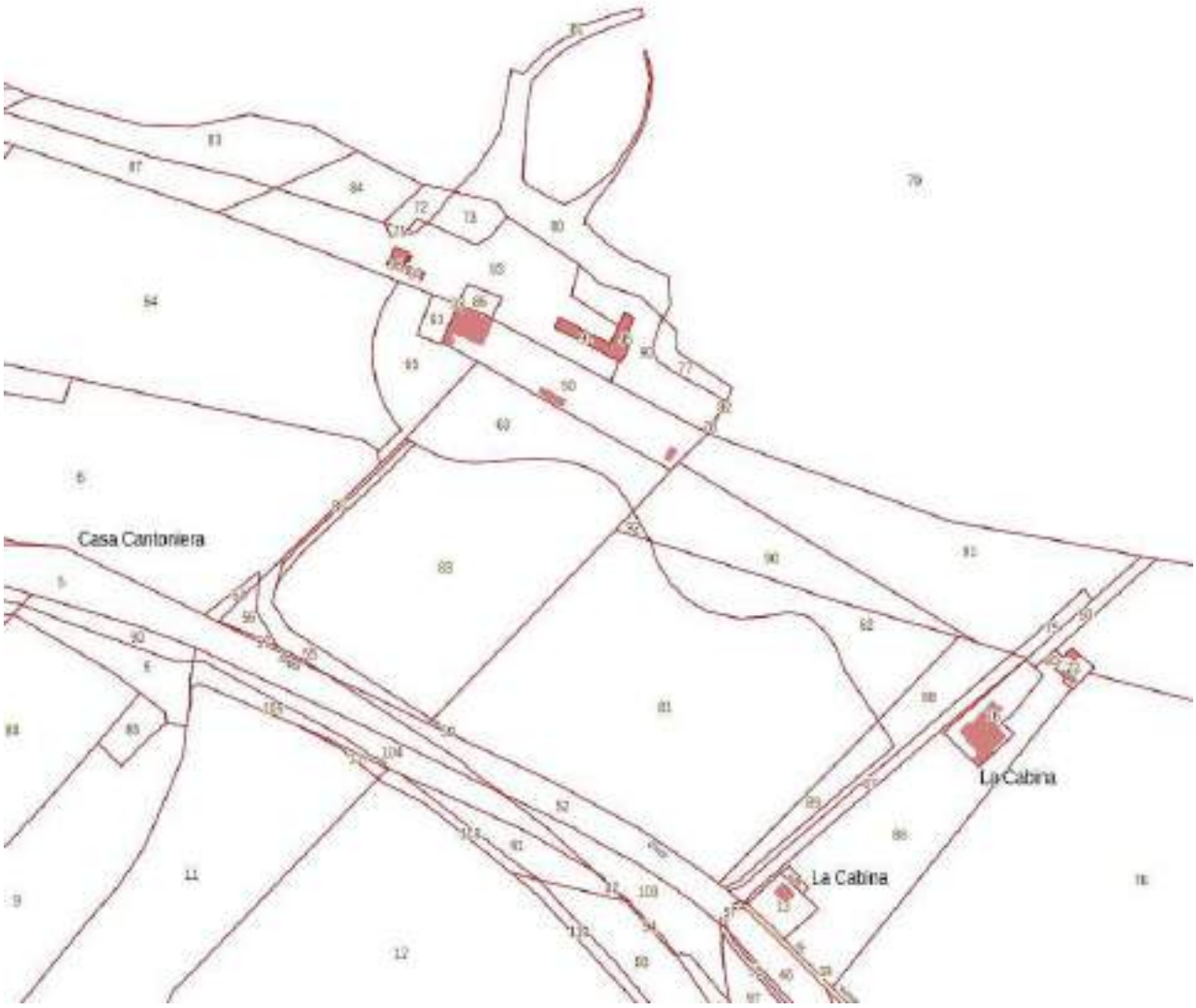


Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

ESTRATTO CATASTALE



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

ESTRATTO CATASTALE + ORTOFOTO 2023



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

ESTRATTO VINCOLO IDROGEOLOGICO

RD 3267/1923

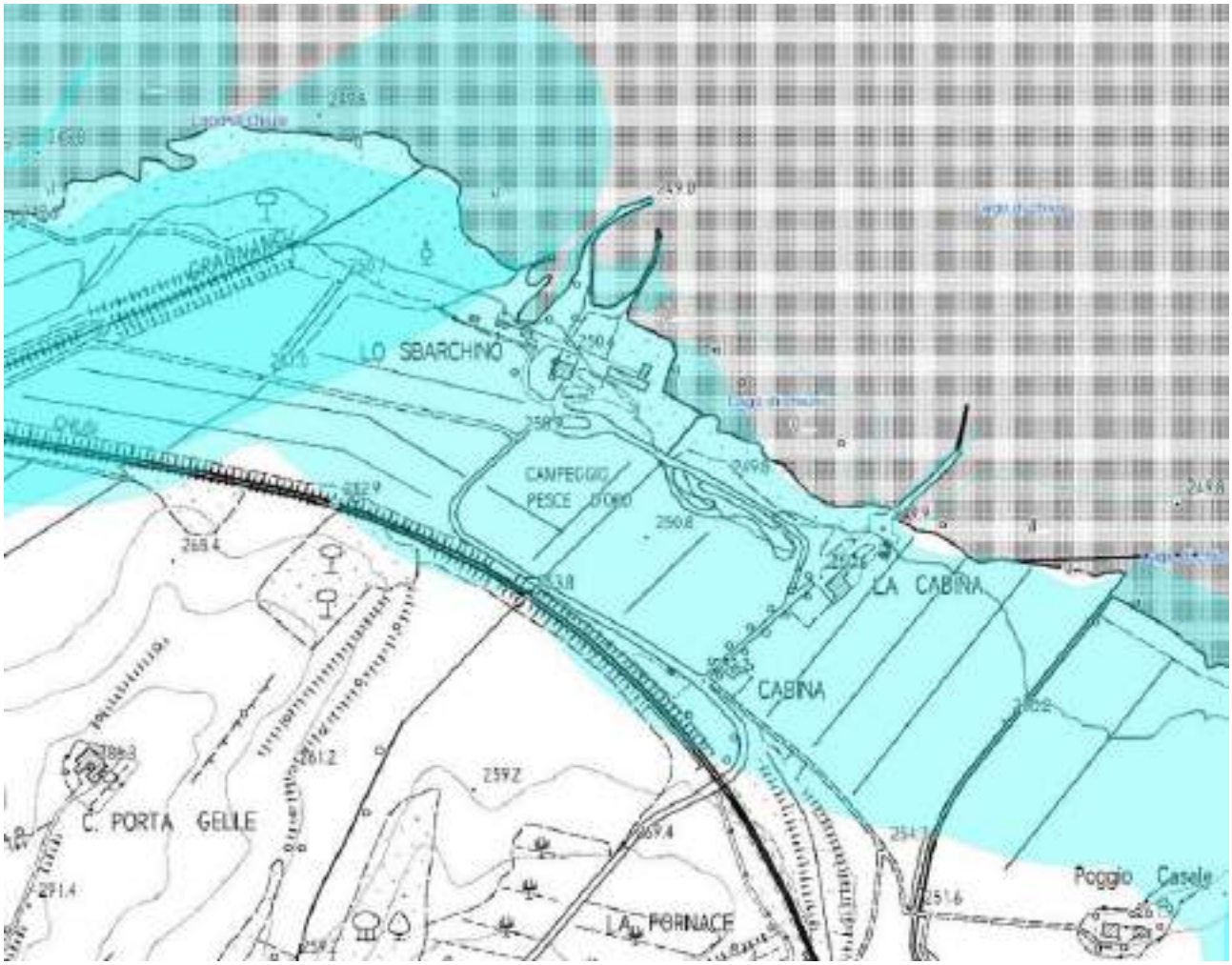


Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

ESTRATTO VINCOLO PAESAGGISTICO



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com





Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com





Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com





Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com





Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com





Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com





Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com





Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com





Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com





Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com



Chianciano Terme, 18/11/2024

Ing. Damiano Rocchi

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 3

REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO

ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE

RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO

E SUI MATERIALI DA IMPIEGARE

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO

PREMESSA

La presente relazione di dimensionamento è redatta a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (*ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5*) relativo alla progettualità generale relativo alle "Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi" ed in particolare all'intervento n. 3 relativo alla realizzazione di un collettore fognario per raccolta acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da due attività ristorative, da un camping, da 2 strutture ad uso di associazioni sportive e da servizi igienici pubblici esistenti e di prossima realizzazione, quali scarichi prodotti nell'area limitrofa alla costa sud-ovest del bacino del Lago di Chiusi, compresa tra le due zone individuate ai toponimi Lo Sbarchino e La Casina.

DATI DI INPUT

Come riportato nella relazione tecnico-descrittiva, il previsto collettore fognario si renderà necessario al fine di raccogliere le acque reflue derivanti da n. 3 attività ricettive e da servizi igienici pubblici esistenti e di futura realizzazione. Sulla base quindi dell'analisi quantitativa condotta facendo riferimento alla tipologia di attività (due ristoranti ed un camping) ed al numero massimo contemporaneo degli utenti/fruitori degli stessi, nonché del numero medio giornaliero dei fruitori del bagno pubblico, sono stati determinati un numero massimo di progetto di **110 AE** (abitanti equivalenti).

Al fine del dimensionamento della condotta fognaria, la quale – a causa della topografia delle aree interessate - sarà parte a gravità e parte in pressione, è stato necessario individuare la portata massima oraria (Q_{max}) questa determinata a partire dalla porata media (Q_m) che trova espressione nella seguente formula:

$$\overline{Q}m = \frac{(1-a)\cdot Dot\cdot AE}{b\cdot 3600}; \left[\frac{l}{s}\right]$$

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

In cui *a* è il coefficiente di dispersione, *Dot* la dotazione idrica giornaliera per abitante equivalente, *AE* il numero degli abitanti equivalenti ed infine *b* la durata del giorno in ore. Il coefficiente di dispersione che tiene conto dell'aliquota di dotazione idrica che non raggiunge la fognatura, è stato cautelativamente posto pari 0,8 mentre il coefficiente b è stato fissato paria a 24 ore.

La portata di acque reflue è soggetta a fluttuazioni stagionali, giornaliere ed orarie; i differenti valori di questa variabile vengono valutati a partire dalla portata media (Q_m) moltiplicando quest'ultima per differenti coefficienti sperimentali.

Il valore scelto per la portata di progetto è quello inerente alla portata massima oraria (Q_{max}) ottenuto – seguendo la generica prassi – moltiplicando Q_m per il coefficiente di punta orario Cp che nel caso in oggetto è stato posto pari a 5. Relativamente invece alla portata minima (Q_{min}), questa è stata considerata proprio pari al valore della portata media Q_m.

Le portate minima e massima di progetto per ogni nodo sono riportate nelle seguenti tabelle.

Coefficiente di afflusso	*(1-a)*	**0,8**	
AE (ab. equivalenti)	*N.*	**110**	
Dotazione idrica	*l/AE/gg*	**200**	
Durata gg in ore	*b*	**24**	
		17,6	*mc/gg*
Portata Media	**Qm**	**0,73**	*mc/h*
		0,204	*l/sec*
Coefficiente di punta	Cp	**5**	
		88	*mc/gg*
Portata Massima	**Qmax**	**3,67**	*mc/h*
		1,02	*l/sec*

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE FOGNARIE

Come riportato anche nella relazione tecnico descrittiva, la conformazione topografica dell'area oggetto di intervento correlata alla necessità di collettamento di acque reflue poste a fissate quote di scarico e raccolta, impone la realizzazione di un collettore fognario costituito sia da tratti a gravità che da tratti in pressione. Di seguito quindi si esplicita – a seconda dei casi e dei rispettivi tracciati – il dimensionamento delle due diverse tipologie.

Tratto di condotta a gravità

Le sezioni delle condotte sono state verificate in condizioni idrauliche di moto uniforme utilizzando la relazione di Chèzy:

$$Q = S \cdot \chi \cdot \sqrt{(R \cdot i)}$$

dove:

Q = portata massima transitante nel condotto in esame [m3/s];
S = sezione di deflusso del condotto [m2];
χ = parametro di resistenza al moto;
R = raggio idraulico della sezione, R=S/C, con C il contorno bagnato della sezione;
i= pendenza del condotto.

Le condizioni di moto considerate sono quelle usuali di correnti assolutamente turbolente, ossia con numero di Reynolds superiore a 2500. In tali condizioni il parametro di resistenza al moto, c, dipende solo dalla scabrezza relativa della condotta e non più dal numero di Reynolds.
Il parametro di resistenza al moto viene quindi calcolato tramite l'espressione di Gauckler e Strickler:

$$\chi = K \cdot R$$

dove K [$(m^{1/3})/s$] è il coefficiente di scabrezza della condotta secondo Gaukler e Strickler ed il cui valore è in funzione del tipo di materiale e dello stato di conservazione. Tale valore è stato stimato, a titolo cautelativo, pari a 120 per le condotte in PVC.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Fissando per le condotte in oggetto (a gravità) la condizione di far riferimento nei tratti interessati a tubazione in **PVC SN8 De160 mm**, si hanno le seguenti verifiche effettuate nelle condizioni più gravose, ovvero pendenza minima e portata massima.

TRATTO	De	Dint	L	Qm	Qv	i	Qmin	Qmax	Gmin	Gmax
	mm	*mm*	*m*	*m slm*	*m slm*	*m/m*	*l/sec*	*l/sec*	*%*	*%*
A-S1	160	151	213,63	248,83	247,98	0,00398	0,204	1,02	8%	18/%
B-S2	160	151	179,80	249,00	248,47	0,00295	0,204	1,02	9%	19%
C-S2	160	151	55,40	248,55	248,27	0,00505	0,204	1,02	7%	17%

I parametri definiti e riportati in tabella rientrano nei limiti fissati dalla norma e di seguito indicati:

Vmax	*m/sec*	4
Gmax	*%*	70

In considerazione dei valori suddetti si può pertanto considerare, senza incorrere in macroscopici errori di valutazione, che i tratti di fognatura a gravità di cui al presente progetto di fattibilità è ampliamente verificata.

Tratto a gravità A-S1



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Tratti a gravità B-S2 e C-S2



<u>Tratto di condotta in pressione</u>

I tratti in pressione sono stati verificati applicando la formula di Colebrook-White per il calcolo del coefficiente di resistenza λ e la formula di Darcy-Weisbach per la stima delle perdite di carico J [-].

Nota la portata di progetto Q, la lunghezza del collettore L, il diametro D, ed assegnato un coefficiente di scabrezza ε_u (0,02 mm relativo a tubazioni in PEAD) si sono quindi calcolate le perdite di carico totali, come la somma tra le perdite distribuite Δh_d [m], e la prevalenza geodetica Δh_g [m] per le tubazioni in **PEAD PN 16 Dn 90 mm**.

SOLLEV.	**TRATTO**	**DN**	**Dint**	**L**	**ε u**	**Qmax**	**Velocità**	**Δhg**	**Δhd**	**Δhtot**
		mm	*mm*	*mm*	*mm*	*l/sec*	*m/sec*	*m*	*m*	*m*
S1	S1-B	90	73,6	53,70	0,02	1,02	0,24	2,52	0	2,52
S2	S2-Locale NA	90	73,6	232,80	0,02	1,02	0,24	3,89	0	3,89

In considerazione dei valori determinati per le perdite di carico suddetti si può concludere, senza incorrere in macroscopici errori di valutazione, che i tratti di fognatura in pressione di cui al presente progetto di fattibilità sono verificati.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Tratto in pressione S1-B



Tratto in pressione S2 – Locale Tecnico (Nuove Acque)



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

STAZIONI DI SOLLEVAMENTO

In relazione alla necessità di fare riferimento per il collettore fognario sia a tratti a gravità che a tratti in pressione in funzione della conformazione dell'area oggetto di intervento ed alle quote di conferimento delle acque reflue raccolte, sarà necessaria anche la realizzazione/installazione di due stazioni di sollevamento, le quali saranno costituite da una vasca di raccolta per il rilancio dei reflui e da una cameretta in cui alloggiare gli organi di manovra e le dotazioni impiantistiche necessarie. Le vasche di raccolta e le adiacenti camerette di alloggiamento impianti saranno di tipo prefabbricato appoggiate su fondazione in cemento armato, queste realizzate previo scavo i cui fronti saranno temporaneamente posti in sicurezza mediante gradonature del terreno e/o blindaggi.

Dimensionamento delle stazioni di sollevamento

In relazione a quanto sopra le dimensioni delle vasche di accumulo dovranno essere tali che, al di là delle esigenze connesse con il profilo del terreno e della livelletta di progetto, tengano conto sia del corretto funzionamento delle pompe, sia dei corretti tempi di permanenza delle acque reflue nella cameretta.
Il volume utile minimo della vasca di arrivo è fornito dalla seguente relazione:

$$V = Q \times T$$

In cui V è il volume di accumulo utile, Q è la portata di pompaggio e T è il ciclo della pompa (intervallo fra due attacchi/stacchi A/S).

(*) *il volume utile di accumulo è determinato in relazione al tempo di afflusso che a sua volta è scelto in un intervallo compreso tra i 6 ed i 15 minuti (esempio: 2 l/s x 600 s = 1,20 m^3)*

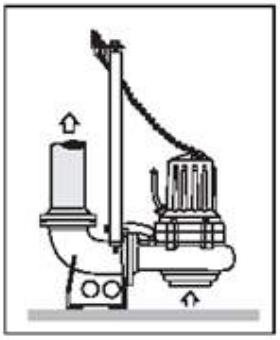
Il volume utile è dato dalla superficie del pozzetto per la differenza di quota tra parte superiore del corpo pompa ed il punto massimo di riempimento previsto (posto circa 10 cm al di sotto della quota di arrivo delle condotte fognarie in ingresso), che può essere verificato empiricamente moltiplicando la portata massima Q_{max} con il tempo di afflusso (T) che, si ribadisce è normalmente espresso tra i 6 e 15 minuti (s).

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

A favore di sicurezza in fase progettuale si è quindi considerato un tempo di afflusso di 10 minuti (600 secondi) che corrisponde a 6 avviamenti all'ora, ottenendo per entrambe le stazioni di sollevamento S1 ed S2 in relazione di una portata massima Q_{max} di 1,02 l/sec un volume minimo di accumulo così determinato:

$V = Q \times T \rightarrow V_{min} = 1{,}02 \times 600 = 612$ litri (0,612 mc)

Facendo riferimento ad elementi prefabbricati facilmente reperibili in commercio per le due stazioni di sollevamento si dovrà fare riferimento a stazioni prefabbricate di dimensioni 2,20x2,20x2,50h caratterizzate da un volume utile di 6,875 mc, maggiore di quello determinato e quindi ***il volume utile delle stazioni di sollevamento di progetto risulterà ampliamente verificato***.



Le vasche e le camere di manovra delle stazioni di sollevamento, come suddetto, dovranno essere realizzate con strutture prefabbricate in c.a.v. , le pompe verranno installate all'interno del pozzetto di sollevamento mediante aggancio automatico sommerso e pertanto ogni pompa dovrà essere completa di piede di accoppiamento automatico e catena di sollevamento in acciaio inox certificata, mentre le valvole di non ritorno a palla, le saracinesche di chiusura in ghisa a corpo piatto saranno installate nell' adiacente cameretta di manovra. Il progetto comprenderà anche le tubazioni di mandata in acciaio inox AISI 304, i tubi guida in acciaio inox complete di guarnizioni bulloneria inox, chiusini tipo "Telecom" e quanto altro occorra per rendere il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Chianciano Terme, 18/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

RELAZIONE SUI MATERIALI

PREMESSA

Si sottolinea che tutti i MATERIALI E GLI OGGETTI A CONTATTO CON LE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO, ivi comprese quindi le tubazioni di acquedotto, i serbatoi, le valvole, gli organi di manovra e tutti i pezzi speciali di acquedotto, compreso le guarnizioni e tutte le parti a contatto con l'acqua potabile, devono rispondere alle direttive di conformità ed alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Salute, D.M n. 174 del 6.4.2004 , che aggiorna la vecchia circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 2.12.1978; in tale nuova normativa è fra l'altro prescritta la marchiatura dei materiali (dicitura 'per alimenti' o simbolo di 'forchetta e bicchiere'), attestante il controllo della rispondenza dei materiali alle norme ad essi applicabili. Ogni fornitura deve quindi essere corredata da opportuna etichettatura o stampigliatura o marcatura attestante che i materiali sono conformi alle norme del DM citato o, laddove non possibile, da idonea dichiarazione

TUBAZIONI

Condotte a gravità realizzate in PVC rigido, conformi alle norme UNI EN 1401-1, tipo SN8 – SDR 34 aventi diametro idoneo alla portata di progetto, idonee al trasporto di acque civili ed industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnati ad ogni metro con il marchio del produttore, diametro, data di produzione e marchio IIP, in barre da mt. 6.

Condotte in pressione della fognatura saranno realizzate in PEAD, Tubo Polietilene ad Alta Densità PE100 - PN16, ad elevata resistenza alla fessurazione a struttura multistrato, conformi alla UNI EN 12201, ISO 4427, UNI EN ISO 15494, conforme alle prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. n. 174 del 6/4/04 e con proprietà organolettiche certificate in conformità alla norma EN 1622, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento; prodotto da azienda certificata ISO 9001, di colore nero con strisce marroni coestruse longitudinali.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

POZZETTI D' ISPEZIONE

Per le fognature a gravità saranno previsti, lungo le condotte di progetto, alla distanza massima di circa 80 metri l'uno dall'altro nei tratti rettilinei ed in corrispondenza di ogni cambio di direzione, dei pozzetti di ispezione in elementi prefabbricati aventi le pareti in CLS con ferro aggiuntivo dello spessore di circa 15 cm muniti di idonee guarnizioni in gomma per la tenuta idraulica sia dei giunti ad incastro sia degli innesti per le tubazioni; compreso la soletta di copertura in c.a. dello spessore di circa 15-20 cm comunque idonea al passaggio di carichi pesanti, passo d'uomo soletta di fondo in cls (pozzetti per fognatura con tubazione passante), fori per il passaggio delle tubazioni etc. All'elemento di fondo verranno disposti uno o più elementi di prolunga per raggiungere la quota d'imposta della soletta.

VASCHE DI SOLLEVAMENTO

Le vasche dei sollevamenti saranno di tipo prefabbricato in cemento armato vibrato monoblocco, con materiali certificati, calcestruzzo in classe di resistenza a compressione C45/55 (RCK 55N/mm²) conforme alle prescrizioni previste nella norma UNI EN 206-1 e XA2 (resistente ad ambienti chimici aggressivi nel suolo naturale e nell'acqua presente nel terreno), armature interne in acciaio ad aderenza migliorata controllate in stabilimento, fibre d'acciaio GREESMIX5, rete elettrosaldata a maglia quadrata di tipo B450C; additivo cristallizzante per calcestruzzi impermeabili e aventi attestazioni RESISTENZA CHIMICA e REAZIONE AL FUOCO (classe: A1) rilasciate da organo esterno secondo le norme UNI EN. Le vasche prefabbricate in cemento dovranno essere adatte al contenimento di acque di prima pioggia, acque piovane, acqua potabile e sicure per il sollevamento di scarichi civili, urbani ed industriali.

Le 2 stazioni di sollevamento previste dal progetto saranno costituite corrispettivamente da una camera di raccolta e rilancio dei reflui e da una vasca dove alloggiare gli organi di manovra necessari.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

CHIUSINI

I chiusini per le tipologie di pozzetti menzionati nei paragrafi precedenti e per le stazioni di sollevamento, dovranno essere in ghisa sferoidale rispondenti alle norme ISO 1083, conformi alla classe D 400 della norma UNI-EN 124/95 con carico di rottura > 400 kN.

SEZIONI DI POSA DELLE CONDOTTE

Il presente progetto prevede diverse sezioni-tipo di scavo in dipendenza che le tubazioni vengano posate su terreno di campagna, strade bianche strade asfaltate, oppure se trattasi di condotte a gravità od in pressione.

Lo scavo per la posa delle condotte dovrà avvenire in trincea, con sezioni rettangolari di larghezza variabile da 0,60 a 1,00 m per una profondità compresa tra 1,00 e 1,60 m.

Nel caso di profondità di scavo maggiori di 1.50 m, o comunque quando la consistenza del terreno non dia garanzia di stabilità, le pareti dello scavo dovranno essere sostenute con pannelli anti-frana.

La posa delle tubazioni avverrà su letto di sabbia opportunamente costipata dello spessore minimo di 10 cm, il rinfianco e la copertura delle stesse sarà realizzato con lo stesso materiale utilizzato, che verrà distribuito sui lati della tubazione a strati e compattato, e quindi posto sopra la tubazione stessa fino a raggiungere la quota nello scavo di 10 cm sopra la generatrice della tubazione.

I ripristini delle sedi stradali dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto del disciplinare previsto dal Comune.

Chianciano Terme, 18/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

NORME E LINEE GUIDA DI RIFERIMENTO

- *L.R.65/2014_ Norme per il Governo del Territorio*
- *N.T.A. del Regolamento Urbanistico Comunale_ Vincolistiche varie*
- *Norme tecniche di attuazione PAI, ai sensi dell'art. 17, L. 183/1989_ Azioni e norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo*
- *D.Lgs 42/2004_ Beni Culturali e paesaggistici*
- *DPR 31/2017_Paesaggistica*
- *D.G.R. 43/2005 - L.R. 39/2000 'Legge forestale della Toscana' - D.P.G.R. 48/2003_Vincolo Idrogeologico*
- *D.G.R.T. 878 del 8/10/2012_Aggiornamento della classificazione Sismica del Territorio Regionale*
- *D.G.R.T. 899/2018 che aggiorna L.R. 79/2012 _Reticolo Idrografico*
- *D.Lgs 36/2023_ Codice Appalti*
- *D.Lgs 81/08_ Testo Unico Sicurezza sul Lavoro*
- *NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI. Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.*
- *Prezzario lavori pubblici della Regione Toscana 2024*
- *D.M n. 174/2004 che aggiorna D.M.102/ 2.12.1978_Prescrizioni igienico sanitarie per materiali usati al convogliamento e liquidi alimentari e acqua potabile*
- *DL 30 n.285/1992_Codice della strada*
- *D.P.R 120/2017_ Terre e rocce da scavo*
- *D.M.LL.PP. 12.12.85_ Normativa tecnica sulle tubazioni*
- *Norme UNI – CEI*
- *Regolamenti Comunali – Provinciali –Regionali – Arpat – Asl*

Chianciano Terme, 18/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI

Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi



ELABORATO: B.2_INT_3

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA E PIANO DI INDAGINI

REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO PER ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE

Data
18 novembre 2024

Il Tecnico
Dott. Geol. Luca Rossato

INDICE

PREMESSA _____ *2*

1 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO _____ *3*

2- INQUADRAMENTO IDROGRAFICO _____ *5*

3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO _____ *7*

4 - DATI DI BASE _____ *10*

5 – PIANO DELLE INDAGINI _____ *11*

5.1 - INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA E GEOTECNICA DEL SITO DI INTERVENTO 11

5.1.1 - INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE _____ 11

5.1.2 - INDAGINI SISMICHE _____ 12

5.2 - INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOCHIMICA DEL SITO DI INTERVENTO _13

7 - COMPATIBILITA' CON I VINVOLI SOVRAORDINATI DI CARATTERE GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDRAULICO _____ *18*

8 - ANALISI DELLE INTERFERENZE TRA OPERE IN PROGETTO E OPERE DI CAPTAZIONE DI ACQUE PER CONSUMO UMANO _____ *19*

9 – CONCLUSIONI _____ *21*

PREMESSA

Su incarico e per conto del Comune di Chiusi è stato condotto uno studio geologico-ambientale di supporto all'attuazione della "Fase di progettazione preliminare" del progetto:

"Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi - Tipologia 1 ricostruzione ambienti umidi"

L'intervento progettuale prevede la realizzazione di una nuova rete fognaria a servizio del Camping Pesce d'oro, sul Lago di Chiusi.

La nuova rete fognaria avrà una lunghezza di circa 750 metri e si svilupperà dalla stazione di sollevamento esistente ubicata lungo la "Strada Comunale della Paccinese" all'altezza della località "La Cabina" fino al "Ristorante da Gino" per poi proseguire fino al "Ristorante Pesce d'Oro".

Nello specifico, il progetto prevede la disposizione di tubazioni in PVC del diametro tra 90 e 160 mm e la realizzazione di n. 2 impianti di sollevamento.

Le tubazioni verranno poste in opera ad una profondità compresa tra 0,60 e 1,60 metri.

Le due vasche di sollevamento (S1 e S2) saranno di tipo prefabbricato in cemento armato vibrato monoblocco con dimensioni di 2,20 metri di larghezza, di 2,20 metri di lunghezza e 2,50 metri di altezza.

Al fine di ricostruire la situazione litostratigrafia locale, definendo origine e natura dei litotipi affioranti, ed i lineamenti morfologici della zona interessata dall'intervento è stato eseguito un sopralluogo di campagna.

In questa fase, per la definizione sia delle caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni interessati dall'intervento che delle caratteristiche sismiche locali si è fatto riferimento unicamente ai risultati di indagini pregresse.

Lo studio è consistito nell'acquisizione e nell'esame dei dati di base (dati pregressi su indagini geologiche/geofisiche/idrogeologiche/geochimiche).

Lo studio si è concluso con la predisposizione di un "Piano delle Indagini" che faranno da supporto alla progettazione della rete fognaria, nel quale sono state definite tipologia, ubicazione e numero di indagini necessarie per caratterizzare sia dal punto di vista geologico-geotecnico che geochimico i terreni interessati dagli interventi di realizzazione della rete fognaria.

1 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

Il Lago di Chiusi è un piccolo lago laminare situato all'estremità meridionale della Valdichiana facente parte della Riserva Naturale del "Lago di Chiusi".

Il Lago di Chiusi si trova a una quota di 251 m s.l.m., ha una superficie di 3,9 km^2 ed il suo bacino imbrifero comprende un'area di circa 105 km^2 (***TAV.1***).

Il Lago di Chiusi ricade all'interno di un paesaggio di bassa collina. Ad est del Lago di Chiusi si sviluppano la serie di colline di Villastrada, Cantagallina e Vaiano che, con quote comprese tra 350 e 370 m s.l.m., costituiscono la parte meridionale del fianco destro della Valdichiana. Proseguendo verso nord il paesaggio è caratterizzato dalle dolci ondulazioni sulle quali si trovano i paesi di Gioiella e Pozzuolo.

Ad ovest del Lago di Chiusi si sviluppa un'area di fondovalle che corrisponde sostanzialmente all'estremità meridionale della Valdichiana. A sud del Lago di Chiusi si sviluppa l'area collinare su cui sorge Chiusi che poi si va a estendere verso nord andando a costituire il fianco sinistro della Valdichiana.

Il limite settentrionale e orientale del Lago di Chiusi si possono seguire partendo dal Podere Passo alle Querce (256 m s.l.m.) in corrispondenza del ponte sul Canale del Passo alle Querce, emissario del Lago di Chiusi.

Da qui si diparte il limite nord-occidentale del Lago di Chiusi che segue sostanzialmente la Strada Provinciale di Porto la quale con direzione circa S-N sale verso il centro abitato di Porto (319 m s.l.m.), passando per le località Poggio Falcone (293 m s.l.m.).

Da Porto (312 m s.l.m.) la strada si sviluppa sempre con andamento S-N fino alla località Guidonami (325 m s.l.m.) per poi proseguire con direzione circa SO-NE fino al paese di Gioiella (365 m s.l.m..), attraversando la località Le Balze (349 m s.l.m.)

Questa strada di crinale separa i versanti afferenti al Lago di Chiusi da quelli afferenti al Lago di Montepulciano.

Il limite orientale del Lago di Chiusi si può seguire partendo dall'abitato di Gioiella (365 m s.l.m.).

Da questa località il limite orientale segue sostanzialmente la Strada Provinciale la quale con direzione circa NO-SE conduce a Vaiano 355 m s.l.m., per poi proseguire verso Villastrada (372 m s.l.m.). Da Villastrada, la strada si sviluppa con andamento circa NE-SO scendendo verso la località Torre Beccati Quello (256 m s.l.m.), lambendo la località Il Ringone (326 m s.l.m.), definendo così il limite sud-orientale del Lago di Chiusi. L'area tra le località Torre Beccati Questo e Torre Beccati Quello si presenta pianeggiante con quote attorno ai 255 m s.l.m. ed è attraversata dal Fosso Montelungo e dal Torrente Tresa. L'ampiezza di questo tratto di valle, che poi si va ad aprire verso sud, è di circa 800 m.

Il limite orientale del Lago di Chiusi è quindi costituito da un crinale con quote comprese tra circa 340 e 370 m s.l.m. che lo separano dal bacino del Lago Trasimeno.

Il limite meridionale del Lago di Chiusi è rappresentato dall'area collinare sulla quale si colloca il centro abitato di Chiusi. Esso si diparte dalla strada che poco a nord della località Tassinaie, all'altezza della

Torre Beccati Questo (264 m s.l.m.), sale con andamento NE-SO verso Chiusi (384 m s.l.m.), per poi proseguire con andamento circa S-N verso Monte Venere (409 m s.l.m), toccando la località Giovancorso (316 m s.l.m). Da Monte Venere il crinale si dirige a N verso Poggio Gaiella (339 m s.l.m) per poi scendere verso il fondovalle (254 m s.l.m.) all'altezza del ponte sul Canale del Passo alle Querce. In questo tratto la valle si presenta stretta con un'ampiezza di poco superiore ai 200 metri.

Nel complesso, il Lago di Chiusi è delimitato da colli con quote comprese tra 340 e 400 m s.l.m. sia nella zona settentrionale e orientale che in quella meridionale.

Aree pressoché pianeggianti costituiscono l'immediato intorno dello specchio lacustre.

Queste si presentano ben sviluppate sia nella zona in cui il Torrente Tresa si immette nel Lago di Chiusi a sud, sia nella zona che delimita a N-NO il Lago di Chiusi sottostante lo sperone su cui si colloca la località Porto; questa zona, che è attraversata dal tratto terminale del Fosso della Bacocchia, raggiunge un'ampiezza fino a 1150 m.

Più ristretta è invece l'estensione delle aree pianeggianti attorno alla sponda settentrionale del Lago di Chiusi, con ampiezze comprese tra 150 e 350 metri. Allo stesso modo, limitata è l'estensione delle aree pianeggianti nella fascia prossima ai pontili di imbarco sulla sponda sud del lago, con ampiezze attorno ai 400 metri.

2- INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

I corsi d'acqua che alimentano il Lago di Chiusi possono essere distinti in due gruppi: corsi d'acqua circumlacuali e quelli addotti al lago dal *Torrente Tresa*.

I primi sono caratterizzati da una scarsa evoluzione del reticolo, mentre i secondi sono contraddistinti da una buona evoluzione del reticolo.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua circumlacuali, il ricettore principale delle acque dei versanti che delimitano a NO e N-NE il Lago di Chiusi è il *Fosso della Bacocchia* che si origina nei pressi di Gioiella. In esso confluiscono il *Fosso di Poggio Sacco*, che si origina poco a sud della località Le Borchie, ubicata circa un km a sud di Gioiella ed un altro fosso che si origina nei pressi della località Sant'Eusebio.

Il *Fosso della Bacocchia* si immette nel Lago di Chiusi nel suo settore nord-occidentale, circa un km a monte del punto in cui si origina l'emissario del Lago di Chiusi: il *Canale del Passo alle Querce*. Quest'ultimo si diparte dal limite occidentale del Lago di Chiusi per confluire nel Lago di Montepulciano situato circa 3 km a nord-ovest (***TAV.1***).

Nel settore settentrionale del Lago di Chiusi si immettono tutta una serie di fossi secondari con andamento pressoché rettilineo.

Nella sponda orientale del Lago di Chiusi si immettono vari fossi. Il più importante dei quali è il *Fosso del Saponaio* che si diparte dalla località C. Paradiso e con andamento S-SE si va ad immettere nel lago dopo un percorso di circa 2 km.

Circa 200 metri a S del punto di immissione del *Fosso del Saponaio* si trova quello del *Fosso di Battilana*, che si origina nei pressi della località Vaiano. Nel *Fosso di Battilana* confluiscono le acque del *Fosso dei Puntoni* che si origina nei pressi della località Villastrada.

Ultimo corso d'acqua di un certo rilievo che si immette nella sponda sud-orientale del lago è rappresentato dal *Rio della Suora*.

Il settore meridionale del Lago di Chiusi è alimentano nella sua porzione ovest dal *Torrente Gragnano* proveniente dall'area collinare posta ad ovest di quella su ci sorge Chiusi. Il *Torrente Gragnano* si immette nel lago immediatamente a ovest della località Sbarchino-Pesce d'Oro, circa 250 metri e il suo punto di immissione di viene a trovare circa 500 metri a est del punto di origine dell'emissario.

A sud e ovest di Chiusi si originano vari corsi d'acqua che si immettono nel *Torrente Tresa*, tra i quali il più importante è il *Torrente Montelungo* che drena le acque del versante meridionale della collina su cui si trova Chiusi.

Nel settore meridionale del Lago si immette, oltre il *Torrente Tresa*, anche il *Fosso Rielle*, che si origina da Chiusi.

Il *Rigo Maggiore* è il ricettore delle acque che in esso vengono convogliate dal crinale che si diparte da Gioiella Vaiano.

Il *Torrente Tresa* si origina dall'area collinare ubicata circa 2,5 km a sud di Sant'Arcangelo, che si trova

in linea d'aria a circa 16 km dal Lago di Chiusi. Costituisce il più importante immissario del lago e raccoglie le acque del settore meridionale.

I principali tributari del Lago di Chiusi sono il Torrente Montelungo, il Torrente Gragnano e il Torrente Tresa. Quest'ultimo, assieme al Rigo Maggiore, era un tributario del Lago Trasimeno.

In passato il Trasimeno era caratterizzato da forti escursioni del suo livello che creavano problemi alle popolazioni rivierasche.

Al fine di controllarne il livello, nel 1482 il bacino imbrifero del Lago Trasimeno fu ridotto deviando nella Valdichiana il *Torrente Tresa* assieme al suo tributario *Rigo Maggiore*.

Nel 1490, il Papà Innocenzo VIII dopo l'inondazione provocata dal Trasimeno nel 1490, per scongiurare il ripetersi di simili disastri, ordinò la deviazione di due torrenti tributari del Lago Trasimeno, il Torrente Tresa e il Rigo Maggiore, verso il Lago di Chiusi, di cui sono rimasti affluenti fino ai primi anni '60.

All'epoca lo spartiacque fra i bacini dell'Arno e del Tevere era ubicato più a Nord di quello attuale, e quindi, dopo il suo sbocco nella palude della Valdichiana defluiva a sud verso il Tevere.

Per ragioni opposte, ossia per porre rimedio ai vasti impaludamenti che interessavano le zone circostanti il Lago Trasimeno negli anni a scarsa piovosità, fu deciso di deviare nuovamente nel Lago Trasimeno tramite canali artificiali, il *Torrente Tresa* e il *Rigo Maggiore*, assieme ai *Torrenti Moiano* e *Maranzano*.

Nel 1957, con lo scopo di apportare più acqua al Lago Trasimeno in modo da limitare il suo abbassamento, iniziarono i lavori per ampliare il bacino imbrifero del Lago Trasimeno completati nel 1962 collegando il Torrente Tresa, il Rigo Maggiore, il Moiano e il Maranzano al Lago Trasimeno tramite il Canale Anguillara, che funge da allacciante.

Il sistema di canalizzazioni è reversibile: per mezzo di paratoie e opportune deviazioni l'acqua può essere fatta defluire, tramite i vecchi alvei, verso il Lago Trasimeno o verso il Lago di Chiusi.

Per questo motivo, il bacino imbrifero del Lago di Chiusi è quindi variabile.

Dragoni (1985) riporta che dal 1961 (1961-1985) solo il 20% del deflusso liquido, e quindi del trasporto solido, arrivi al Lago di Chiusi.

3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La geologia dell'area di studio è stata dedotta dall'analisi di dati cartografici e bibliografici esistenti, tra i quali:

- Carta Geologica dell'Appennino settentrionale (Regioni Emilia-Romagna, Marche, Toscana, Umbria,) in scala 1 : 250.000 (Conti et al., 2019);
- Note Illustrative della Carta Geologica delle Regioni Emilia-Romagna, Marche, Toscana, Umbria in scala 1 : 250.000 (Conti et al., 2019);
- Carta Geologica dell'Umbria in scala 1: 250.000 (Servizio Geologico d'Italia, 1980);
- Omogeneizzazione dei Depositi Plio-Quaternari lungo il confine regionale Toscana/Umbria – Relazione Finale - (Conti et al., 2015);
    - Carta geologica del substrato al confine regionale Toscana-Umbria in scala 1:75.000 - (Conti et al., 2015);
    - Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000 – foglio 310 – Passignano sul Trasimeno (Barchi & Marroni, 2014);
- Foglio 309 Montepulciano – Schema Tettonico in scala 1 : 100.000;
    - Il bacino postpliocenico della Valdichiana (Losacco, 1944);
    - Piano Strutturale di Chiusi (2012).

Per una visione d'insieme della geologia dell'area in esame si può fare riferimento alla carta geologica di ***Tavola 2*** redatta riportando sulla "*Carta geologica del substrato al confine regionale Toscana-Umbria*" in scala 1:75.000, tratta dal sito web www.geotecnologie.unisi.it/toscana-umbria (Conti et al., 2015 - *Verso una cartografia geologica "continua" per le regioni Emilia-Romagna, Marche, Toscana e Umbria),* la cartografia topografica disponibile per la zona (CTR in scala 1:10.000 della Regione Toscana e della Regione Umbria in quanto la zona in esame ricade a cavallo tra il foglio n.309 "Montepulciano" ed il foglio n.310 "Passignano sul Trasimeno" al confine tra Toscana e Umbria).

Riferendosi alla ***Tavola 2*** si rileva come nell'area affiorino prevalentemente depositi terrigeni, sia di origine marina di età pliocenica che di origine continentale fluvio-lacustre di età pleistocenica, mentre litotipi rocciosi di età pre-pliocenica si rinvengono solo nella zona sud-orientale della mappa.

I depositi fluvio-lacustri costituiscono gran parte dell'area compresa tra il Lago di Chiusi e il Lago Trasimeno, mentre i depositi marini costituiscono le aree a sud ed ovest del Lago di Chiusi.

Nel dettaglio:

<u>Depositi marini</u> riferibili al Pliocene inferiore-medio o Pliocene medio-superiore si rinvengono nell'area collinare che delimita la parte nord-occidentale del Lago di Chiusi nei pressi della località Porto, in quella che delimita la parte sud-orientale del Lago di Chiusi tra le località Caselle e Torre Beccati Quello e in quella meridionale immediatamente retrostante i portili di imbarco del Lago di Chiusi (sigla "FAL2" e "FAL3" nella carta).

Depositi marini costituiscono anche tutta l'area collinare su cui sorge il centro abitato di Chiusi e da questa si estendono sia verso il Lago di Chiusi che nelle altre direzioni.

Questi depositi marini, sono quelli che vano a costituire quasi completamente il fianco sinistro della Valdichiana, estendendosi da sud di Chiusi verso Sinalunga a nord.

È importante evidenziare come la serie pliocenica marina, con le sue tre unità (conglomerati; sabbie; argille), sia completamente osservabile nella collina dove sorge Chiusi.

Quest'ultima è formata nella sua parte superiore da un lembo di sedimenti conglomeratici, poggiante su una potente formazione di sedimenti sabbiosi, mentre sedimenti argillosi si trovano solo alla base della collina.

Più nel dettaglio, un banco di conglomerati fortemente cementati è individuabile nei pressi della Tomba della Scimmia e lungo le strade che salgono verso Chiusi. Questo banco di conglomerati è la naturale continuazione a sud di quello che si rinviene nella Valle del Sasso, oltre l'incisione del Fosso della Tresa.

Proseguendo verso il basso, da un conglomerato fortemente cementato si passa a un conglomerato scarsamente cementato con intercalazioni sabbiose e ciottoli forati da Litodomi, il quale si trova sovrapposto a sabbie gialle, passanti talora a arenarie ferruginose, dove sono presenti anche intercalazioni argillose e ciottolose lentiformi.

Queste sabbie gialle poggiano su argille turchine (argille sabbiose, limi e argille siltose con intercalazioni sabbiose) che si rinvengono alla base della collina di Chiusi nei pressi della Stazione ferroviaria a Chiusi Scalo.

Altri lembi di conglomerato di origine marina, rappresentanti la continuazione a nord dell'analogo deposito che forma la collina di Chiusi, si trovano sullo sperone di Porto, tra il Lago di Chiusi e il Lago di Montepulciano.

Conglomerati marini poligenici si ritrovano pure nell'area collinare a sud di Moiano e a est/sud-est di Po' Bandino.

I depositi marini pliocenici sono generalmente inclinati e pendono nell'insieme verso E.

Il massimo spessore dei sedimenti pliocenici sui versanti della Valdichiana è di circa 400 m.

Depositi fluvio-lacustri riferibili al Pleistocene inferiore (Villafranchiano) costituiscono i versanti e le aree collinari che delimitano a nord ed est il Lago di Chiusi, oltre che affiorare nella parte più alta della collina di Porto che delimita a nord-ovest il Lago di Chiusi.

Sono state individuate varie unità di sedimenti lacustri corrispondenti a diversi ambienti deposizionali, tra i quali nella zona in esame si individuano quelle identificate con le sigle VILe e VILb.

Sedimenti lacustri appartenenti al ciclo sedimentario VILe, costituiti da sabbie, sabbie limose gialle e avana con intercalati livelli ghiaiosi-conglomeratici, si rinvengono nei versanti che delimitano la porzione settentrionale e orientale del Lago di Chiusi e da questi si estendono in direzione est verso

Vaiano fino alla località Collelungo e in direzione sud fino alla località Caioncola, definendo una vasta area che include il centro abitato di Villastrada. Assumono uno spessore superiore ai 200 metri.

Questi depositi hanno un'inclinazione di pochi gradi (inferiore a 10°) verso E o NE e poggiano in modo discordante sui depositi marini, come è osservabile nell'area di Porto.

Nei pressi del Lago di Chiusi dall'alto in basso troviamo una successione lacustre costituita da sabbie lacustri gialle con intercalazioni lentiformi di argille che formano la parte più elevata delle colline di Vaiano, Villastrada e Cantagallina.

La successione prosegue con argille lacustri giallastre, spesso sabbiose, talora completamente sostituite da sabbie. Una lente di argille affiora nella parte più alta della Valle del Sasso, in località Villa Cesarini tra Villastrada e Cantagallina.

Nei pressi della località Il Saponaio poche centinaia di metri a NE dalla sponda settentrionale del Lago di Chiusi si possono osservare affioramenti di conglomerati.

Sedimenti lacustri appartenenti al ciclo sedimentario VILb, costituiti da sabbie, sabbie ciottolose e sabbie siltoso-argillose e limi sabbioso-argillosi, identificano una piccola porzione del settore settentrionale che delimita il Lago di Chiusi e la collina di Porto.

Questa tipologia di sedimenti lacustri (VILb) contraddistingue gran parte del settore compreso tra la sponda occidentale del Lago Trasimeno e il Lago di Chiusi, dove si ubicano tra l'altro i centri abitati di Pozzuolo, Gioiella, Badia e Sanfatucchio.

Assumono uno spessore di 80-100 metri e, analogamente ai sedimenti del ciclo VILe, anche questi depositi hanno un'inclinazione di pochi gradi (inferiore a 10°) verso E o NE.

La linea di separazione tra sedimenti lacustri appartenenti al ciclo VILe e quelli appartenenti al ciclo VILb si può seguire a partire dalla località La Villa, a sud di Gioiella, ubicata qualche centinaio di metri a nord della sponda settentrionale del Lago di Chiusi, fino a Vaiano procedendo lungo la strada che collega le due località con andamento NO-SE, e poi da Vaiano con un andamento grossomodo O-E fino alla località Collelungo.

I depositi marini del Pliocene superiore e quelli fluvio-lacustri del Pleistocene vengono a contatto nella zona del Lago di Chiusi per una lunghezza di vari chilometri: la linea di separazione tra depositi marini e depositi lacustri segue pressappoco il tracciato che da nord passa all'altezza di Porto, sullo sperone separante i laghi di Chiusi e Montepulciano, per poi seguire, verso sud, oltrepassato il Lago di Chiusi un andamento NNO-SSE tra le località Cerbone e Caioncola.

<u>Depositi alluvionali</u> di età olocenica costituiscono la fascia sub-pianeggiante di terreni immediatamente all'intorno del Lago di Chiusi, oltre a costituire le aree di fondovalle che si sviluppano dal Lago di Chiusi verso Montallese a nord e dal Lago di Chiusi verso Chiusi Scalo-Po' Bandino a sud.

I depositi alluvionali sono costituiti da sedimenti con granulometria variabile (limi, sabbie e ghiaie) e si sviluppano lungo le aste torrentizie.

Le aree pianeggianti circostanti il Lago di Chiusi sono costituite da sedimenti prevalentemente limo-argillosi con variabili contenuti di sabbie fini.

Affioramenti di litotipi del substrato roccioso pre-pliocenico si rinvengono nel settore sud-orientale della carta geologica in una ampia fascia che si estende con andamento SSO-NNE da Moiano verso Paciano e Sant'Arcangelo. Si tratta di materiali litoidi costituiti da alternanze di strati di natura arenacea e di natura pelitica appartenenti alla Formazione del Macigno (sigla "FAL2" e "FAL3" nella carta).
Questi ultimi si trovano disposti in strati di spessori variabili che immergono perlopiù in direzione SO, ma non unicamente, e con inclinazioni molto variabili.
La Formazione del Macigno si sviluppa con spessori superiori ai 300 metri.
In minor misura, interposti ai litotipi appartenenti alla Formazione del Macigno Toscano, affiorano materiali litoidi costituiti da alternanze di strati di argilliti di vario colore e di strati di calcarenitici o calciruditici, di spessore variabile appartenenti alla Formazione della Scaglia Toscana (sigla "MVVb" nella carta).
Un piccolo lembo costituito da un'alternanza di strati di siltiti e strati di arenarie calcaree con spessore variabile facente parte della Formazione di Monte Morello si rinviene a Castiglione del Lago (sigla "MLL" nella carta).
Riassumendo il Lago di Chiusi è delimitato unicamente da depositi terrigeni riferibili a sedimenti di origine fluvio-lacustre e di origine marina, e a sedimenti alluvionali, mentre sono assenti nel suo immediato intorno depositi litoidi.

4 - DATI DI BASE

Al momento sono stati reperiti dati di indagini pregresse condotte nel sito di intervento o nel suo immediato intorno relativi a una prova penetrometrica statica (CPT15) e ad una prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU4), la cui ubicazione è riportata in TAV. 3C e che sono riportate in Allegato.
Tali indagini sono state realizzate nel 2020 da parte di EAUT per la realizzazione di una condotta idrica.

5 – PIANO DELLE INDAGINI

Con il fine di conoscere le caratteristiche litologiche e geochimiche del sito di intervento sono state previste due diverse tipologie di indagini:

- una prima tipologia di indagini sarà volta a caratterizzare il sito di intervento dal punto di vista litologico e geotecnico, così da acquisire le informazioni necessarie per la progettazione della rete fognaria e in particolare delle stazioni di sollevamento;
- una seconda tipologia di indagini sarà volta a caratterizzare il sito di intervento dal punto di vista geochimico per stabilire l'eventuale stato di contaminazione dei terreni escavati per la posa in opera delle tubazioni e delle stazioni di sollevamento.

5.1 - INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA E GEOTECNICA DEL SITO DI INTERVENTO

Per la definizione delle caratteristiche litologiche e geotecniche del sito di intervento sono previste le seguenti indagini:

- indagini geognostiche e geotecniche;
- indagini sismiche.

Di seguito se ne riporta la descrizione.

5.1.1 - INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

Per la caratterizzazione geologica e geotecnica del sito di intervento, da ottenere con la ricostruzione delle geometrie stratigrafiche e una modellazione puntuale delle caratteristiche del sottosuolo, si prevedono le seguenti indagini, da intraprendere in base alla litostratigrafia attesa e desunta dalla raccolta dei dati preliminari.

L'indagine geognostica consisterà nell'esecuzione di n.4 prove penetrometriche statiche (CPT), la cui ubicazione nell'area di progetto è riportata nell'allegata ***TAV. 3A***.

Due prove penetrometriche sono state posizionate in corrispondenza delle stazioni di sollevamento di progetto (S1 e S2) e le altre due, una tra la stazione di sollevamento esistente e il Ristorante da Gino, e l'altra nel tratto terminale della rete fognaria in località Lo Sbarchino.

In relazione alle caratteristiche dei luoghi ed alla possibilità di accesso, si utilizzerà un penetrometro statico/dinamico, montato su piccolo carro cingolato, dotato di una spinta massima di 20 t.

La prova penetrometrica statica consiste nell'infissione della punta nel terreno con velocità di avanzamento pari a 2 cm/s, rilevando ad intervalli di 20 cm, le resistenze di punta e del manicotto laterale di sviluppo superficiale pari a 150 cm^2. Le letture di campagna saranno diagrammate in modo da ottenere profili penetrometrici continui. Successivamente si procederà all'interpretazione dei dati, che permetterà la definizione delle litologie e la determinazione dei principali parametri geotecnici.

I parametri geomeccanici verranno ricavati dalle numerose correlazioni presenti in letteratura tecnica, prediligendo in particolare per i terreni prevalentemente granulari le relazioni di Lancillotta (1983) per

la densità relativa, di Schmertmann (1978-83) per il modulo di deformazione e i diagrammi empirici di Durgunglu & Mitchel per l'angolo di attrito, mentre per i terreni a prevalente comportamento coesivo, le determinazioni da prove statiche si baseranno ano essenzialmente sulle formule empiriche di Prandtl per la coesione non drenata e di Mitchell & Gardner (1975) per il modulo di deformazione.

5.1.2 - INDAGINI SISMICHE

Per la definizione delle caratteristiche sismiche locali è prevista l'esecuzione una prova di sismica attiva di superficie multicanale elaborata con metodologia MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves). L'analisi delle velocità delle onde di taglio sarà dettagliatamente definita mediante l'impiego di tecniche geofisiche secondo quanto disposto dalle NTC2018.

L'indagine sismica eseguita permetterà di definire il profilo verticale delle V_s, dal quale poi si ricaverà il parametro $V_{s,eq}$, e quindi di definire la categoria di sottosuolo.

L'indagine sismica MASW verrà condotta lungo la rete fognaria di progetto tra la prima e la seconda stazione di sollevamento, la cui ubicazione è riportata nell'allegata ***TAV. 3A***.

Per l'esecuzione della stesa sismica dovrà essere usato un sismografo costituito da 24 canali e la stesa dovrà avere una lunghezza di almeno 46 m.

5.2 - INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOCHIMICA DEL SITO DI INTERVENTO

Per la caratterizzazione ambientale del sito di intervento verranno effettuate analisi chimiche su campioni di terreno prelevati nelle porzioni oggetto di scavo della rete fognaria con lo scopo di accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre da scavo.

La caratterizzazione geochimica delle terre da scavare permetterà di stabilire se esse possano essere riutilizzate come sottoprodotto in loco o in altro sito da definire, o se invece dovranno essere smaltite come rifiuto.

Le modalità di gestione delle terre da scavo, o come sottoprodotto o come rifiuto, sarà quindi subordinata agli esiti di accertamento dei requisiti di qualità ambientale, in accordo con quanto stabilito dal DPR n.120/2017.

Ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre da scavo devono presentare caratteristiche geochimiche conformi ai requisiti di cui all'art. 185, comma 1, lettere c) del D.Lgs. n.152/2006 e in particolare dalla Parte IV – Titolo I, Gestione dei rifiuti.

PIANO DI CAMPIONAMENTO DELLE TERRE DA SCAVO

Il piano di campionamento delle terre da scavo è stato definito facendo riferimento alla normativa vigente relativa alla gestione delle terre e rocce da scavo, il D.P.R. 120/2017, "*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*".

Questo regolamento disciplina le attività di gestione delle terre e rocce da scavo, assicurando adeguati livelli di tutela ambientale e sanitaria e garantendo controlli efficaci, al fine di razionalizzare e semplificare le modalità di utilizzo delle stesse.

Per ciò che riguarda il campionamento, le sopracitate norme rimandano alla norma UNI10802, entrata in vigore nel 2013, la quale riguarda "*Rifiuti, Campionamento manuale, preparazione del campione ed analisi degli eluati*".

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI PROGETTO

Il progetto di realizzazione della rete fognaria di servizio al Camping Pesce d'Oro prevede la disposizione di tubazioni in PVC del diametro tra 90 e 160 mm e la realizzazione di n. 2 impianti di sollevamento.

Le tubazioni verranno poste in opera ad una profondità compresa tra 0,6 e 1,6 metri. Lo scavo per la posa delle condotte dovrà avvenire in trincea, con sezioni rettangolari di larghezza variabile da 0,60 a 1,00 m per una profondità compresa tra 1,00 e 1,60 m.

Le due vasche di sollevamento saranno di tipo prefabbricato in cemento armato vibrato monoblocco con dimensioni di 2,20 metri di larghezza, di 2,20 metri di lunghezza e 2,50 metri di altezza. Lo scavo

per il raggiungimento del piano di posa delle vasche prefabbricate dovrà raggiungere quindi una profondità di circa 2,80 metri circa.

Le attività di scavo per la realizzazione della rete fognaria, sulla base di quanto esposto nel paragrafo 2 "Inquadramento Geologico", interesseranno sedimenti di natura prevalentemente limosa appartenenti ai Depositi alluvionali attuali (***TAV.2***).

Il cantiere, tenuto conto della tipologia di intervento, rientra nella tipologia di "opere infrastrutturali lineari". Per questa tipologia di opere, l'Allegato 2 al DPR n.120/2017 stabilisce di effettuare il prelievo di campioni di terreno almeno ogni 500 metri lineari di tracciato.

Nella specifica situazione, vista la lunghezza complessiva della rete fognaria di circa 750 metri, per la caratterizzazione ambientale del sito di intervento verranno prelevati n° 3 campioni che verranno caratterizzati da un punto di vista geochimico. L'ubicazione dei punti di campionamento è riportata in ***TAV.3B***.

Si ritiene che il numero di campioni risulti congruo per avere una rappresentativa caratterizzazione geochimica dei terreni scavati.

METODICHE DI CAMPIONAMENTO DEI TERRENI E PARAMETRI CHIMICI ANALIZZATI

Per l'individuazione dei requisiti ambientali delle terre da scavo saranno prelevati come 3 "campioni puntuali".

Nei punti di campionamento T2 e T3 (vedi ***TAV.3B***) sarà prelevato un unico campione di terreno rappresentativo del primo metro di sottosuolo.

Il terzo campione denominato T1 sarà necessario per caratterizzare gli scavi più profondi tra 1 e 2 metri necessari per realizzare le stazioni di sollevamento.

Il prelievo dei campioni di terreno verrà eseguito mediante scavi esplorativi realizzati con escavatore meccanico, che raggiungeranno la profondità di circa 1-2 metri.

Per il trasferimento dei campioni nei contenitori di raccolta verranno usate, secondo necessità, sessole, cazzuole o spatole. Gli utensili di campionamento verranno accuratamente puliti prima e dopo il loro utilizzo.

Il contenitore del campione da inviare al laboratorio verrà etichettato trascrivendo con pennarello sul corpo del contenitore, le seguenti informazioni:

- data e luogo del prelievo;
- sigla identificativa del campione.

La normativa prevede che nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun punto di campionamento, oltre ai campioni di suolo, l'acquisizione di un campione delle acque sotterranee con l'ausilio di dispositivi opportuni, quali pipette in vetro, bottiglie di campionamento, bailers, etc. a seconda delle circostanze.

In figura 3 si riportano alcune foto che rappresentano esempi di attività di scavo condotte con escavatore durante la realizzazione di scavi per il campionamento di terreno.



Fig.3 – Foto di alcuni campionamenti di terreno eseguiti con escavatore meccanico

ANALISI DEI TERRENI - SET DI PARAMETRI ANALITICI DA RICERCARE

Come indicato nell'Allegato 4 del DPR n.120/2017, i campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

I campioni di terreno prelevati verranno sottoposti ad analisi chimiche che riguarderanno il set analitico minimale della Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del DPR n.120/2017 ("Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali"), di seguito riportata (***Tab.1***).

Tabella 4.1 - Set analitico minimale

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)
(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Tabella 1 – Quadro riassuntivo dei parametri chimici che devono essere analizzati sui campioni di "terre e rocce da scavo" secondo il Decreto n.120/2017.

La tabella 4.1 dell'allegato 4 al D.P.R. 120/2017 prevede, oltre agli analiti minimali, l'esecuzione di analisi dei composti organici BTEX e IPA nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

Il sito in esame non è rientra nelle caratteristiche geografiche sopra descritte e perciò non sarà necessaria la realizzazione delle analisi dei composti organici BTEX e IPA.

Inoltre, non si conoscono attività antropiche svolte nel sito di intervento o nelle sue vicinanze che facciano supporre una eventuale pregressa contaminazione tale da rendere necessaria la ricerca di parametri caratteristici di tali pregresse contaminazioni, e quindi di ampliare la lista degli analiti da ricercare.

Pertanto, i campioni di terreno che verranno inviati al laboratorio di analisi saranno analizzati unicamente per i seguenti parametri: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Rame, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco e Idrocarburi Pesanti C > 12 e Amianto.

I risultati delle analisi chimiche sui campioni di terre da scavo verranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione dei suoli di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

Le analisi chimiche effettuate avranno lo scopo di valutare la compatibilità ambientale del materiale da escavare per le opere in progetto al fine di verificare le Concentrazioni di Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 1 Colonna A e B, dell'Allegato 5 alla Parte Quarta Titolo V del D.Lgs. n.152/2006.

Analiti	Limite A	Limite B
	Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (mg kg $^{-1}$ espressi come ss)	Siti ad uso commerciale e industriale (mg kg $^{-1}$ espressi come ss)
Arsenico	20	50
Cadmio	2	15
Colbalto	20	250
Nichel	120	500
Piombo	100	1000
Rame	120	600
Zinco	150	1500
Mercurio	1	5
Idrocarburi C>12	50	750
Cromo totale	150	800
Cromo VI	2	15
Amianto	1000(*)	1000(*)
(*) Corrisponde al limite di rilevabilità della tecnica analitica (diffrattometria a raggi X oppure I.R. – Trasformata di Fourier)		

Tabella 2 – Quadro riassuntivo delle CSC di cui al D.Lgs.n. 152/2006 per i parametri chimici che devono essere analizzati sui campioni di "terre e rocce da scavo" secondo il Decreto n.120/2017.

Le analisi chimiche consentiranno di definire in maniera esaustiva le caratteristiche delle terre da scavo, al fine di escludere che tale materiale sia un rifiuto ai sensi del DPG. N.120/2017 e rappresenti un potenziale rischio per la salute pubblica e l'ambiente e sia pertanto utilizzabile come sottoprodotto.

ANALISI DELLE ACQUE- SET DI PARAMETRI ANALITICI DA RICERCARE

Come specificato nel paragrafo relativo al campionamento dei terreni, la normativa prevede nel caso in cui gli scavi interessino porzioni del terreno sature d'acqua, per ciascun punto di campionamento, oltre ai campioni di suolo, l'acquisizione di un campione delle acque sotterranee.

Per i campioni di acqua sotterranea deve essere verificata la concentrazione dei seguenti parametri: pH a 25 °C, Solfati, Nitriti, Fluoruri, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo VI, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, Xilene ed Idrocarburi totali.

7 - COMPATIBILITA' CON I VINVOLI SOVRAORDINATI DI CARATTERE GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDRAULICO

La compatibilità dell'intervento di progetto rispetto agli strumenti di pianificazione territoriale (PGRA/P.A.I. Arno, P.T.C.P. Siena, P.S.I. Comune di Chiusi) è stata verificata consultando l'apposita cartografia elencata in ***Tab.1***.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle classificazioni di pericolosità fornite dagli strumenti urbanistici e dai vincoli sovraordinati presenti nell'area:

Strumento di pianificazione territoriale	Tipo di elaborato	Tavola / Carta	Classificazione
P.A.I. AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE	***Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici***	*Cartografia on-line*	**Non classificato**
	Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) Pericolosità Idraulica	*Cartografia on-line*	**P2 e P3**
P.T.C.P.	***Carta della Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi***	QC IG 10f	**Art. 10.1.3 Disciplina delle aree sensibili di classe 2**
Progetto IFFI	***Inventario fenomeni franosi d'ITALIA - Ispra***	*Consultazione on-line*	**Nessun fenomeno franoso rilevato**
P.S.I. Comune di Chiusi	***Carta della Pericolosità Geologica***	*G4_Carta_peric_geologica_Tav_o*	**G.1 – bassa**
	Carta della Pericolosità da alluvioni	*Tav. IDR.4 foglio 13*	**P2 – alluvioni poco frequenti** **P3 – alluvioni frequenti**
	Carta del Vincolo Idrogeologico	*Cartografia on-line*	**Vincolato parzialmente R.D. 3267/1923**

Per quanto riguarda la vincolistica soprariportata si possono fare le seguenti riflessioni:

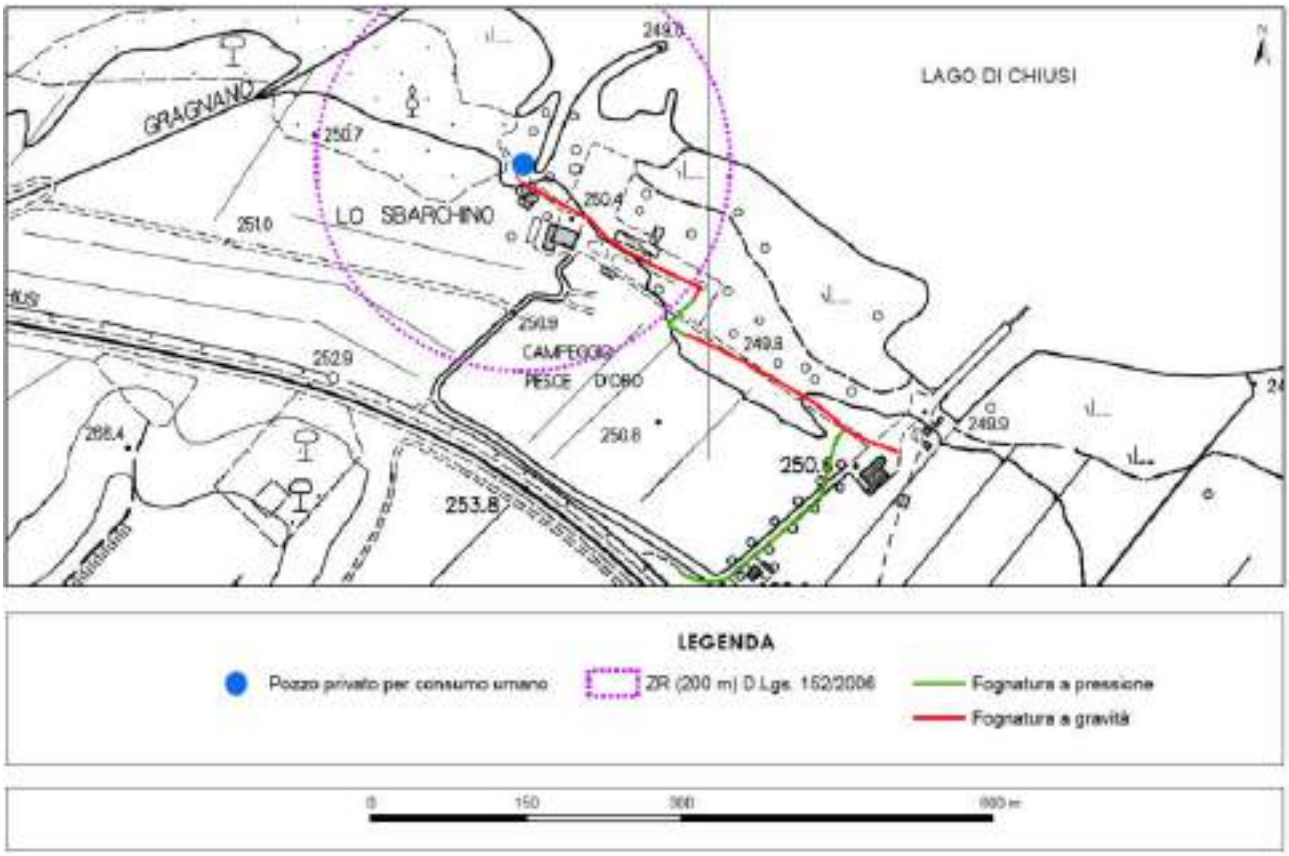
- in merito alla pericolosità idraulica (PGRA e PS) gli interventi previsti non cambieranno in modo significativo l'andamento della superficie topografica, di conseguenza la situazione idraulica rimarrà inalterata rispetto a quella attuale.
- in merito alla vulnerabilità degli acquiferi secondo il PTCP gli interventi riguarderanno escavazioni mediamente entro 1-1.5 m dal p.c. Tali scavi sono consentiti dalla disciplina secondo Art. 10.1.3 Disciplina delle aree sensibili di classe 2, secondo il comma 17. *Dalle suddette limitazioni sono da escludersi tutti gli interventi di emergenza destinati alla messa in sicurezza di persone ed infrastrutture nonché gli interventi volti alla realizzazione di opere pubbliche "strategiche".* Ciò nonostante come previsto dal comma 4 dello stesso articolo *dovranno essere realizzate Opere ed impianti accessori atti ad evitare il rischio di inquinamento delle falde*.

8 - ANALISI DELLE INTERFERENZE TRA OPERE IN PROGETTO E OPERE DI CAPTAZIONE DI ACQUE PER CONSUMO UMANO

I lavori di realizzazione della condotta idrica e delle opere annesse interesseranno aree limitrofe, o in cui sono presenti, opere di captazione idrica di interesse pubblico e/o privato.

L'art. 94 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., che disciplina le aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, individua le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione. A tale proposito si è ritenuto necessario valutare l'eventuale interferenza tra le opere in progetto e le opere di captazione di interesse pubblico e privato destinate al consumo umano.

Al fine di valutare la potenziale interferenza con l'opera di captazione è stata rappresentata in planimetria il percorso della condotta in progetto.



In merito al D.lgs. 152/2006, è stata valutata la possibile interferenza della condotta in progetto e delle opere annesse, anche con i pozzi privati destinati al consumo umano della Regione Toscana.

Se l'opera di captazione si trova in un raggio di 200 m rispetto alle aree di ingombro del cantiere, in quell'area sarà interdetta qualsiasi attività che rientri in quelle definite dall'articolo 94, comma 4, del D.gls 152/2006 e in particolare le attività riconducibili alle lettere a), d), g), h), i), m):

a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;

d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.

g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;

h) gestione di rifiuti;

i) stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;

m) pozzi perdenti.

Sarà cura della direzione lavori controllare il divieto delle attività sopraelencate.

9 – CONCLUSIONI

L’esame dei vari problemi di ordine geologico e idrogeologico consente di affermare che l’area interessata presenta caratteristiche favorevoli al progetto previsto.

L'intervento non porta a modificazioni di rilievo sull'attuale assetto del versante e sul suo equilibrio, né sono da attendersi, in seguito alla realizzazione delle opere, alterazioni significative al sistema del deflusso di superficie.

L'area di previsto intervento ricade, per quanto riguarda la pericolosità geologica, in classe G1 (Pericolosità bassa); per la pericolosità da alluvioni l'area di intervento ricade in classe P.3 (pericolosità per alluvioni frequenti).

Il piano di indagini predisposto consentirà, nella fase esecutiva del progetto, di caratterizzare geotecnicamente e sismicamente i terreni e di valutare attraverso un campionamento geochimico la qualità ambientale delle terre che saranno movimentate durante gli interventi consentendo di stabilire se sono idonee o meno al loro riutilizzo nelle aree di studio.

TAV. 1

COROGRAFIA GENERALE



LEGENDA

Area d'interesse

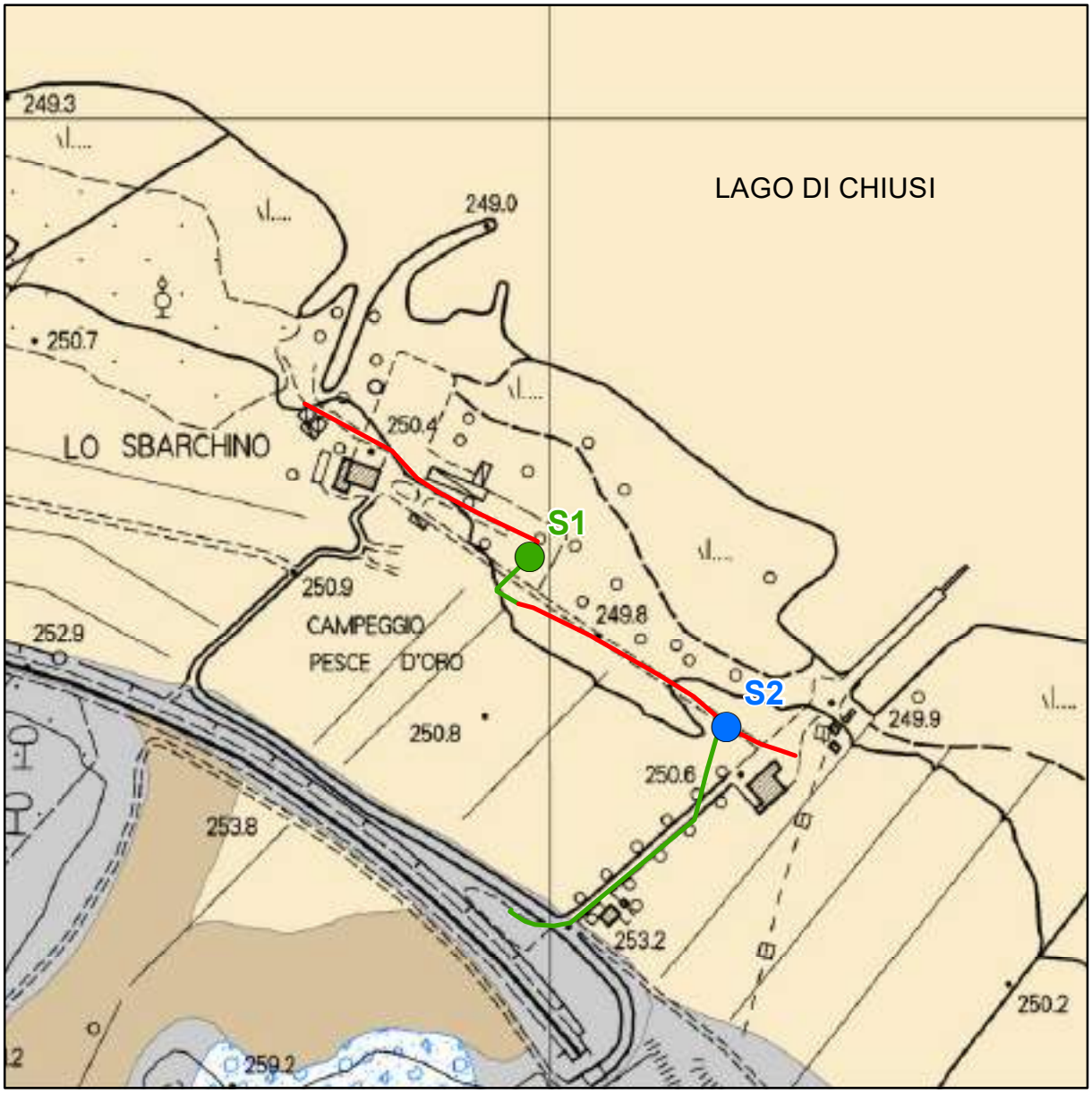
0 625 1,250 2,500 m

Scala 1:25,000

TAV. 2

CARTA GEOLOGICA GENERALE

Comune:	Chiusi	Località:	Lo Sbarchino
Committenza:	Comune di Chiusi	Oggetto:	Conserv. e miglioramento zone umide Lago di Chiusi
SERIE	CTR 10	SEZIONE	309120-309160



LEGENDA

- Frana di colamento
- Depositi eluvio-colluviali
- Terreni di riporto, bonifica per colmata
- Depositi lacustri, lagunari, palustri, torbosi e di colmata indifferenziati
- Sabbie e arenarie gialle (alla base dei riporti).
- Stazione di sollevamento S1 di progetto
- Stazione di sollevamento S2 di progetto
- Fognatura a pressione
- Fognatura a gravità

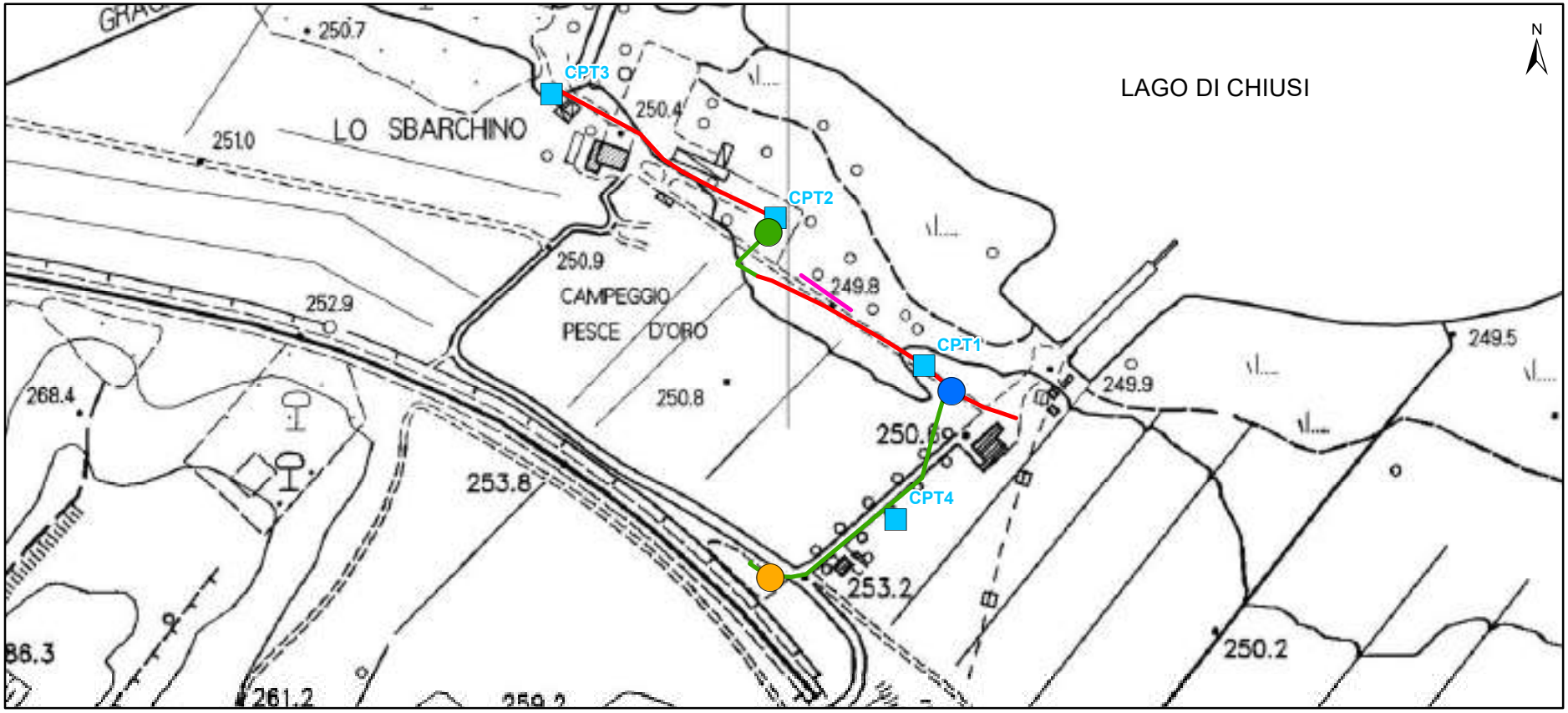
0 125 250 500 m

Scala 1:5,000

TAV. 3A

CARTA DELLE INDAGINI IN PROGETTO

Comune:	Chiusi	Località:	Lo Sbarchino
Committenza:	Comune di Chiusi	Oggetto:	Conservazione e miglioramento zone umide Lago di Chiusi



LEGENDA

- Stazione di sollevamento S1 di progetto
- Stazione di sollevamento S2 di progetto
- Stazione di sollevamento esistente
- Fognatura a pressione
- Fognatura a gravità
- Indagine penetrometrica statica CPT
- Indagine sismica tipo MASW

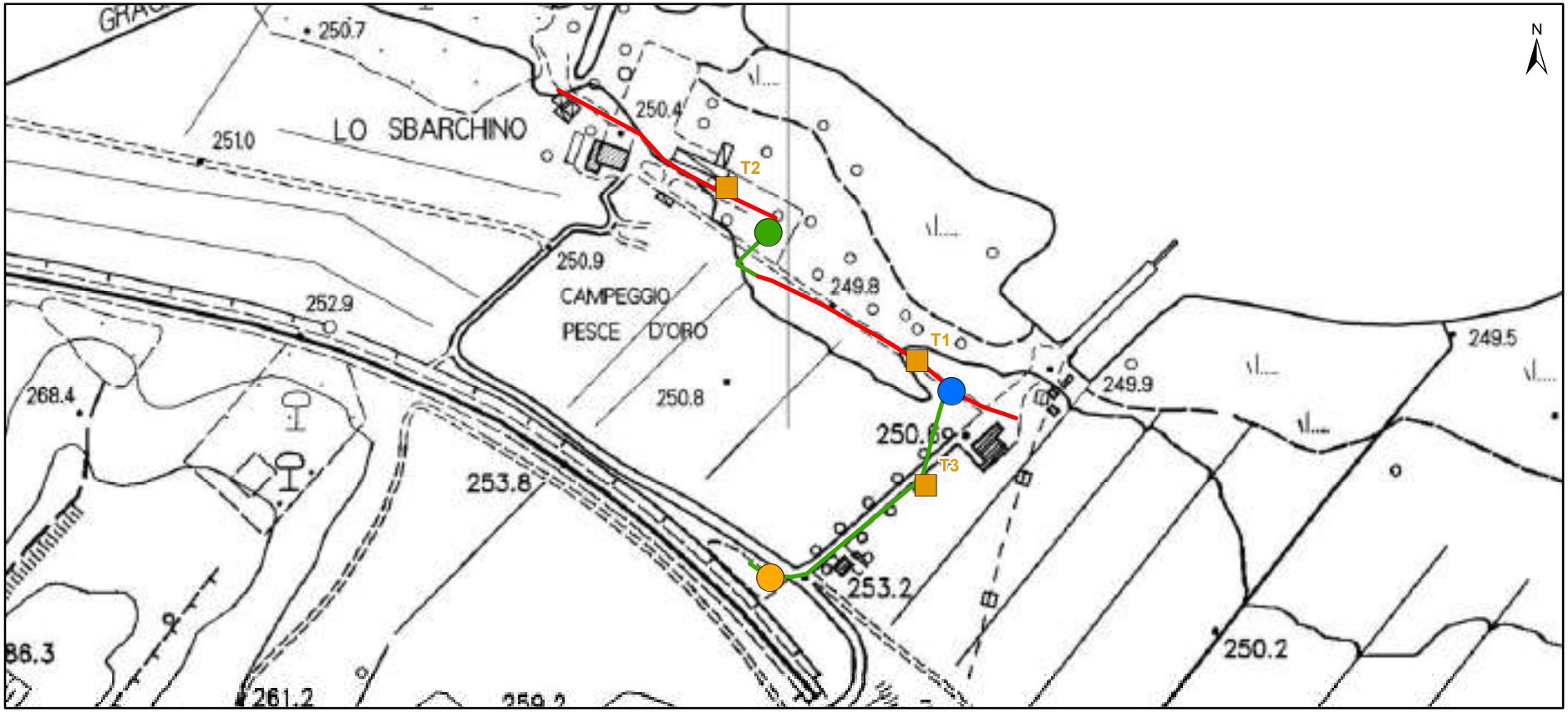
0 150 300 600 m

Scala 1:5,000

TAV. 3B

CARTA DEI CAMPIONI DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Comune:	Chiusi	Località:	Lo Sbarchino
Committenza:	Comune di Chiusi	Oggetto:	Conservazione e miglioramento zone umide Lago di Chiusi



LEGENDA

- Campione di terra
- Stazione di sollevamento S1 in progetto
- Stazione di sollevamento S2 in progetto
- Stazione di sollevamento esistente
- Fognatura a pressione
- Fognatura a gravità

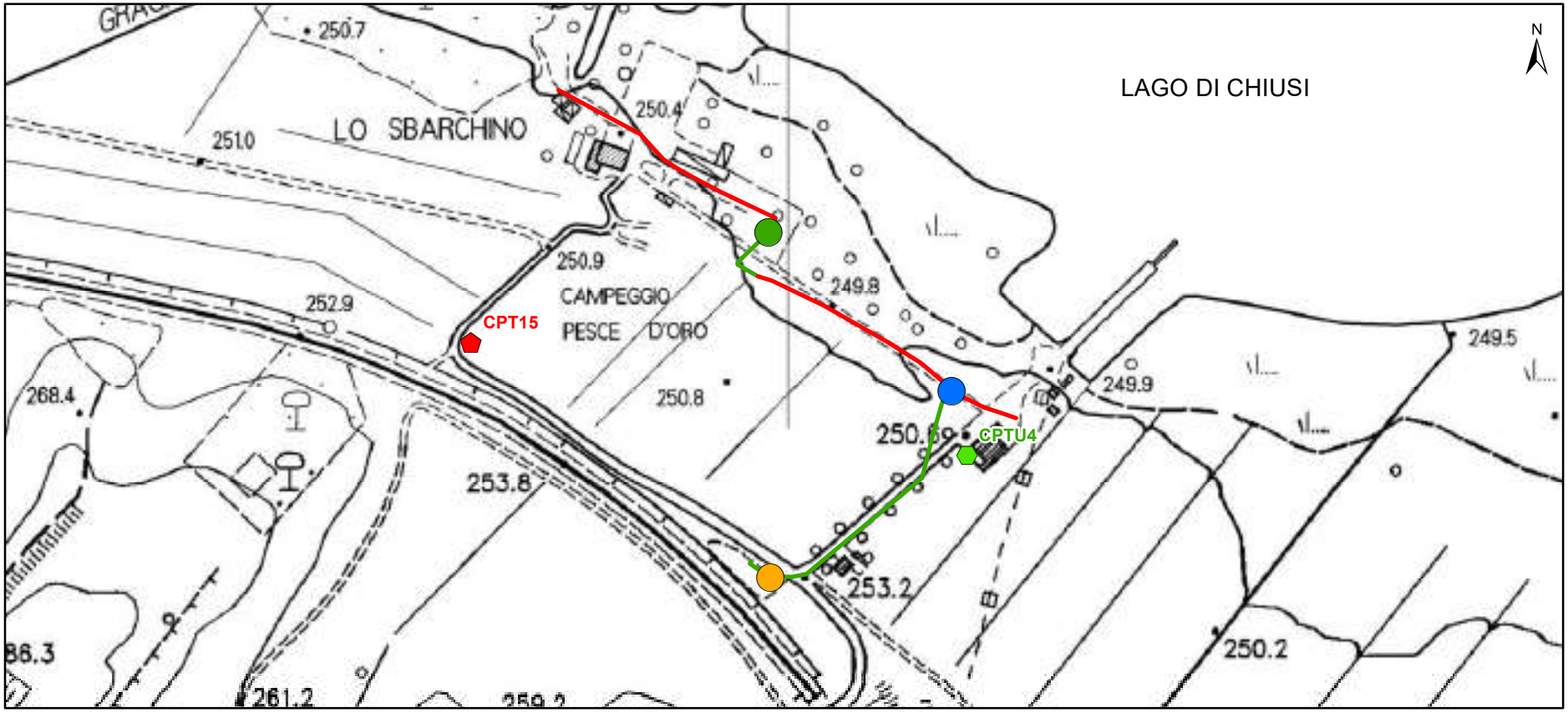
0 150 300 600 m

Scala 1:5,000

TAV. 3C

CARTA DELLE INDAGINI DI BASE

Comune:	Chiusi	Località:	Lo Sbarchino
Committenza:	Comune di Chiusi	Oggetto:	Conservazione e miglioramento zone umide Lago di Chiusi



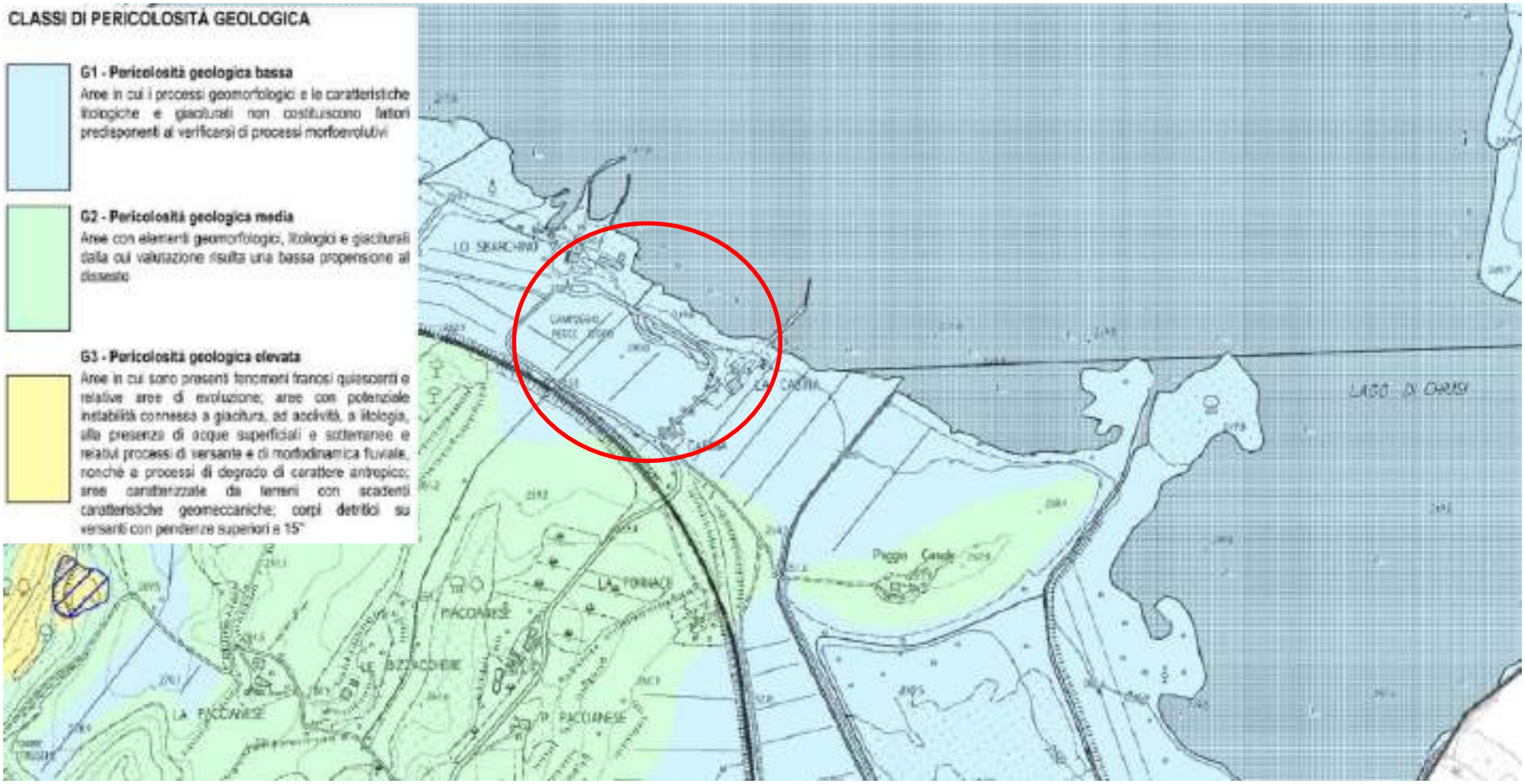
LEGENDA

- Prova penetrometrica statica (CPT) di base
- Prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU) di base
- Stazione di sollevamento S1 di progetto
- Stazione di sollevamento S2 di progetto
- Stazione di sollevamento esistente
- Fognatura a pressione
- Fognatura a gravità

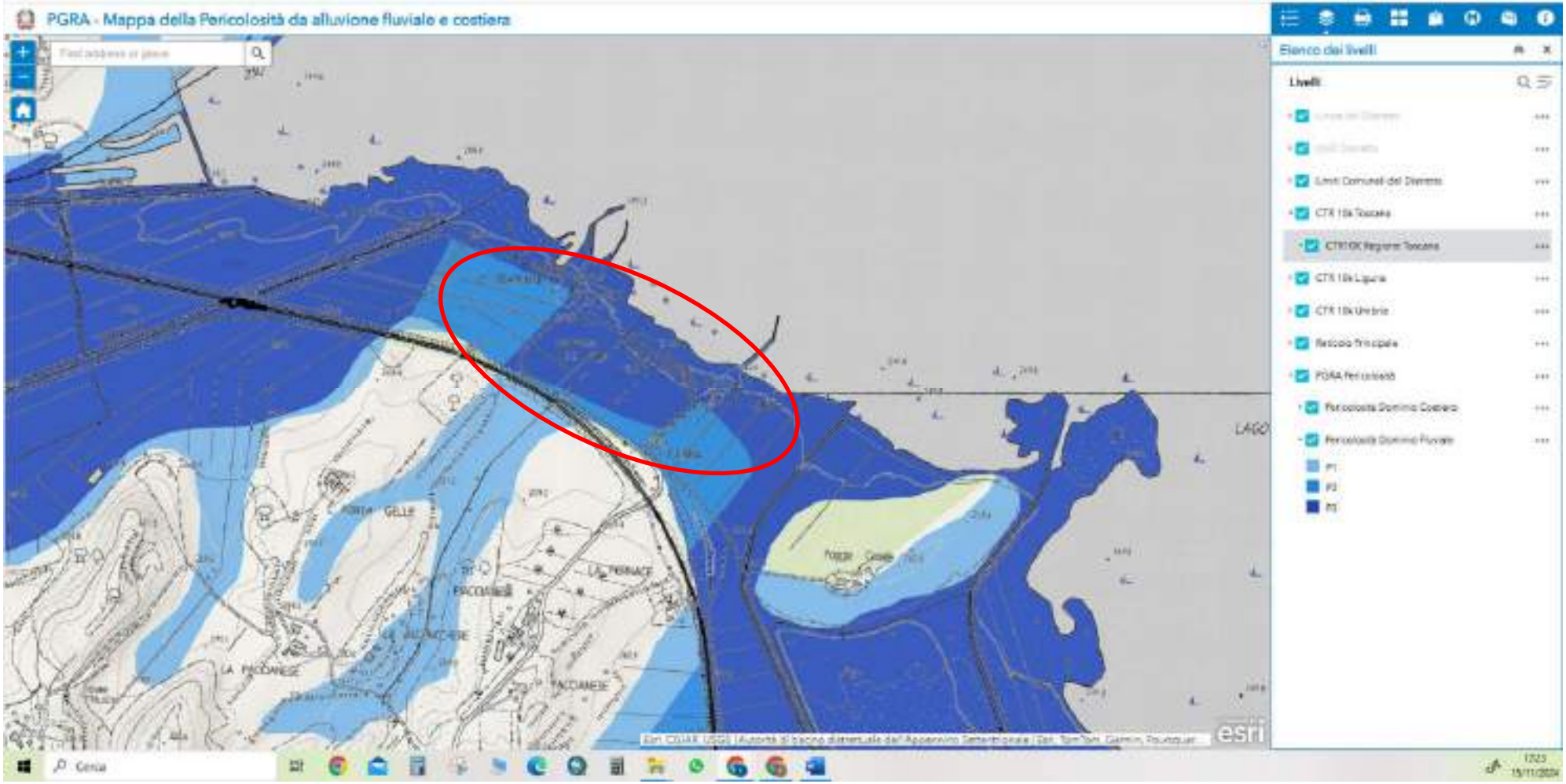
0 — 150 — 300 — 600 m

Scala 1:5,000

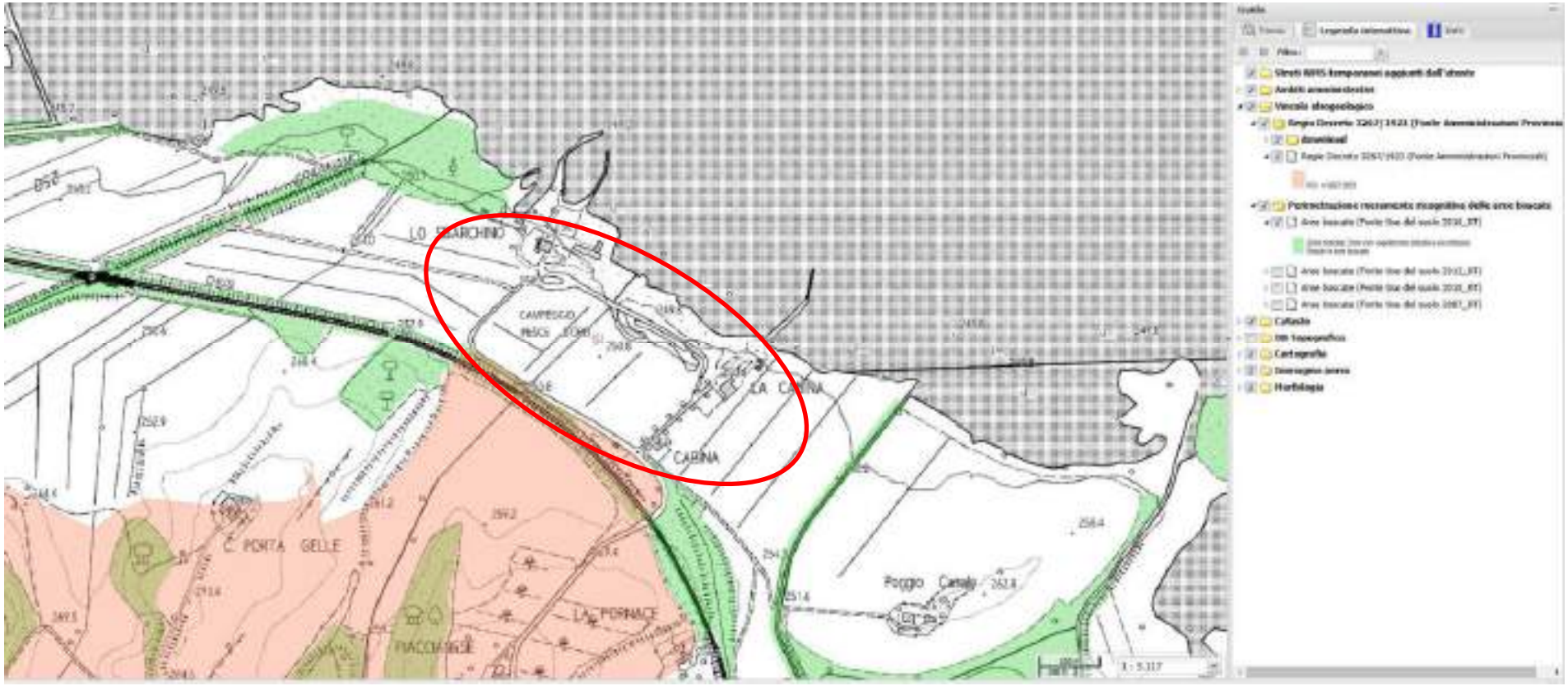
TAV. 4 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



TAV. 5 – CARTA DELLA PERICOLOSITA’ DA ALLUVIONI



TAV. 6 – CARTA DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO



PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	**qc** (MPa)	**fs** (kPa)	**u** (kPa)	**qt** (MPa)	**Rf** (%)	**SBT**	**Ic SBT**	**γ** (kN/m³)	**σ',v** (kPa)	**u0** (kPa)	**σ',vo** (kPa)	**Qt1**	**Fr** (%)	**Bq**	**SBTn**	**n**	**Cn**	**Ic**	**Qtn**
0,24	0,12	0,21	1,10	2,20E-01	0	1,00	3,15	13,73	3,30	0,00	3,30	64,80	0,10	0,01	0,00	9,70E-01	2	2,92	3,58
0,25	0,41	0,21	1,10	3,20E-01	0	1,00	2,98	13,73	3,43	0,00	3,43	90,90	0,07	0,00	0,00	9,00E-01	2	2,75	5,24
0,26	0,41	0,26	1,10	5,70E-01	0	1,00	2,73	13,73	3,57	0,00	3,57	157,28	0,05	0,00	0,00	8,00E-01	2	2,50	9,42
0,27	0,87	0,31	0,55	7,80E-01	0	1,00	2,59	13,73	3,71	0,00	3,71	209,74	0,04	0,00	0,00	7,50E-01	2	2,36	13,05
0,28	1,06	0,41	0,53	1,00E+00	0	1,00	2,48	13,73	3,85	0,00	3,85	258,46	0,04	0,00	0,00	7,10E-01	2	2,26	16,68
0,29	1,06	0,41	0,54	1,09E+00	0	5,00	2,45	13,73	3,98	0,00	3,98	272,53	0,10	0,00	5,00	7,00E-01	2	2,22	18,21
0,30	1,14	2,45	0,54	1,12E+00	0	5,00	2,49	14,06	4,12	0,00	4,12	269,59	0,22	0,00	5,00	7,20E-01	2	2,27	18,65
0,31	1,14	4,49	0,58	1,17E+00	0	5,00	2,56	14,94	4,27	0,00	4,27	272,46	0,45	0,00	5,00	7,50E-01	2	2,35	19,53
0,32	1,22	8,67	1,10	1,22E+00	1	4,00	2,64	15,66	4,43	0,00	4,43	274,71	0,78	0,00	5,00	7,80E-01	2	2,43	20,42
0,33	1,30	15,48	2,19	1,27E+00	1	4,00	2,67	16,05	4,59	0,00	4,59	276,57	1,04	0,00	5,00	7,90E-01	2	2,47	21,30
0,34	1,30	15,48	2,19	1,30E+00	1	4,00	2,72	16,37	4,75	0,00	4,75	273,25	1,33	0,00	5,00	8,10E-01	2	2,52	21,79
0,35	1,31	20,85	3,28	1,31E+00	2	4,00	2,75	16,56	4,92	0,00	4,92	265,33	1,57	0,00	4,00	8,30E-01	2	2,56	21,90
0,36	1,32	24,98	4,38	1,32E+00	2	4,00	2,78	16,73	5,09	0,00	5,09	257,84	1,80	0,00	4,00	8,40E-01	2	2,59	22,00
0,37	1,32	24,98	4,38	1,32E+00	2	4,00	2,82	16,92	5,26	0,00	5,26	249,74	2,13	0,00	4,00	8,50E-01	2	2,63	22,02
0,38	1,31	33,85	6,57	1,32E+00	2	4,00	2,85	17,05	5,43	0,00	5,43	241,40	2,38	0,00	4,00	8,70E-01	2	2,66	21,98
0,39	1,31	34,68	6,57	1,31E+00	3	3,00	2,87	17,16	5,60	0,00	5,60	233,64	2,63	0,01	4,00	8,80E-01	2	2,69	21,94
0,40	1,31	34,68	6,84	1,31E+00	3	3,00	2,88	17,19	5,77	0,00	5,77	226,80	2,69	0,01	4,00	8,80E-01	2	2,69	21,95
0,41	1,31	36,13	7,12	1,32E+00	3	3,00	2,88	17,23	5,94	0,00	5,94	220,64	2,79	0,01	4,00	8,80E-01	2	2,70	22,00
0,42	1,32	39,02	7,66	1,32E+00	3	3,00	2,89	17,26	6,11	0,00	6,11	215,08	2,85	0,01	4,00	8,80E-01	2	2,71	22,07
0,44	1,32	37,37	15,33	1,33E+00	3	3,00	2,89	17,27	6,46	0,00	6,46	204,36	2,86	0,01	4,00	8,80E-01	2	2,71	22,15
0,47	1,33	36,99	17,52	1,34E+00	3	3,00	2,88	17,26	6,98	0,00	6,98	191,13	2,78	0,01	4,00	8,80E-01	2	2,70	22,38
0,48	1,36	36,84	17,52	1,35E+00	3	3,00	2,87	17,25	7,15	0,00	7,15	188,14	2,74	0,01	4,00	8,80E-01	2	2,69	22,57
0,49	1,36	36,90	17,52	1,39E+00	3	4,00	2,85	17,26	7,32	0,00	7,32	188,65	2,67	0,01	4,00	8,70E-01	2	2,67	23,18
0,50	1,44	36,97	17,53	1,43E+00	3	4,00	2,84	17,28	7,50	0,00	7,50	190,41	2,60	0,01	4,00	8,70E-01	2	2,65	23,95
0,51	1,50	37,57	17,55	1,48E+00	3	4,00	2,82	17,30	7,67	0,00	7,67	192,09	2,54	0,01	4,00	8,60E-01	2	2,64	24,72
0,52	1,50	37,57	17,58	1,51E+00	3	4,00	2,82	17,36	7,84	0,00	7,84	191,99	2,59	0,01	4,00	8,60E-01	2	2,63	25,26
0,53	1,54	41,70	17,65	1,55E+00	3	4,00	2,82	17,45	8,02	0,00	8,02	191,86	2,72	0,01	4,00	8,60E-01	2	2,64	25,81
0,54	1,60	46,24	17,79	1,58E+00	3	4,00	2,83	17,53	8,19	0,00	8,19	191,72	2,85	0,01	4,00	8,60E-01	2	2,65	26,35
0,55	1,60	46,24	18,06	1,60E+00	3	4,00	2,84	17,63	8,37	0,00	8,37	190,02	3,04	0,01	4,00	8,70E-01	2	2,66	26,68
0,56	1,60	52,64	18,61	1,60E+00	3	3,00	2,85	17,68	8,55	0,00	8,55	186,08	3,18	0,01	4,00	8,70E-01	2	2,67	26,68
0,57	1,60	52,64	18,61	1,59E+00	3	3,00	2,88	17,77	8,72	0,00	8,72	180,78	3,47	0,01	4,00	8,80E-01	2	2,70	26,46
0,58	1,56	59,04	18,61	1,56E+00	4	3,00	2,91	17,85	8,90	0,00	8,90	174,18	3,81	0,01	4,00	9,00E-01	2	2,73	26,01
0,59	1,52	65,44	18,61	1,53E+00	4	3,00	2,94	17,92	9,08	0,00	9,08	167,82	4,15	0,01	4,00	9,10E-01	2	2,76	25,57
0,60	1,52	65,44	18,61	1,49E+00	5	3,00	2,97	17,99	9,26	0,00	9,26	160,29	4,54	0,01	3,00	9,20E-01	2	2,80	24,91
0,61	1,44	71,43	18,61	1,45E+00	5	3,00	2,99	17,99	9,44	0,00	9,44	153,05	4,72	0,01	3,00	9,30E-01	2	2,82	24,24
0,62	1,40	67,71	18,61	1,42E+00	5	3,00	3,01	17,99	9,62	0,00	9,62	146,08	4,91	0,01	3,00	9,40E-01	2	2,84	23,58
0,63	1,40	67,71	18,61	1,39E+00	5	3,00	3,01	17,96	9,80	0,00	9,80	140,70	4,90	0,01	3,00	9,40E-01	2	2,84	23,13
0,64	1,36	67,30	18,06	1,38E+00	5	3,00	3,02	17,95	9,98	0,00	9,98	136,84	4,92	0,01	3,00	9,40E-01	2	2,85	22,91
0,65	1,36	66,68	17,79	1,36E+00	5	3,00	3,02	17,94	10,16	0,00	10,16	133,12	4,95	0,01	3,00	9,40E-01	2	2,85	22,69
0,66	1,36	66,68	17,65	1,36E+00	5	3,00	3,02	17,93	10,34	0,00	10,34	130,79	4,90	0,01	3,00	9,40E-01	2	2,85	22,69
0,67	1,36	65,23	17,58	1,37E+00	5	3,00	3,01	17,92	10,52	0,00	10,52	129,18	4,83	0,01	3,00	9,40E-01	2	2,84	22,80
0,68	1,38	65,03	17,57	1,38E+00	5	3,00	3,01	17,91	10,70	0,00	10,70	127,62	4,77	0,01	3,00	9,40E-01	2	2,84	22,90
0,69	1,38	65,03	17,56	1,34E+00	5	3,00	3,02	17,89	10,88	0,00	10,88	121,89	4,84	0,01	3,00	9,40E-01	2	2,85	22,24
0,70	1,24	62,34	17,57	1,29E+00	5	3,00	3,04	17,86	11,05	0,00	11,05	115,74	4,94	0,01	3,00	9,50E-01	2	2,87	21,47
0,71	1,24	62,34	17,57	1,23E+00	5	3,00	3,06	17,81	11,23	0,00	11,23	108,92	5,03	0,01	3,00	9,60E-01	2	2,89	20,53
0,72	1,21	59,87	17,59	1,22E+00	5	3,00	3,06	17,78	11,41	0,00	11,41	105,49	5,03	0,01	3,00	9,60E-01	2	2,89	20,19
0,73	1,18	59,25	17,65	1,20E+00	5	3,00	3,07	17,76	11,59	0,00	11,59	102,16	5,02	0,01	3,00	9,60E-01	2	2,90	19,86
0,74	1,18	59,25	17,79	1,18E+00	5	3,00	3,08	17,75	11,77	0,00	11,77	99,20	5,07	0,02	3,00	9,60E-01	2	2,91	19,58
0,75	1,16	59,14	18,06	1,17E+00	5	3,00	3,08	17,74	11,94	0,00	11,94	96,88	5,11	0,02	3,00	9,70E-01	2	2,91	19,41
0,76	1,15	59,09	18,61	1,16E+00	5	3,00	3,09	17,74	12,12	0,00	12,12	94,35	5,17	0,02	3,00	9,70E-01	2	2,92	19,19
0,77	1,14	59,07	18,61	1,15E+00	5	3,00	3,09	17,73	12,30	0,00	12,30	92,44	5,20	0,02	3,00	9,70E-01	2	2,92	19,07
0,78	1,14	59,06	18,61	1,13E+00	5	3,00	3,10	17,73	12,47	0,00	12,47	89,80	5,27	0,02	3,00	9,70E-01	2	2,93	18,80
0,79	1,10	59,06	18,61	1,12E+00	5	3,00	3,11	17,72	12,65	0,00	12,65	87,50	5,34	0,02	3,00	9,80E-01	2	2,94	18,57
0,80	1,10	59,07	18,61	1,09E+00	5	3,00	3,12	17,72	12,83	0,00	12,83	84,23	5,49	0,02	3,00	9,80E-01	2	2,95	18,13
0,81	1,06	59,87	18,61	1,08E+00	6	3,00	3,13	17,72	13,01	0,00	13,01	82,04	5,59	0,02	3,00	9,90E-01	2	2,96	17,90
0,82	1,06	59,87	18,61	1,05E+00	6	3,00	3,15	17,72	13,18	0,00	13,18	78,42	5,83	0,02	3,00	9,90E-01	2	2,99	17,35
0,83	1,00	61,10	18,61	1,01E+00	6	3,00	3,17	17,71	13,36	0,00	13,36	74,92	6,01	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,01	16,79
0,84	0,97	59,66	18,61	9,80E-01	6	3,00	3,19	17,69	13,54	0,00	13,54	71,52	6,21	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,03	16,24
0,85	0,97	59,66	18,61	9,60E-01	6	3,00	3,20	17,67	13,71	0,00	13,71	69,15	6,23	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,03	15,91
0,86	0,95	58,01	18,61	9,50E-01	6	3,00	3,21	17,65	13,89	0,00	13,89	67,32	6,25	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,04	15,69
0,87	0,93	57,80	18,61	9,40E-01	6	3,00	3,21	17,63	14,07	0,00	14,07	65,54	6,28	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,05	15,47
0,88	0,93	57,80	18,61	9,10E-01	6	3,00	3,23	17,61	14,24	0,00	14,24	62,90	6,41	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,06	15,03
0,89	0,87	56,77	18,61	8,70E-01	6	3,00	3,24	17,55	14,42	0,00	14,42	59,37	6,46	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,08	14,36
0,90	0,81	51,20	18,61	8,30E-01	6	3,00	3,26	17,48	14,59	0,00	14,59	55,93	6,50	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,09	13,69

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
0,91	0,81	51,20	18,61	8,10E-01	6	3,00	3,26	17,39	14,77	0,00	14,77	53,68	6,20	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,09	13,30
0,92	0,80	45,00	18,61	8,00E-01	6	3,00	3,25	17,33	14,94	0,00	14,94	52,84	5,96	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,08	13,24
0,93	0,80	45,00	18,61	8,00E-01	5	3,00	3,23	17,23	15,11	0,00	15,11	52,02	5,48	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,06	13,19
0,94	0,80	39,22	18,06	8,00E-01	5	3,00	3,21	17,17	15,28	0,00	15,28	51,46	5,21	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,04	13,20
0,95	0,80	38,61	17,79	8,10E-01	5	3,00	3,20	17,11	15,46	0,00	15,46	51,10	4,91	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,03	13,25
0,96	0,81	38,58	17,65	8,10E-01	5	3,00	3,19	17,11	15,63	0,00	15,63	51,15	4,83	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,02	13,41
0,97	0,83	38,66	17,58	8,60E-01	4	3,00	3,15	17,14	15,80	0,00	15,80	53,66	4,56	0,02	3,00	9,90E-01	2	2,98	14,22
0,98	0,95	38,74	17,52	9,10E-01	4	3,00	3,12	17,16	15,97	0,00	15,97	55,93	4,34	0,02	3,00	9,80E-01	2	2,95	14,99
0,99	0,95	38,91	17,52	9,60E-01	4	3,00	3,09	17,20	16,14	0,00	16,14	58,59	4,16	0,02	3,00	9,70E-01	2	2,92	15,87
1,00	0,99	40,46	17,50	9,80E-01	4	3,00	3,09	17,22	16,31	0,00	16,31	58,78	4,17	0,02	3,00	9,70E-01	2	2,92	16,09
1,01	0,99	40,46	17,50	1,00E+00	4	3,00	3,08	17,25	16,49	0,00	16,49	59,75	4,11	0,02	3,00	9,60E-01	2	2,90	16,53
1,02	1,02	40,51	17,50	1,01E+00	4	3,00	3,07	17,25	16,66	0,00	16,66	59,50	4,09	0,02	3,00	9,60E-01	2	2,90	16,63
1,03	1,00	40,57	17,52	1,02E+00	4	3,00	3,07	17,26	16,83	0,00	16,83	59,65	4,04	0,02	3,00	9,60E-01	2	2,89	16,84
1,04	1,02	40,73	17,52	1,03E+00	4	3,00	3,06	17,27	17,00	0,00	17,00	59,43	4,06	0,02	3,00	9,60E-01	2	2,89	16,95
1,05	1,04	41,72	17,52	1,07E+00	4	3,00	3,05	17,31	17,18	0,00	17,18	61,13	4,01	0,02	3,00	9,50E-01	2	2,88	17,62
1,06	1,12	43,76	17,52	1,10E+00	4	3,00	3,04	17,35	17,35	0,00	17,35	62,41	3,98	0,02	3,00	9,50E-01	2	2,86	18,17
1,07	1,12	43,76	17,52	1,13E+00	4	3,00	3,03	17,39	17,52	0,00	17,52	63,29	3,99	0,02	3,00	9,50E-01	2	2,86	18,61
1,08	1,12	45,21	17,53	1,13E+00	4	3,00	3,03	17,40	17,70	0,00	17,70	62,66	4,01	0,02	3,00	9,50E-01	2	2,86	18,61
1,09	1,12	44,59	17,55	1,13E+00	4	3,00	3,03	17,42	17,87	0,00	17,87	62,06	4,07	0,02	3,00	9,50E-01	2	2,86	18,61
1,10	1,12	45,62	17,58	1,13E+00	4	3,00	3,04	17,43	18,05	0,00	18,05	61,49	4,11	0,02	3,00	9,50E-01	2	2,86	18,62
1,11	1,13	46,65	17,65	1,13E+00	4	3,00	3,04	17,46	18,22	0,10	18,12	61,56	4,21	0,02	3,00	9,50E-01	2	2,87	18,72
1,12	1,14	48,72	17,79	1,14E+00	4	3,00	3,04	17,49	18,40	0,20	18,20	61,62	4,28	0,02	3,00	9,50E-01	2	2,87	18,82
1,13	1,14	48,72	18,06	1,14E+00	5	3,00	3,06	17,57	18,57	0,29	18,28	61,31	4,60	0,02	3,00	9,60E-01	2	2,89	18,80
1,14	1,12	57,18	18,61	1,13E+00	5	3,00	3,08	17,63	18,75	0,39	18,36	60,70	4,88	0,02	3,00	9,70E-01	2	2,91	18,69
1,15	1,12	57,18	18,61	1,11E+00	5	3,00	3,11	17,72	18,93	0,49	18,44	59,37	5,39	0,02	3,00	9,80E-01	2	2,95	18,36
1,16	1,08	62,76	18,59	1,08E+00	6	3,00	3,14	17,77	19,10	0,59	18,52	57,32	5,86	0,02	3,00	9,90E-01	2	2,98	17,81
1,17	1,02	66,68	18,59	1,05E+00	6	3,00	3,18	17,81	19,28	0,69	18,60	55,29	6,36	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,01	17,25
1,18	1,02	66,68	18,60	1,01E+00	7	3,00	3,21	17,85	19,46	0,78	18,68	53,28	6,87	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,05	16,70
1,19	0,98	71,63	18,61	1,00E+00	7	3,00	3,23	17,88	19,64	0,88	18,76	52,29	7,17	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,06	16,45
1,20	0,98	72,66	18,61	9,90E-01	7	3,00	3,24	17,91	19,82	0,98	18,84	51,31	7,48	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,08	16,22
1,21	0,98	72,66	18,61	9,90E-01	7	3,00	3,24	17,90	20,00	1,08	18,92	51,05	7,45	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,08	16,20
1,22	0,98	70,39	18,06	9,90E-01	7	3,00	3,23	17,88	20,18	1,18	19,00	50,89	7,27	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,07	16,22
1,23	0,99	67,92	17,79	9,90E-01	7	3,00	3,23	17,85	20,35	1,28	19,08	50,71	7,11	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,07	16,23
1,24	0,99	67,92	17,72	9,90E-01	7	3,00	3,21	17,82	20,53	1,37	19,16	50,86	6,85	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,05	16,35
1,25	1,00	64,41	17,73	1,00E+00	7	3,00	3,21	17,80	20,71	1,47	19,24	50,96	6,69	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,04	16,45
1,26	1,00	64,41	17,73	1,01E+00	6	3,00	3,19	17,76	20,89	1,57	19,32	51,24	6,37	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,03	16,61
1,27	1,01	60,48	17,74	1,02E+00	6	3,00	3,18	17,73	21,07	1,67	19,40	51,36	6,13	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,01	16,72
1,28	1,02	58,42	17,80	1,03E+00	6	3,00	3,16	17,69	21,24	1,77	19,48	51,82	5,86	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,00	16,93
1,29	1,04	58,42	18,07	1,05E+00	5	3,00	3,14	17,67	21,42	1,86	19,56	52,79	5,59	0,02	3,00	9,90E-01	2	2,98	17,32
1,30	1,08	56,36	18,61	1,11E+00	5	3,00	3,10	17,66	21,60	1,96	19,63	55,26	5,19	0,02	3,00	9,80E-01	2	2,94	18,20
1,31	1,18	54,09	18,06	1,15E+00	5	3,00	3,07	17,65	21,77	2,06	19,71	57,37	4,85	0,01	3,00	9,70E-01	2	2,90	18,97
1,32	1,18	54,09	18,06	1,20E+00	4	3,00	3,04	17,64	21,95	2,16	19,79	59,46	4,57	0,01	3,00	9,50E-01	2	2,87	19,74
1,33	1,22	53,16	18,07	1,21E+00	4	3,00	3,03	17,64	22,13	2,26	19,87	59,87	4,48	0,01	3,00	9,50E-01	2	2,87	19,96
1,34	1,22	52,70	18,08	1,22E+00	4	3,00	3,02	17,63	22,30	2,35	19,95	60,28	4,39	0,01	3,00	9,50E-01	2	2,86	20,17
1,35	1,22	52,48	18,10	1,22E+00	4	3,00	3,03	17,62	22,48	2,45	20,03	59,70	4,40	0,01	3,00	9,50E-01	2	2,86	20,06
1,36	1,20	52,51	18,61	1,21E+00	4	3,00	3,03	17,62	22,65	2,55	20,10	59,13	4,42	0,01	3,00	9,50E-01	2	2,86	19,94
1,37	1,20	52,53	18,61	1,19E+00	4	3,00	3,04	17,61	22,83	2,65	20,18	57,92	4,50	0,01	3,00	9,50E-01	2	2,87	19,61
1,38	1,16	52,64	18,61	1,17E+00	4	3,00	3,05	17,61	23,01	2,75	20,26	56,73	4,58	0,01	3,00	9,60E-01	2	2,88	19,28
1,39	1,14	52,85	18,61	1,15E+00	5	3,00	3,06	17,60	23,18	2,84	20,34	55,38	4,69	0,01	3,00	9,60E-01	2	2,90	18,90
1,40	1,13	52,85	18,61	1,14E+00	5	3,00	3,06	17,59	23,36	2,94	20,41	54,68	4,67	0,01	3,00	9,60E-01	2	2,90	18,73
1,41	1,13	50,78	18,61	1,14E+00	4	3,00	3,06	17,56	23,53	3,04	20,49	54,32	4,59	0,01	3,00	9,60E-01	2	2,89	18,68
1,42	1,13	49,54	18,61	1,14E+00	4	3,00	3,05	17,53	23,71	3,14	20,57	54,12	4,45	0,01	3,00	9,60E-01	2	2,89	18,68
1,43	1,13	48,31	18,61	1,14E+00	4	3,00	3,05	17,51	23,88	3,24	20,65	54,06	4,36	0,01	3,00	9,60E-01	2	2,88	18,73
1,44	1,14	48,31	18,61	1,14E+00	4	3,00	3,04	17,48	24,06	3,34	20,72	53,89	4,25	0,01	3,00	9,50E-01	2	2,87	18,74
1,45	1,14	45,65	18,61	1,16E+00	4	3,00	3,02	17,45	24,23	3,43	20,80	54,45	4,07	0,01	3,00	9,50E-01	2	2,85	19,00
1,46	1,18	44,33	18,61	1,18E+00	4	3,00	3,00	17,42	24,41	3,53	20,88	55,58	3,84	0,01	3,00	9,40E-01	2	2,83	19,47
1,47	1,23	43,74	18,61	1,25E+00	4	3,00	2,96	17,42	24,58	3,63	20,95	58,28	3,60	0,01	4,00	9,30E-01	2	2,80	20,49
1,48	1,32	43,88	17,51	1,29E+00	3	3,00	2,94	17,44	24,76	3,73	21,03	60,25	3,46	0,01	4,00	9,20E-01	2	2,77	21,25
1,49	1,32	44,01	16,97	1,28E+00	3	3,00	2,95	17,44	24,93	3,83	21,10	59,31	3,53	0,01	4,00	9,20E-01	2	2,78	21,00
1,50	1,18	44,59	16,42	1,20E+00	4	3,00	3,00	17,44	25,10	3,92	21,18	55,38	3,86	0,01	3,00	9,40E-01	2	2,83	19,68
1,51	1,08	47,07	16,42	1,09E+00	4	3,00	3,06	17,44	25,28	4,02	21,26	49,93	4,40	0,01	3,00	9,60E-01	2	2,90	17,81
1,52	0,99	48,51	15,87	1,02E+00	5	3,00	3,11	17,45	25,45	4,12	21,33	46,66	4,83	0,01	3,00	9,80E-01	2	2,95	16,70
1,53	0,99	48,51	15,87	9,50E-01	5	3,00	3,16	17,44	25,63	4,22	21,41	43,12	5,30	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,00	15,49
1,54	0,87	49,75	15,88	9,10E-01	5	3,00	3,19	17,44	25,80	4,32	21,49	41,13	5,58	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,03	14,83

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
1,55	0,87	49,75	15,89	8,40E-01	6	3,00	3,23	17,41	25,98	4,41	21,56	37,93	6,07	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,07	13,72
1,56	0,79	49,34	15,91	8,00E-01	6	3,00	3,26	17,36	26,15	4,51	21,64	35,67	6,28	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,10	12,95
1,57	0,73	46,24	16,42	7,50E-01	6	3,00	3,29	17,31	26,32	4,61	21,71	33,42	6,51	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,13	12,17
1,58	0,73	46,24	16,42	7,10E-01	6	3,00	3,31	17,23	26,50	4,71	21,79	31,49	6,54	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,15	11,51
1,59	0,67	42,11	16,42	6,80E-01	6	3,00	3,32	17,14	26,67	4,81	21,86	29,87	6,44	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,17	10,95
1,60	0,63	37,78	15,87	6,50E-01	6	3,00	3,33	17,04	26,84	4,91	21,93	28,26	6,33	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,18	10,40
1,61	0,63	37,78	15,87	6,30E-01	6	3,00	3,33	16,94	27,01	5,00	22,00	27,51	5,97	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,17	10,16
1,62	0,63	32,82	15,88	6,30E-01	5	3,00	3,31	16,88	27,18	5,10	22,07	27,40	5,70	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,16	10,15
1,63	0,63	32,82	15,89	6,30E-01	5	3,00	3,29	16,77	27,34	5,20	22,14	27,30	5,16	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,13	10,14
1,64	0,63	27,87	15,91	6,30E-01	4	3,00	3,26	16,66	27,51	5,30	22,21	27,30	4,69	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,10	10,17
1,65	0,63	24,57	16,42	6,40E-01	4	3,00	3,23	16,55	27,68	5,40	22,28	27,38	4,21	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,07	10,23
1,66	0,64	24,57	16,42	6,50E-01	4	3,00	3,21	16,49	27,84	5,49	22,35	27,89	3,90	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,05	10,46
1,67	0,67	23,74	16,42	6,80E-01	4	3,00	3,18	16,49	28,01	5,59	22,41	28,92	3,69	0,02	3,00	1,00E+00	2	3,02	10,88
1,68	0,71	23,53	15,87	7,00E-01	3	3,00	3,16	16,49	28,17	5,69	22,48	29,85	3,52	0,02	3,00	1,00E+00	2	2,99	11,26
1,69	0,71	23,53	15,87	7,20E-01	3	3,00	3,14	16,49	28,34	5,79	22,55	30,48	3,42	0,01	3,00	1,00E+00	2	2,98	11,53
1,70	0,72	23,54	15,88	7,20E-01	3	3,00	3,14	16,50	28,50	5,89	22,61	30,67	3,39	0,01	3,00	9,90E-01	2	2,97	11,64
1,71	0,73	23,54	15,89	7,30E-01	3	3,00	3,13	16,50	28,67	5,98	22,68	30,87	3,36	0,01	3,00	9,90E-01	2	2,97	11,75
1,72	0,73	23,58	15,91	7,40E-01	3	3,00	3,13	16,52	28,83	6,08	22,75	31,20	3,35	0,01	3,00	9,90E-01	2	2,96	11,91
1,73	0,75	24,15	16,42	7,40E-01	3	3,00	3,12	16,53	29,00	6,18	22,82	31,38	3,35	0,01	3,00	9,90E-01	2	2,96	12,01
1,74	0,75	24,15	16,42	7,60E-01	3	3,00	3,12	16,55	29,16	6,28	22,88	31,85	3,32	0,01	3,00	9,90E-01	2	2,95	12,23
1,75	0,77	24,36	16,42	7,60E-01	3	3,00	3,12	16,57	29,33	6,38	22,95	32,04	3,35	0,01	3,00	9,90E-01	2	2,95	12,34
1,76	0,77	25,39	16,42	7,70E-01	3	3,00	3,11	16,59	29,49	6,47	23,02	32,23	3,38	0,01	3,00	9,90E-01	2	2,95	12,45
1,77	0,77	25,39	16,42	7,60E-01	3	3,00	3,13	16,64	29,66	6,57	23,09	31,84	3,57	0,01	3,00	9,90E-01	2	2,97	12,33
1,78	0,75	27,87	16,42	7,60E-01	4	3,00	3,15	16,72	29,83	6,67	23,16	31,45	3,87	0,01	3,00	1,00E+00	2	2,99	12,22
1,79	0,75	31,17	16,42	7,50E-01	4	3,00	3,17	16,79	29,99	6,77	23,23	31,06	4,17	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,01	12,10
1,80	0,75	31,17	16,42	7,50E-01	4	3,00	3,19	16,88	30,16	6,87	23,30	30,95	4,48	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,03	12,10
1,81	0,75	34,68	16,42	7,60E-01	5	3,00	3,20	16,94	30,33	6,97	23,37	31,14	4,70	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,04	12,21
1,82	0,77	36,75	16,42	7,60E-01	5	3,00	3,21	17,01	30,50	7,06	23,44	31,32	4,91	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,05	12,32
1,83	0,77	36,75	16,42	7,70E-01	5	3,00	3,21	17,05	30,67	7,16	23,51	31,64	5,02	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,05	12,48
1,84	0,78	38,60	16,42	7,80E-01	5	3,00	3,21	17,08	30,84	7,26	23,58	31,82	5,09	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,05	12,59
1,85	0,79	39,22	16,42	7,90E-01	5	3,00	3,21	17,11	31,02	7,36	23,66	32,00	5,15	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,05	12,70
1,86	0,79	39,22	16,42	7,80E-01	5	3,00	3,22	17,13	31,19	7,46	23,73	31,75	5,29	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,06	12,64
1,87	0,77	41,08	16,42	7,80E-01	5	3,00	3,23	17,15	31,36	7,55	23,80	31,36	5,42	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,07	12,53
1,88	0,77	41,08	16,42	7,70E-01	5	3,00	3,24	17,17	31,53	7,65	23,88	30,84	5,63	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,09	12,36
1,89	0,76	42,32	16,42	7,60E-01	6	3,00	3,25	17,18	31,70	7,75	23,95	30,53	5,75	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,10	12,27
1,90	0,75	42,73	16,42	7,60E-01	6	3,00	3,26	17,20	31,87	7,85	24,03	30,19	5,87	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,11	12,17
1,91	0,75	42,73	16,42	7,50E-01	6	3,00	3,26	17,20	32,05	7,95	24,10	29,96	5,92	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,11	12,12
1,92	0,75	42,74	15,87	7,50E-01	6	3,00	3,26	17,20	32,22	8,04	24,17	29,80	5,93	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,11	12,09
1,93	0,75	42,76	15,60	7,50E-01	6	3,00	3,26	17,20	32,39	8,14	24,25	29,67	5,94	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,11	12,07
1,94	0,75	42,78	15,46	7,50E-01	6	3,00	3,27	17,20	32,56	8,24	24,32	29,56	5,97	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,11	12,06
1,95	0,75	43,14	15,39	7,50E-01	6	3,00	3,27	17,21	32,73	8,34	24,39	29,45	5,99	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,11	12,06
1,96	0,75	43,14	15,36	7,50E-01	6	3,00	3,27	17,21	32,91	8,44	24,47	29,35	6,02	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,12	12,05
1,97	0,75	43,35	15,34	7,50E-01	6	3,00	3,27	17,21	33,08	8,53	24,54	29,26	6,04	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,12	12,05
1,98	0,75	43,56	15,33	7,50E-01	6	3,00	3,27	17,22	33,25	8,63	24,62	29,16	6,06	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,12	12,04
1,99	0,75	43,56	15,33	7,40E-01	6	3,00	3,28	17,23	33,42	8,73	24,69	28,81	6,19	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,13	11,93
2,00	0,73	45,00	15,33	7,30E-01	6	3,00	3,30	17,24	33,59	8,83	24,77	28,06	6,47	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,15	11,66
2,01	0,70	46,24	15,33	7,10E-01	6	3,00	3,32	17,26	33,77	8,93	24,84	27,30	6,76	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,17	11,38
2,02	0,70	46,24	15,33	7,00E-01	7	3,00	3,33	17,27	33,94	9,03	24,91	26,79	6,98	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	11,20
2,03	0,70	47,27	15,33	7,00E-01	7	3,00	3,33	17,26	34,11	9,12	24,99	26,67	6,92	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	11,18
2,04	0,70	44,80	15,33	7,00E-01	7	3,00	3,32	17,25	34,28	9,22	25,06	26,58	6,85	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	11,18
2,05	0,70	44,80	15,33	7,00E-01	6	3,00	3,31	17,20	34,46	9,32	25,14	26,52	6,59	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,17	11,19
2,06	0,70	42,11	15,33	7,10E-01	6	3,00	3,30	17,16	34,63	9,42	25,21	26,59	6,32	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,15	11,25
2,07	0,71	40,25	15,33	7,10E-01	6	3,00	3,29	17,12	34,80	9,52	25,28	26,65	6,06	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,14	11,31
2,08	0,71	40,25	15,33	7,20E-01	6	3,00	3,27	17,10	34,97	9,61	25,36	26,97	5,81	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,12	11,47
2,09	0,73	38,60	15,33	7,30E-01	5	3,00	3,26	17,08	35,14	9,71	25,43	27,14	5,67	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,11	11,58
2,10	0,73	38,60	15,33	7,50E-01	5	3,00	3,23	17,04	35,31	9,81	25,50	28,09	5,22	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,08	12,02
2,11	0,79	34,89	15,33	7,90E-01	4	3,00	3,18	17,00	35,48	9,91	25,57	29,55	4,66	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,03	12,68
2,12	0,85	32,20	15,33	8,30E-01	4	3,00	3,14	16,94	35,65	10,01	25,65	30,99	4,16	0,01	3,00	1,00E+00	2	2,98	13,33
2,13	0,85	32,20	15,33	8,70E-01	4	3,00	3,10	16,93	35,82	10,10	25,72	32,43	3,86	0,01	3,00	9,80E-01	2	2,94	13,99
2,14	0,91	32,13	15,33	9,10E-01	4	3,00	3,08	16,94	35,99	10,20	25,79	33,85	3,68	0,01	3,00	9,70E-01	2	2,92	14,65
2,15	0,97	32,13	14,78	9,50E-01	3	3,00	3,05	16,96	36,16	10,30	25,86	35,27	3,53	0,01	3,00	9,60E-01	2	2,89	15,30
2,16	0,97	32,21	14,50	9,80E-01	3	3,00	3,03	16,97	36,33	10,40	25,93	36,43	3,41	0,00	3,00	9,60E-01	2	2,87	15,85
2,17	1,00	32,29	14,37	9,90E-01	3	3,00	3,03	16,99	36,50	10,50	26,00	36,82	3,40	0,00	3,00	9,50E-01	2	2,86	16,06
2,18	1,00	33,15	14,30	1,00E+00	3	3,00	3,03	17,03	36,67	10,59	26,07	37,09	3,46	0,00	3,00	9,50E-01	2	2,86	16,22

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base															
Depth (m)	**qc** (MPa)	**fs** (kPa)	**u** (kPa)	**qt** (MPa)	**Rf** (%)	**SBT**	**Ic SBT**	**γ** (kN/m³)	**σ',v** (kPa)	**u0** (kPa)	**σ',vo** (kPa)	**Qt1**	**Fr** (%)	**Bq**	**SBTn**	**n**	**Cn**	**Ic**	**Qtn**
2,19	0,99	34,89	14,29	1,00E+00	4	3,00	3,04	17,09	36,84	10,69	26,15	36,79	3,69	0,00	3,00	9,60E-01	2	2,88	16,14
2,20	0,99	38,40	14,30	9,90E-01	4	3,00	3,06	17,15	37,01	10,79	26,22	36,47	3,89	0,00	3,00	9,70E-01	2	2,90	16,05
2,21	0,99	38,40	14,30	9,90E-01	4	3,00	3,07	17,21	37,18	10,89	26,29	36,26	4,11	0,00	3,00	9,70E-01	2	2,92	16,00
2,22	0,99	40,87	14,31	9,90E-01	4	3,00	3,09	17,27	37,36	10,99	26,37	36,10	4,35	0,00	3,00	9,80E-01	2	2,93	15,97
2,23	0,99	45,00	14,37	9,90E-01	4	3,00	3,10	17,33	37,53	11,09	26,44	35,96	4,59	0,00	3,00	9,90E-01	2	2,95	15,96
2,24	0,99	45,00	14,51	9,90E-01	5	3,00	3,12	17,40	37,70	11,18	26,52	35,84	4,89	0,00	3,00	9,90E-01	2	2,96	15,95
2,25	0,99	49,34	14,78	9,90E-01	5	3,00	3,13	17,46	37,88	11,28	26,60	35,73	5,16	0,00	3,00	1,00E+00	2	2,98	15,94
2,26	0,99	52,85	15,33	9,90E-01	5	3,00	3,15	17,52	38,05	11,38	26,67	35,62	5,44	0,00	3,00	1,00E+00	2	2,99	15,94
2,27	0,99	52,85	15,33	9,70E-01	5	3,00	3,17	17,56	38,23	11,48	26,75	35,01	5,72	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,01	15,71
2,28	0,95	54,91	16,42	9,60E-01	6	3,00	3,18	17,57	38,41	11,58	26,83	34,41	5,87	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,03	15,49
2,29	0,95	54,91	16,42	9,40E-01	6	3,00	3,20	17,58	38,58	11,67	26,91	33,57	6,11	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,04	15,16
2,30	0,93	55,74	16,42	9,20E-01	6	3,00	3,21	17,57	38,76	11,77	26,98	32,74	6,25	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,06	14,82
2,31	0,89	54,91	16,28	9,00E-01	6	3,00	3,22	17,56	38,93	11,87	27,06	31,91	6,39	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,07	14,49
2,32	0,89	54,91	16,15	8,60E-01	6	3,00	3,25	17,53	39,11	11,97	27,14	30,36	6,64	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,10	13,82
2,33	0,81	54,29	16,42	8,00E-01	7	3,00	3,29	17,49	39,28	12,07	27,22	28,09	7,06	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,14	12,83
2,34	0,71	52,85	15,87	7,40E-01	7	3,00	3,33	17,45	39,46	12,16	27,29	25,85	7,56	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,19	11,84
2,35	0,71	52,85	15,60	6,90E-01	8	3,00	3,37	17,41	39,63	12,26	27,37	23,85	8,06	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,23	10,95
2,36	0,65	52,23	15,46	6,50E-01	8	3,00	3,40	17,38	39,80	12,36	27,44	22,35	8,54	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,27	10,29
2,37	0,59	52,02	15,39	6,10E-01	8	3,00	3,44	17,35	39,98	12,46	27,52	20,85	9,08	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,31	9,63
2,38	0,59	52,02	15,39	5,90E-01	9	2,00	3,47	17,32	40,15	12,56	27,59	19,83	9,44	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,33	9,18
2,39	0,57	50,99	15,40	5,80E-01	9	2,00	3,47	17,29	40,32	12,65	27,67	19,41	9,44	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,34	9,01
2,40	0,56	49,13	15,41	5,70E-01	9	2,00	3,48	17,26	40,50	12,75	27,74	18,98	9,45	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,34	8,84
2,41	0,56	49,13	15,43	5,60E-01	9	2,00	3,47	17,22	40,67	12,85	27,82	18,80	9,20	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,34	8,77
2,42	0,56	46,03	15,53	5,60E-01	8	3,00	3,47	17,20	40,84	12,95	27,89	18,74	9,00	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,33	8,77
2,43	0,56	46,03	15,74	5,60E-01	8	3,00	3,45	17,14	41,01	13,05	27,97	18,71	8,55	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,32	8,78
2,44	0,56	42,11	16,15	5,70E-01	7	3,00	3,43	17,08	41,18	13,15	28,04	18,78	8,01	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,30	8,83
2,45	0,57	38,40	16,97	5,70E-01	7	3,00	3,41	16,98	41,35	13,24	28,11	18,87	7,33	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,27	8,90
2,46	0,57	36,18	18,61	5,80E-01	6	3,00	3,39	16,92	41,52	13,34	28,18	18,96	6,87	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,25	8,96
2,47	0,57	35,53	18,61	5,90E-01	6	3,00	3,37	16,89	41,69	13,44	28,25	19,37	6,49	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,23	9,18
2,48	0,61	34,89	18,61	6,00E-01	6	3,00	3,35	16,89	41,86	13,54	28,32	19,76	6,27	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,21	9,39
2,49	0,61	34,89	18,61	6,10E-01	6	3,00	3,34	16,86	42,03	13,64	28,39	19,91	6,06	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,20	9,49
2,50	0,59	33,03	18,61	6,00E-01	6	3,00	3,34	16,83	42,20	13,73	28,46	19,63	5,97	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,20	9,38
2,51	0,59	32,20	18,61	5,90E-01	5	3,00	3,34	16,79	42,37	13,83	28,53	19,36	5,88	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,20	9,27
2,52	0,59	32,20	18,62	5,90E-01	5	3,00	3,33	16,77	42,53	13,93	28,60	19,31	5,77	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,19	9,26
2,53	0,59	31,17	18,63	6,00E-01	5	3,00	3,32	16,76	42,70	14,03	28,67	19,47	5,62	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	9,37
2,54	0,61	30,76	18,64	6,10E-01	5	3,00	3,31	16,74	42,87	14,13	28,74	19,64	5,47	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,17	9,47
2,55	0,61	30,76	18,68	6,20E-01	5	3,00	3,30	16,74	43,04	14,22	28,81	20,04	5,30	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,15	9,69
2,56	0,63	30,35	18,75	6,30E-01	5	3,00	3,28	16,74	43,20	14,32	28,88	20,45	5,13	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,14	9,91
2,57	0,65	29,73	18,88	6,50E-01	5	3,00	3,26	16,73	43,37	14,42	28,95	20,86	4,96	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,12	10,13
2,58	0,65	29,73	19,16	6,70E-01	4	3,00	3,24	16,73	43,54	14,52	29,02	21,71	4,71	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,09	10,57
2,59	0,71	29,47	19,70	6,90E-01	4	3,00	3,22	16,74	43,70	14,62	29,09	22,33	4,54	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,07	10,90
2,60	0,71	29,36	19,70	7,40E-01	4	3,00	3,18	16,76	43,87	14,72	29,16	23,85	4,23	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,03	11,67
2,61	0,79	29,35	19,70	7,70E-01	4	3,00	3,15	16,78	44,04	14,81	29,23	24,91	4,03	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,00	12,21
2,62	0,81	29,35	19,70	8,00E-01	4	3,00	3,13	16,79	44,21	14,91	29,30	25,96	3,86	0,01	3,00	1,00E+00	2	2,98	12,76
2,63	0,81	29,35	19,70	8,00E-01	4	3,00	3,13	16,79	44,38	15,01	29,37	25,66	3,90	0,01	3,00	1,00E+00	2	2,98	12,64
2,64	0,77	29,35	19,70	7,70E-01	4	3,00	3,15	16,78	44,54	15,11	29,44	24,71	4,04	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,00	12,20
2,65	0,73	29,39	19,70	7,50E-01	4	3,00	3,17	16,76	44,71	15,21	29,51	23,77	4,19	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,03	11,77
2,66	0,73	29,47	19,70	7,00E-01	4	3,00	3,21	16,75	44,88	15,30	29,58	22,15	4,52	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,07	10,99
2,67	0,63	29,93	19,70	6,50E-01	5	3,00	3,26	16,75	45,05	15,40	29,64	20,54	4,98	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,12	10,22
2,68	0,59	31,58	19,70	6,10E-01	5	3,00	3,31	16,75	45,21	15,50	29,71	18,94	5,51	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,17	9,44
2,69	0,59	31,58	19,70	5,70E-01	6	3,00	3,36	16,76	45,38	15,60	29,78	17,57	6,13	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,23	8,78
2,70	0,51	33,03	19,70	5,30E-01	6	3,00	3,41	16,75	45,55	15,70	29,85	16,20	6,76	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,28	8,12
2,71	0,47	33,44	19,70	4,90E-01	7	3,00	3,46	16,75	45,72	15,79	29,92	14,85	7,50	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,34	7,45
2,72	0,47	33,44	19,70	4,70E-01	7	3,00	3,49	16,73	45,88	15,89	29,99	14,15	7,86	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,37	7,12
2,73	0,45	33,24	19,70	4,60E-01	7	3,00	3,49	16,73	46,05	15,99	30,06	13,89	7,98	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,37	7,01
2,74	0,45	33,24	19,70	4,50E-01	7	3,00	3,50	16,71	46,22	16,09	30,13	13,54	8,08	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,39	6,84
2,75	0,44	32,41	19,70	4,50E-01	7	3,00	3,50	16,69	46,38	16,19	30,20	13,41	8,05	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,39	6,80
2,76	0,45	32,20	19,70	4,50E-01	7	3,00	3,50	16,68	46,55	16,28	30,27	13,30	8,02	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,39	6,75
2,77	0,45	32,20	19,70	4,50E-01	7	3,00	3,50	16,66	46,72	16,38	30,34	13,30	7,88	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,38	6,77
2,78	0,45	30,96	19,70	4,50E-01	7	3,00	3,49	16,62	46,88	16,48	30,40	13,35	7,56	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,37	6,81
2,79	0,45	28,90	19,70	4,60E-01	7	3,00	3,47	16,58	47,05	16,58	30,47	13,40	7,25	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,36	6,85
2,80	0,45	28,90	19,70	4,70E-01	6	3,00	3,44	16,53	47,22	16,68	30,54	13,84	6,61	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,32	7,09
2,81	0,49	26,01	19,70	4,80E-01	6	3,00	3,42	16,50	47,38	16,78	30,61	14,23	6,19	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,29	7,31
2,82	0,49	26,01	19,70	5,20E-01	5	3,00	3,36	16,43	47,54	16,87	30,67	15,26	5,32	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,23	7,85

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
2,83	0,55	22,71	19,70	5,40E-01	4	3,00	3,31	16,38	47,71	16,97	30,74	16,08	4,74	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	8,29
2,84	0,57	21,57	19,70	5,70E-01	4	3,00	3,26	16,31	47,87	17,07	30,80	16,89	4,18	0,01	3,00	1,00E+00	2	3,13	8,73
2,85	0,57	21,00	19,70	5,70E-01	4	3,00	3,26	16,28	48,03	17,17	30,87	16,85	4,06	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,12	8,73
2,86	0,55	20,72	19,57	5,60E-01	4	3,00	3,26	16,26	48,20	17,27	30,93	16,57	4,05	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,13	8,60
2,87	0,55	20,59	19,51	5,50E-01	4	3,00	3,27	16,24	48,36	17,36	31,00	16,27	4,09	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,13	8,46
2,88	0,55	20,57	19,55	5,50E-01	4	3,00	3,27	16,25	48,52	17,46	31,06	16,23	4,11	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,13	8,46
2,89	0,55	20,91	19,60	5,50E-01	4	3,00	3,28	16,25	48,68	17,56	31,12	16,01	4,20	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,14	8,36
2,90	0,53	21,26	19,70	5,40E-01	4	3,00	3,29	16,26	48,85	17,66	31,19	15,82	4,29	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,15	8,28
2,91	0,53	21,26	19,70	5,30E-01	4	3,00	3,31	16,29	49,01	17,76	31,25	15,37	4,53	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,18	8,06
2,92	0,51	22,71	19,70	5,00E-01	4	3,00	3,35	16,31	49,17	17,85	31,32	14,49	4,96	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,22	7,61
2,93	0,45	23,53	19,70	4,80E-01	5	3,00	3,39	16,32	49,34	17,95	31,38	13,61	5,44	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,27	7,17
2,94	0,45	23,53	19,70	4,50E-01	5	3,00	3,42	16,32	49,50	18,05	31,45	12,74	5,87	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,31	6,72
2,95	0,43	23,56	19,70	4,40E-01	5	3,00	3,43	16,31	49,66	18,15	31,51	12,50	5,98	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,32	6,61
2,96	0,43	23,58	19,70	4,20E-01	6	3,00	3,46	16,30	49,83	18,25	31,58	11,85	6,32	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,35	6,28
2,97	0,39	23,74	19,70	4,00E-01	6	3,00	3,49	16,28	49,99	18,34	31,64	11,20	6,69	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,38	5,94
2,98	0,37	23,74	19,70	3,80E-01	6	3,00	3,52	16,26	50,15	18,44	31,71	10,55	7,10	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,42	5,61
2,99	0,37	23,74	19,70	3,70E-01	6	3,00	3,54	16,23	50,31	18,54	31,77	10,10	7,25	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,44	5,38
3,00	0,35	22,29	19,70	3,60E-01	6	3,00	3,55	16,16	50,47	18,64	31,84	9,67	7,20	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,45	5,16
3,01	0,34	20,44	19,70	3,50E-01	6	3,00	3,56	16,09	50,64	18,74	31,90	9,24	7,15	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,47	4,94
3,02	0,34	20,44	19,70	3,30E-01	6	3,00	3,58	16,00	50,80	18,84	31,96	8,60	7,24	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,49	4,61
3,03	0,30	18,79	19,70	3,10E-01	6	2,00	3,59	15,92	50,95	18,93	32,02	8,16	7,22	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,51	4,38
3,04	0,29	17,34	19,70	3,00E-01	6	2,00	3,60	15,84	51,11	19,03	32,08	7,72	7,20	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,53	4,15
3,05	0,29	17,34	19,70	3,00E-01	6	3,00	3,59	15,78	51,27	19,13	32,14	7,70	6,84	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,52	4,15
3,06	0,29	16,10	19,70	3,00E-01	5	3,00	3,58	15,72	51,43	19,23	32,20	7,68	6,51	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,50	4,15
3,07	0,30	14,86	19,70	3,00E-01	5	3,00	3,57	15,66	51,58	19,33	32,26	7,67	6,18	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,49	4,15
3,08	0,30	14,86	19,70	3,20E-01	5	3,00	3,52	15,63	51,74	19,42	32,32	8,26	5,47	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,43	4,48
3,09	0,35	14,04	19,70	3,40E-01	4	3,00	3,48	15,63	51,90	19,52	32,38	8,85	5,00	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,38	4,80
3,10	0,35	14,04	19,70	3,80E-01	4	3,00	3,40	15,63	52,05	19,62	32,43	10,05	4,21	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,30	5,47
3,11	0,41	13,12	19,16	4,10E-01	3	3,00	3,35	15,63	52,21	19,72	32,49	11,04	3,72	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,23	6,02
3,12	0,45	12,92	18,88	4,40E-01	3	3,00	3,29	15,62	52,37	19,82	32,55	12,03	3,31	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,17	6,57
3,13	0,45	12,83	18,75	4,70E-01	3	3,00	3,26	15,64	52,52	19,91	32,61	12,80	3,08	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,13	7,00
3,14	0,49	12,81	18,68	5,00E-01	3	3,00	3,22	15,66	52,68	20,01	32,67	13,77	2,85	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,09	7,55
3,15	0,55	12,81	18,67	5,40E-01	2	3,00	3,18	15,71	52,84	20,11	32,73	14,74	2,71	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,05	8,09
3,16	0,55	13,63	18,67	6,10E-01	2	3,00	3,12	15,80	52,99	20,21	32,79	16,91	2,46	0,00	3,00	1,00E+00	2	2,98	9,30
3,17	0,71	14,45	18,68	6,60E-01	2	3,00	3,08	15,88	53,15	20,31	32,85	18,48	2,34	0,00	3,00	9,80E-01	2	2,93	10,18
3,18	0,71	14,45	18,68	8,00E-01	2	3,00	2,97	15,99	53,31	20,40	32,91	22,83	1,95	0,00	4,00	9,40E-01	2	2,81	12,61
3,19	0,99	15,07	18,75	9,40E-01	2	4,00	2,88	16,11	53,47	20,50	32,97	26,97	1,73	0,00	4,00	9,00E-01	2	2,72	14,92
3,20	1,12	16,72	18,88	1,08E+00	2	4,00	2,81	16,22	53,64	20,60	33,04	31,09	1,57	0,00	4,00	8,70E-01	2	2,65	17,23
3,21	1,12	16,72	19,16	1,13E+00	2	4,00	2,80	16,34	53,80	20,70	33,10	32,61	1,64	0,00	4,00	8,70E-01	2	2,64	18,11
3,22	1,14	19,61	19,70	1,11E+00	2	4,00	2,83	16,42	53,96	20,80	33,17	31,94	1,81	0,00	4,00	8,80E-01	2	2,67	17,77
3,23	1,06	21,06	19,70	1,09E+00	2	4,00	2,86	16,50	54,13	20,90	33,23	31,27	1,98	0,00	4,00	8,90E-01	2	2,70	17,43
3,24	1,06	21,06	19,70	1,00E+00	2	3,00	2,92	16,49	54,29	20,99	33,30	28,45	2,22	0,00	4,00	9,20E-01	2	2,76	15,89
3,25	0,87	20,85	19,69	8,80E-01	2	3,00	2,99	16,42	54,46	21,09	33,37	24,65	2,50	0,00	4,00	9,50E-01	2	2,84	13,80
3,26	0,69	19,82	19,69	7,50E-01	3	3,00	3,08	16,33	54,62	21,19	33,43	20,87	2,89	0,00	3,00	9,80E-01	2	2,93	11,70
3,27	0,69	19,82	19,69	6,50E-01	3	3,00	3,15	16,18	54,78	21,29	33,50	17,68	3,14	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,01	9,94
3,28	0,55	16,10	19,70	5,70E-01	3	3,00	3,21	16,05	54,94	21,39	33,56	15,30	3,37	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,08	8,61
3,29	0,45	15,97	19,70	4,90E-01	3	3,00	3,28	15,90	55,10	21,48	33,62	12,92	3,68	0,00	3,00	1,00E+00	2	3,16	7,29
3,30	0,45	15,93	19,70	4,30E-01	4	3,00	3,36	15,85	55,26	21,58	33,68	11,14	4,25	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,25	6,30
3,31	0,37	15,91	19,70	4,00E-01	4	3,00	3,40	15,82	55,42	21,68	33,74	10,34	4,56	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,29	5,85
3,32	0,37	15,90	19,70	3,70E-01	4	3,00	3,45	15,79	55,58	21,78	33,80	9,25	5,09	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,36	5,24
3,33	0,34	15,90	19,70	3,50E-01	4	3,00	3,47	15,75	55,73	21,88	33,86	8,79	5,25	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,38	4,99
3,34	0,33	15,07	19,70	3,40E-01	5	3,00	3,50	15,71	55,89	21,97	33,92	8,26	5,48	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,42	4,70
3,35	0,32	15,07	19,70	3,30E-01	4	3,00	3,50	15,64	56,05	22,07	33,98	7,99	5,35	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,42	4,56
3,36	0,32	13,42	19,70	3,20E-01	4	3,00	3,50	15,57	56,20	22,17	34,03	7,83	5,17	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,42	4,47
3,37	0,32	12,80	19,70	3,20E-01	4	3,00	3,49	15,50	56,36	22,27	34,09	7,74	4,93	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,41	4,43
3,38	0,32	12,80	19,70	3,10E-01	4	3,00	3,50	15,43	56,51	22,37	34,15	7,30	4,97	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,43	4,18
3,39	0,28	11,56	19,70	2,90E-01	4	3,00	3,51	15,29	56,67	22,46	34,20	6,91	4,72	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,44	3,96
3,40	0,28	9,08	19,71	2,80E-01	4	3,00	3,51	15,14	56,82	22,56	34,25	6,51	4,44	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,45	3,74
3,41	0,28	9,08	19,71	2,80E-01	3	3,00	3,48	15,00	56,97	22,66	34,31	6,49	3,95	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,42	3,74
3,42	0,28	8,26	19,71	2,80E-01	3	3,00	3,47	14,92	57,12	22,76	34,36	6,48	3,68	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,40	3,74
3,43	0,28	7,23	19,71	2,80E-01	3	3,00	3,45	14,83	57,27	22,86	34,41	6,47	3,40	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,39	3,73
3,44	0,28	7,23	19,72	2,90E-01	2	3,00	3,41	14,77	57,41	22,96	34,46	6,84	3,01	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,34	3,95
3,45	0,32	6,81	19,74	3,30E-01	2	3,00	3,34	14,78	57,56	23,05	34,51	7,77	2,58	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,26	4,50
3,46	0,37	6,69	19,77	3,60E-01	2	3,00	3,28	14,79	57,71	23,15	34,56	8,70	2,24	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	5,04

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
3,47	0,37	6,69	19,84	3,80E-01	2	3,00	3,25	14,80	57,86	23,25	34,61	9,26	2,09	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,14	5,37
3,48	0,37	6,69	19,98	3,80E-01	2	3,00	3,25	14,80	58,00	23,35	34,66	9,25	2,09	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,14	5,38
3,49	0,38	6,74	20,25	3,80E-01	2	3,00	3,25	14,82	58,15	23,45	34,71	9,26	2,12	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,14	5,39
3,50	0,38	7,02	20,80	3,80E-01	2	3,00	3,26	14,90	58,30	23,54	34,76	9,28	2,25	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,16	5,41
3,51	0,38	8,05	20,25	3,80E-01	2	3,00	3,27	14,97	58,45	23,64	34,81	9,35	2,37	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,16	5,46
3,52	0,38	8,05	20,25	3,90E-01	2	3,00	3,27	15,04	58,60	23,74	34,86	9,50	2,45	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,17	5,56
3,53	0,39	8,26	20,26	3,90E-01	2	3,00	3,26	15,05	58,75	23,84	34,91	9,62	2,43	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,16	5,64
3,54	0,39	8,15	20,27	4,00E-01	2	3,00	3,26	15,07	58,90	23,94	34,97	9,71	2,44	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,15	5,70
3,55	0,40	8,41	20,29	4,00E-01	2	3,00	3,26	15,09	59,05	24,03	35,02	9,72	2,47	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,16	5,71
3,56	0,40	8,67	20,80	4,00E-01	2	3,00	3,28	15,17	59,21	24,13	35,07	9,75	2,65	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,17	5,74
3,57	0,40	10,12	20,66	4,00E-01	2	3,00	3,28	15,25	59,36	24,23	35,13	9,81	2,80	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	5,78
3,58	0,40	10,12	20,73	4,10E-01	3	3,00	3,29	15,35	59,51	24,33	35,18	9,96	2,99	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,19	5,88
3,59	0,41	11,15	20,80	4,10E-01	3	3,00	3,29	15,39	59,67	24,43	35,24	10,08	3,04	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,19	5,96
3,60	0,41	11,15	20,80	4,20E-01	3	3,00	3,30	15,46	59,82	24,53	35,30	10,24	3,16	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,19	6,06
3,61	0,42	11,97	20,25	4,30E-01	3	3,00	3,29	15,49	59,97	24,62	35,35	10,40	3,18	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,19	6,17
3,62	0,43	11,97	20,19	4,30E-01	3	3,00	3,29	15,53	60,13	24,72	35,41	10,56	3,21	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	6,27
3,63	0,43	12,08	20,16	4,40E-01	3	3,00	3,29	15,54	60,29	24,82	35,47	10,62	3,21	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	6,32
3,64	0,43	12,18	20,16	4,30E-01	3	3,00	3,31	15,60	60,44	24,92	35,52	10,42	3,47	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,20	6,21
3,65	0,41	14,24	20,21	4,20E-01	3	3,00	3,33	15,66	60,60	25,02	35,58	10,22	3,73	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,23	6,10
3,66	0,41	14,24	20,27	4,00E-01	4	3,00	3,38	15,74	60,76	25,11	35,64	9,65	4,30	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,28	5,77
3,67	0,37	15,90	20,80	3,80E-01	4	3,00	3,42	15,77	60,91	25,21	35,70	9,07	4,78	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,33	5,43
3,68	0,35	16,31	20,80	3,60E-01	4	3,00	3,46	15,80	61,07	25,31	35,76	8,49	5,32	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,38	5,10
3,69	0,35	16,31	20,80	3,60E-01	5	3,00	3,47	15,80	61,23	25,41	35,82	8,29	5,45	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,39	4,98
3,70	0,35	15,90	20,80	3,60E-01	4	3,00	3,47	15,78	61,39	25,51	35,88	8,27	5,38	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,39	4,98
3,71	0,35	15,69	20,80	3,60E-01	4	3,00	3,46	15,76	61,54	25,60	35,94	8,25	5,30	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,39	4,98
3,72	0,35	15,59	20,80	3,60E-01	4	3,00	3,46	15,75	61,70	25,70	36,00	8,23	5,26	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,38	4,97
3,73	0,35	15,48	20,80	3,60E-01	4	3,00	3,46	15,75	61,86	25,80	36,06	8,31	5,18	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,38	5,03
3,74	0,36	15,48	20,80	3,70E-01	4	3,00	3,44	15,75	62,02	25,90	36,12	8,48	5,04	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,36	5,14
3,75	0,37	15,28	20,80	3,80E-01	4	3,00	3,42	15,76	62,17	26,00	36,18	8,83	4,80	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,34	5,36
3,76	0,39	15,24	20,80	3,90E-01	4	3,00	3,40	15,76	62,33	26,09	36,24	9,08	4,63	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,32	5,52
3,77	0,39	15,25	20,80	4,10E-01	4	3,00	3,37	15,78	62,49	26,19	36,30	9,61	4,37	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,28	5,85
3,78	0,43	15,25	20,80	4,40E-01	3	3,00	3,33	15,81	62,65	26,29	36,36	10,48	4,00	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,23	6,40
3,79	0,49	15,28	20,80	4,80E-01	3	3,00	3,29	15,84	62,81	26,39	36,42	11,36	3,69	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	6,94
3,80	0,49	15,28	20,80	5,20E-01	3	3,00	3,24	15,89	62,97	26,49	36,48	12,41	3,42	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,13	7,60
3,81	0,55	15,90	20,80	5,70E-01	3	3,00	3,19	15,93	63,13	26,59	36,54	13,83	3,09	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,06	8,48
3,82	0,65	15,69	20,80	6,20E-01	3	3,00	3,14	16,00	63,29	26,68	36,60	15,24	2,88	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,01	9,36
3,83	0,65	16,62	20,80	6,50E-01	3	3,00	3,12	16,06	63,45	26,78	36,66	16,11	2,81	-0,01	3,00	1,00E+00	2	2,98	9,91
3,84	0,65	17,55	20,80	6,50E-01	3	3,00	3,13	16,10	63,61	26,88	36,73	16,08	2,92	-0,01	3,00	1,00E+00	2	2,99	9,91
3,85	0,65	17,55	20,80	6,50E-01	3	3,00	3,14	16,19	63,77	26,98	36,79	16,05	3,17	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,01	9,91
3,86	0,65	21,06	20,80	6,70E-01	3	3,00	3,15	16,33	63,93	27,08	36,86	16,55	3,41	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,02	10,23
3,87	0,71	23,74	20,80	6,90E-01	3	3,00	3,16	16,45	64,10	27,17	36,92	17,05	3,63	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,03	10,56
3,88	0,71	23,74	20,80	7,10E-01	3	3,00	3,16	16,55	64,26	27,27	36,99	17,54	3,81	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,03	10,89
3,89	0,71	26,63	20,80	7,10E-01	4	3,00	3,18	16,64	64,43	27,37	37,06	17,33	4,17	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,05	10,77
3,90	0,69	29,93	20,80	7,00E-01	4	3,00	3,21	16,72	64,60	27,47	37,13	17,11	4,54	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,08	10,66
3,91	0,69	29,93	20,80	6,80E-01	5	3,00	3,25	16,82	64,76	27,57	37,20	16,54	5,15	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,13	10,32
3,92	0,65	35,30	20,80	6,70E-01	5	3,00	3,29	16,93	64,93	27,66	37,27	16,14	5,86	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,17	10,09
3,93	0,65	40,46	20,80	6,50E-01	6	3,00	3,33	17,03	65,10	27,76	37,34	15,72	6,60	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,21	9,85
3,94	0,65	40,46	20,80	6,50E-01	6	3,00	3,35	17,12	65,27	27,86	37,41	15,65	7,13	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,23	9,83
3,95	0,65	44,38	20,80	6,50E-01	7	3,00	3,35	17,15	65,45	27,96	37,49	15,62	7,36	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,24	9,83
3,96	0,65	44,38	20,80	6,50E-01	7	3,00	3,37	17,21	65,62	28,06	37,56	15,62	7,74	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,25	9,84
3,97	0,65	47,48	20,80	6,60E-01	7	3,00	3,37	17,25	65,79	28,15	37,64	15,79	7,85	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,25	9,97
3,98	0,67	48,10	20,80	6,70E-01	7	3,00	3,37	17,28	65,96	28,25	37,71	15,95	7,96	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,25	10,09
3,99	0,67	48,10	20,80	6,70E-01	7	3,00	3,36	17,29	66,14	28,35	37,79	16,11	7,89	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,25	10,21
4,00	0,67	48,00	20,80	6,80E-01	7	3,00	3,36	17,29	66,31	28,45	37,86	16,12	7,87	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,24	10,24
4,01	0,67	47,94	20,80	6,80E-01	7	3,00	3,36	17,29	66,48	28,55	37,93	16,17	7,82	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,24	10,29
4,02	0,68	47,89	20,80	6,90E-01	7	3,00	3,35	17,30	66,65	28,65	38,01	16,27	7,78	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,24	10,38
4,03	0,69	48,51	20,80	7,00E-01	7	3,00	3,34	17,31	66,83	28,74	38,08	16,71	7,55	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,22	10,68
4,04	0,73	47,69	20,80	7,20E-01	7	3,00	3,32	17,31	67,00	28,84	38,16	17,11	7,33	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,20	10,95
4,05	0,73	47,27	20,80	7,40E-01	6	3,00	3,30	17,31	67,17	28,94	38,23	17,58	7,04	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	11,28
4,06	0,75	47,07	20,80	7,70E-01	6	3,00	3,28	17,32	67,35	29,04	38,31	18,22	6,74	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,16	11,71
4,07	0,81	46,86	20,81	7,90E-01	6	3,00	3,26	17,33	67,52	29,14	38,38	18,86	6,48	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,13	12,15
4,08	0,81	46,86	20,82	8,40E-01	6	3,00	3,22	17,33	67,69	29,23	38,46	20,02	6,01	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,09	12,92
4,09	0,89	45,00	20,83	8,60E-01	5	3,00	3,20	17,32	67,87	29,33	38,54	20,66	5,69	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,07	13,35
4,10	0,89	44,13	20,87	9,00E-01	5	3,00	3,17	17,31	68,04	29,43	38,61	21,47	5,36	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,04	13,91

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
4,11	0,91	44,08	20,94	9,00E-01	5	3,00	3,17	17,30	68,21	29,53	38,69	21,42	5,32	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,03	13,90
4,12	0,89	44,07	21,07	9,00E-01	5	3,00	3,17	17,30	68,39	29,63	38,76	21,38	5,33	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,03	13,90
4,13	0,89	44,22	21,35	8,80E-01	5	3,00	3,18	17,30	68,56	29,72	38,83	20,82	5,47	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,05	13,57
4,14	0,85	44,38	21,89	8,60E-01	5	3,00	3,20	17,33	68,73	29,82	38,91	20,45	5,73	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,07	13,35
4,15	0,85	48,10	21,89	8,50E-01	6	3,00	3,21	17,35	68,91	29,92	38,99	20,07	5,99	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,09	13,13
4,16	0,85	48,10	22,03	8,50E-01	6	3,00	3,22	17,39	69,08	30,02	39,06	20,03	6,17	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,09	13,13
4,17	0,85	48,72	22,17	8,50E-01	6	3,00	3,22	17,39	69,25	30,12	39,14	19,99	6,20	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,10	13,12
4,18	0,85	48,72	22,44	8,50E-01	6	3,00	3,22	17,39	69,43	30,21	39,21	19,94	6,22	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,10	13,12
4,19	0,85	48,51	22,99	8,40E-01	6	3,00	3,23	17,39	69,60	30,31	39,29	19,73	6,27	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,10	13,01
4,20	0,83	48,49	22,99	8,40E-01	6	3,00	3,23	17,39	69,78	30,41	39,36	19,52	6,31	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,11	12,89
4,21	0,83	48,50	22,99	8,20E-01	6	3,00	3,25	17,38	69,95	30,51	39,44	18,98	6,48	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,12	12,56
4,22	0,79	48,50	22,99	7,90E-01	6	3,00	3,27	17,36	70,12	30,61	39,52	18,11	6,78	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,15	12,01
4,23	0,73	48,51	22,99	7,50E-01	6	3,00	3,30	17,34	70,30	30,71	39,59	17,25	7,10	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,18	11,46
4,24	0,73	48,51	22,99	7,30E-01	7	3,00	3,32	17,32	70,47	30,80	39,67	16,55	7,33	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,20	11,01
4,25	0,71	47,27	22,99	7,10E-01	7	3,00	3,32	17,29	70,64	30,90	39,74	16,18	7,32	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,21	10,79
4,26	0,69	45,42	22,99	7,00E-01	7	3,00	3,33	17,26	70,81	31,00	39,82	15,81	7,31	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,21	10,56
4,27	0,69	45,42	22,99	6,90E-01	7	3,00	3,33	17,22	70,99	31,10	39,89	15,45	7,28	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,22	10,34
4,28	0,67	43,76	22,99	6,70E-01	7	3,00	3,34	17,19	71,16	31,20	39,96	15,09	7,30	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,23	10,12
4,29	0,65	42,94	22,99	6,60E-01	7	3,00	3,35	17,16	71,33	31,29	40,04	14,73	7,33	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,24	9,89
4,30	0,65	42,94	22,99	6,50E-01	7	3,00	3,36	17,14	71,50	31,39	40,11	14,37	7,42	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,25	9,67
4,31	0,63	42,52	22,99	6,40E-01	7	3,00	3,36	17,13	71,67	31,49	40,18	14,17	7,47	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,25	9,56
4,32	0,63	42,11	22,99	6,10E-01	7	3,00	3,38	17,11	71,84	31,59	40,26	13,49	7,78	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,28	9,11
4,33	0,57	42,11	22,99	5,90E-01	7	3,00	3,41	17,08	72,02	31,69	40,33	12,81	8,13	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,31	8,67
4,34	0,55	41,70	22,99	5,60E-01	7	3,00	3,44	17,06	72,19	31,78	40,40	12,13	8,54	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,34	8,22
4,35	0,55	41,70	23,00	5,50E-01	7	3,00	3,44	17,02	72,36	31,88	40,47	11,78	8,53	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,35	8,00
4,36	0,53	38,60	23,01	5,20E-01	7	3,00	3,46	16,94	72,53	31,98	40,54	11,12	8,53	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,37	7,56
4,37	0,47	35,09	23,02	5,00E-01	7	3,00	3,47	16,85	72,69	32,08	40,62	10,45	8,54	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,39	7,12
4,38	0,47	35,09	23,06	4,60E-01	8	3,00	3,51	16,76	72,86	32,18	40,68	9,47	8,97	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,43	6,46
4,39	0,41	33,44	23,12	4,20E-01	8	2,00	3,56	16,70	73,03	32,27	40,75	8,47	9,79	-0,03	2,00	1,00E+00	2	3,50	5,79
4,40	0,35	32,82	23,26	3,80E-01	9	2,00	3,61	16,64	73,20	32,37	40,82	7,48	10,81	-0,03	2,00	1,00E+00	2	3,56	5,13
4,41	0,35	32,82	23,54	3,40E-01	10	2,00	3,68	16,58	73,36	32,47	40,89	6,50	12,28	-0,03	2,00	1,00E+00	2	3,65	4,46
4,42	0,30	32,20	24,08	3,10E-01	10	2,00	3,72	16,53	73,53	32,57	40,96	5,84	13,42	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,71	4,02
4,43	0,28	31,38	23,54	2,80E-01	11	2,00	3,78	16,48	73,69	32,67	41,02	5,12	15,06	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,78	3,53
4,44	0,27	31,38	23,27	2,70E-01	11	2,00	3,78	16,38	73,85	32,77	41,09	4,89	14,57	-0,05	2,00	1,00E+00	2	3,79	3,37
4,45	0,27	25,03	23,27	2,70E-01	10	2,00	3,76	16,25	74,02	32,86	41,15	4,81	13,27	-0,05	2,00	1,00E+00	2	3,77	3,32
4,46	0,27	22,42	23,27	2,70E-01	8	2,00	3,72	16,11	74,18	32,96	41,22	4,84	11,65	-0,05	2,00	1,00E+00	2	3,73	3,35
4,47	0,27	22,25	23,40	2,80E-01	8	2,00	3,70	16,11	74,34	33,06	41,28	5,05	11,05	-0,05	2,00	1,00E+00	2	3,70	3,50
4,48	0,30	24,44	23,67	2,90E-01	9	2,00	3,71	16,18	74,50	33,16	41,34	5,11	11,57	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,71	3,54
4,49	0,28	26,63	26,27	2,90E-01	9	2,00	3,72	16,25	74,66	33,26	41,41	5,14	12,17	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,72	3,57
4,50	0,28	26,63	26,27	2,70E-01	10	2,00	3,76	16,29	74,83	33,35	41,47	4,82	13,64	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,77	3,35
4,51	0,26	28,49	26,14	2,70E-01	11	2,00	3,79	16,34	74,99	33,45	41,54	4,57	15,10	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,82	3,19
4,52	0,25	30,96	26,08	2,60E-01	12	2,00	3,83	16,38	75,15	33,55	41,60	4,33	16,75	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,86	3,02
4,53	0,25	30,96	26,12	2,50E-01	13	2,00	3,85	16,44	75,32	33,65	41,67	4,26	17,89	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,88	2,98
4,54	0,25	33,24	26,17	2,50E-01	13	2,00	3,85	16,47	75,48	33,75	41,74	4,27	18,32	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,89	2,99
4,55	0,25	33,85	26,27	2,60E-01	13	2,00	3,85	16,51	75,65	33,84	41,80	4,34	18,54	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,89	3,05
4,56	0,26	33,85	26,27	2,70E-01	13	2,00	3,83	16,52	75,81	33,94	41,87	4,55	17,56	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,86	3,20
4,57	0,28	32,62	26,27	2,90E-01	11	2,00	3,77	16,49	75,98	34,04	41,94	5,05	14,99	-0,04	2,00	1,00E+00	2	3,78	3,55
4,58	0,32	28,69	26,27	3,10E-01	10	2,00	3,72	16,45	76,14	34,14	42,00	5,50	12,98	-0,03	2,00	1,00E+00	2	3,71	3,88
4,59	0,32	28,69	26,27	3,20E-01	8	2,00	3,66	16,34	76,31	34,24	42,07	5,80	11,02	-0,03	2,00	1,00E+00	2	3,64	4,10
4,60	0,32	23,33	26,27	3,20E-01	8	2,00	3,64	16,26	76,47	34,34	42,13	5,80	10,28	-0,03	2,00	1,00E+00	2	3,63	4,10
4,61	0,32	23,33	26,27	3,20E-01	7	2,00	3,61	16,13	76,63	34,43	42,20	5,81	9,13	-0,03	2,00	1,00E+00	2	3,59	4,11
4,62	0,32	20,44	26,27	3,20E-01	6	2,00	3,59	16,05	76,79	34,53	42,26	5,83	8,46	-0,03	2,00	1,00E+00	2	3,57	4,13
4,63	0,32	18,79	26,27	3,30E-01	6	3,00	3,57	15,97	76,95	34,63	42,32	5,88	7,77	-0,03	2,00	1,00E+00	2	3,55	4,18
4,64	0,32	18,79	26,27	3,30E-01	5	3,00	3,54	15,89	77,11	34,73	42,38	6,01	7,08	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,51	4,27
4,65	0,33	16,51	26,27	3,40E-01	5	3,00	3,51	15,85	77,27	34,83	42,44	6,26	6,49	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,48	4,46
4,66	0,35	16,43	26,27	3,50E-01	5	3,00	3,48	15,81	77,43	34,92	42,50	6,48	5,98	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,44	4,62
4,67	0,35	16,42	26,27	3,70E-01	5	3,00	3,46	15,82	77,58	35,02	42,56	6,77	5,71	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,42	4,84
4,68	0,37	16,53	26,27	3,90E-01	4	3,00	3,42	15,86	77,74	35,12	42,62	7,38	5,26	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,36	5,28
4,69	0,43	16,64	26,27	4,20E-01	4	3,00	3,39	15,90	77,90	35,22	42,68	7,98	4,92	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,32	5,72
4,70	0,43	17,14	26,27	4,40E-01	4	3,00	3,36	15,96	78,06	35,32	42,75	8,58	4,72	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,28	6,16
4,71	0,45	18,17	26,27	4,50E-01	4	3,00	3,36	16,00	78,22	35,41	42,81	8,72	4,77	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,28	6,26
4,72	0,45	18,17	26,27	4,60E-01	4	3,00	3,34	16,01	78,38	35,51	42,87	9,02	4,63	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,26	6,49
4,73	0,47	17,34	26,27	4,80E-01	4	3,00	3,32	15,99	78,54	35,61	42,93	9,30	4,35	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,23	6,70
4,74	0,49	16,62	26,26	4,90E-01	3	3,00	3,29	15,96	78,70	35,71	42,99	9,59	4,08	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,20	6,92

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
4,75	0,49	16,46	26,27	5,00E-01	3	3,00	3,28	15,94	78,86	35,81	43,05	9,68	3,96	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,19	6,99
4,76	0,49	16,39	26,27	4,90E-01	3	3,00	3,28	15,93	79,02	35,90	43,11	9,61	3,95	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,19	6,95
4,77	0,49	16,31	26,25	4,90E-01	3	3,00	3,28	15,93	79,18	36,00	43,18	9,56	3,96	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,20	6,92
4,78	0,49	16,31	26,26	4,90E-01	3	3,00	3,28	15,92	79,34	36,10	43,24	9,55	3,92	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,19	6,92
4,79	0,49	15,90	26,26	4,90E-01	3	3,00	3,27	15,89	79,50	36,20	43,30	9,58	3,82	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,19	6,96
4,80	0,49	15,28	26,27	5,00E-01	3	3,00	3,27	15,87	79,66	36,30	43,36	9,60	3,72	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,18	6,99
4,81	0,49	15,28	26,27	5,10E-01	3	3,00	3,24	15,86	79,81	36,40	43,42	9,92	3,51	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,15	7,23
4,82	0,53	14,86	26,29	5,20E-01	3	3,00	3,23	15,86	79,97	36,49	43,48	10,21	3,38	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,13	7,45
4,83	0,53	14,86	26,31	5,50E-01	3	3,00	3,19	15,85	80,13	36,59	43,54	10,80	3,13	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,09	7,89
4,84	0,57	14,45	26,34	5,90E-01	2	3,00	3,15	15,86	80,29	36,69	43,60	11,68	2,84	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,04	8,55
4,85	0,65	14,04	26,41	6,30E-01	2	3,00	3,10	15,86	80,45	36,79	43,66	12,56	2,58	-0,02	3,00	1,00E+00	2	2,99	9,20
4,86	0,65	13,97	26,55	7,20E-01	2	3,00	3,02	15,90	80,61	36,89	43,72	14,65	2,19	-0,02	4,00	9,70E-01	2	2,89	10,74
4,87	0,85	14,00	26,82	8,70E-01	2	4,00	2,91	15,97	80,77	36,98	43,78	17,92	1,78	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,77	13,16
4,88	1,08	14,02	27,37	1,01E+00	1	4,00	2,82	16,03	80,93	37,08	43,85	21,18	1,51	-0,01	4,00	8,90E-01	2	2,67	15,58
4,89	1,08	14,07	27,37	1,13E+00	1	4,00	2,76	16,09	81,09	37,18	43,91	23,99	1,35	-0,01	4,00	8,60E-01	2	2,60	17,67
4,90	1,22	14,66	27,37	1,16E+00	1	4,00	2,76	16,18	81,25	37,28	43,97	24,55	1,42	-0,01	4,00	8,60E-01	2	2,60	18,11
4,91	1,16	17,13	27,37	1,19E+00	1	4,00	2,76	16,26	81,41	37,38	44,04	25,11	1,47	-0,01	4,00	8,60E-01	2	2,60	18,55
4,92	1,16	17,13	27,37	1,10E+00	2	4,00	2,82	16,33	81,58	37,47	44,10	23,13	1,73	-0,01	4,00	8,90E-01	2	2,67	17,12
4,93	0,97	18,58	26,82	9,60E-01	2	4,00	2,91	16,35	81,74	37,57	44,17	19,97	2,14	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,77	14,80
4,94	0,75	20,85	26,55	8,30E-01	2	3,00	3,02	16,37	81,90	37,67	44,23	16,81	2,70	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,89	12,48
4,95	0,75	20,85	26,41	6,90E-01	3	3,00	3,14	16,36	82,07	37,77	44,30	13,82	3,45	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,02	10,27
4,96	0,57	21,68	26,41	6,40E-01	3	3,00	3,19	16,34	82,23	37,87	44,36	12,47	3,87	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,09	9,28
4,97	0,57	21,68	26,41	5,40E-01	4	3,00	3,29	16,27	82,39	37,96	44,43	10,23	4,68	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,20	7,63
4,98	0,45	20,44	26,41	4,80E-01	4	3,00	3,34	16,14	82,55	38,06	44,49	9,03	4,91	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,26	6,74
4,99	0,41	17,13	26,42	4,30E-01	4	3,00	3,39	16,00	82,71	38,16	44,55	7,77	5,27	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,33	5,81
5,00	0,40	17,13	26,55	4,10E-01	4	3,00	3,38	15,83	82,87	38,26	44,61	7,38	4,83	-0,04	3,00	1,00E+00	2	3,33	5,52
5,01	0,40	13,42	26,82	4,10E-01	3	3,00	3,35	15,64	83,03	38,36	44,67	7,30	4,13	-0,04	3,00	1,00E+00	2	3,29	5,47
5,02	0,41	9,91	27,37	4,10E-01	3	3,00	3,30	15,41	83,18	38,46	44,73	7,32	3,38	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,24	5,49
5,03	0,41	9,91	27,37	4,10E-01	2	3,00	3,26	15,22	83,34	38,55	44,78	7,39	2,83	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,20	5,56
5,04	0,41	8,26	27,37	4,30E-01	2	3,00	3,21	15,07	83,49	38,65	44,83	7,74	2,34	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,14	5,82
5,05	0,45	6,19	27,37	4,50E-01	2	3,00	3,16	14,90	83,63	38,75	44,89	8,06	1,90	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,08	6,07
5,06	0,45	6,19	27,37	4,60E-01	1	3,00	3,10	14,65	83,78	38,85	44,93	8,41	1,46	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,01	6,34
5,07	0,46	4,13	27,37	4,70E-01	1	3,00	3,05	14,44	83,93	38,95	44,98	8,55	1,18	-0,03	4,00	1,00E+00	2	2,96	6,45
5,08	0,47	3,30	27,37	4,80E-01	1	3,00	3,01	14,17	84,07	39,04	45,02	8,69	0,92	-0,03	4,00	9,80E-01	2	2,90	6,56
5,09	0,47	3,30	27,37	4,80E-01	1	1,00	2,98	14,08	84,21	39,14	45,07	8,89	0,82	-0,03	4,00	9,70E-01	2	2,88	6,72
5,10	0,49	3,30	27,37	4,90E-01	1	1,00	2,98	14,09	84,35	39,24	45,11	9,02	0,81	-0,03	4,00	9,60E-01	2	2,87	6,83
5,11	0,49	3,30	27,37	5,20E-01	1	4,00	2,95	14,11	84,49	39,34	45,15	9,58	0,76	-0,03	4,00	9,50E-01	2	2,83	7,26
5,12	0,55	3,30	27,37	5,40E-01	1	4,00	2,92	14,13	84,63	39,44	45,20	10,15	0,72	-0,03	4,00	9,40E-01	2	2,80	7,70
5,13	0,57	3,30	27,37	5,70E-01	1	4,00	2,89	14,15	84,77	39,53	45,24	10,72	0,68	-0,03	4,00	9,30E-01	2	2,77	8,14
5,14	0,57	3,30	27,37	5,80E-01	1	4,00	2,89	14,25	84,92	39,63	45,28	11,00	0,72	-0,02	4,00	9,30E-01	2	2,77	8,36
5,15	0,59	4,13	27,37	6,00E-01	1	4,00	2,89	14,41	85,06	39,73	45,33	11,42	0,78	-0,02	4,00	9,30E-01	2	2,77	8,69
5,16	0,63	4,75	27,37	6,20E-01	1	4,00	2,89	14,55	85,21	39,83	45,38	11,84	0,85	-0,02	4,00	9,30E-01	2	2,76	9,01
5,17	0,63	4,75	27,37	6,20E-01	1	4,00	2,91	14,66	85,35	39,93	45,42	11,82	0,94	-0,02	4,00	9,30E-01	2	2,78	9,01
5,18	0,59	5,57	27,37	6,00E-01	1	4,00	2,93	14,70	85,50	40,02	45,47	11,38	1,01	-0,02	4,00	9,40E-01	2	2,81	8,68
5,19	0,57	5,37	27,37	5,80E-01	1	4,00	2,96	14,74	85,65	40,12	45,52	10,93	1,10	-0,03	4,00	9,60E-01	2	2,84	8,35
5,20	0,57	5,47	27,37	5,60E-01	1	3,00	2,98	14,72	85,79	40,22	45,57	10,48	1,15	-0,03	4,00	9,60E-01	2	2,87	8,01
5,21	0,53	5,57	27,37	5,50E-01	1	3,00	3,00	14,73	85,94	40,32	45,62	10,18	1,19	-0,03	4,00	9,70E-01	2	2,89	7,79
5,22	0,53	5,57	27,37	5,30E-01	1	3,00	3,02	14,73	86,09	40,42	45,67	9,81	1,25	-0,03	4,00	9,80E-01	2	2,91	7,52
5,23	0,52	5,68	27,37	5,30E-01	1	3,00	3,02	14,74	86,24	40,52	45,72	9,72	1,28	-0,03	4,00	9,80E-01	2	2,92	7,45
5,24	0,52	5,78	27,37	5,30E-01	1	3,00	3,03	14,75	86,38	40,61	45,77	9,63	1,30	-0,03	4,00	9,90E-01	2	2,92	7,40
5,25	0,52	5,78	27,37	5,30E-01	1	3,00	3,03	14,80	86,53	40,71	45,82	9,63	1,36	-0,03	4,00	9,90E-01	2	2,93	7,40
5,26	0,52	6,40	27,37	5,30E-01	1	3,00	3,04	14,86	86,68	40,81	45,87	9,69	1,41	-0,03	4,00	9,90E-01	2	2,94	7,46
5,27	0,53	6,61	27,37	5,30E-01	1	3,00	3,04	14,91	86,83	40,91	45,92	9,75	1,46	-0,03	4,00	9,90E-01	2	2,94	7,51
5,28	0,53	6,61	27,37	5,50E-01	1	3,00	3,03	14,95	86,98	41,01	45,97	10,08	1,45	-0,03	4,00	9,90E-01	2	2,93	7,78
5,29	0,57	7,02	27,37	5,70E-01	1	3,00	3,03	15,06	87,13	41,10	46,02	10,49	1,51	-0,03	4,00	9,80E-01	2	2,92	8,10
5,30	0,59	8,26	27,37	5,90E-01	1	3,00	3,02	15,15	87,28	41,20	46,08	10,91	1,56	-0,03	4,00	9,80E-01	2	2,91	8,43
5,31	0,59	8,26	27,37	6,20E-01	1	3,00	3,02	15,30	87,43	41,30	46,13	11,46	1,65	-0,03	4,00	9,80E-01	2	2,90	8,87
5,32	0,65	9,70	27,37	6,50E-01	1	3,00	3,01	15,43	87,59	41,40	46,19	12,15	1,72	-0,03	4,00	9,70E-01	2	2,89	9,42
5,33	0,69	10,94	27,37	6,80E-01	2	3,00	2,99	15,55	87,74	41,50	46,25	12,84	1,77	-0,02	4,00	9,70E-01	2	2,88	9,96
5,34	0,69	10,94	27,37	7,10E-01	2	3,00	2,98	15,67	87,90	41,59	46,31	13,52	1,83	-0,02	4,00	9,60E-01	2	2,86	10,51
5,35	0,75	12,59	27,37	7,30E-01	2	3,00	2,98	15,73	88,06	41,69	46,36	13,93	1,86	-0,02	4,00	9,60E-01	2	2,86	10,83
5,36	0,75	12,59	27,37	7,90E-01	2	3,00	2,95	15,86	88,22	41,79	46,42	15,18	1,85	-0,02	4,00	9,50E-01	2	2,82	11,83
5,37	0,87	14,04	27,37	8,60E-01	2	4,00	2,92	15,99	88,38	41,89	46,49	16,57	1,86	-0,02	4,00	9,40E-01	2	2,79	12,93
5,38	0,95	16,31	27,37	9,20E-01	2	4,00	2,90	16,11	88,54	41,99	46,55	17,96	1,86	-0,02	4,00	9,20E-01	2	2,76	14,03

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base															
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
5,39	0,95	16,31	27,37	9,30E-01	2	4,00	2,91	16,22	88,70	42,08	46,61	18,07	2,02	-0,02	4,00	9,30E-01	2	2,78	14,13
5,40	0,89	18,37	27,37	8,70E-01	2	3,00	2,96	16,24	88,86	42,18	46,68	16,63	2,28	-0,02	4,00	9,50E-01	2	2,83	13,02
5,41	0,75	18,37	27,37	8,00E-01	2	3,00	3,02	16,25	89,02	42,28	46,74	15,20	2,59	-0,02	3,00	9,80E-01	2	2,90	11,92
5,42	0,75	18,37	27,37	7,30E-01	2	3,00	3,06	16,18	89,19	42,38	46,81	13,79	2,76	-0,02	3,00	1,00E+00	2	2,95	10,83
5,43	0,69	16,72	27,37	7,10E-01	2	3,00	3,07	16,10	89,35	42,48	46,87	13,18	2,72	-0,02	3,00	1,00E+00	2	2,96	10,37
5,44	0,67	15,28	27,38	6,80E-01	2	3,00	3,08	16,01	89,51	42,58	46,93	12,54	2,68	-0,03	3,00	1,00E+00	2	2,97	9,87
5,45	0,66	15,28	27,38	6,70E-01	2	3,00	3,07	15,90	89,67	42,67	46,99	12,38	2,47	-0,03	3,00	1,00E+00	2	2,96	9,76
5,46	0,67	12,54	27,40	6,80E-01	2	3,00	3,05	15,82	89,82	42,77	47,05	12,50	2,26	-0,03	3,00	9,90E-01	2	2,93	9,87
5,47	0,68	12,09	27,44	7,30E-01	2	3,00	2,99	15,75	89,98	42,87	47,11	13,52	1,93	-0,02	4,00	9,70E-01	2	2,87	10,69
5,48	0,81	12,25	27,59	7,70E-01	2	3,00	2,95	15,77	90,14	42,97	47,17	14,45	1,80	-0,02	4,00	9,50E-01	2	2,83	11,44
5,49	0,81	12,42	27,91	8,30E-01	2	4,00	2,91	15,82	90,30	43,07	47,23	15,72	1,68	-0,02	4,00	9,30E-01	2	2,78	12,46
5,50	0,87	12,80	29,56	8,90E-01	1	4,00	2,88	15,91	90,46	43,16	47,29	16,95	1,64	-0,02	4,00	9,20E-01	2	2,75	13,45
5,51	0,99	14,24	29,56	9,50E-01	1	4,00	2,85	15,98	90,62	43,26	47,35	18,18	1,60	-0,02	4,00	9,10E-01	2	2,71	14,44
5,52	0,99	14,24	29,56	1,02E+00	1	4,00	2,82	16,06	90,78	43,36	47,42	19,53	1,55	-0,01	4,00	8,90E-01	2	2,68	15,54
5,53	1,06	14,45	29,56	1,06E+00	1	4,00	2,81	16,15	90,94	43,46	47,48	20,33	1,59	-0,01	4,00	8,90E-01	2	2,67	16,20
5,54	1,10	17,34	29,56	1,10E+00	1	4,00	2,81	16,24	91,10	43,56	47,54	21,13	1,63	-0,01	4,00	8,90E-01	2	2,66	16,85
5,55	1,10	17,34	29,56	1,09E+00	2	4,00	2,83	16,36	91,26	43,65	47,61	20,96	1,82	-0,01	4,00	9,00E-01	2	2,69	16,74
5,56	1,04	19,82	29,56	1,07E+00	2	4,00	2,85	16,40	91,43	43,75	47,68	20,52	1,94	-0,01	4,00	9,10E-01	2	2,71	16,41
5,57	1,04	19,82	29,56	9,90E-01	2	4,00	2,91	16,42	91,59	43,85	47,74	18,84	2,21	-0,02	4,00	9,30E-01	2	2,77	15,09
5,58	0,87	20,02	29,56	8,90E-01	2	3,00	2,96	16,33	91,76	43,95	47,81	16,74	2,36	-0,02	4,00	9,50E-01	2	2,83	13,43
5,59	0,75	16,93	29,56	7,90E-01	2	3,00	3,02	16,22	91,92	44,05	47,87	14,66	2,56	-0,02	3,00	9,80E-01	2	2,90	11,77
5,60	0,75	16,93	29,56	7,40E-01	2	3,00	3,04	16,10	92,08	44,15	47,93	13,54	2,55	-0,02	3,00	9,90E-01	2	2,93	10,89
5,61	0,71	15,79	29,56	7,30E-01	2	3,00	3,04	16,04	92,24	44,24	48,00	13,24	2,48	-0,02	3,00	9,90E-01	2	2,93	10,67
5,62	0,71	14,66	29,56	7,10E-01	2	3,00	3,04	15,98	92,40	44,34	48,06	12,95	2,42	-0,02	3,00	9,90E-01	2	2,93	10,44
5,63	0,71	14,66	29,56	7,10E-01	2	3,00	3,04	15,95	92,56	44,44	48,12	12,93	2,35	-0,02	3,00	9,90E-01	2	2,92	10,44
5,64	0,71	14,63	29,56	7,20E-01	2	3,00	3,03	15,95	92,72	44,54	48,18	13,05	2,33	-0,02	3,00	9,80E-01	2	2,92	10,55
5,65	0,73	14,62	29,56	7,30E-01	2	3,00	3,03	15,95	92,88	44,64	48,24	13,17	2,31	-0,02	3,00	9,80E-01	2	2,91	10,66
5,66	0,73	14,69	29,56	7,10E-01	2	3,00	3,04	15,95	93,04	44,73	48,30	12,74	2,39	-0,02	3,00	9,90E-01	2	2,93	10,33
5,67	0,65	14,76	29,56	6,60E-01	2	3,00	3,08	15,93	93,20	44,83	48,36	11,77	2,61	-0,03	3,00	1,00E+00	2	2,98	9,55
5,68	0,59	15,07	29,56	6,20E-01	2	3,00	3,13	15,91	93,36	44,93	48,43	10,80	2,86	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,03	8,78
5,69	0,59	15,07	29,56	5,80E-01	3	3,00	3,17	15,96	93,51	45,03	48,49	10,11	3,23	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,08	8,22
5,70	0,55	17,34	29,56	5,70E-01	3	3,00	3,20	16,01	93,67	45,13	48,55	9,82	3,49	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,11	8,00
5,71	0,55	17,55	29,56	5,60E-01	3	3,00	3,22	16,05	93,84	45,22	48,61	9,54	3,77	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,14	7,78
5,72	0,55	17,55	29,56	5,60E-01	3	3,00	3,22	16,03	94,00	45,32	48,67	9,52	3,70	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,14	7,78
5,73	0,55	16,31	29,56	5,60E-01	3	3,00	3,21	16,00	94,16	45,42	48,74	9,54	3,60	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,13	7,80
5,74	0,56	16,31	29,56	5,80E-01	3	3,00	3,18	15,96	94,32	45,52	48,80	9,92	3,30	-0,03	3,00	1,00E+00	2	3,09	8,12
5,75	0,61	15,28	29,56	7,20E-01	2	3,00	3,05	16,02	94,48	45,62	48,86	12,73	2,51	-0,03	3,00	9,90E-01	2	2,94	10,43
5,76	0,97	15,26	29,56	8,50E-01	2	3,00	2,94	16,06	94,64	45,71	48,92	15,49	2,01	-0,02	4,00	9,50E-01	2	2,81	12,72
5,77	0,97	15,27	29,56	1,19E+00	1	4,00	2,74	16,19	94,80	45,81	48,99	22,44	1,39	-0,01	4,00	8,60E-01	2	2,59	18,45
5,78	1,64	15,28	29,56	1,57E+00	1	4,00	2,58	16,30	94,96	45,91	49,05	30,17	1,04	-0,01	5,00	7,90E-01	2	2,42	24,83
5,79	2,11	15,54	29,56	1,96E+00	1	5,00	2,46	16,42	95,13	46,01	49,12	37,88	0,85	-0,01	5,00	7,50E-01	2	2,29	31,21
5,80	2,11	16,62	29,56	2,16E+00	1	5,00	2,41	16,54	95,29	46,11	49,18	41,96	0,82	-0,01	5,00	7,30E-01	2	2,24	34,48
5,81	2,25	18,79	29,57	2,19E+00	1	5,00	2,42	16,64	95,46	46,21	49,25	42,43	0,88	-0,01	5,00	7,30E-01	2	2,25	34,97
5,82	2,19	19,82	29,59	2,21E+00	1	5,00	2,43	16,71	95,62	46,30	49,32	42,90	0,92	-0,01	5,00	7,30E-01	2	2,26	35,42
5,83	2,19	19,82	29,62	2,13E+00	1	5,00	2,46	16,73	95,79	46,40	49,39	41,11	0,99	-0,01	5,00	7,50E-01	2	2,29	34,07
5,84	1,99	20,85	29,69	2,05E+00	1	5,00	2,48	16,72	95,96	46,50	49,46	39,45	1,04	-0,01	5,00	7,60E-01	2	2,31	32,74
5,85	1,95	20,13	29,83	1,97E+00	1	5,00	2,51	16,72	96,13	46,60	49,53	37,81	1,09	-0,01	5,00	7,70E-01	2	2,34	31,42
5,86	1,95	20,26	30,10	1,96E+00	1	5,00	2,51	16,71	96,29	46,70	49,60	37,52	1,09	-0,01	5,00	7,70E-01	2	2,34	31,22
5,87	1,95	20,40	30,65	1,96E+00	1	5,00	2,51	16,72	96,46	46,79	49,67	37,58	1,10	-0,01	5,00	7,70E-01	2	2,34	31,31
5,88	1,97	20,69	30,65	1,98E+00	1	5,00	2,51	16,74	96,63	46,89	49,74	37,78	1,11	-0,01	5,00	7,70E-01	2	2,34	31,52
5,89	1,99	21,29	30,79	2,15E+00	1	5,00	2,47	16,84	96,80	46,99	49,81	41,25	1,07	-0,01	5,00	7,50E-01	2	2,30	34,47
5,90	2,48	23,95	30,92	2,32E+00	1	5,00	2,44	16,92	96,97	47,09	49,88	44,63	1,04	-0,01	5,00	7,40E-01	2	2,27	37,08
5,91	2,48	23,95	31,20	2,74E+00	1	5,00	2,36	17,13	97,14	47,19	49,95	52,85	0,99	-0,01	5,00	7,10E-01	2	2,20	43,15
5,92	3,23	30,35	31,75	3,17E+00	1	5,00	2,29	17,24	97,31	47,28	50,02	61,43	0,89	-0,01	5,00	6,90E-01	2	2,13	49,23
5,93	3,78	27,87	32,84	3,60E+00	1	5,00	2,23	17,37	97,48	47,38	50,10	69,99	0,84	0,00	5,00	6,70E-01	2	2,07	55,28
5,94	3,78	30,24	32,84	3,83E+00	1	5,00	2,20	17,42	97,66	47,48	50,18	74,32	0,81	0,00	6,00	6,50E-01	2	2,04	58,26
5,95	3,90	32,62	32,84	3,85E+00	1	5,00	2,21	17,49	97,83	47,58	50,25	74,73	0,85	0,00	6,00	6,60E-01	2	2,05	58,76
5,96	3,86	33,24	32,84	3,88E+00	1	5,00	2,21	17,53	98,01	47,68	50,33	75,13	0,87	0,00	6,00	6,60E-01	2	2,06	59,16
5,97	3,86	33,24	32,84	3,85E+00	1	5,00	2,22	17,55	98,18	47,77	50,41	74,50	0,90	0,00	5,00	6,60E-01	2	2,07	58,83
5,98	3,82	34,68	32,84	3,79E+00	1	5,00	2,23	17,57	98,36	47,87	50,49	73,21	0,93	0,00	5,00	6,70E-01	2	2,08	58,10
5,99	3,68	35,51	32,84	3,74E+00	1	5,00	2,25	17,59	98,53	47,97	50,56	71,93	0,97	0,00	5,00	6,70E-01	2	2,09	57,33
6,00	3,68	35,51	32,84	3,61E+00	1	5,00	2,27	17,58	98,71	48,07	50,64	69,35	1,00	0,00	5,00	6,80E-01	2	2,11	55,59
6,01	3,45	34,68	32,84	3,53E+00	1	5,00	2,28	17,56	98,89	48,17	50,72	67,68	1,02	0,00	5,00	6,90E-01	2	2,12	54,44
6,02	3,45	34,68	32,84	3,39E+00	1	5,00	2,29	17,49	99,06	48,27	50,80	64,86	1,01	0,00	5,00	6,90E-01	2	2,14	52,36

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base															
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
6,03	3,27	30,76	32,84	3,24E+00	1	5,00	2,31	17,42	99,23	48,36	50,87	61,67	1,02	0,00	5,00	7,00E-01	2	2,15	50,04
6,04	2,97	30,35	32,82	3,08E+00	1	5,00	2,33	17,35	99,41	48,46	50,95	58,48	1,02	-0,01	5,00	7,00E-01	2	2,17	47,70
6,05	2,97	30,16	32,83	2,89E+00	1	5,00	2,37	17,32	99,58	48,56	51,02	54,66	1,08	-0,01	5,00	7,20E-01	2	2,21	45,01
6,06	2,70	30,15	32,83	2,67E+00	1	5,00	2,41	17,28	99,75	48,66	51,10	50,34	1,17	-0,01	5,00	7,30E-01	2	2,25	41,95
6,07	2,32	30,14	32,84	2,46E+00	1	5,00	2,46	17,25	99,93	48,76	51,17	46,03	1,28	-0,01	5,00	7,50E-01	2	2,30	38,86
6,08	2,32	30,14	32,84	2,17E+00	1	5,00	2,54	17,20	100,10	48,85	51,24	40,32	1,46	-0,01	5,00	7,80E-01	2	2,38	34,67
6,09	1,83	30,13	32,84	1,89E+00	2	4,00	2,62	17,15	100,27	48,95	51,32	34,89	1,68	-0,01	5,00	8,10E-01	2	2,46	30,04
6,10	1,50	30,13	32,70	1,61E+00	2	4,00	2,71	17,09	100,44	49,05	51,39	29,47	1,99	-0,01	4,00	8,50E-01	2	2,56	25,41
6,11	1,50	30,14	32,57	1,42E+00	2	4,00	2,79	17,04	100,61	49,15	51,46	25,60	2,29	-0,01	4,00	8,80E-01	2	2,65	22,11
6,12	1,24	30,14	32,84	1,32E+00	2	4,00	2,85	17,06	100,78	49,25	51,54	23,65	2,57	-0,01	4,00	9,10E-01	2	2,71	20,45
6,13	1,20	33,85	32,29	1,22E+00	3	3,00	2,90	17,07	100,95	49,34	51,61	21,59	2,93	-0,02	4,00	9,30E-01	2	2,77	18,70
6,14	1,18	33,85	32,02	1,20E+00	3	3,00	2,92	17,11	101,12	49,44	51,68	21,21	3,10	-0,02	4,00	9,40E-01	2	2,79	18,39
6,15	1,19	34,27	31,95	1,19E+00	3	3,00	2,93	17,12	101,30	49,54	51,75	21,09	3,13	-0,02	4,00	9,40E-01	2	2,80	18,31
6,16	1,19	34,27	31,96	1,22E+00	3	3,00	2,91	17,13	101,47	49,64	51,83	21,61	3,07	-0,02	4,00	9,40E-01	2	2,78	18,79
6,17	1,27	34,47	31,96	1,31E+00	3	3,00	2,87	17,16	101,64	49,74	51,90	23,19	2,85	-0,01	4,00	9,20E-01	2	2,74	20,20
6,18	1,44	34,29	31,97	1,39E+00	2	4,00	2,84	17,19	101,81	49,83	51,98	24,76	2,68	-0,01	4,00	9,00E-01	2	2,70	21,59
6,19	1,44	34,69	32,03	1,60E+00	2	4,00	2,75	17,25	101,98	49,93	52,05	28,81	2,31	-0,01	4,00	8,70E-01	2	2,61	25,16
6,20	1,91	35,09	32,30	1,89E+00	2	4,00	2,66	17,36	102,16	50,03	52,13	34,31	2,03	-0,01	4,00	8,30E-01	2	2,51	30,00
6,21	2,30	39,02	32,84	2,18E+00	2	4,00	2,59	17,46	102,33	50,13	52,20	39,79	1,82	-0,01	5,00	8,00E-01	2	2,43	34,85
6,22	2,30	39,02	32,84	2,33E+00	2	4,00	2,57	17,58	102,51	50,23	52,28	42,61	1,83	-0,01	5,00	7,90E-01	2	2,41	37,19
6,23	2,36	44,59	32,84	2,27E+00	2	4,00	2,60	17,65	102,68	50,33	52,36	41,42	2,02	-0,01	5,00	8,10E-01	2	2,44	36,38
6,24	2,13	47,89	32,84	2,21E+00	2	4,00	2,63	17,72	102,86	50,42	52,44	40,23	2,22	-0,01	5,00	8,20E-01	2	2,48	35,39
6,25	2,13	47,89	32,84	2,06E+00	2	4,00	2,69	17,74	103,04	50,52	52,52	37,29	2,49	-0,01	4,00	8,40E-01	2	2,54	32,85
6,26	1,91	50,78	32,84	1,92E+00	3	4,00	2,73	17,72	103,21	50,62	52,60	34,60	2,70	-0,01	4,00	8,60E-01	2	2,58	30,54
6,27	1,71	48,92	32,85	1,79E+00	3	4,00	2,78	17,71	103,39	50,72	52,67	31,93	2,98	-0,01	4,00	8,80E-01	2	2,64	28,22
6,28	1,71	50,47	32,86	1,72E+00	3	4,00	2,81	17,71	103,57	50,82	52,75	30,61	3,13	-0,01	4,00	8,90E-01	2	2,66	27,09
6,29	1,71	52,02	32,87	1,72E+00	3	4,00	2,81	17,73	103,75	50,91	52,83	30,54	3,19	-0,01	4,00	8,90E-01	2	2,67	27,07
6,30	1,71	51,81	32,91	1,72E+00	3	4,00	2,81	17,74	103,92	51,01	52,91	30,47	3,22	-0,01	4,00	8,90E-01	2	2,67	27,05
6,31	1,71	51,81	32,98	1,72E+00	3	4,00	2,81	17,73	104,10	51,11	52,99	30,45	3,18	-0,01	4,00	8,90E-01	2	2,67	27,07
6,32	1,71	50,37	33,11	1,72E+00	3	4,00	2,81	17,71	104,28	51,21	53,07	30,42	3,14	-0,01	4,00	8,90E-01	2	2,66	27,09
6,33	1,71	49,96	33,39	1,79E+00	3	4,00	2,78	17,71	104,46	51,31	53,15	31,63	2,97	-0,01	4,00	8,80E-01	2	2,64	28,20
6,34	1,91	49,54	33,93	1,88E+00	3	4,00	2,75	17,72	104,63	51,40	53,23	33,30	2,80	-0,01	4,00	8,70E-01	2	2,60	29,74
6,35	1,99	49,34	33,39	1,97E+00	3	4,00	2,72	17,73	104,81	51,50	53,31	34,98	2,65	-0,01	4,00	8,60E-01	2	2,57	31,28
6,36	1,99	49,34	33,11	2,03E+00	2	4,00	2,69	17,72	104,99	51,60	53,39	36,03	2,52	-0,01	4,00	8,50E-01	2	2,54	32,27
6,37	2,09	46,65	32,98	2,08E+00	2	4,00	2,67	17,71	105,16	51,70	53,47	36,95	2,40	-0,01	4,00	8,40E-01	2	2,52	33,15
6,38	2,15	46,21	32,97	2,13E+00	2	4,00	2,65	17,69	105,34	51,80	53,54	37,88	2,29	-0,01	4,00	8,30E-01	2	2,50	33,97
6,39	2,15	46,21	32,98	2,15E+00	2	4,00	2,65	17,69	105,52	51,89	53,62	38,19	2,26	-0,01	4,00	8,30E-01	2	2,49	34,21
6,40	2,15	46,22	32,98	2,15E+00	2	4,00	2,65	17,69	105,69	51,99	53,70	38,05	2,26	-0,01	4,00	8,30E-01	2	2,50	34,10
6,41	2,13	46,32	32,99	2,14E+00	2	4,00	2,65	17,69	105,87	52,09	53,78	37,88	2,28	-0,01	4,00	8,30E-01	2	2,50	33,99
6,42	2,13	46,57	33,12	2,14E+00	2	4,00	2,65	17,70	106,05	52,19	53,86	37,70	2,31	-0,01	4,00	8,30E-01	2	2,50	33,88
6,43	2,13	47,69	33,39	2,13E+00	2	4,00	2,66	17,74	106,23	52,29	53,94	37,61	2,37	-0,01	4,00	8,30E-01	2	2,51	33,87
6,44	2,13	50,16	33,93	2,13E+00	2	4,00	2,67	17,76	106,40	52,39	54,02	37,54	2,43	-0,01	4,00	8,40E-01	2	2,52	33,87
6,45	2,13	50,16	33,93	2,11E+00	2	4,00	2,68	17,77	106,58	52,48	54,10	36,98	2,49	-0,01	4,00	8,40E-01	2	2,53	33,46
6,46	2,05	49,13	32,84	2,07E+00	2	4,00	2,65	17,57	106,76	52,58	54,18	36,29	2,14	-0,01	4,00	8,30E-01	2	2,50	32,59
6,47	2,02	27,20	32,80	2,04E+00	2	4,00	2,60	17,31	106,93	52,68	54,25	35,55	1,75	-0,01	5,00	8,10E-01	2	2,45	31,61
6,48	2,02	24,83	32,83	2,02E+00	1	5,00	2,54	16,97	107,10	52,78	54,32	35,26	1,32	-0,01	5,00	7,90E-01	2	2,39	30,90
6,49	2,01	23,65	32,85	2,02E+00	1	5,00	2,53	16,93	107,27	52,88	54,39	35,13	1,27	-0,01	5,00	7,90E-01	2	2,38	30,74
6,50	2,01	24,56	32,89	1,98E+00	1	5,00	2,55	16,93	107,44	52,97	54,46	34,31	1,31	-0,01	5,00	7,90E-01	2	2,40	30,15
6,51	1,89	25,47	33,93	1,94E+00	1	4,00	2,57	16,99	107,61	53,07	54,54	33,53	1,42	-0,01	5,00	8,00E-01	2	2,42	29,64
6,52	1,89	27,87	33,93	1,90E+00	1	4,00	2,59	17,03	107,78	53,17	54,61	32,75	1,51	-0,01	5,00	8,10E-01	2	2,45	29,11
6,53	1,89	27,87	34,00	1,90E+00	2	4,00	2,61	17,13	107,95	53,27	54,68	32,70	1,65	-0,01	5,00	8,20E-01	2	2,47	29,21
6,54	1,89	33,03	34,07	1,91E+00	2	4,00	2,64	17,29	108,12	53,37	54,76	32,84	1,89	-0,01	5,00	8,30E-01	2	2,50	29,56
6,55	1,92	41,08	34,21	1,96E+00	2	4,00	2,66	17,44	108,30	53,46	54,83	33,76	2,07	-0,01	4,00	8,30E-01	2	2,51	30,49
6,56	2,05	41,08	34,48	2,10E+00	2	4,00	2,63	17,54	108,47	53,56	54,91	36,23	2,06	-0,01	5,00	8,20E-01	2	2,49	32,54
6,57	2,30	40,77	35,03	2,23E+00	2	4,00	2,59	17,56	108,65	53,66	54,99	38,50	1,93	-0,01	5,00	8,10E-01	2	2,45	34,31
6,58	2,30	40,46	35,03	2,53E+00	2	5,00	2,52	17,61	108,82	53,76	55,07	43,93	1,68	-0,01	5,00	7,80E-01	2	2,38	38,48
6,59	2,95	40,87	35,03	2,92E+00	1	5,00	2,43	17,64	109,00	53,86	55,14	51,01	1,42	-0,01	5,00	7,50E-01	2	2,29	43,77
6,60	3,49	38,71	35,03	3,32E+00	1	5,00	2,34	17,65	109,18	53,96	55,22	58,07	1,21	-0,01	5,00	7,20E-01	2	2,21	48,92
6,61	3,49	36,54	35,03	3,44E+00	1	5,00	2,31	17,63	109,35	54,05	55,30	60,23	1,12	-0,01	5,00	7,10E-01	2	2,18	50,43
6,62	3,33	37,16	35,03	3,39E+00	1	5,00	2,31	17,59	109,53	54,15	55,38	59,19	1,11	-0,01	5,00	7,10E-01	2	2,18	49,60
6,63	3,33	35,09	35,03	3,33E+00	1	5,00	2,32	17,55	109,70	54,25	55,46	58,16	1,10	-0,01	5,00	7,10E-01	2	2,18	48,80
6,64	3,33	34,09	35,03	3,33E+00	1	5,00	2,31	17,52	109,88	54,35	55,53	58,07	1,06	-0,01	5,00	7,10E-01	2	2,18	48,66
6,65	3,33	33,62	33,93	3,33E+00	1	5,00	2,31	17,50	110,06	54,45	55,61	57,99	1,05	-0,01	5,00	7,10E-01	2	2,17	48,59
6,66	3,33	33,77	33,92	3,33E+00	1	5,00	2,31	17,50	110,23	54,54	55,69	57,91	1,05	-0,01	5,00	7,10E-01	2	2,17	48,54

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base															
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
6,67	3,33	33,91	33,92	3,32E+00	1	5,00	2,31	17,50	110,41	54,64	55,76	57,59	1,06	-0,01	5,00	7,10E-01	2	2,18	48,33
6,68	3,29	34,27	33,92	3,30E+00	1	5,00	2,34	17,61	110,58	54,74	55,84	57,03	1,18	-0,01	5,00	7,20E-01	2	2,20	48,19
6,69	3,25	44,38	33,93	3,27E+00	1	5,00	2,36	17,71	110,76	54,84	55,92	56,48	1,30	-0,01	5,00	7,30E-01	2	2,23	48,03
6,70	3,25	44,38	33,93	3,23E+00	1	5,00	2,40	17,84	110,94	54,94	56,00	55,69	1,47	-0,01	5,00	7,40E-01	2	2,27	47,76
6,71	3,17	48,92	35,03	2,97E+00	2	5,00	2,47	17,88	111,12	55,03	56,08	50,93	1,71	-0,01	5,00	7,70E-01	2	2,33	44,35
6,72	2,46	53,47	35,03	2,71E+00	2	4,00	2,54	17,91	111,29	55,13	56,16	46,19	2,00	-0,01	5,00	7,90E-01	2	2,40	40,89
6,73	2,46	53,47	35,58	2,29E+00	3	4,00	2,69	18,07	111,48	55,23	56,25	38,65	2,89	-0,01	4,00	8,50E-01	2	2,55	35,40
6,74	1,91	81,75	36,12	2,10E+00	3	4,00	2,78	18,20	111,66	55,33	56,33	35,32	3,63	-0,01	4,00	8,80E-01	2	2,64	33,00
6,75	1,91	81,75	36,12	1,76E+00	5	3,00	2,94	18,34	111,84	55,43	56,41	29,21	5,29	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,81	27,65
6,76	1,44	98,05	37,22	1,54E+00	6	3,00	3,05	18,39	112,02	55,52	56,50	25,22	6,69	-0,01	3,00	9,90E-01	2	2,93	23,91
6,77	1,24	106,11	38,31	1,31E+00	8	3,00	3,17	18,43	112,21	55,62	56,59	21,24	8,60	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,05	20,17
6,78	1,24	106,11	38,31	1,23E+00	9	3,00	3,21	18,42	112,39	55,72	56,67	19,70	9,41	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,10	18,73
6,79	1,18	103,01	38,86	1,20E+00	8	3,00	3,21	18,35	112,58	55,82	56,76	19,09	9,19	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,11	18,18
6,80	1,14	89,59	39,41	1,16E+00	8	3,00	3,22	18,27	112,76	55,92	56,84	18,46	8,97	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,11	17,60
6,81	1,14	89,59	39,41	1,15E+00	8	3,00	3,20	18,17	112,94	56,02	56,93	18,16	8,38	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,09	17,34
6,82	1,14	80,51	40,50	1,14E+00	7	3,00	3,18	18,10	113,12	56,11	57,01	18,09	7,91	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,08	17,31
6,83	1,14	74,73	40,50	1,14E+00	7	3,00	3,17	18,03	113,30	56,21	57,09	18,07	7,43	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,06	17,31
6,84	1,14	74,73	40,78	1,15E+00	6	3,00	3,15	17,98	113,48	56,31	57,17	18,08	7,12	-0,02	3,00	1,00E+00	2	3,04	17,34
6,85	1,14	71,22	41,05	1,15E+00	6	3,00	3,15	17,96	113,66	56,41	57,25	18,08	6,93	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,04	17,37
6,86	1,14	69,36	41,60	1,16E+00	6	3,00	3,13	17,93	113,84	56,51	57,34	18,19	6,71	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,02	17,50
6,87	1,16	69,36	41,60	1,17E+00	6	3,00	3,11	17,87	114,02	56,60	57,42	18,40	6,27	-0,01	3,00	1,00E+00	2	3,00	17,72
6,88	1,18	59,87	41,87	1,18E+00	5	3,00	3,09	17,82	114,20	56,70	57,50	18,60	5,89	-0,01	3,00	1,00E+00	2	2,98	17,94
6,89	1,18	59,87	42,14	1,20E+00	5	3,00	3,06	17,73	114,38	56,80	57,58	18,92	5,31	-0,01	3,00	1,00E+00	2	2,94	18,27
6,90	1,22	53,67	42,69	1,22E+00	4	3,00	3,03	17,65	114,55	56,90	57,65	19,11	4,90	-0,01	3,00	9,90E-01	2	2,92	18,49
6,91	1,22	48,51	42,56	1,23E+00	4	3,00	3,01	17,57	114,73	57,00	57,73	19,37	4,49	-0,01	3,00	9,80E-01	2	2,89	18,76
6,92	1,23	48,51	42,62	1,24E+00	4	3,00	2,99	17,52	114,90	57,09	57,81	19,45	4,27	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,87	18,87
6,93	1,24	47,07	42,69	1,25E+00	4	3,00	2,98	17,50	115,08	57,19	57,89	19,65	4,13	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,86	19,08
6,94	1,26	45,42	42,69	1,26E+00	4	3,00	2,97	17,48	115,25	57,29	57,96	19,79	4,01	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,85	19,24
6,95	1,26	45,42	42,83	1,27E+00	4	3,00	2,96	17,46	115,43	57,39	58,04	19,90	3,91	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,84	19,37
6,96	1,26	44,69	42,97	1,27E+00	4	3,00	2,96	17,46	115,60	57,49	58,12	19,93	3,88	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	19,43
6,97	1,27	44,64	43,24	1,28E+00	3	3,00	2,95	17,45	115,78	57,58	58,19	20,01	3,83	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	19,54
6,98	1,28	44,61	43,79	1,29E+00	3	3,00	2,95	17,46	115,95	57,68	58,27	20,18	3,79	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,82	19,68
6,99	1,30	44,60	43,79	1,30E+00	3	3,00	2,94	17,46	116,13	57,78	58,34	20,33	3,76	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,82	19,81
7,00	1,30	44,70	43,79	1,31E+00	3	3,00	2,94	17,46	116,30	57,88	58,42	20,41	3,75	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,82	19,88
7,01	1,30	44,80	43,79	1,31E+00	3	3,00	2,94	17,46	116,47	57,98	58,50	20,38	3,75	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,82	19,86
7,02	1,30	44,80	43,79	1,31E+00	3	3,00	2,94	17,47	116,65	58,08	58,57	20,35	3,77	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,82	19,83
7,03	1,30	45,21	43,79	1,31E+00	3	3,00	2,94	17,48	116,82	58,17	58,65	20,32	3,79	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,82	19,82
7,04	1,30	45,62	43,79	1,32E+00	3	3,00	2,94	17,48	117,00	58,27	58,73	20,51	3,76	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,82	19,98
7,05	1,34	45,21	43,79	1,33E+00	3	3,00	2,93	17,49	117,17	58,37	58,80	20,71	3,72	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,81	20,15
7,06	1,34	45,21	43,80	1,37E+00	3	3,00	2,91	17,47	117,35	58,47	58,88	21,34	3,53	-0,01	4,00	9,40E-01	2	2,79	20,67
7,07	1,42	42,53	43,82	1,41E+00	3	3,00	2,89	17,45	117,52	58,57	58,96	21,87	3,36	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,77	21,10
7,08	1,44	42,22	43,85	1,44E+00	3	3,00	2,87	17,44	117,70	58,66	59,03	22,40	3,20	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,75	21,52
7,09	1,44	42,22	43,92	1,45E+00	3	3,00	2,86	17,43	117,87	58,76	59,11	22,48	3,18	-0,01	4,00	9,20E-01	2	2,74	21,59
7,10	1,44	42,22	44,06	1,45E+00	3	3,00	2,86	17,44	118,05	58,86	59,19	22,45	3,18	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,74	21,56
7,11	1,44	42,36	44,33	1,44E+00	3	3,00	2,87	17,44	118,22	58,96	59,26	22,31	3,21	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,75	21,45
7,12	1,42	42,69	44,88	1,43E+00	3	3,00	2,88	17,45	118,40	59,06	59,34	22,05	3,27	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,76	21,24
7,13	1,40	43,35	44,88	1,41E+00	3	3,00	2,88	17,45	118,57	59,15	59,42	21,80	3,33	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,77	21,03
7,14	1,40	43,35	44,88	1,40E+00	3	3,00	2,89	17,47	118,74	59,25	59,49	21,54	3,44	-0,01	4,00	9,40E-01	2	2,78	20,84
7,15	1,38	45,62	44,88	1,39E+00	3	3,00	2,90	17,48	118,92	59,35	59,57	21,30	3,51	-0,01	4,00	9,40E-01	2	2,79	20,64
7,16	1,36	44,80	44,88	1,37E+00	3	3,00	2,91	17,49	119,09	59,45	59,65	21,05	3,59	-0,01	4,00	9,40E-01	2	2,80	20,44
7,17	1,36	44,80	44,88	1,36E+00	3	3,00	2,91	17,48	119,27	59,55	59,72	20,85	3,58	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,80	20,26
7,18	1,35	44,28	44,88	1,36E+00	3	3,00	2,91	17,47	119,44	59,64	59,80	20,74	3,58	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,80	20,16
7,19	1,34	44,02	44,88	1,35E+00	3	3,00	2,92	17,46	119,62	59,74	59,88	20,61	3,57	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,80	20,04
7,20	1,34	43,98	44,88	1,35E+00	3	3,00	2,92	17,46	119,79	59,84	59,95	20,53	3,57	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,80	19,98
7,21	1,34	43,98	44,89	1,35E+00	3	3,00	2,92	17,46	119,97	59,94	60,03	20,48	3,58	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,80	19,93
7,22	1,34	43,97	44,89	1,35E+00	3	3,00	2,92	17,45	120,14	60,04	60,10	20,44	3,58	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,80	19,89
7,23	1,34	43,97	44,90	1,34E+00	3	3,00	2,92	17,44	120,32	60,14	60,18	20,29	3,56	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,80	19,75
7,24	1,32	42,53	44,92	1,33E+00	3	3,00	2,92	17,43	120,49	60,23	60,26	20,15	3,54	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,81	19,62
7,25	1,32	42,53	44,95	1,32E+00	3	3,00	2,92	17,40	120,66	60,33	60,33	19,86	3,52	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,81	19,35
7,26	1,29	41,49	45,02	1,30E+00	3	3,00	2,92	17,38	120,84	60,43	60,41	19,60	3,53	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,81	19,12
7,27	1,28	41,48	45,15	1,29E+00	3	3,00	2,93	17,37	121,01	60,53	60,48	19,28	3,56	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,82	18,83
7,28	1,27	41,48	45,43	1,28E+00	3	3,00	2,93	17,37	121,19	60,63	60,56	19,19	3,57	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,82	18,76
7,29	1,28	41,48	45,98	1,28E+00	3	3,00	2,93	17,37	121,36	60,72	60,64	19,07	3,59	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	18,65
7,30	1,26	41,49	45,98	1,28E+00	3	3,00	2,94	17,37	121,53	60,82	60,71	19,01	3,59	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	18,60

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
7,31	1,26	41,49	45,98	1,26E+00	3	3,00	2,94	17,37	121,71	60,92	60,79	18,77	3,67	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,84	18,40
7,32	1,24	42,53	45,43	1,25E+00	3	3,00	2,95	17,38	121,88	61,02	60,86	18,59	3,72	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,84	18,25
7,33	1,23	42,32	45,42	1,24E+00	3	3,00	2,96	17,38	122,05	61,12	60,94	18,37	3,79	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,07
7,34	1,23	42,32	45,43	1,24E+00	3	3,00	2,96	17,37	122,23	61,21	61,01	18,24	3,79	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,85	17,94
7,35	1,22	41,91	45,44	1,23E+00	3	3,00	2,96	17,37	122,40	61,31	61,09	18,16	3,79	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,86	17,87
7,36	1,22	41,91	45,46	1,23E+00	3	3,00	2,96	17,35	122,58	61,41	61,16	18,05	3,76	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,86	17,77
7,37	1,21	40,67	45,98	1,22E+00	3	3,00	2,96	17,34	122,75	61,51	61,24	17,95	3,73	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,86	17,66
7,38	1,21	40,56	45,84	1,22E+00	3	3,00	2,96	17,32	122,92	61,61	61,32	17,84	3,71	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,86	17,56
7,39	1,21	40,46	45,91	1,22E+00	3	3,00	2,96	17,32	123,10	61,70	61,39	17,79	3,71	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,86	17,51
7,40	1,21	40,67	45,98	1,22E+00	3	3,00	2,96	17,32	123,27	61,80	61,47	17,76	3,70	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,86	17,49
7,41	1,21	40,05	45,94	1,22E+00	3	3,00	2,96	17,31	123,44	61,90	61,54	17,74	3,67	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,85	17,46
7,42	1,21	39,43	45,96	1,22E+00	3	3,00	2,95	17,30	123,61	62,00	61,62	17,75	3,63	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,85	17,46
7,43	1,21	39,64	45,98	1,22E+00	3	3,00	2,95	17,29	123,79	62,10	61,69	17,80	3,58	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,85	17,50
7,44	1,22	39,02	45,96	1,23E+00	3	3,00	2,94	17,29	123,96	62,20	61,76	17,86	3,56	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,84	17,54
7,45	1,22	39,02	45,96	1,24E+00	3	3,00	2,94	17,27	124,13	62,29	61,84	17,99	3,48	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,84	17,65
7,46	1,24	37,98	45,97	1,25E+00	3	3,00	2,93	17,27	124,31	62,39	61,91	18,18	3,42	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	17,81
7,47	1,26	38,40	45,98	1,29E+00	3	3,00	2,90	17,22	124,48	62,49	61,99	18,79	3,13	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,80	18,30
7,48	1,34	33,03	45,98	1,32E+00	3	3,00	2,87	17,18	124,65	62,59	62,06	19,29	2,91	-0,01	4,00	9,40E-01	2	2,77	18,69
7,49	1,34	33,03	46,52	1,35E+00	2	4,00	2,84	17,13	124,82	62,69	62,13	19,80	2,68	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,74	19,09
7,50	1,36	33,03	47,07	1,36E+00	2	4,00	2,84	17,13	124,99	62,78	62,21	19,83	2,68	-0,01	4,00	9,20E-01	2	2,74	19,11
7,51	1,35	33,03	46,52	1,36E+00	2	4,00	2,84	17,13	125,16	62,88	62,28	19,86	2,67	-0,01	4,00	9,20E-01	2	2,74	19,14
7,52	1,35	33,03	46,25	1,36E+00	3	4,00	2,85	17,17	125,34	62,98	62,35	19,78	2,77	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,75	19,11
7,53	1,35	36,33	46,11	1,36E+00	3	4,00	2,86	17,20	125,51	63,08	62,43	19,77	2,85	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,76	19,12
7,54	1,35	36,33	46,04	1,37E+00	3	4,00	2,86	17,26	125,68	63,18	62,50	19,90	2,97	-0,01	4,00	9,30E-01	2	2,76	19,28
7,55	1,38	38,19	46,01	1,39E+00	3	3,00	2,87	17,31	125,85	63,27	62,58	20,13	3,05	-0,01	4,00	9,40E-01	2	2,77	19,51
7,56	1,40	40,67	45,99	1,40E+00	3	3,00	2,87	17,36	126,03	63,37	62,65	20,35	3,13	-0,01	4,00	9,40E-01	2	2,77	19,73
7,57	1,40	40,67	45,99	1,41E+00	3	3,00	2,88	17,41	126,20	63,47	62,73	20,43	3,26	-0,01	4,00	9,40E-01	2	2,78	19,85
7,58	1,40	43,97	45,99	1,41E+00	3	3,00	2,89	17,46	126,38	63,57	62,81	20,41	3,41	-0,01	4,00	9,40E-01	2	2,79	19,88
7,59	1,40	46,45	45,99	1,41E+00	3	3,00	2,90	17,51	126,55	63,67	62,88	20,41	3,55	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,80	19,92
7,60	1,40	46,45	45,99	1,41E+00	3	3,00	2,90	17,55	126,73	63,77	62,96	20,43	3,64	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,81	19,96
7,61	1,41	47,69	46,01	1,42E+00	3	3,00	2,91	17,57	126,90	63,86	63,04	20,50	3,69	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,81	20,03
7,62	1,42	48,72	46,04	1,42E+00	3	3,00	2,91	17,59	127,08	63,96	63,12	20,55	3,73	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,81	20,09
7,63	1,42	48,72	46,11	1,43E+00	3	3,00	2,91	17,61	127,25	64,06	63,19	20,57	3,79	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,82	20,13
7,64	1,42	50,37	46,25	1,43E+00	3	3,00	2,91	17,62	127,43	64,16	63,27	20,54	3,83	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,82	20,12
7,65	1,42	50,37	46,52	1,43E+00	4	3,00	2,92	17,66	127,61	64,26	63,35	20,52	3,96	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	20,12
7,66	1,42	53,67	47,07	1,43E+00	4	3,00	2,93	17,71	127,78	64,35	63,43	20,49	4,13	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,84	20,14
7,67	1,42	56,98	47,07	1,43E+00	4	3,00	2,95	17,75	127,96	64,45	63,51	20,46	4,30	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,85	20,15
7,68	1,42	56,98	47,07	1,43E+00	4	3,00	2,95	17,78	128,14	64,55	63,59	20,43	4,42	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,86	20,15
7,69	1,42	58,42	47,07	1,44E+00	4	3,00	2,94	17,78	128,32	64,65	63,67	20,61	4,34	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,85	20,30
7,70	1,46	55,53	47,07	1,45E+00	4	3,00	2,94	17,77	128,49	64,75	63,75	20,78	4,26	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,84	20,45
7,71	1,46	55,53	47,07	1,47E+00	4	3,00	2,92	17,74	128,67	64,84	63,83	20,96	4,10	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	20,57
7,72	1,46	53,47	47,07	1,46E+00	4	3,00	2,92	17,71	128,85	64,94	63,91	20,88	4,02	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	20,48
7,73	1,45	51,81	47,07	1,46E+00	4	3,00	2,92	17,69	129,03	65,04	63,99	20,75	3,94	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,82	20,35
7,74	1,44	51,81	47,07	1,45E+00	4	3,00	2,91	17,67	129,20	65,14	64,06	20,63	3,92	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,82	20,23
7,75	1,44	51,61	47,07	1,43E+00	4	3,00	2,92	17,65	129,38	65,24	64,14	20,34	3,93	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	19,97
7,76	1,40	50,37	47,07	1,42E+00	4	3,00	2,92	17,64	129,56	65,33	64,22	20,11	3,93	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	19,75
7,77	1,40	50,37	47,07	1,40E+00	4	3,00	2,93	17,62	129,73	65,43	64,30	19,77	3,93	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,84	19,44
7,78	1,38	49,23	47,07	1,38E+00	4	3,00	2,93	17,59	129,91	65,53	64,38	19,44	3,93	-0,01	3,00	9,70E-01	2	2,84	19,13
7,79	1,34	48,10	47,08	1,36E+00	4	3,00	2,94	17,57	130,08	65,63	64,45	19,11	3,94	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,83
7,80	1,34	48,10	47,09	1,35E+00	4	3,00	2,94	17,56	130,26	65,73	64,53	18,87	3,94	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,61
7,81	1,34	47,89	47,10	1,35E+00	4	3,00	2,94	17,55	130,43	65,83	64,61	18,85	3,93	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,58
7,82	1,34	47,69	47,14	1,35E+00	4	3,00	2,94	17,55	130,61	65,92	64,69	18,82	3,92	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,56
7,83	1,34	47,69	47,21	1,35E+00	4	3,00	2,94	17,55	130,78	66,02	64,76	18,80	3,91	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,54
7,84	1,34	47,48	47,34	1,35E+00	4	3,00	2,94	17,54	130,96	66,12	64,84	18,78	3,91	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,51
7,85	1,34	47,48	47,62	1,36E+00	3	3,00	2,93	17,53	131,14	66,22	64,92	18,86	3,85	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,58
7,86	1,36	46,24	48,17	1,36E+00	3	3,00	2,93	17,52	131,31	66,32	65,00	18,88	3,78	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,84	18,59
7,87	1,35	45,52	48,03	1,37E+00	3	3,00	2,92	17,51	131,49	66,41	65,07	19,03	3,69	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	18,71
7,88	1,37	45,45	48,10	1,38E+00	3	3,00	2,91	17,50	131,66	66,51	65,15	19,21	3,63	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	18,86
7,89	1,40	45,42	48,17	1,41E+00	3	3,00	2,90	17,51	131,84	66,61	65,23	19,64	3,55	-0,01	3,00	9,50E-01	2	2,81	19,24
7,90	1,44	45,45	48,17	1,43E+00	3	3,00	2,89	17,52	132,01	66,71	65,30	19,94	3,49	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,80	19,51
7,91	1,44	45,49	48,17	1,44E+00	3	3,00	2,89	17,52	132,19	66,81	65,38	20,02	3,49	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,80	19,58
7,92	1,42	46,03	48,17	1,42E+00	3	3,00	2,90	17,54	132,36	66,90	65,46	19,69	3,61	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,82	19,31
7,93	1,38	47,89	48,17	1,40E+00	3	3,00	2,91	17,55	132,54	67,00	65,54	19,37	3,72	-0,01	3,00	9,60E-01	2	2,83	19,03
7,94	1,38	47,89	48,17	1,38E+00	3	3,00	2,93	17,56	132,71	67,10	65,61	18,94	3,84	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,84	18,66

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
7,95	1,34	47,27	48,17	1,36E+00	3	3,00	2,93	17,55	132,89	67,20	65,69	18,71	3,86	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,46
7,96	1,34	47,27	48,17	1,35E+00	3	3,00	2,93	17,53	133,06	67,30	65,77	18,47	3,87	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,23
7,97	1,34	46,34	48,18	1,35E+00	3	3,00	2,93	17,52	133,24	67,39	65,84	18,45	3,82	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,20
7,98	1,34	45,42	48,20	1,35E+00	3	3,00	2,93	17,50	133,41	67,49	65,92	18,44	3,76	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,85	18,18
7,99	1,34	45,42	48,23	1,35E+00	3	3,00	2,92	17,49	133,59	67,59	66,00	18,48	3,70	-0,02	3,00	9,70E-01	2	2,84	18,21
8,00	1,35	44,59	48,30	1,37E+00	3	3,00	2,91	17,48	133,76	67,69	66,07	18,66	3,63	-0,02	3,00	9,60E-01	2	2,83	18,36
8,01	1,38	44,18	48,44	1,38E+00	3	3,00	2,91	17,47	133,94	67,79	66,15	18,82	3,56	-0,02	3,00	9,60E-01	2	2,83	18,50
8,02	1,38	44,18	48,71	1,42E+00	3	3,00	2,89	17,48	134,11	67,89	66,23	19,44	3,42	-0,01	4,00	9,50E-01	2	2,81	19,04
8,03	1,48	43,77	49,26	1,45E+00	3	3,00	2,87	17,48	134,29	67,98	66,30	19,91	3,33	-0,01	4,00	9,50E-01	1	2,79	19,46
8,04	1,48	43,76	49,26	1,49E+00	3	3,00	2,86	17,49	134,46	68,08	66,38	20,37	3,24	-0,01	4,00	9,40E-01	1	2,78	19,87
8,05	1,48	43,77	49,26	1,48E+00	3	3,00	2,86	17,49	134,64	68,18	66,46	20,30	3,24	-0,01	4,00	9,40E-01	1	2,78	19,80
8,06	1,47	43,77	49,26	1,48E+00	3	3,00	2,86	17,49	134,81	68,28	66,53	20,22	3,26	-0,01	4,00	9,40E-01	1	2,78	19,74
8,07	1,47	43,97	49,26	1,48E+00	3	3,00	2,86	17,49	134,99	68,38	66,61	20,14	3,27	-0,01	4,00	9,40E-01	1	2,78	19,67
8,08	1,47	43,97	49,26	1,48E+00	3	3,00	2,87	17,51	135,16	68,47	66,69	20,12	3,33	-0,01	4,00	9,50E-01	1	2,79	19,66
8,09	1,47	46,03	49,26	1,48E+00	3	3,00	2,87	17,53	135,34	68,57	66,77	20,10	3,38	-0,01	4,00	9,50E-01	1	2,79	19,66
8,10	1,47	46,03	49,26	1,48E+00	3	3,00	2,88	17,56	135,51	68,67	66,84	20,12	3,48	-0,01	4,00	9,50E-01	1	2,80	19,71
8,11	1,48	48,51	49,40	1,49E+00	3	3,00	2,88	17,59	135,69	68,77	66,92	20,24	3,52	-0,01	4,00	9,50E-01	1	2,80	19,83
8,12	1,50	48,72	49,53	1,50E+00	3	3,00	2,88	17,61	135,87	68,87	67,00	20,36	3,57	-0,01	4,00	9,50E-01	1	2,80	19,95
8,13	1,50	48,72	49,81	1,51E+00	3	3,00	2,87	17,61	136,04	68,96	67,08	20,49	3,54	-0,01	4,00	9,50E-01	1	2,80	20,06
8,14	1,51	48,49	50,35	1,52E+00	3	3,00	2,87	17,61	136,22	69,06	67,16	20,55	3,52	-0,01	4,00	9,50E-01	1	2,80	20,12
8,15	1,52	48,42	50,35	1,52E+00	3	3,00	2,87	17,61	136,39	69,16	67,23	20,62	3,50	-0,01	4,00	9,50E-01	1	2,79	20,18
8,16	1,52	48,52	50,36	1,56E+00	3	3,00	2,85	17,62	136,57	69,26	67,31	21,13	3,41	-0,01	4,00	9,40E-01	1	2,78	20,64
8,17	1,62	48,62	50,37	1,63E+00	3	4,00	2,83	17,65	136,75	69,36	67,39	22,18	3,28	-0,01	4,00	9,30E-01	1	2,75	21,57
8,18	1,73	49,96	50,39	1,70E+00	3	4,00	2,81	17,68	136,92	69,45	67,47	23,22	3,16	-0,01	4,00	9,20E-01	1	2,73	22,51
8,19	1,73	49,96	50,42	1,78E+00	3	4,00	2,78	17,71	137,10	69,55	67,55	24,36	3,05	-0,01	4,00	9,10E-01	1	2,70	23,52
8,20	1,85	50,78	50,49	1,84E+00	3	4,00	2,77	17,76	137,28	69,65	67,63	25,11	3,04	-0,01	4,00	9,10E-01	1	2,69	24,20
8,21	1,89	53,88	50,63	1,89E+00	3	4,00	2,76	17,80	137,46	69,75	67,71	25,85	3,02	-0,01	4,00	9,10E-01	1	2,68	24,88
8,22	1,89	53,88	50,90	1,91E+00	3	4,00	2,76	17,84	137,63	69,85	67,79	26,21	3,09	-0,01	4,00	9,10E-01	1	2,68	25,24
8,23	1,93	56,98	51,45	1,93E+00	3	4,00	2,76	17,87	137,81	69,95	67,87	26,37	3,13	-0,01	4,00	9,10E-01	1	2,68	25,40
8,24	1,93	56,98	51,45	1,93E+00	3	4,00	2,77	17,92	137,99	70,04	67,95	26,43	3,25	-0,01	4,00	9,10E-01	1	2,69	25,50
8,25	1,91	60,90	52,00	1,93E+00	3	4,00	2,79	17,99	138,17	70,14	68,03	26,30	3,46	-0,01	4,00	9,20E-01	1	2,71	25,44
8,26	1,91	67,92	52,54	1,92E+00	3	4,00	2,81	18,05	138,35	70,24	68,11	26,17	3,68	-0,01	4,00	9,20E-01	1	2,73	25,39
8,27	1,91	67,92	52,54	1,92E+00	4	3,00	2,84	18,17	138,53	70,34	68,20	26,13	4,09	-0,01	4,00	9,40E-01	1	2,76	25,47
8,28	1,91	82,78	52,55	1,92E+00	4	3,00	2,87	18,33	138,72	70,44	68,28	26,09	4,69	-0,01	3,00	9,50E-01	1	2,80	25,58
8,29	1,91	100,12	52,56	1,93E+00	5	3,00	2,91	18,47	138,90	70,53	68,37	26,20	5,27	-0,01	3,00	9,60E-01	1	2,83	25,81
8,30	1,94	100,12	52,58	1,95E+00	5	3,00	2,93	18,59	139,09	70,63	68,46	26,45	5,75	-0,01	3,00	9,70E-01	1	2,85	26,15
8,31	1,97	111,89	52,61	2,00E+00	5	3,00	2,92	18,64	139,27	70,73	68,54	27,19	5,82	-0,01	3,00	9,70E-01	1	2,85	26,85
8,32	2,07	113,33	52,68	2,05E+00	6	3,00	2,92	18,70	139,46	70,83	68,63	27,77	5,92	-0,01	3,00	9,70E-01	1	2,85	27,43
8,33	2,07	113,33	52,82	2,10E+00	5	3,00	2,91	18,71	139,65	70,93	68,72	28,50	5,79	-0,01	3,00	9,60E-01	1	2,83	28,09
8,34	2,13	113,41	53,09	2,14E+00	5	3,00	2,90	18,72	139,84	71,02	68,81	29,03	5,68	-0,01	3,00	9,60E-01	1	2,82	28,57
8,35	2,19	113,48	53,64	2,18E+00	5	3,00	2,89	18,73	140,02	71,12	68,90	29,56	5,57	-0,01	3,00	9,50E-01	1	2,81	29,05
8,36	2,19	113,74	53,64	2,22E+00	5	3,00	2,87	18,74	140,21	71,22	68,99	30,19	5,48	-0,01	3,00	9,50E-01	1	2,80	29,62
8,37	2,27	115,39	53,91	2,25E+00	5	3,00	2,87	18,76	140,40	71,32	69,08	30,53	5,45	-0,01	3,00	9,50E-01	1	2,79	29,93
8,38	2,27	115,39	54,19	2,29E+00	5	3,00	2,86	18,77	140,59	71,42	69,17	31,06	5,37	-0,01	3,00	9,40E-01	1	2,78	30,41
8,39	2,30	115,40	54,73	2,32E+00	5	3,00	2,85	18,77	140,77	71,51	69,26	31,49	5,29	-0,01	3,00	9,40E-01	1	2,78	30,80
8,40	2,36	115,40	54,73	2,35E+00	5	3,00	2,84	18,78	140,96	71,61	69,35	31,92	5,21	-0,01	3,00	9,40E-01	1	2,77	31,18
8,41	2,36	115,46	54,80	2,38E+00	5	3,00	2,84	18,78	141,15	71,71	69,44	32,25	5,16	-0,01	3,00	9,40E-01	1	2,76	31,48
8,42	2,38	115,60	54,87	2,38E+00	5	3,00	2,84	18,81	141,34	71,81	69,53	32,21	5,26	-0,01	3,00	9,40E-01	1	2,77	31,47
8,43	2,36	122,21	55,01	2,38E+00	5	3,00	2,85	18,83	141,53	71,91	69,62	32,16	5,36	-0,01	3,00	9,40E-01	1	2,77	31,46
8,44	2,36	122,21	55,28	2,35E+00	5	3,00	2,86	18,86	141,71	72,01	69,71	31,74	5,61	-0,01	3,00	9,50E-01	1	2,79	31,13
8,45	2,30	128,19	55,83	2,33E+00	6	3,00	2,88	18,90	141,90	72,10	69,80	31,40	5,86	-0,01	3,00	9,50E-01	1	2,81	30,86
8,46	2,30	135,01	55,83	2,31E+00	5	3,00	2,87	18,85	142,09	72,20	69,89	31,06	5,69	-0,01	3,00	9,50E-01	1	2,80	30,51
8,47	2,30	107,62	58,02	2,31E+00	5	3,00	2,86	18,79	142,28	72,30	69,98	31,01	5,40	-0,01	3,00	9,50E-01	1	2,79	30,40
8,48	2,30	108,64	58,02	2,34E+00	5	3,00	2,83	18,71	142,47	72,40	70,07	31,31	4,95	-0,01	3,00	9,40E-01	1	2,76	30,57
8,49	2,37	109,65	58,29	2,41E+00	5	3,00	2,81	18,73	142,65	72,50	70,16	32,31	4,86	-0,01	3,00	9,30E-01	1	2,74	31,49
8,50	2,52	112,02	58,56	2,53E+00	5	3,00	2,80	18,81	142,84	72,59	70,25	33,97	4,84	-0,01	3,00	9,20E-01	1	2,73	33,03
8,51	2,66	124,68	59,11	2,62E+00	5	3,00	2,79	18,87	143,03	72,69	70,34	35,28	4,85	-0,01	4,00	9,20E-01	1	2,72	34,26
8,52	2,66	124,68	59,11	2,67E+00	5	3,00	2,80	18,95	143,22	72,79	70,43	35,89	5,07	-0,01	3,00	9,20E-01	1	2,72	34,89
8,53	2,66	135,01	60,21	2,65E+00	5	3,00	2,81	18,98	143,41	72,89	70,52	35,56	5,29	-0,01	3,00	9,30E-01	1	2,74	34,65
8,54	2,60	138,51	60,21	2,63E+00	5	3,00	2,82	19,02	143,60	72,99	70,61	35,24	5,52	-0,01	3,00	9,30E-01	1	2,75	34,41
8,55	2,60	138,51	60,75	2,57E+00	5	3,00	2,84	19,02	143,79	73,08	70,71	34,26	5,72	-0,01	3,00	9,40E-01	1	2,77	33,55
8,56	2,46	138,31	61,30	2,52E+00	5	3,00	2,85	19,01	143,98	73,18	70,80	33,52	5,80	0,00	3,00	9,50E-01	1	2,78	32,87
8,57	2,45	135,83	62,40	2,47E+00	6	3,00	2,86	18,99	144,17	73,28	70,89	32,75	5,89	0,00	3,00	9,50E-01	1	2,79	32,17
8,58	2,45	135,83	62,40	2,46E+00	5	3,00	2,86	18,96	144,36	73,38	70,98	32,63	5,77	0,00	3,00	9,50E-01	1	2,79	32,03

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base															
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
8,59	2,44	129,23	63,49	2,46E+00	5	3,00	2,85	18,94	144,55	73,48	71,07	32,54	5,65	0,00	3,00	9,50E-01	1	2,78	31,93
8,60	2,44	126,75	63,49	2,46E+00	5	3,00	2,85	18,91	144,74	73,58	71,16	32,48	5,52	0,00	3,00	9,40E-01	1	2,78	31,84
8,61	2,44	126,75	63,56	2,46E+00	5	3,00	2,84	18,88	144,93	73,67	71,25	32,42	5,40	0,00	3,00	9,40E-01	1	2,77	31,76
8,62	2,44	120,97	63,63	2,45E+00	5	3,00	2,83	18,85	145,12	73,77	71,34	32,36	5,25	0,00	3,00	9,40E-01	1	2,76	31,67
8,63	2,44	115,60	63,76	2,45E+00	5	3,00	2,82	18,81	145,30	73,87	71,43	32,30	5,09	0,00	3,00	9,40E-01	1	2,76	31,58
8,64	2,44	115,60	64,04	2,45E+00	5	3,00	2,81	18,77	145,49	73,97	71,52	32,26	4,92	0,00	3,00	9,30E-01	1	2,75	31,50
8,65	2,44	109,00	64,59	2,45E+00	5	3,00	2,81	18,75	145,68	74,07	71,61	32,23	4,82	0,00	3,00	9,30E-01	1	2,74	31,45
8,66	2,44	109,00	64,59	2,46E+00	4	3,00	2,79	18,71	145,87	74,16	71,70	32,29	4,62	0,00	4,00	9,20E-01	1	2,73	31,46
8,67	2,46	102,80	65,13	2,49E+00	4	3,00	2,77	18,67	146,05	74,26	71,79	32,71	4,37	0,00	4,00	9,20E-01	1	2,71	31,79
8,68	2,54	96,40	65,68	2,53E+00	4	4,00	2,75	18,62	146,24	74,36	71,88	33,12	4,14	0,00	4,00	9,10E-01	1	2,69	32,11
8,69	2,54	96,40	65,68	2,55E+00	4	4,00	2,73	18,56	146,42	74,46	71,97	33,44	3,85	0,00	4,00	9,00E-01	1	2,67	32,33
8,70	2,54	85,46	65,82	2,53E+00	4	4,00	2,72	18,51	146,61	74,56	72,05	33,13	3,73	0,00	4,00	9,00E-01	1	2,66	32,00
8,71	2,48	85,20	65,95	2,51E+00	3	4,00	2,71	18,45	146,79	74,65	72,14	32,81	3,60	0,00	4,00	9,00E-01	1	2,65	31,68
8,72	2,48	84,95	66,23	2,49E+00	3	4,00	2,72	18,46	146,98	74,75	72,23	32,47	3,65	0,00	4,00	9,00E-01	1	2,66	31,38
8,73	2,47	86,91	66,77	2,49E+00	3	4,00	2,72	18,45	147,16	74,85	72,31	32,39	3,64	0,00	4,00	9,00E-01	1	2,66	31,31
8,74	2,47	84,22	66,77	2,49E+00	3	4,00	2,72	18,45	147,35	74,95	72,40	32,31	3,64	0,00	4,00	9,00E-01	1	2,66	31,23
8,75	2,47	84,22	66,84	2,49E+00	3	4,00	2,72	18,43	147,53	75,05	72,49	32,28	3,58	0,00	4,00	9,00E-01	1	2,66	31,19
8,76	2,48	82,57	66,91	2,49E+00	3	4,00	2,71	18,41	147,72	75,14	72,57	32,28	3,53	0,00	4,00	9,00E-01	1	2,65	31,18
8,77	2,48	80,92	67,05	2,49E+00	3	4,00	2,71	18,40	147,90	75,24	72,66	32,28	3,47	0,00	4,00	8,90E-01	1	2,65	31,16
8,78	2,48	80,92	67,32	2,53E+00	3	4,00	2,69	18,40	148,08	75,34	72,74	32,80	3,38	0,00	4,00	8,90E-01	1	2,63	31,63
8,79	2,60	80,35	67,87	2,63E+00	3	4,00	2,67	18,41	148,27	75,44	72,83	34,12	3,25	0,00	4,00	8,80E-01	1	2,61	32,80
8,80	2,78	80,68	67,87	2,73E+00	3	4,00	2,65	18,42	148,45	75,54	72,92	35,43	3,12	0,00	4,00	8,70E-01	1	2,59	33,97
8,81	2,78	81,01	68,01	2,82E+00	3	4,00	2,63	18,44	148,64	75,64	73,00	36,55	3,04	0,00	4,00	8,70E-01	1	2,57	34,98
8,82	2,86	81,70	68,14	2,84E+00	3	4,00	2,63	18,46	148,82	75,73	73,09	36,87	3,04	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,57	35,27
8,83	2,86	83,09	68,42	2,88E+00	3	4,00	2,63	18,48	149,01	75,83	73,18	37,36	3,06	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,57	35,74
8,84	2,90	85,88	68,96	2,91E+00	3	4,00	2,62	18,50	149,19	75,93	73,26	37,67	3,06	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,56	36,03
8,85	2,93	84,64	70,06	2,93E+00	3	4,00	2,62	18,52	149,38	76,03	73,35	37,98	3,09	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,56	36,33
8,86	2,93	87,53	70,06	2,97E+00	3	4,00	2,62	18,55	149,56	76,13	73,44	38,37	3,11	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,56	36,71
8,87	2,99	90,42	70,19	3,04E+00	3	4,00	2,62	18,62	149,75	76,22	73,52	39,31	3,19	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,56	37,61
8,88	3,15	98,26	70,33	3,11E+00	3	4,00	2,62	18,67	149,94	76,32	73,61	40,24	3,23	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,56	38,50
8,89	3,15	98,26	70,61	3,23E+00	3	4,00	2,61	18,74	150,12	76,42	73,70	41,80	3,25	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,55	39,94
8,90	3,35	103,83	71,15	3,41E+00	3	4,00	2,58	18,77	150,31	76,52	73,79	44,15	3,10	0,00	4,00	8,50E-01	1	2,52	42,04
8,91	3,68	100,74	72,25	3,59E+00	3	4,00	2,55	18,81	150,50	76,62	73,88	46,50	3,00	0,00	4,00	8,40E-01	1	2,49	44,15
8,92	3,68	104,97	72,25	3,76E+00	3	4,00	2,53	18,85	150,69	76,71	73,97	48,75	2,91	0,00	4,00	8,30E-01	1	2,47	46,17
8,93	3,86	109,20	73,34	3,76E+00	3	4,00	2,55	18,93	150,88	76,81	74,06	48,77	3,13	0,00	4,00	8,40E-01	1	2,49	46,31
8,94	3,70	124,48	73,34	3,77E+00	3	4,00	2,56	19,00	151,07	76,91	74,16	48,79	3,30	0,00	4,00	8,40E-01	1	2,50	46,43
8,95	3,70	124,48	73,89	3,60E+00	4	4,00	2,62	19,08	151,26	77,01	74,25	46,43	3,77	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,56	44,48
8,96	3,35	141,20	74,44	3,32E+00	4	4,00	2,69	19,15	151,45	77,11	74,34	42,58	4,49	0,00	4,00	8,90E-01	1	2,64	41,17
8,97	2,86	160,60	74,44	3,03E+00	5	3,00	2,77	19,21	151,64	77,20	74,44	38,73	5,35	0,00	3,00	9,20E-01	1	2,72	37,81
8,98	2,86	160,60	74,51	2,70E+00	6	3,00	2,86	19,24	151,83	77,30	74,53	34,19	6,46	0,00	3,00	9,60E-01	1	2,81	33,75
8,99	2,34	172,78	74,57	2,51E+00	7	3,00	2,92	19,25	152,03	77,40	74,62	31,59	7,21	0,00	3,00	9,80E-01	1	2,87	31,39
9,00	2,28	176,70	74,71	2,32E+00	8	3,00	2,98	19,25	152,22	77,50	74,72	29,00	8,09	0,00	3,00	1,00E+00	1	2,93	29,00
9,01	2,28	176,70	74,98	2,29E+00	8	3,00	2,98	19,24	152,41	77,60	74,81	28,61	8,13	0,00	3,00	1,00E+00	1	2,93	28,61
9,02	2,27	168,65	75,53	2,29E+00	7	3,00	2,98	19,22	152,60	77,70	74,91	28,49	8,03	0,00	3,00	1,00E+00	1	2,93	28,49
9,03	2,27	168,65	75,53	2,26E+00	7	3,00	2,98	19,20	152,79	77,79	75,00	28,10	7,98	0,00	3,00	1,00E+00	1	2,93	28,10
9,04	2,21	167,42	75,53	2,22E+00	8	3,00	2,99	19,18	152,99	77,89	75,09	27,54	8,07	0,00	3,00	1,00E+00	1	2,94	27,54
9,05	2,15	164,32	75,54	2,18E+00	8	3,00	3,00	19,16	153,18	77,99	75,19	26,98	8,15	0,00	3,00	1,00E+00	1	2,95	26,98
9,06	2,15	164,32	75,54	2,14E+00	8	3,00	3,00	19,12	153,37	78,09	75,28	26,42	8,08	0,00	3,00	1,00E+00	1	2,95	26,42
9,07	2,09	153,58	75,55	2,12E+00	7	3,00	2,99	19,05	153,56	78,19	75,37	26,10	7,66	0,00	3,00	1,00E+00	1	2,94	26,10
9,08	2,08	134,18	75,57	2,10E+00	7	3,00	2,97	18,96	153,75	78,28	75,47	25,78	7,23	0,00	3,00	1,00E+00	1	2,93	25,78
9,09	2,08	134,18	75,60	2,10E+00	6	3,00	2,94	18,86	153,94	78,38	75,56	25,74	6,62	0,00	3,00	9,90E-01	1	2,90	25,68
9,10	2,09	118,08	75,67	2,10E+00	6	3,00	2,92	18,77	154,13	78,48	75,65	25,73	6,10	0,00	3,00	9,80E-01	1	2,88	25,60
9,11	2,09	104,04	75,81	2,11E+00	5	3,00	2,89	18,67	154,31	78,58	75,73	25,77	5,57	0,00	3,00	9,70E-01	1	2,85	25,56
9,12	2,10	104,04	76,08	2,13E+00	5	3,00	2,86	18,57	154,50	78,68	75,82	26,01	5,07	0,00	3,00	9,60E-01	1	2,82	25,72
9,13	2,15	91,86	76,63	2,21E+00	4	3,00	2,82	18,53	154,68	78,77	75,91	27,10	4,61	0,00	3,00	9,50E-01	1	2,78	26,69
9,14	2,34	88,76	76,63	2,29E+00	4	3,00	2,78	18,47	154,87	78,87	76,00	28,14	4,18	0,00	4,00	9,30E-01	1	2,74	27,59
9,15	2,34	87,27	76,63	2,42E+00	4	4,00	2,75	18,47	155,05	78,97	76,08	29,75	3,88	0,00	4,00	9,20E-01	1	2,70	29,05
9,16	2,52	87,25	76,63	2,53E+00	3	4,00	2,72	18,48	155,24	79,07	76,17	31,17	3,67	0,00	4,00	9,10E-01	1	2,67	30,35
9,17	2,68	87,25	76,64	2,64E+00	3	4,00	2,69	18,50	155,42	79,17	76,26	32,60	3,51	0,00	4,00	9,00E-01	1	2,65	31,64
9,18	2,68	87,25	76,66	2,75E+00	3	4,00	2,67	18,52	155,61	79,26	76,34	33,93	3,37	0,00	4,00	8,90E-01	1	2,62	32,86
9,19	2,84	87,53	76,69	2,87E+00	3	4,00	2,64	18,55	155,79	79,36	76,43	35,52	3,27	0,00	4,00	8,80E-01	1	2,60	34,32
9,20	3,05	91,45	76,76	3,00E+00	3	4,00	2,62	18,59	155,98	79,46	76,52	37,11	3,17	0,00	4,00	8,70E-01	1	2,58	35,77
9,21	3,05	91,45	76,90	3,15E+00	3	4,00	2,60	18,65	156,17	79,56	76,61	39,03	3,14	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,56	37,56
9,22	3,29	98,47	77,17	3,30E+00	3	4,00	2,59	18,72	156,35	79,66	76,70	40,96	3,12	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,54	39,34

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base															
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
9,23	3,51	104,04	77,72	3,45E+00	3	4,00	2,57	18,78	156,54	79,76	76,79	42,87	3,10	0,00	4,00	8,50E-01	1	2,52	41,13
9,24	3,51	104,04	77,72	3,57E+00	3	4,00	2,56	18,85	156,73	79,85	76,88	44,44	3,14	0,00	4,00	8,50E-01	1	2,52	42,60
9,25	3,66	113,74	77,72	3,61E+00	3	4,00	2,58	18,96	156,92	79,95	76,97	44,90	3,38	0,00	4,00	8,50E-01	1	2,54	43,14
9,26	3,62	133,15	77,17	3,65E+00	3	4,00	2,60	19,05	157,11	80,05	77,06	45,38	3,62	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,55	43,68
9,27	3,63	133,15	77,11	3,64E+00	4	4,00	2,63	19,17	157,30	80,15	77,15	45,19	4,03	0,00	4,00	8,70E-01	1	2,58	43,65
9,28	3,63	154,82	77,08	3,65E+00	4	4,00	2,66	19,27	157,49	80,25	77,25	45,22	4,37	0,00	4,00	8,80E-01	1	2,61	43,80
9,29	3,64	170,31	77,08	3,66E+00	5	4,00	2,68	19,36	157,69	80,34	77,34	45,22	4,72	0,00	4,00	8,90E-01	1	2,63	43,91
9,30	3,64	170,31	77,13	3,68E+00	5	4,00	2,69	19,42	157,88	80,44	77,44	45,46	4,94	0,00	4,00	9,00E-01	1	2,64	44,20
9,31	3,70	180,83	77,19	3,77E+00	5	4,00	2,69	19,47	158,08	80,54	77,54	46,59	4,99	0,00	4,00	8,90E-01	1	2,64	45,28
9,32	3,92	189,30	77,72	3,86E+00	5	4,00	2,68	19,52	158,27	80,64	77,63	47,71	5,03	0,00	4,00	8,90E-01	1	2,64	46,37
9,33	3,92	189,30	77,72	4,08E+00	5	4,00	2,66	19,57	158,47	80,74	77,73	50,44	4,90	0,00	4,00	8,80E-01	1	2,61	48,90
9,34	4,35	197,35	78,27	4,38E+00	4	4,00	2,62	19,62	158,66	80,83	77,83	54,25	4,63	0,00	4,00	8,70E-01	1	2,57	52,40
9,35	4,83	199,21	78,82	4,68E+00	4	4,00	2,58	19,67	158,86	80,93	77,93	58,06	4,39	0,00	4,00	8,60E-01	1	2,54	55,89
9,36	4,83	199,21	78,82	4,91E+00	4	4,00	2,55	19,67	159,06	81,03	78,03	60,84	4,15	0,00	4,00	8,40E-01	1	2,51	58,40
9,37	5,02	192,39	79,36	4,91E+00	4	4,00	2,55	19,65	159,25	81,13	78,12	60,85	4,07	0,00	4,00	8,40E-01	1	2,50	58,39
9,38	4,85	188,47	79,91	4,92E+00	4	4,00	2,54	19,63	159,45	81,23	78,22	60,90	3,98	0,00	4,00	8,40E-01	1	2,49	58,41
9,39	4,85	188,44	79,91	4,87E+00	4	4,00	2,54	19,62	159,65	81,32	78,32	60,15	4,00	0,00	4,00	8,40E-01	1	2,50	57,73
9,40	4,86	188,45	79,91	4,88E+00	4	4,00	2,54	19,62	159,84	81,42	78,42	60,24	3,99	0,00	4,00	8,40E-01	1	2,50	57,82
9,41	4,88	188,46	79,91	4,91E+00	4	4,00	2,54	19,63	160,04	81,52	78,52	60,45	3,99	0,00	4,00	8,40E-01	1	2,50	58,03
9,42	4,92	191,36	79,91	4,95E+00	4	4,00	2,54	19,65	160,24	81,62	78,62	60,96	4,02	0,00	4,00	8,40E-01	1	2,50	58,53
9,43	5,00	197,55	81,01	5,13E+00	4	4,00	2,53	19,71	160,43	81,72	78,71	63,14	4,02	0,00	4,00	8,40E-01	1	2,49	60,57
9,44	5,42	210,15	84,29	5,29E+00	4	4,00	2,52	19,76	160,63	81,82	78,81	65,14	4,01	0,00	4,00	8,30E-01	1	2,48	62,45
9,45	5,42	210,15	84,29	5,63E+00	4	4,00	2,48	19,79	160,83	81,91	78,91	69,30	3,79	0,00	4,00	8,20E-01	1	2,44	66,23
9,46	6,01	200,86	84,29	5,91E+00	3	4,00	2,44	19,75	161,03	82,01	79,01	72,78	3,44	0,00	4,00	8,00E-01	1	2,40	69,28
9,47	6,26	181,87	84,29	6,14E+00	3	5,00	2,38	19,62	161,22	82,11	79,11	75,62	2,91	0,00	5,00	7,80E-01	1	2,33	71,59
9,48	6,11	140,27	82,92	6,18E+00	2	5,00	2,33	19,46	161,42	82,21	79,21	76,02	2,52	0,00	5,00	7,60E-01	1	2,29	71,67
9,49	6,12	132,37	82,51	6,14E+00	2	5,00	2,29	19,30	161,61	82,31	79,30	75,37	2,21	0,00	5,00	7,50E-01	1	2,25	70,85
9,50	6,13	124,48	82,31	6,17E+00	2	5,00	2,27	19,24	161,80	82,40	79,40	75,66	2,08	0,00	5,00	7,40E-01	1	2,23	71,01
9,51	6,20	118,28	82,20	6,20E+00	2	5,00	2,26	19,20	161,99	82,50	79,49	75,90	1,99	0,00	5,00	7,40E-01	1	2,22	71,18
9,52	6,20	118,28	82,15	6,20E+00	2	5,00	2,25	19,16	162,18	82,60	79,58	75,86	1,94	0,00	5,00	7,30E-01	1	2,21	71,11
9,53	6,14	113,95	82,13	6,13E+00	2	5,00	2,25	19,13	162,38	82,70	79,68	74,95	1,91	0,00	5,00	7,30E-01	1	2,21	70,27
9,54	6,01	109,82	82,11	6,07E+00	2	5,00	2,25	19,10	162,57	82,80	79,77	74,04	1,88	0,00	5,00	7,30E-01	1	2,21	69,44
9,55	6,01	109,82	82,11	5,98E+00	2	5,00	2,25	19,05	162,76	82,89	79,86	72,88	1,83	0,00	5,00	7,30E-01	1	2,21	68,36
9,56	5,89	100,53	82,11	5,93E+00	2	5,00	2,23	18,96	162,95	82,99	79,95	72,14	1,72	0,00	5,00	7,30E-01	1	2,19	67,59
9,57	5,85	87,11	82,11	5,87E+00	2	5,00	2,22	18,86	163,14	83,09	80,05	71,32	1,60	0,00	5,00	7,20E-01	1	2,18	66,75
9,58	5,83	87,11	82,11	5,85E+00	1	5,00	2,20	18,80	163,32	83,19	80,14	70,97	1,52	0,00	5,00	7,10E-01	1	2,16	66,36
9,59	5,82	85,27	82,12	5,84E+00	1	5,00	2,20	18,79	163,51	83,29	80,22	70,78	1,51	0,00	5,00	7,10E-01	1	2,16	66,20
9,60	5,82	85,23	82,13	5,84E+00	1	5,00	2,20	18,78	163,70	83,39	80,31	70,67	1,50	0,00	5,00	7,10E-01	1	2,16	66,12
9,61	5,82	85,49	82,17	5,84E+00	1	5,00	2,20	18,78	163,89	83,48	80,40	70,62	1,51	0,00	5,00	7,10E-01	1	2,16	66,10
9,62	5,83	85,75	82,24	5,86E+00	1	5,00	2,20	18,79	164,08	83,58	80,49	70,73	1,51	0,00	5,00	7,10E-01	1	2,16	66,22
9,63	5,87	86,29	82,37	5,87E+00	1	5,00	2,20	18,79	164,26	83,68	80,58	70,83	1,51	0,00	5,00	7,10E-01	1	2,16	66,33
9,64	5,87	86,29	82,65	5,91E+00	2	5,00	2,20	18,83	164,45	83,78	80,67	71,16	1,54	0,00	5,00	7,20E-01	1	2,17	66,69
9,65	5,93	93,10	83,19	5,94E+00	2	5,00	2,22	18,93	164,64	83,88	80,77	71,57	1,68	0,00	5,00	7,20E-01	1	2,19	67,22
9,66	5,99	111,89	83,19	5,98E+00	2	5,00	2,24	19,03	164,83	83,97	80,86	71,97	1,82	0,00	5,00	7,30E-01	1	2,21	67,73
9,67	5,99	111,89	84,29	6,14E+00	2	5,00	2,26	19,17	165,02	84,07	80,95	73,75	1,98	0,00	5,00	7,40E-01	1	2,23	69,54
9,68	6,38	131,08	85,38	6,42E+00	2	5,00	2,26	19,30	165,22	84,17	81,05	77,23	2,07	0,00	5,00	7,40E-01	1	2,22	72,83
9,69	6,85	145,95	85,38	6,71E+00	2	5,00	2,26	19,41	165,41	84,27	81,14	80,69	2,15	0,00	5,00	7,40E-01	1	2,22	76,11
9,70	6,85	145,95	85,66	7,01E+00	2	5,00	2,25	19,50	165,60	84,37	81,24	84,23	2,19	0,00	5,00	7,30E-01	1	2,21	79,42
9,71	7,27	158,54	85,93	7,28E+00	2	5,00	2,24	19,56	165,80	84,46	81,34	87,51	2,19	0,00	5,00	7,30E-01	1	2,20	82,46
9,72	7,68	162,25	86,48	7,56E+00	2	5,00	2,22	19,61	166,00	84,56	81,43	90,79	2,18	0,00	5,00	7,20E-01	1	2,19	85,49
9,73	7,68	162,25	86,48	7,85E+00	2	5,00	2,20	19,63	166,19	84,66	81,53	94,22	2,11	0,00	5,00	7,20E-01	1	2,17	88,60
9,74	8,13	162,67	87,57	8,11E+00	2	5,00	2,18	19,65	166,39	84,76	81,63	97,32	2,05	0,00	5,00	7,10E-01	1	2,15	91,41
9,75	8,47	163,49	87,57	8,37E+00	2	5,00	2,17	19,66	166,59	84,86	81,73	100,42	1,99	0,00	5,00	7,00E-01	1	2,13	94,20
9,76	8,47	163,49	87,85	8,57E+00	2	5,00	2,15	19,67	166,78	84,95	81,83	102,70	1,94	0,00	5,00	7,00E-01	1	2,12	96,27
9,77	8,72	161,43	88,12	8,72E+00	2	5,00	2,14	19,66	166,98	85,05	81,93	104,42	1,87	0,00	5,00	6,90E-01	1	2,10	97,79
9,78	8,92	155,85	88,67	8,87E+00	2	5,00	2,12	19,65	167,18	85,15	82,02	106,14	1,81	0,00	5,00	6,90E-01	1	2,09	99,32
9,79	8,92	155,85	88,67	9,02E+00	2	5,00	2,10	19,60	167,37	85,25	82,12	107,85	1,71	0,00	5,00	6,80E-01	1	2,06	100,77
9,80	9,18	141,61	89,22	9,23E+00	2	5,00	2,06	19,54	167,57	85,35	82,22	110,20	1,57	0,00	5,00	6,60E-01	1	2,03	102,74
9,81	9,53	127,99	89,76	9,43E+00	1	6,00	2,03	19,47	167,76	85,45	82,32	112,54	1,43	0,00	6,00	6,50E-01	1	2,00	104,70
9,82	9,53	127,99	89,76	9,67E+00	1	6,00	1,99	19,38	167,96	85,54	82,41	115,36	1,28	0,00	6,00	6,40E-01	1	1,96	107,02
9,83	9,91	108,79	90,86	9,92E+00	1	6,00	1,95	19,28	168,15	85,64	82,51	118,16	1,13	0,00	6,00	6,20E-01	1	1,92	109,31
9,84	10,26	93,51	90,86	1,02E+01	1	6,00	1,90	19,16	168,34	85,74	82,60	120,97	0,99	0,00	6,00	6,00E-01	1	1,87	111,55
9,85	10,26	93,51	91,40	1,04E+01	1	6,00	1,86	19,07	168,53	85,84	82,69	124,00	0,88	0,00	6,00	5,90E-01	1	1,83	114,06
9,86	10,69	84,09	91,95	1,07E+01	1	6,00	1,83	19,03	168,72	85,94	82,79	127,51	0,82	0,00	6,00	5,80E-01	1	1,80	117,08

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
9,87	11,17	81,91	93,05	1,10E+01	1	6,00	1,80	18,98	168,91	86,03	82,88	131,01	0,76	0,00	6,00	5,70E-01	1	1,77	120,08
9,88	11,17	80,84	93,05	1,14E+01	1	6,00	1,78	18,98	169,10	86,13	82,97	135,22	0,72	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,75	123,78
9,89	11,78	80,36	94,14	1,18E+01	1	6,00	1,75	18,98	169,29	86,23	83,06	140,29	0,69	0,00	6,00	5,50E-01	1	1,73	128,24
9,90	12,47	80,13	95,24	1,23E+01	1	6,00	1,73	19,01	169,48	86,33	83,15	145,35	0,67	0,00	6,00	5,40E-01	1	1,71	132,74
9,91	12,47	82,79	95,24	1,27E+01	1	6,00	1,72	19,04	169,67	86,43	83,24	150,94	0,66	0,00	6,00	5,30E-01	1	1,69	137,74
9,92	13,21	85,46	96,33	1,32E+01	1	6,00	1,70	19,08	169,86	86,52	83,34	156,36	0,65	0,00	6,00	5,30E-01	1	1,67	142,60
9,93	13,86	85,88	97,43	1,37E+01	1	6,00	1,68	19,11	170,05	86,62	83,43	161,77	0,64	0,00	6,00	5,20E-01	1	1,66	147,42
9,94	13,86	85,88	97,43	1,41E+01	1	6,00	1,66	19,12	170,24	86,72	83,52	166,23	0,61	0,00	6,00	5,20E-01	1	1,64	151,36
9,95	14,38	84,02	98,52	1,43E+01	1	6,00	1,65	19,10	170,43	86,82	83,62	168,87	0,59	0,00	6,00	5,10E-01	1	1,62	153,67
9,96	14,57	80,10	98,52	1,45E+01	1	6,00	1,63	19,07	170,63	86,92	83,71	171,50	0,57	0,00	6,00	5,00E-01	1	1,61	155,98
9,97	14,57	80,10	98,52	1,46E+01	1	6,00	1,62	19,04	170,82	87,01	83,80	172,33	0,55	0,00	6,00	5,00E-01	1	1,60	156,70
9,98	14,63	77,21	98,52	1,46E+01	1	6,00	1,62	19,01	171,01	87,11	83,89	171,51	0,54	0,00	6,00	5,00E-01	1	1,59	155,99
9,99	14,42	74,32	98,52	1,45E+01	1	6,00	1,61	18,98	171,20	87,21	83,99	170,70	0,52	0,00	6,00	5,00E-01	1	1,59	155,29
10,00	14,42	73,99	98,52	1,43E+01	1	6,00	1,62	18,96	171,39	87,31	84,08	168,09	0,52	0,00	6,00	5,00E-01	1	1,59	153,06
10,01	14,02	74,10	98,52	1,40E+01	1	6,00	1,63	18,95	171,58	87,41	84,17	164,63	0,53	0,00	6,00	5,00E-01	1	1,60	150,12
10,02	13,59	74,20	97,43	1,38E+01	1	6,00	1,64	18,95	171,76	87,51	84,26	161,17	0,55	0,00	6,00	5,10E-01	1	1,62	147,18
10,03	13,59	74,57	97,43	1,34E+01	1	6,00	1,66	18,95	171,95	87,60	84,35	157,26	0,56	0,00	6,00	5,10E-01	1	1,63	143,84
10,04	13,08	75,35	96,88	1,31E+01	1	6,00	1,68	18,94	172,14	87,70	84,44	152,58	0,58	0,00	6,00	5,20E-01	1	1,65	139,82
10,05	12,45	75,76	96,33	1,27E+01	1	6,00	1,70	18,94	172,33	87,80	84,53	147,91	0,60	0,00	6,00	5,30E-01	1	1,67	135,79
10,06	12,45	75,76	96,33	1,23E+01	1	6,00	1,72	18,93	172,52	87,90	84,62	142,70	0,63	0,00	6,00	5,40E-01	1	1,69	131,28
10,07	11,80	77,00	95,78	1,18E+01	1	6,00	1,74	18,92	172,71	88,00	84,72	137,35	0,66	0,00	6,00	5,50E-01	1	1,72	126,63
10,08	11,13	76,38	95,24	1,14E+01	1	6,00	1,77	18,91	172,90	88,09	84,81	132,02	0,69	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,74	121,97
10,09	11,13	77,10	95,24	1,09E+01	1	6,00	1,79	18,90	173,09	88,19	84,90	125,92	0,72	0,00	6,00	5,70E-01	1	1,77	116,62
10,10	10,28	77,82	93,05	1,03E+01	1	6,00	1,83	18,89	173,28	88,29	84,99	118,75	0,77	0,00	6,00	5,80E-01	1	1,81	110,30
10,11	9,34	77,82	92,50	9,67E+00	1	6,00	1,87	18,87	173,47	88,39	85,08	111,60	0,82	0,00	6,00	5,90E-01	1	1,84	103,97
10,12	9,34	77,82	91,95	9,05E+00	1	6,00	1,91	18,83	173,66	88,49	85,17	104,24	0,87	0,00	6,00	6,10E-01	1	1,88	97,39
10,13	8,43	75,97	91,95	8,49E+00	1	6,00	1,94	18,79	173,84	88,58	85,26	97,50	0,91	0,00	6,00	6,20E-01	1	1,92	91,35
10,14	7,64	73,90	90,86	7,92E+00	1	6,00	1,98	18,74	174,03	88,68	85,35	90,78	0,96	0,00	6,00	6,40E-01	1	1,95	85,29
10,15	7,64	73,90	90,86	7,43E+00	1	6,00	2,01	18,70	174,22	88,78	85,44	84,92	1,02	0,00	6,00	6,50E-01	1	1,99	80,01
10,16	6,95	73,29	90,31	7,03E+00	1	6,00	2,05	18,68	174,40	88,88	85,53	80,15	1,07	0,00	6,00	6,60E-01	1	2,02	75,70
10,17	6,44	73,17	90,04	6,63E+00	1	5,00	2,08	18,65	174,59	88,98	85,61	75,39	1,13	0,00	5,00	6,80E-01	1	2,06	71,39
10,18	6,44	73,19	89,76	6,35E+00	1	5,00	2,11	18,63	174,78	89,07	85,70	72,01	1,19	0,00	5,00	6,90E-01	1	2,09	68,33
10,19	6,11	73,21	89,76	6,23E+00	1	5,00	2,12	18,63	174,96	89,17	85,79	70,63	1,21	0,00	5,00	6,90E-01	1	2,10	67,10
10,20	6,11	73,28	89,76	6,12E+00	1	5,00	2,13	18,62	175,15	89,27	85,88	69,26	1,23	0,00	5,00	7,00E-01	1	2,11	65,86
10,21	6,11	73,28	89,76	6,12E+00	1	5,00	2,13	18,63	175,34	89,37	85,97	69,18	1,24	0,00	5,00	7,00E-01	1	2,11	65,82
10,22	6,11	74,32	89,76	6,22E+00	1	5,00	2,13	18,65	175,52	89,47	86,06	70,18	1,24	0,00	5,00	6,90E-01	1	2,10	66,76
10,23	6,38	76,17	90,86	6,31E+00	1	5,00	2,12	18,67	175,71	89,57	86,14	71,18	1,23	0,00	5,00	6,90E-01	1	2,10	67,71
10,24	6,38	76,17	90,86	6,48E+00	1	5,00	2,11	18,70	175,90	89,66	86,23	73,08	1,22	0,00	5,00	6,90E-01	1	2,09	69,50
10,25	6,62	78,86	91,95	6,63E+00	1	5,00	2,10	18,72	176,08	89,76	86,32	74,76	1,20	0,00	5,00	6,80E-01	1	2,08	71,06
10,26	6,83	78,03	94,14	6,78E+00	1	5,00	2,10	18,79	176,27	89,86	86,41	76,43	1,24	0,00	5,00	6,80E-01	1	2,08	72,68
10,27	6,83	88,66	94,14	6,96E+00	1	5,00	2,10	18,89	176,46	89,96	86,50	78,40	1,31	0,00	5,00	6,90E-01	1	2,08	74,61
10,28	7,15	99,29	101,80	7,14E+00	1	5,00	2,11	19,00	176,65	90,06	86,59	80,44	1,39	0,00	5,00	6,90E-01	1	2,09	76,61
10,29	7,39	102,60	101,80	7,33E+00	1	5,00	2,11	19,07	176,84	90,15	86,69	82,48	1,42	0,00	5,00	6,90E-01	1	2,09	78,57
10,30	7,39	102,60	102,90	7,61E+00	1	5,00	2,09	19,09	177,03	90,25	86,78	85,64	1,38	0,00	5,00	6,80E-01	1	2,07	81,51
10,31	8,00	103,06	103,99	8,12E+00	1	5,00	2,05	19,12	177,22	90,35	86,87	91,44	1,30	0,00	6,00	6,70E-01	1	2,03	86,87
10,32	8,92	103,52	105,09	8,63E+00	1	6,00	2,02	19,16	177,41	90,45	86,97	97,23	1,23	0,00	6,00	6,50E-01	1	2,00	92,21
10,33	8,92	105,14	105,09	9,32E+00	1	6,00	1,97	19,21	177,61	90,55	87,06	105,05	1,16	0,00	6,00	6,40E-01	1	1,95	99,42
10,34	10,06	108,67	108,37	9,68E+00	1	6,00	1,96	19,26	177,80	90,64	87,16	109,08	1,16	0,00	6,00	6,30E-01	1	1,94	103,20
10,35	10,00	115,81	111,66	1,01E+01	1	6,00	1,94	19,32	177,99	90,74	87,25	114,23	1,14	0,00	6,00	6,30E-01	1	1,92	108,00
10,36	10,30	115,81	111,66	1,03E+01	1	6,00	1,92	19,29	178,19	90,84	87,35	116,13	1,08	0,00	6,00	6,20E-01	1	1,90	109,73
10,37	10,60	98,26	111,83	1,07E+01	1	6,00	1,87	19,21	178,38	90,94	87,44	120,81	0,96	0,00	6,00	6,00E-01	1	1,85	113,89
10,38	11,27	88,87	112,00	1,11E+01	1	6,00	1,83	19,10	178,57	91,04	87,53	124,36	0,84	0,00	6,00	5,80E-01	1	1,81	116,99
10,39	11,27	86,88	112,89	1,14E+01	1	6,00	1,80	19,06	178,76	91,13	87,62	128,57	0,77	0,00	6,00	5,70E-01	1	1,78	120,79
10,40	11,74	85,90	114,94	1,16E+01	1	6,00	1,78	19,05	178,95	91,23	87,72	130,23	0,75	0,00	6,00	5,70E-01	1	1,77	122,33
10,41	11,74	85,58	114,94	1,18E+01	1	6,00	1,77	19,07	179,14	91,33	87,81	132,85	0,74	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,75	124,77
10,42	11,99	88,64	101,80	1,19E+01	1	6,00	1,77	19,10	179,33	91,43	87,90	133,66	0,75	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,76	125,60
10,43	11,99	91,70	88,67	1,21E+01	1	6,00	1,78	19,18	179,52	91,53	88,00	135,51	0,80	0,00	6,00	5,70E-01	1	1,77	127,47
10,44	12,27	104,66	89,76	1,23E+01	1	6,00	1,77	19,18	179,72	91,63	88,09	137,29	0,78	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,76	129,14
10,45	12,51	87,32	87,03	1,25E+01	1	6,00	1,74	19,10	179,91	91,72	88,18	139,97	0,71	0,00	6,00	5,50E-01	1	1,72	131,49
10,46	12,74	69,46	84,29	1,27E+01	1	6,00	1,68	18,89	180,10	91,82	88,27	141,61	0,58	0,00	6,00	5,30E-01	1	1,67	132,70
10,47	12,74	60,56	84,29	1,27E+01	1	6,00	1,65	18,74	180,28	91,92	88,36	141,41	0,51	0,00	6,00	5,20E-01	1	1,64	132,36
10,48	12,49	60,32	80,76	1,26E+01	0	6,00	1,65	18,68	180,47	92,02	88,45	140,15	0,49	0,00	6,00	5,10E-01	1	1,63	131,20
10,49	12,45	60,50	79,02	1,25E+01	0	6,00	1,65	18,68	180,66	92,12	88,54	138,87	0,49	0,00	6,00	5,20E-01	1	1,63	130,10
10,50	12,44	60,69	78,91	1,25E+01	1	6,00	1,66	18,72	180,84	92,21	88,63	138,52	0,51	0,00	6,00	5,20E-01	1	1,64	129,90

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	Ic SBT	γ (kN/m³)	σ',v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Qt1	Fr (%)	Bq	SBTn	n	Cn	Ic	Qtn
10,51	12,44	67,29	79,01	1,25E+01	1	6,00	1,69	18,84	181,03	92,31	88,72	138,67	0,57	0,00	6,00	5,30E-01	1	1,67	130,27
10,52	12,53	81,54	79,11	1,25E+01	1	6,00	1,71	18,98	181,22	92,41	88,81	138,63	0,64	0,00	6,00	5,40E-01	1	1,70	130,49
10,53	12,47	86,70	79,36	1,25E+01	1	6,00	1,73	19,07	181,41	92,51	88,90	138,53	0,69	0,00	6,00	5,50E-01	1	1,72	130,59
10,54	12,45	86,70	79,91	1,25E+01	1	6,00	1,74	19,10	181,60	92,61	89,00	138,07	0,72	0,00	6,00	5,50E-01	1	1,73	130,29
10,55	12,44	90,21	82,10	1,25E+01	1	6,00	1,75	19,13	181,79	92,70	89,09	137,88	0,73	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,74	130,22
10,56	12,46	93,72	85,38	1,25E+01	1	6,00	1,76	19,16	181,99	92,80	89,18	137,82	0,75	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,74	130,27
10,57	12,47	93,72	85,38	1,25E+01	1	6,00	1,76	19,19	182,18	92,90	89,28	138,28	0,76	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,75	130,78
10,58	12,60	95,38	91,95	1,26E+01	1	6,00	1,76	19,20	182,37	93,00	89,37	138,69	0,77	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,75	131,23
10,59	12,60	97,04	91,95	1,28E+01	1	6,00	1,76	19,24	182,56	93,10	89,47	140,88	0,78	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,74	133,35
10,60	13,10	100,99	96,33	1,29E+01	1	6,00	1,76	19,29	182,76	93,19	89,56	142,20	0,80	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,75	134,70
10,61	13,00	109,00	95,24	1,33E+01	1	6,00	1,78	19,46	182,95	93,29	89,66	146,52	0,89	0,00	6,00	5,70E-01	1	1,77	138,98
10,62	13,81	141,61	100,71	1,36E+01	1	6,00	1,80	19,59	183,15	93,39	89,75	148,99	0,98	0,00	6,00	5,80E-01	1	1,79	141,53
10,63	13,81	141,61	100,71	1,40E+01	1	6,00	1,81	19,70	183,34	93,49	89,85	153,51	1,03	0,00	6,00	5,80E-01	1	1,80	145,93
10,64	14,26	144,09	106,18	1,42E+01	1	6,00	1,80	19,72	183,54	93,59	89,95	156,12	1,03	0,00	6,00	5,80E-01	1	1,79	148,44
10,65	14,55	146,57	119,32	1,45E+01	1	6,00	1,80	19,74	183,74	93,69	90,05	158,73	1,02	0,00	6,00	5,70E-01	1	1,78	150,94
10,66	14,55	146,57	119,32	1,50E+01	1	6,00	1,77	19,74	183,93	93,78	90,15	164,47	0,97	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,76	156,30
10,67	15,85	138,31	134,64	1,56E+01	1	6,00	1,73	19,71	184,13	93,88	90,25	170,85	0,89	0,00	6,00	5,50E-01	1	1,72	162,17
10,68	16,33	128,09	132,45	1,62E+01	1	6,00	1,70	19,66	184,33	93,98	90,35	177,21	0,82	0,00	6,00	5,40E-01	1	1,68	168,03
10,69	16,33	126,39	134,10	1,64E+01	1	6,00	1,68	19,63	184,52	94,08	90,45	179,34	0,78	0,00	6,00	5,30E-01	1	1,67	170,00
10,70	16,48	124,68	135,74	1,63E+01	1	6,00	1,68	19,60	184,72	94,18	90,54	177,41	0,77	0,00	6,00	5,30E-01	1	1,67	168,26
10,71	15,85	120,76	139,02	1,61E+01	1	6,00	1,68	19,58	184,92	94,27	90,64	175,48	0,77	0,00	6,00	5,30E-01	1	1,67	166,53
10,72	15,85	120,76	139,02	1,57E+01	1	6,00	1,69	19,55	185,11	94,37	90,74	170,66	0,77	0,00	6,00	5,30E-01	1	1,68	162,11
10,73	15,22	117,34	137,93	1,52E+01	1	6,00	1,70	19,52	185,31	94,47	90,84	165,56	0,79	0,00	6,00	5,40E-01	1	1,69	157,44
10,74	14,51	117,27	136,83	1,48E+01	1	6,00	1,72	19,50	185,50	94,57	90,93	160,47	0,80	0,00	6,00	5,50E-01	1	1,71	152,78
10,75	14,51	117,42	136,83	1,44E+01	1	6,00	1,74	19,49	185,70	94,67	91,03	155,97	0,83	0,00	6,00	5,50E-01	1	1,73	148,67
10,76	14,04	117,57	134,64	1,42E+01	1	6,00	1,75	19,49	185,89	94,76	91,13	153,85	0,84	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,73	146,77
10,77	13,98	117,87	132,45	1,40E+01	1	6,00	1,75	19,49	186,09	94,86	91,22	151,74	0,85	0,00	6,00	5,60E-01	1	1,74	144,87
10,78	13,98	117,87	132,45	1,34E+01	1	6,00	1,78	19,47	186,28	94,96	91,32	144,46	0,90	0,00	6,00	5,70E-01	1	1,77	138,15
10,79	12,09	118,59	131,36	1,27E+01	1	6,00	1,82	19,46	186,48	95,06	91,42	136,62	0,95	0,00	6,00	5,80E-01	1	1,81	130,89
10,80	11,88	119,32	130,26	1,20E+01	1	6,00	1,85	19,44	186,67	95,16	91,51	128,80	1,01	0,00	6,00	6,00E-01	1	1,84	123,63
10,81	11,88	119,32	130,26	1,16E+01	1	6,00	1,86	19,37	186,86	95,26	91,61	124,93	0,99	0,00	6,00	6,00E-01	1	1,85	119,98
10,82	11,07	100,14	126,98	1,14E+01	1	6,00	1,85	19,25	187,06	95,35	91,70	121,83	0,93	0,00	6,00	5,90E-01	1	1,84	117,00
10,83	11,06	90,58	125,34	1,11E+01	1	6,00	1,83	19,11	187,25	95,45	91,80	118,70	0,85	0,00	6,00	5,90E-01	1	1,82	113,97
10,84	11,05	85,89	125,21	1,11E+01	1	6,00	1,81	19,04	187,44	95,55	91,89	118,79	0,79	0,00	6,00	5,80E-01	1	1,80	114,04
10,85	11,13	83,71	125,15	1,08E+01	1	6,00	1,82	19,00	187,63	95,65	91,98	115,13	0,79	0,00	6,00	5,90E-01	1	1,81	110,62
10,86	10,08	82,63	125,22	1,05E+01	1	6,00	1,84	19,00	187,82	95,75	92,07	111,52	0,83	0,00	6,00	5,90E-01	1	1,83	107,28
10,87	10,08	88,38	125,29	9,48E+00	1	6,00	1,91	19,01	188,01	95,84	92,16	100,79	0,95	0,00	6,00	6,20E-01	1	1,91	97,25
10,88	8,19	94,13	125,44	8,32E+00	1	6,00	2,02	19,08	188,20	95,94	92,26	88,10	1,22	0,00	6,00	6,60E-01	1	2,02	85,37
10,89	6,60	113,74	126,98	7,15E+00	2	5,00	2,14	19,12	188,39	96,04	92,35	75,43	1,54	0,00	5,00	7,10E-01	1	2,13	73,41
10,90	6,60	113,74	126,98	6,09E+00	2	5,00	2,27	19,18	188,58	96,14	92,44	63,85	2,02	0,01	5,00	7,60E-01	1	2,27	62,45
10,91	5,00	130,46	127,25	5,18E+00	2	5,00	2,38	19,17	188,77	96,24	92,54	53,92	2,51	0,01	5,00	8,00E-01	1	2,38	52,97
10,92	3,86	131,50	127,53	4,27E+00	3	4,00	2,51	19,15	188,97	96,33	92,63	44,02	3,22	0,01	4,00	8,60E-01	1	2,52	43,45
10,93	3,86	131,50	128,08	3,54E+00	4	4,00	2,65	19,17	189,16	96,43	92,72	36,19	4,23	0,01	4,00	9,10E-01	1	2,66	35,90
10,94	2,84	162,67	131,91	2,96E+00	6	3,00	2,80	19,27	189,35	96,53	92,82	29,86	5,89	0,01	3,00	9,70E-01	1	2,82	29,78
10,95	2,11	195,49	142,31	2,38E+00	8	3,00	2,98	19,32	189,54	96,63	92,91	23,55	8,43	0,02	3,00	1,00E+00	1	3,00	23,55
10,96	2,11	195,49	142,31	1,96E+00	10	3,00	3,12	19,34	189,74	96,73	93,01	19,09	11,22	0,03	3,00	1,00E+00	1	3,15	19,09
10,97	1,60	206,43	143,40	1,79E+00	11	3,00	3,18	19,33	189,93	96,82	93,11	17,22	12,68	0,03	3,00	1,00E+00	1	3,22	17,22
10,98	1,59	208,08	144,50	1,62E+00	13	3,00	3,25	19,31	190,12	96,92	93,20	15,37	14,49	0,03	3,00	1,00E+00	1	3,30	15,37
10,99	1,59	208,08	144,50	1,62E+00	13	3,00	3,25	19,30	190,32	97,02	93,29	15,35	14,38	0,03	3,00	1,00E+00	1	3,30	15,35
11,00	1,59	201,48	145,59	1,62E+00	12	3,00	3,23	19,25	190,51	97,12	93,39	15,34	13,76	0,03	3,00	1,00E+00	1	3,28	15,34
11,01	1,60	181,87	146,69	1,62E+00	12	3,00	3,22	19,20	190,70	97,22	93,48	15,33	13,15	0,03	3,00	1,00E+00	1	3,27	15,33
11,02	1,60	181,87	146,69	1,62E+00	11	3,00	3,20	19,13	190,89	97,32	93,58	15,32	12,40	0,03	3,00	1,00E+00	1	3,25	15,32
11,03	1,60	169,69	147,78	1,63E+00	10	3,00	3,18	19,06	191,08	97,41	93,67	15,32	11,62	0,03	3,00	1,00E+00	1	3,23	15,32
11,04	1,60	148,42	147,78	1,63E+00	10	3,00	3,15	18,98	191,27	97,51	93,76	15,39	10,78	0,04	3,00	1,00E+00	1	3,21	15,39
11,05	1,62	148,42	149,97	1,66E+00	8	3,00	3,09	18,79	191,46	97,61	93,85	15,65	8,95	0,04	3,00	1,00E+00	1	3,15	15,65
11,06	1,67	97,44	152,16	1,75E+00	6	3,00	3,02	18,64	191,65	97,71	93,94	16,61	7,23	0,03	3,00	1,00E+00	1	3,06	16,61
11,07	1,87	92,48	153,25	1,84E+00	5	3,00	2,94	18,45	191,83	97,81	94,03	17,49	5,73	0,03	3,00	1,00E+00	1	2,98	17,49
11,08	1,87	92,48	153,25	2,11E+00	4	3,00	2,82	18,39	192,01	97,90	94,11	20,33	4,46	0,03	3,00	9,90E-01	1	2,86	20,31
11,09	2,48	71,01	157,63	2,62E+00	3	4,00	2,65	18,30	192,20	98,00	94,20	25,75	3,04	0,02	4,00	9,20E-01	1	2,67	25,59
11,10	3,41	57,59	164,20	3,13E+00	2	5,00	2,49	18,17	192,38	98,10	94,28	31,17	2,11	0,02	4,00	8,50E-01	1	2,51	30,84
11,11	3,41	57,59	164,20	3,64E+00	2	5,00	2,38	18,14	192,56	98,20	94,36	36,50	1,66	0,02	5,00	8,10E-01	1	2,40	36,01
11,12	4,00	56,66	167,48	4,27E+00	1	5,00	2,28	18,19	192,74	98,30	94,45	43,14	1,39	0,02	5,00	7,70E-01	1	2,29	42,45
11,13	5,30	56,22	169,67	4,90E+00	1	5,00	2,20	18,23	192,93	98,39	94,53	49,77	1,20	0,01	5,00	7,40E-01	1	2,20	48,87
11,14	5,30	56,10	169,67	6,41E+00	1	6,00	2,04	18,37	193,11	98,49	94,62	65,76	0,93	0,01	6,00	6,80E-01	1	2,04	64,31

Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA — CPTU 4
LETTURE DI CAMPAGNA / CORRELAZIONI PRIMARIE DERIVATE

Committente : **EAUT - Ente Acque Umbre Toscane** data: **25/06/2020**

Lavoro : **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**

Località : **Alimentazione territori di Castiglione del Lago, Montepulciano e Chiusi** prof. falda: **-1,10 m.**

Dati registrati in sito				Elaborazione dati di base														
Depth (m)	**qc** (MPa)	**fs** (kPa)	**u** (kPa)	**qt** (MPa)	**Rf** (%)	**SBT**	**Ic SBT**	**γ** (kN/m³)	**σ',v** (kPa)	**u0** (kPa)	**σ',vo** (kPa)	**Qt1**	**Fr** (%)	**Bq**	**SBTn**	**n**	**Cn**	**Ic**	**Qtn**
11,15	8,55	61,18	175,15	8,85E+00	1	6,00	1,86	18,56	193,29	98,59	94,70	91,36	0,71	0,01	6,00	6,10E-01	1	1,86	88,95
11,16	12,58	66,26	197,04	1,13E+01	1	6,00	1,73	18,71	193,48	98,69	94,79	116,92	0,58	0,01	6,00	5,50E-01	1	1,72	113,49
11,17	12,58	66,26	197,04	1,38E+01	1	6,00	1,64	18,96	193,67	98,79	94,88	143,74	0,55	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,64	139,28
11,18	16,21	91,24	209,08	1,61E+01	1	6,00	1,61	19,29	193,86	98,88	94,98	167,11	0,60	0,01	6,00	5,10E-01	1	1,61	161,89
11,19	19,28	126,75	221,12	1,83E+01	1	6,00	1,58	19,56	194,06	98,98	95,08	190,43	0,63	0,01	6,00	5,00E-01	1	1,58	184,45
11,20	19,28	126,75	221,12	2,00E+01	1	6,00	1,58	19,81	194,26	99,08	95,18	207,90	0,70	0,01	6,00	5,00E-01	1	1,58	201,47
11,21	21,25	161,64	232,07	2,10E+01	1	6,00	1,60	20,00	194,46	99,18	95,28	218,29	0,78	0,01	6,00	5,00E-01	1	1,59	211,73
11,22	22,31	195,49	232,07	2,20E+01	1	6,00	1,61	20,17	194,66	99,28	95,38	228,66	0,84	0,01	6,00	5,10E-01	1	1,61	221,97
11,23	22,31	195,49	236,99	2,25E+01	1	6,00	1,63	20,30	194,86	99,38	95,49	233,57	0,92	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,63	226,96
11,24	22,73	223,98	241,92	2,29E+01	1	6,00	1,64	20,38	195,07	99,47	95,59	237,09	0,96	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,63	230,56
11,25	23,40	234,09	237,87	2,35E+01	1	6,00	1,65	20,49	195,27	99,57	95,70	243,55	1,02	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,65	237,02
11,26	24,24	255,56	237,89	2,40E+01	1	6,00	1,65	20,55	195,48	99,67	95,81	248,54	1,04	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,65	242,02
11,27	24,24	255,56	237,91	2,46E+01	1	6,00	1,63	20,54	195,68	99,77	95,91	254,69	1,00	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,63	248,03
11,28	25,25	219,85	237,95	2,54E+01	1	6,00	1,59	20,48	195,89	99,87	96,02	261,93	0,92	0,01	6,00	5,00E-01	1	1,59	255,03
11,29	26,41	215,76	240,83	2,61E+01	1	6,00	1,56	20,42	196,09	99,96	96,13	269,16	0,84	0,01	6,00	4,90E-01	1	1,55	262,01
11,30	26,41	213,75	240,83	2,68E+01	1	6,00	1,54	20,42	196,30	100,06	96,23	276,10	0,81	0,01	6,00	4,80E-01	1	1,53	268,82
11,31	27,33	212,99	249,58	2,68E+01	1	6,00	1,53	20,42	196,50	100,16	96,34	276,48	0,80	0,01	6,00	4,80E-01	1	1,53	269,33
11,32	26,61	213,17	247,39	2,69E+01	1	6,00	1,53	20,42	196,70	100,26	96,45	276,87	0,80	0,01	6,00	4,80E-01	1	1,53	269,85
11,33	26,61	213,36	261,08	2,67E+01	1	6,00	1,54	20,43	196,91	100,36	96,55	274,95	0,81	0,01	6,00	4,80E-01	1	1,54	268,17
11,34	26,86	218,20	274,76	2,63E+01	1	6,00	1,56	20,45	197,11	100,45	96,66	269,78	0,85	0,01	6,00	4,90E-01	1	1,55	263,37
11,35	25,19	229,55	280,23	2,58E+01	1	6,00	1,58	20,47	197,32	100,55	96,76	264,60	0,88	0,01	6,00	5,00E-01	1	1,57	258,55
11,36	25,19	229,55	280,23	2,50E+01	1	6,00	1,61	20,50	197,52	100,65	96,87	256,25	0,94	0,01	6,00	5,10E-01	1	1,60	250,65
11,37	24,52	241,52	283,11	2,47E+01	1	6,00	1,62	20,52	197,73	100,75	96,98	252,65	0,98	0,01	6,00	5,10E-01	1	1,62	247,34
11,38	24,22	246,48	285,98	2,41E+01	1	6,00	1,63	20,49	197,93	100,85	97,09	246,06	0,99	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,63	241,05
11,39	23,35	219,85	293,37	2,36E+01	1	6,00	1,64	20,45	198,14	100,94	97,19	240,27	0,98	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,63	235,53
11,40	22,91	219,85	293,37	2,30E+01	1	6,00	1,63	20,38	198,34	101,04	97,30	234,78	0,95	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,63	230,25
11,41	22,69	214,38	317,45	2,28E+01	1	6,00	1,64	20,37	198,54	101,14	97,40	231,54	0,95	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,64	227,21
11,42	22,47	211,64	326,21	2,26E+01	1	6,00	1,64	20,34	198,75	101,24	97,51	229,82	0,94	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,64	225,63
11,43	22,47	208,91	326,21	2,25E+01	1	6,00	1,64	20,35	198,95	101,34	97,61	227,95	0,96	0,01	6,00	5,20E-01	1	1,64	223,93
11,44	22,21	219,85	322,93	2,18E+01	1	6,00	1,66	20,33	199,15	101,44	97,72	221,17	0,98	0,01	6,00	5,30E-01	1	1,66	217,43
11,45	20,56	204,37	301,58	2,12E+01	1	6,00	1,67	20,31	199,36	101,53	97,82	214,39	1,00	0,01	6,00	5,40E-01	1	1,67	210,92
11,46	20,56	204,37	280,23	2,05E+01	1	6,00	1,68	20,26	199,56	101,63	97,93	207,23	1,01	0,01	6,00	5,40E-01	1	1,69	204,00
11,47	20,19	203,33	281,33	2,02E+01	1	6,00	1,68	20,20	199,76	101,73	98,03	203,77	0,97	0,01	6,00	5,40E-01	1	1,68	200,68
11,48	19,62	172,16	271,48	1,76E+01	1	6,00	1,71	19,97	199,96	101,83	98,13	177,74	0,95	0,01	6,00	5,50E-01	1	1,71	175,21
11,49	12,97	121,79	233,71	1,30E+01	1	6,00	1,81	19,50	200,16	101,93	98,23	130,46	0,95	0,01	6,00	5,90E-01	1	1,81	128,81
11,50	6,32	71,43	195,94	1,25E+01	1	6,00	1,82	19,41	200,35	102,02	98,33	124,96	0,93	0,01	6,00	5,90E-01	1	1,82	123,44
11,51	18,04	149,46	237,54	1,42E+01	1	6,00	1,76	19,54	200,55	102,12	98,42	142,01	0,88	0,01	6,00	5,70E-01	1	1,76	140,25

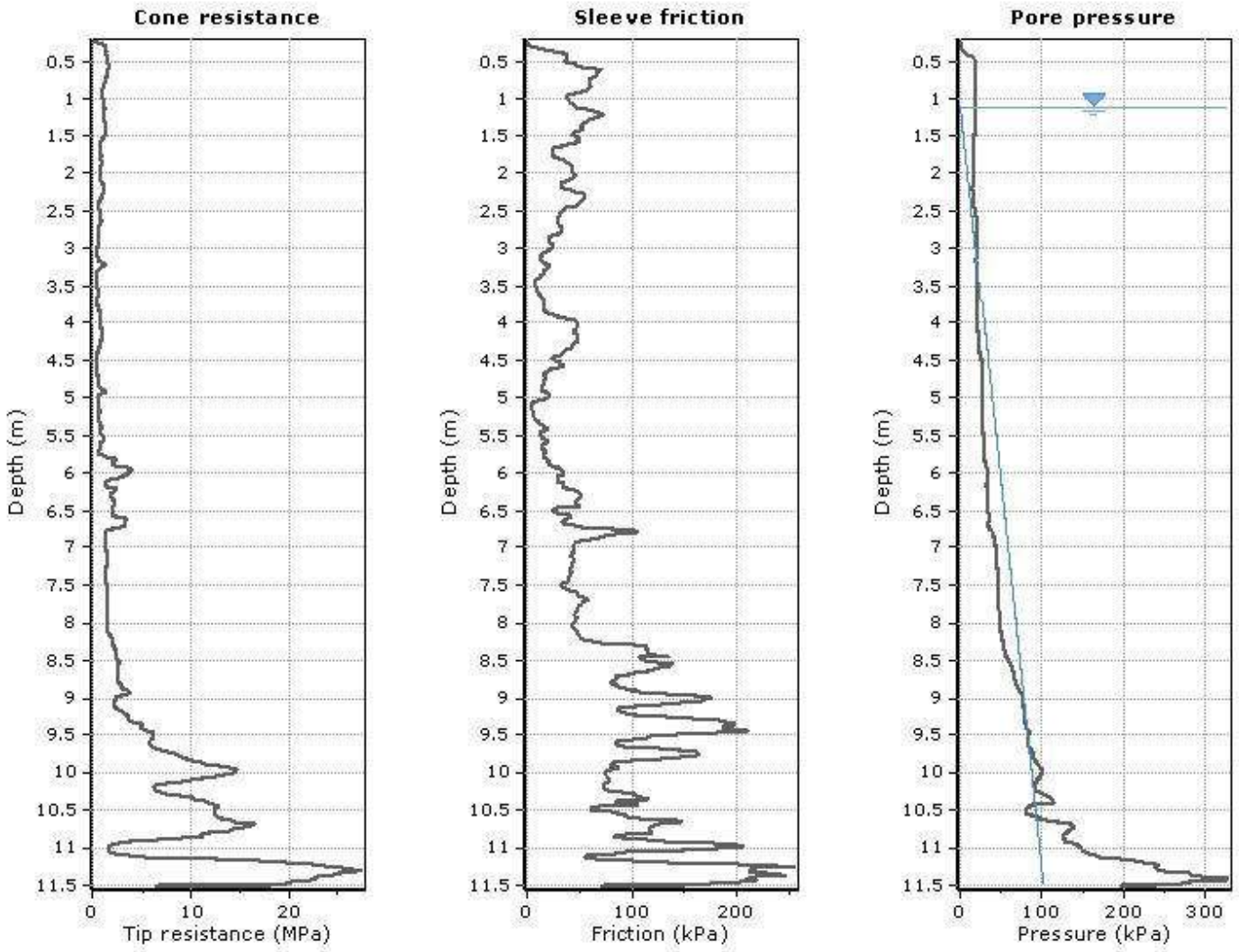
Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987 - E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

GEOTECNICA PALAZZI-GIOMARELLI SRL
Via Giuseppe di Vittorio, 3 - 53042 - Chianciano Terme - SI
Telefono 0578-63921 Fax 0578-63987
E-mail geotecnicapalazzigiomarelli@gmail.com

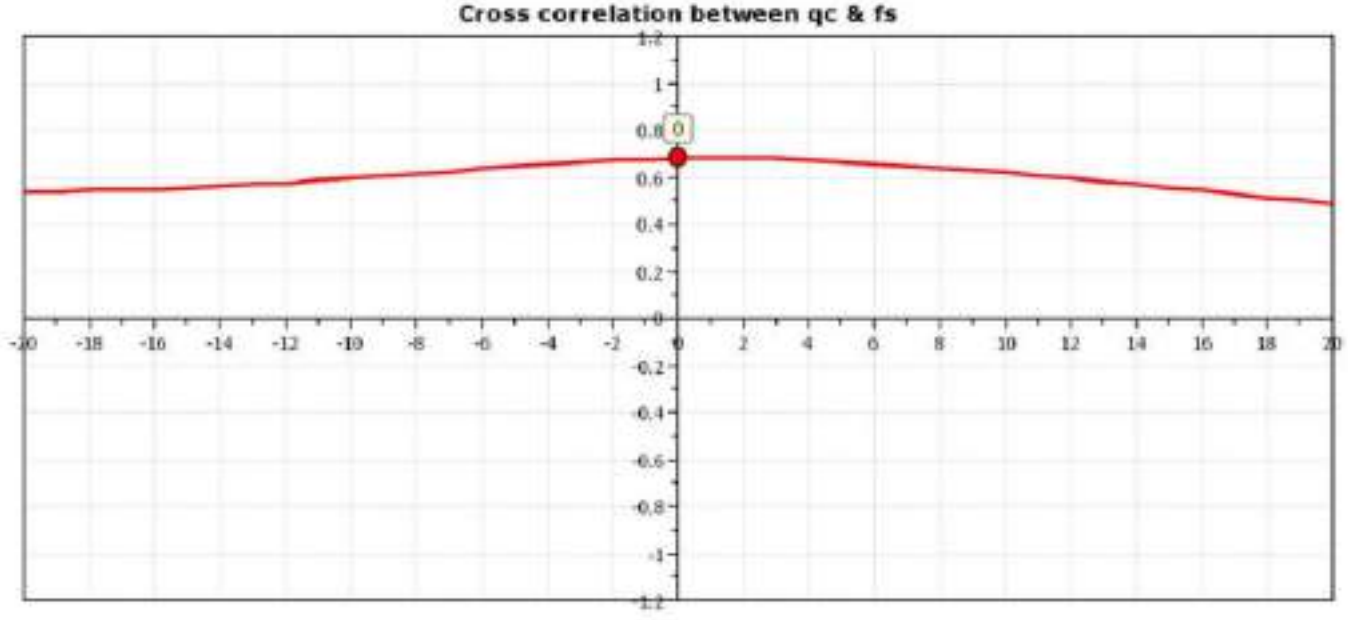
CPT: CPTU4

Total depth: 11.51 m, Date: 25/06/2020
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type: Geotech
Cone Operator: --

Project: **ENTE ACQUE UMBRE TOSCANE**
Location: **Opere di adduzione primaria dalla diga di Montedoglio alla Valdichiana. CIG ZCA2C10E08**



The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurements).



COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 2

CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (TRACHEMYS SCRIPTA)

B.2 Int_2_Relazione Tecnico-Descrittiva

TECNICO: Dott. Filippo Dell'Agnello

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

SOMMARIO

1. PREMESSA 3

1. BREVE DESCRIZIONE DEL BACINO 4

2. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO 6

3. CRITICITA' E PROBLEMATICHE 6

5. INTERVENTI IN PROGETTO 8

5.1 INTERVENTO DI CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (TRACHEMYS SCRIPTA) 8

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce elaborato di Relazione Tecnico-Descrittiva del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica per l'intervento n.2 denominato "**Controllo/eradicazione della testuggine palustre americana *(Trachemys scripta*)**".

Il progetto è redatto secondo le disposizioni contenute nel Bando *"Natura e Biodiversità"* di cui al Programma Regionale *PR Toscana FESR 2021-2027 – Strategie territoriali delle Aree interne - Priorità 4 "Coesione territoriale e sviluppo locale integrato" - OS 5.2 – Azione 2.7.2.*

Il presente progetto intende rispondere alle criticità che gravano sul Lago di Chiusi, con particolare riferimento all'impatto che le specie aliene invasive presenti sul territorio possono causare su habitat e specie di particolare interesse conservazionistico.

La presente relazione riporta l'inquadramento territoriale del lago di Chiusi e dei suoi affluenti su cui sono previsti gli interventi in progetto, i riferimenti normativi e i progetti consultati, i criteri progettuali e le criticità poste alla base dell'intervento in progetto descritto.

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

1. BREVE DESCRIZIONE DEL BACINO

Il Lago di Chiusi si trova nella Val di Chiana, lungo il confine tra Toscana e Umbria, nell'Italia centro-settentrionale. La vicinanza ai Laghi di Montepulciano e Trasimeno determina una complessa interazione e interdipendenza del Lago di Chiusi con entrambi. Entrambi i laghi, inoltre, condividono un'origine geologica comune, emergendo dalla corrugazione orogenica dell'era miocenica insieme ai movimenti tettonici della successiva era pliocenica. Sia la prima che la seconda attività portarono alla creazione di un grande lago che racchiudeva la Val di Chiana e l'attuale bacino del Lago Trasimeno, e che fino al XIV secolo si riversava nel fiume Tevere.

Il Lago di Chiusi ha una superficie media di 3,87 km^2, e una profondità media di 2,72 m. La sua sponda orientale coincide grosso modo con il confine tra la Toscana e l'Umbria. La preminenza delle pratiche agricole, che coprono il 57% dello spartiacque, con le pratiche attuali, spesso aumenta la suscettibilità all'erosione. Per quanto riguarda la tessitura del suolo, il bacino del lago è avvantaggiato dalla prominenza di franco argilloso e franco sabbioso. I terreni ad alto contenuto di argilla, come i franco argillosi, sono caratterizzati da bassa erosione dovuta all'elevata resistenza al distacco. Analogamente, i suoli a tessitura grossolana, come i suoli sabbiosi presenti nel 31% della porzione toscana del bacino, pur essendo facilmente distaccabili, la loro elevata permeabilità riduce la suscettibilità all'erosione.

Il sistema di drenaggio della Valdichiana è regolato da una complessa interazione tra i corsi d'acqua naturali di pianura e una fitta rete di canali artificiali derivati dall'attività di bonifica. L'acqua in uscita dal Lago di Chiusi è regolata da una paratoia e scorre verso nord attraverso un canale artificiale di 5 km sfociando nel Lago di Montepulciano, poi si immette nel Canale Maestro, che è connesso a nord col fiume Arno.

Il Torrente Gragnano è un affluente al lago che sfocia sulla sponda Sud-Ovest nei pressi del Canale del passo alla Querce che rappresenta il canale in uscita dal lago e convoglia le acque dal Lago di Chiusi verso il Lago Montepulciano regolandole tramite una paratoia.

Gli altri affluenti al Lago sono costituiti da una serie di fossi minori tra i quali si citano i più rilevanti: il Fosso Marino che sfocia sul lato Sud, il Fosso del Pianone anch'esso a Sud a Ovest della foce del T. Tresa e il Fosso della Bacocchia che sfocia sulla sponda Ovest del Lago (Figura 1). Gli altri fossi che sfociano sulla sponda Nord scorrono per buona parte del loro percorso in territorio Umbro e raccolgono le acque di scolo dei campi agricoli diffusi in tali aree.

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena



Figura 1 - Affluenti al Lago di Chiusi

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

2. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- Piazzini S., Landi S., Angiolini C., Manganelli G., 2023 - Studio sull'ittiofauna, sull'erpetofauna e sulla vegetazione del Lago di Chiusi e valutazione della qualità delle acque del lago e dei principali immissari (Comune di Chiusi, SI), Relazione Tecnica inedita. Dip. Scienze della Vita, Prof. G. Manganelli Dip. di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Firenze.
- Politecnico di Milano "Studio sulla dinamica storica del Lago di Chiusi" Prof. Ing. G. Menduni 2023.
- PAER Regione Toscana - Strategia regionale per la Biodiversità "Obiettivo B.1 Conservare la biodiversità terrestre e marina e promuovere la fruibilità e la gestione sostenibile delle aree protette".
- ARPAT - Monitoraggio ambientale dei corpi idrici superficiali: fiumi, laghi, acque di transizione anno 2023 - anno intermedio triennio 2022-2024.
- Manual para el Control y Erradicación de Galápagos Invasores. Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 6. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural. Generalitat Valenciana – LIFE Trachemys
- LE SPECIE ALIENE INVASIVE: COME GESTIRLE GUIDA TECNICA per professionisti – LIFE Asap.
- Piano nazionale per la gestione della testuggine palustre americana (*Trachemys scripta*). ISPRA - Dipartimento per il Monitoraggio e la Tutela dell'Ambiente e per la Conservazione della Biodiversità.

3. CRITICITA' E PROBLEMATICHE

Le specie aliene invasive causano impatti più o meno gravi ed intensi su singole specie, su comunità ed ecosistemi, arrivando talvolta anche a modificarli in modo irreversibile. Attraverso meccanismi come la competizione, la predazione, l'ibridazione, la trasmissione di malattie, il parassitismo, attività di scavo e radicamento, causano l'estinzione o la riduzione delle popolazioni di specie native e della diversità locale, interferendo con la loro capacità riproduttiva e cambiando la struttura della comunità animale e vegetale, spesso semplificandola e arrivando anche a dominarla (specie in assenza di predatori).
Per questo motivo, le specie aliene invasive rappresentano la seconda causa di perdita della biodiversità dopo la distruzione degli habitat (Wilson 2003[1]). Delle 680 specie animali estinte documentate, le specie aliene invasive hanno avuto un ruolo importante nel 54% dei casi e nel 20% dei casi sono state l'unica causa che ha portato la specie nativa all'estinzione (Clavero e Garcìa-Berthou 2005[2]). Le specie aliene invasive sono la causa principale di estinzione per gli uccelli, soprattutto sulle isole (65 su 129 specie estinte), la seconda causa di estinzione per i pesci nativi del Nord America (27 su 40 specie), per i pesci a livello mondiale (11 su 23 specie) e i mammiferi (12 su 25 specie) (Clavero e Garcìa-Berthou 2005[6]).

[1] Wilson EO (2003). The future of life. Vintage Books, New York, U.S.A., 256 pp
[2] Clavero M, García-Berthou E (2005). Invasive species are a leading cause of animal extinctions. Trends in Ecology and Evolution 20: 110

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

All'interno del contesto della ZSC-ZPS Lago di Chiusi il fenomeno dell'introduzione ed espansione delle specie aliene è sicuramente noto e di rilevante importanza. Dai vari studi e monitoraggi effettuati nel corso degli anni è emerso come sia la componente acquatica che quella terrestre siano interessate dalla presenza massiccia di specie aliene. Gli ultimi dati ARPAT del 2022 sul "Monitoraggio ambientale corpi idrici superficiali: fiumi, laghi, acque di transizione" hanno mostrato che la totalità delle specie ittiche catturate durante i campionamenti è risultata alloctona per il distretto Tosco Laziale ed in molti casi anche dell'Italia intera, e come il Lago di Chiusi appaia quindi pesantemente alterato dal punto di vista della comunità ittica, rispetto ad un originale stato di riferimento. Inoltre 4 specie rinvenute sono risultate essere specie aliene invasive di rilevanza unionale (Gambusia, Pesce gatto comune, Persico sole, Pseudorasbora). Per quanto riguarda invece la componente semi-acquatica, la presenza ormai costante di specie aliene come la nutria (*Myocastor coypus*) il gambero rosso della Luisiana (*Procramabarus clarkii*) e la testuggine palustre americana (*Trachemys scripta*) esercitano una pressione considerevole sugli ecosistemi e la biodiversità locale. Il gambero rosso della Louisiana, per esempio, è noto per avere effetti devastanti sugli ecosistemi acquatici dove viene introdotto, riducendo drasticamente le macrofite acquatiche, i macroinvertebrati acquatici e gli anfibi (Bruni et al., 2016[3]; Souty-Grosset et al., 2016[4]) e chiaramente comportando effetti su tutta la catena trofica. Di importante rilevanza è la presenza della testuggine palustre americana in un contesto dove fino alla fine degli anni novanta era sicuramente certa la presenza della specie autoctona *Emys orbicularis*, ovvero la testuggine palustre europea e dove ad oggi le uniche segnalazioni vengono dai pescatori della zona. Il forte declino a livello nazionale registrato nell'ultimo secolo da parte di questa specie, è stato causato in primis dall'alterazione, le frammentazione e la scomparsa degli habitat naturali, ma anche aggravato dalla presenza della specie aliena competitrice. La Trachemys infatti è una specie aliena di rilevanza unionale ed è stata inserita tra le 100 peggiori specie aliene invasive al mondo. Originaria del bacino del Mississippi, la testuggine palustre americana può influire negativamente sulle comunità acquatiche degli ambienti colonizzati attraverso la predazione di una grande varietà di specie animali, tra cui insetti acquatici, crostacei, pesci e anfibi, e nutrendosi anche di vegetazione acquatica. Diversi studi hanno evidenziato che la testuggine palustre americana può entrare in competizione con le testuggini autoctone per il cibo, i siti di deposizione delle uova e i siti di basking.

In particolare, il precoce raggiungimento della maturità sessuale, gli elevati tassi riproduttivi e dimensioni corporee mediamente superiori rispetto alla testuggine palustre europea, possono determinare un vantaggio competitivo da parte della specie esotica. Nello studio del comportamento di basking, attività indispensabile per la termoregolazione, *Trachemys scripta* è risultata essere la specie più competitiva, occupando i siti migliori e scalzando *Emys orbicularis* verso siti di qualità inferiore (Cadi & Joly, 2003[5]). Per quanto riguarda il comportamento alimentare, le due specie hanno nicchie trofiche molto simili e *T. scripta* si è dimostrata una specie onnivora e altamente opportunista, soprattutto in ambienti disturbati e con risorse limitate. Un altro fattore di rischio legato alla presenza di *T. scripta* nell'ambiente è dovuto alla possibilità di trasmissione di patogeni ad altre specie. Infatti

[3] Bruni G., Ricciardi G. & Vannini A., 2016. Effectiveness of artificial amphibian breeding sites against non-native species in a public protected area in Tuscany, Italy. Conservation Evidence, 13, 12-16

[4] Souty-Grosset C., Anastacio P.M., Aquiloni L., et al. 2016. The red swamp crayfish Procambarus clarkii in Europe: impacts on aquatic ecosystems and human wellbeing. Limnologica 58: 78–93

[5] Cadi and P Joly. 2003. Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis galloitalica*) and the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). Canadian Journal of Zoology. 81(8): 1392-1398.

questa testuggine palustre aliena è coinvolta nei cicli vitali di specie parassitarie autoctone, che sono in grado di infettare le testuggini palustri autoctone aumentando il rischio di zoonosi (Iglesias et al., 2015[6]).

5. INTERVENTI IN PROGETTO

Il presente progetto propone degli interventi atti a limitare le problematiche e criticità descritte al paragrafo precedente.
In risposta alla criticità legata all'impatto delle specie aliene invasive, in questa prima fase si predilige di intervenire su una specie di rilevanza unionale con una fattibilità operativa più elevata rispetto alle altre specie aliene presenti in loco.

5.1 INTERVENTO DI CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (Trachemys scripta)

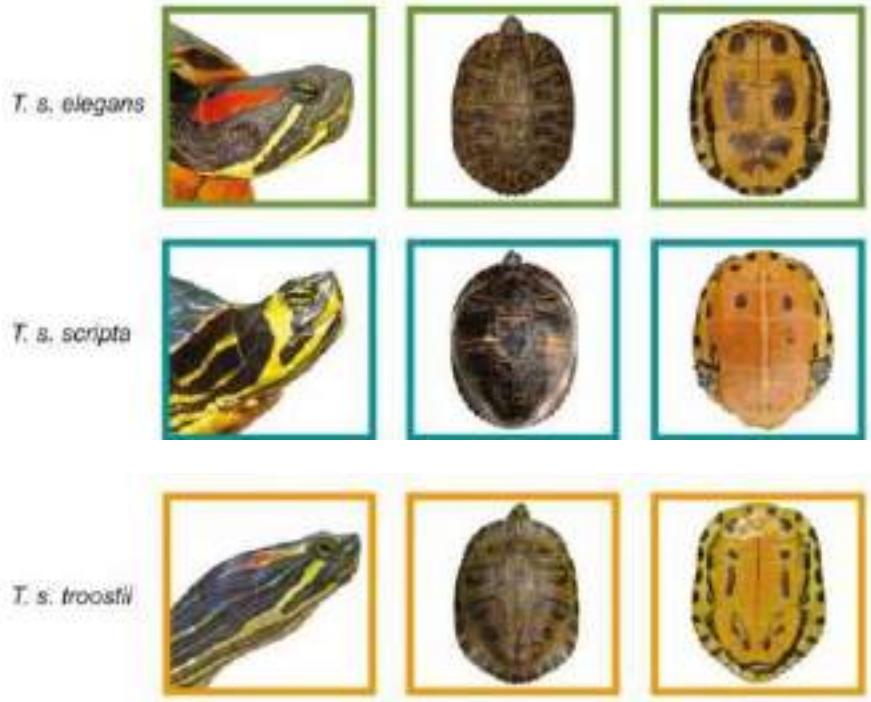
L'intervento di cattura e rimozione della testuggine palustre americana volto all'eradicazione della specie o, laddove non possibile, alla forte riduzione del numero di individui presenti, si configura come un intervento necessario ed obbligatorio in ottemperanza al Regolamento (UE) n. 1143/2014 e recepito a livello nazionale dal D.Lgs. n. 230/2017.
L'azione è finalizzata al contenimento del numero di individui di *Trachemys scripta* all'interno della ZSC-ZPS Lago di Chiusi per ridurre al minimo gli impatti negativi che questa specie aliena invasiva di rilevanza unionale può causare sulla biodiversità, sui servizi ecosistemici collegati, sulla salute pubblica e sulla sanità animale.

DESCRIZIONE DELLA SPECIE OGGETTO DI CONTROLLO
Originaria del bacino del Mississippi, la testuggine palustre americana è di dimensioni medio-grandi (fino a circa 30 cm nelle femmine, che raggiungono dimensioni maggiori rispetto ai maschi), con carapace ovale e appiattito, di colore bruno-verdastro ed attraversato da strie gialle. Il piastrone è giallo con macchie scure, mentre la testa è caratterizzata dalla presenza di due macchie post-orbitali di colore, forma ed estensione variabili, utili ai fini dell'identificazione delle due sottospecie attualmente presenti in Italia e della forma ibriba (ex *T. scripta troostii*):

- *Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied, 1838), detta testuggine dalle orecchie rosse, riconoscibile per l'esclusiva presenza di macchie rosse allungate ai lati del capo;
- *Trachemys scripta scripta* (Thumberg in Schoepff, 1792), la sottospecie nominale, detta testuggine dalle orecchie gialle, identificabile per la presenza di due evidenti macchie gialle a mezzaluna ai lati del capo;
- *Trachemys scripta troostii* (Holbrook, 1836), detta testuggine dalle orecchie gialle maggiore o testuggine dalle orecchie arancioni, caratterizzata da strisce gialle o leggermente aranciate piuttosto strette dietro agli occhi (ibrido).

[6] Iglesias, R., Garcia-Estevez, J.M., Ayres, C., Acuna, A., Cordero-Rivera, A., 2015. First reported outbreak of severe spirorchiidiasis in Emys orbicularis, probably resulting from a parasite spillover event. Disease of Aquatic Organisms: 113: 75-80

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena



Caratteri delle due sottospecie di *Trachemys scripta* e della forma ibrida tra le due sottospecie.

Il dimorfismo sessuale è dato dalle dimensioni corporee: le femmine sono più grandi dei maschi, che possiedono una coda più lunga e più larga alla base e le unghie delle zampe anteriori decisamente più lunghe (unghie del 2°, 3° e 4° dito).



Caratteri distintivi delle femmine



Caratteri distintivi dei maschi

Gli accoppiamenti avvengono da marzo-aprile a ottobre, soprattutto sul fondo dei corpi idrici. Nelle aree di origine le femmine possono deporre più volte all'anno, da 10 a 30 uova per covata, di aspetto biancastro e allungato (circa 4 cm di lunghezza).

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

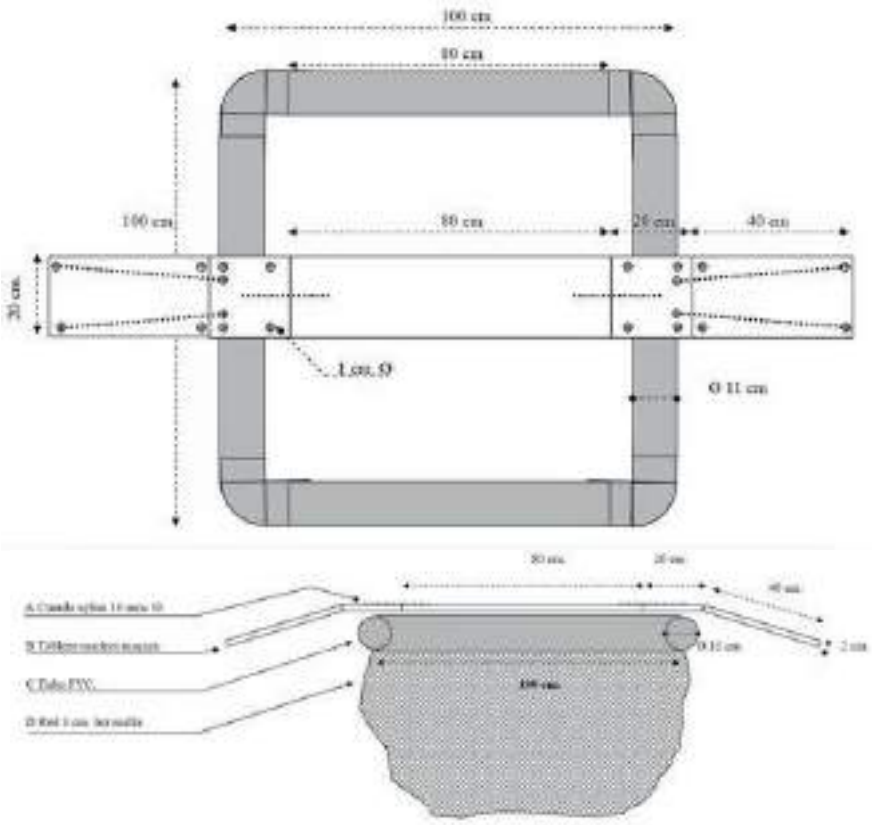
In Italia la specie sverna solitamente sul fondo degli habitat acquatici, nel fango oppure interrata presso le sponde, tra novembre e marzo. Di solito si attiva, anche in inverno se le condizioni lo permettono, con temperature al di sopra dei 12-14° C. Si tratta di una specie onnivora ed opportunista che si può nutrire di piante, pesci, anfibi, nidiacei di uccelli e invertebrati.
È una specie caratterizzata da una notevole plasticità ecologica, che le ha permesso di ambientarsi senza problemi in molte aree del pianeta. È in grado di colonizzare le più disparate raccolte d'acqua, sia naturali che artificiali: fiumi, canali, laghi di piccole e grandi dimensioni, stagni, fontane e cave dismesse. Il successo riproduttivo della specie al di fuori dell'areale originario è maggiore nei paesi con clima mediterraneo, tuttavia, anche laddove la riproduzione non sia accertata, gli individui adulti rilasciati dall'uomo possono sopravvivere per molti anni anche in zone non ottimali.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO
L'intervento di cattura degli individui di Trachemys interesserà tutto lo specchio d'acqua del Lago di Chiusi, compresi i tratti del canale di entrata e di uscita dal lago (Canale Tresa e Canale Passo alla Querce). Per arrivare all'eradicazione della specie o al forte contenimento numerico della popolazione, sarà necessario posizionare e controllare periodicamente delle trappole a vivo coprendo la maggiore superficie aquatica possibile. Le catture saranno effettuate sfruttando le tecniche già positivamente sperimentate all'interno di due progetti LIFE specifici, il progetto LIFE Emys (Italia) e il LIFE Trachemys (Spagna).
Nello specifico, per le catture si prevede l'utilizzo di trappole ad atollo (*basking traps*) che sfruttano la necessità di termoregolazione da parte delle testuggini palustri, quando ricercano punti di basking di qualsiasi tipo. Le trappole, non essendo disponibili in commercio, verranno costruite direttamente in loco, e sono costituite da una base galleggiante a cui sono fissate due rampe di accesso. Le testuggini si arrampicano lungo le rampe per riscaldarsi e cadono nella rete sottostante quando si rituffano in acqua.



Esempio di trappola ad atollo (basking trap)

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena



Schema per la costruzione di una basking trap (Sancho Alcayde et al., 2015)

Si tratta di trappole idonee per la cattura di testuggini alloctone nei corpi idrici di ampie dimensioni, in particolare in posizioni distanti dalle rive. Per questo motivo si prevede la realizzazione di 10 basking traps che verranno posizionate a griglia nelle zone centrali del lago, dove si registrano le maggiori profondità. Ogni trappola verrà ancorata ad un palo di castagno che verrà fissato sul fondo del lago per permetterne il posizionamento fisso in acqua.
Per massificare l'efficacia degli interventi di cattura, oltre alle basking traps, verranno usate delle gabbie-trappola semi galleggianti utilizzate solitamente nella cattura di crostacei e pesci. Si tratta nello specifico di nasse a doppio inganno, disponibili in commercio con formati e dimensioni diversi, caratterizzate da un unico corpo trappola con due inganni laterali di dimensione variabile. Queste nasse diventano utilizzabili anche per le testuggini palustri aggiungendo al proprio interno uno o più elementi che ne garantiscano il galleggiamento (come bottiglie di plastica), permettendo così l'emersione almeno della porzione superiore della trappola per consentire la respirazione degli animali catturati. Per aumentarne la catturabilità, ogni nassa verrà dotata di esca al suo interno (normali prodotti in commercio, come cibo per cani/gatti, pesce in scatola al naturale, ecc) per garantirne la piena funzionalità in tutte le tipologie di ambienti.

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena





Nasse a doppio inganno galleggianti.

Queste tipologie di nasse hanno un'elevata catturabilità (Ottonello et al., 2016), soprattutto in corrispondenza delle rive o dei siti di basking nelle aree maggiormente frequentate dalle testuggini ed in corrispondenza di canali o elementi di passaggio obbligato degli animali sott'acqua (come per esempio le aperture fra il canneto fitto o presso punti preferenziali di uscita dall'acqua sulle rive). Allo stesso tempo però sono poco selettive, in quanto possono attirare e catturare facilmente anche uccelli acquatici (gallinelle d'acqua, anatidi ecc.), mammiferi (es. nutrie) o anfibi e gamberi alloctoni (es. tipicamente *Procambarus clarkii*) e pesci, portando ad un possibile deterioramento e danneggiamento della nassa.
Si prevede quindi l'acquisto di 65 nasse di cattura con il posizionamento contemporaneo di 50 trappole nelle zone maggiormente idonee come precedentemente descritto (lungo le rive, nei siti di basking, in acque poco profonde e nei canali di collegamento con il lago). Nel momento in cui le trappole avranno catturato tutti gli individui presenti, verranno spostate in un'altra zona del lago fino al raggiungimento della massima copertura di campionamento. Lo stesso principio verrà utilizzato anche per le basking traps ma in misura ridotta, data la loro necessità di rimanere attive sullo stesso punto per un periodo di tempo più lungo.

Sulla base della fisiologia della specie che presenta un'attività concentrata nei mesi che vanno da aprile a luglio e settembre (Tabella 1), per poi cessare nei mesi invernali in seguito all'ibernazione,

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

si individuano quindi due periodi di cattura nell'arco dell'anno (apr-giu e set-ott) ed una ripetizione della sessione nella primavera/estate successiva.

Fase\Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Attività												
Ibernazione												
Riproduzione												
Schiusa												
Estivazione												

Tabella 1: attività e fenologia delle testuggini durante l'anno. In verde scuro la maggiore attività ed in verde chiaro minore attività.

REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO E CRONOPROGRAMMA

Sono previsti installazione e 72 controlli delle trappole, di cui gli ultimi 10 saranno a discrezione della DL in base all'andamento delle catture, con la registrazione del successo di cattura e ricarica /sostituzione delle esche se necessario e rimozione finale delle trappole.

L'intervento è basato sul controllo periodico di due diverse tipologie di trappole di cattura (nasse e basking traps), comprensivo del loro posizionamento. Il lavoro in sintesi consiste:

- nella realizzazione di 20 basking traps;
- nel posizionamento delle trappole in acqua in aree prestabilite e del successivo spostamento;
- nell'esecuzione di 3 sessioni di cattura per un totale di 72 controlli periodici delle trappole, con prelievo delle testuggini e successivo riarmo della trappola;
- nella rimozione di tutte le trappole;
- nello smaltimento delle carcasse.

Il posizionamento in acqua delle trappole dovrà seguire una disposizione circolare che segue l'andamento delle sponde ma con una localizzazione ad una certa distanza dalla riva, in acque sufficientemente profonde, per quanto riguarda le basking traps, mentre le nasse verranno posizionate in corrispondenza delle rive o dei siti di basking nelle aree maggiormente frequentate dalle testuggini come anche nei canali o nelle aperture fra il canneto fitto. La concentrazione delle nasse potrà aumentare in zone particolarmente frequentate dalle testuggini o con elevato numero di individui e comunque in ogni situazione in cui la DL riterrà eventualmente opportuno per le particolari condizioni stazionali. Complessivamente si considera necessario collocare e monitorare, per tutta la durata dell'intervento, un numero di nasse pari a 50 unità e di basking trap pari a 20 unità, prevedendo l'acquisto di 65 nasse a doppio inganno (per disporne di eventuali da aggiungere e coprire perdite e danneggiamenti) e la costruzione delle 20 basking traps. Inoltre si prevede l'utilizzo di guadini da pesca in caso di necessità o convenienza, laddove le condizioni di cattura manuale risulteranno più favorevoli.

La localizzazione definitiva sarà stabilita sul campo durante l'installazione ed a seguito di un primo sopralluogo, dando priorità, nella prima sessione di catture, al posizionamento di alcune nasse nei canali di entrata ed uscita del lago. L'attività dovrà prevedere l'acquisizione esatta delle coordinate (Lat. e Long. in sistema di riferimento WGS84, Fuso 32N) mediante utilizzo di GPS per ogni singola trappola collocata in acqua.

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

Sono a carico dell'azienda gli acquisti dei materiali per la costruzione delle trappole ed il loro fissaggio in acqua, le nasse a doppia entrata e le esche per l'innesco delle trappole, che dovranno soddisfare i requisiti indicati dalla stazione appaltante, così come il loro trasporto nell'area di campionamento. L'acquisto e la fornitura del barchino con relativo motore e batteria per lo svolgimento di tutte le attività, nonché l'acquisto di un congelatore per la stabulazione e soppressione degli individui catturati, saranno a carico della stazione appaltante.

Le diverse fasi di lavoro prevederanno:

1. Allestimento del cantiere, comprendente il trasporto delle attrezzature, l'acquisto dei materiali e la realizzazione di 20 basking traps.
2. Formazione di tutto il personale addetto da parte della DL o di soggetto da essa indicato, relativamente al corretto posizionamento e funzionamento delle trappole, alla corretta manipolazione degli individui catturati nonché al riconoscimento della specie e corretta modalità di soppressione.
3. Posizionamento in acqua delle trappole e successivo controllo periodico, con particolare riferimento alla valutazione degli individui catturati e registrazione del successo di cattura di ogni singola trappola.
4. Re-innesco della trappola ad ogni controllo in caso di deterioramento o mancanza di esca.
5. Collocamento di tutte le trappole nelle stazioni prestabilite e successivo spostamento in aree adiacenti o in altre porzioni di lago, **con marcatura di ogni trappola mediante un codice univoco e registrazione con GPS delle coordinate**. In questa fase è opportuno fissare le trappole in acqua mediante ancoraggio ad un palo di castagno e marcare la parte emergente del palo con del nastro biancorosso e/o vernice, per velocizzarne l'individuazione durante i controlli periodici. **Questa attività è indispensabile che venga condotta da almeno una coppia di operai di cui uno specializzato** e formato all'utilizzo di apparecchiatura GPS.
6. Controllo delle trappole da attuare ogni 3 giorni per le nasse ed ogni 6 giorni per le basking traps. Durante ogni controllo dovrà essere ispezionata ogni trappola e riconosciuta la specie di testuggine palustre presente all'interno; nel caso in cui ci trovassimo in presenza di individui d*i Emys orbicularis*, questi ultimi andranno rilasciati in loco. Il successo di cattura di ogni trappola dovrà essere registrato su una specifica scheda cartacea (predisposte dalla DL e consegnate alla ditta appaltatrice prima dell'inizio dei lavori) ed ogni individuo catturato con i metodi sopra descritti ai sensi della vigente normativa europea e nazionale, non potrà essere rilasciato ma dovrà essere trattenuto per essere destinato alla soppressione eutanasica mediante congelamento. Ogni altra specie che potrà accidentalmente essere catturata durante le attività, sarà liberata e rilasciata in loco. **Per ogni giornata di controllo, dovrà essere inoltre garantita l'immissione anche su supporto elettronico (foglio di calcolo Excel o similare) dei dati di cattura delle trappole relativi al giorno precedente con invio degli stessi a DL, RUP o altri soggetti da questi indicati.** Modalità diverse di trasmissione dei dati potranno essere eventualmente concordate con la DL.
7. Rimozione di tutte le trappole e smontaggio cantiere.

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

Fase\Mese	2025												2026						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug
Primo sopralluogo e allestimento cantiere																			
Realizzazione basking traps																			
Installazione trappole e prima sessione di cattura																			
Seconda sessione di cattura																			
Terza sessione di cattura																			
Rimozione trappole e smontaggio cantiere																			

Tabella 2: Cronoprogramma dell'intervento nelle sue diverse fasi.

Firenze Novembre 2024

IL PROGETTISTA

Dott. Filippo Dell'Agnello

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO DI

RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA IDRAULICA: MMI srl
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl



ARCHIDOMUS

NEMO

MMI Modellistica e Monitoraggio Idrologico

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

SOMMARIO

1 PREMESSA 2

2 STATO ATTUALE E PROBLEMATICHE 2

3 MISURE PER LA RIDUZIONE DEGLI APPROVVIGIONAMENTI ESTERNI E TRASPORTO SOSTENIBILE DEI MATERIALI 3

4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI DELL'INTERVENTO 4

5 TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO 4

6 ANALISI DI RESILIENZA 4

1 PREMESSA

La presente relazione di sostenibilità dell'opera è redatta a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5) relativo alla progettualità "**Escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale**" del lago di Chiusi

Il progetto è redatto secondo le disposizioni contenute nella misura di cui alla strategia regionale per le Aree Interne" Priorità 4 – OS 5.2" - NATURA E BIODIVERSITA' di cui al Programma Regionale "PR Toscana FESR 2021-2027" - Mis. OS2.7 - Azione 2.7.2 (DGRT 7825 del 09/04/2024 e DDRT 16118 del 12/07/2024).

Attraverso una puntuale analisi sono stati quindi esaminati i benefici a lungo termine per le attività e la porzione di territorio interessati, l'impatto ambientale dell'opera, le misure adottate per ridurre l'impatto negativo e promuovere la sostenibilità, nonché gli aspetti socio-economici e la tutela del lavoro dignitoso.

2 STATO ATTUALE E PROBLEMATICHE

Il Lago di Chiusi è affetto da numerose criticità che, nel loro insieme, danneggiano gravemente lo stato di conservazione degli habitat naturali presenti con conseguenti ripercussioni sui servizi ecosistemici ad essi correlati.

La principale problematica consiste nel graduale e **continuo interrimento del lago**, come ampiamente descritto nel progetto definitivo *Recupero e valorizzazione del Lago di Chius*i.

L'intervento previsto in questa progetto sulla cassa di comata sinistra si inserisce in un contesto di salvaguardia della vulnerabilità degli habitat che caratterizzano il Lago di Chiusi e del suo ecosistema; sono interventi di tipo mirato e non invasivo in coerenza anche con quanto delineato nel Piano Operativo redatto dal Comune di Chiusi e nelle Misure di Conservazione valide per la ZSC/ZPS.

Gli interventi proposti per la **cassa di colmata sinistra** riguardano lo scavo di un'area all'interno del comparto 2 e il riutilizzo di tale materiale per il ringrosso arginale di alcuni comparti limitrofi.
Lo scopo del progetto è duplice, sia idraulico che ambientale, da momento che oltre a migliorare l'efficienza della cassa di colmata e ridurre l'apporto dei sedimenti al lago, mira ad aumentare il valore ecologico dei terreni interni alla cassa stessa per favorire lo sviluppo di praterie umide e ambienti igrofili.
Le cassa di colmata in sinistra idraulica necessita infatti di una manutenzione straordinaria mirata all'aumento del volume disponibile per lo stoccaggio delle acque. La possibilità di laminare un volume maggiore durante gli eventi di piena permette di limitare l'apporto di sedimento a Lago. Il materiale solido sospeso nelle acque si deposita per gravità nelle vasche di colmata che agiscono come dei sedimentatori mentre la componente liquida non viene sottratta al Lago ma semplicemente si ritarda l'immissione dovendo prima infiltrarsi nel terreno e da qui raggiungere il Lago.

Si intende quindi intervenire sul ripristino di una quota parte del volume di stoccaggio di progetto della cassa di colmata con conseguente riduzione della portata solida che afferisce al Lago.
L'intervento proposto prevede quindi una riqualificazione della cassa in sinistra agendo sul volume di stoccaggio, grazie alla escavazione di un'area di circa 20'000 mq per una lunghezza di 330 metri e una larghezza di 60 metri. L'area è suddivisa a sua volta in due aree a profondità progressive di 0.3 e 0.5 metri con un dolce raccordo al piano campagna esistente con un rapporto di 1:6. Tale volume, pari a circa 5'500 mc, per evitare che provochi un forte impatto ambientale non verrà smaltito a discarica, bensì viene riutilizzato all'interno della cassa stessa per ringrossare gli argini esistenti che delimitano i vari comparti che la costituiscono. Il fatto di riutilizzare lo stesso volume di terra all'interno delle stesse casse riduce parzialmente il volume stoccabile ottenibile smaltendo l'intero scavo ma il rapporto costi ambientali/benefici volumetrici pende a favore dell'habitat presente

3 MISURE PER LA RIDUZIONE DEGLI APPROVVIGIONAMENTI ESTERNI E TRASPORTO SOSTENIBILE DEI MATERIALI

Il progetto si basa sull'uso di materiali naturali in particolare per la realizzazione del rilevato arginale si prevede l'utilizzo di terreno scavato in sito
Nel contesto della realizzazione dei lavori dell'intervento di riduzione di apporto solido con la riqualificazione della cassa di colmata e nell'intervento di realizzazione della nuova area umida per quanto possibile, misure mirate alla riduzione degli approvvigionamenti esterni ed alla promozione di modalità di trasporto sostenibili dei materiali utilizzati durante la fase di esecuzione.

1. *Riduzione degli approvvigionamenti esterni:*
    - si promuove il riutilizzo interno all'opera dei materiali provenienti dagli scavi quale pratica che contribuisce a minimizzare il ricorso a nuovi materiali e a ridurre l'impatto ambientale complessivo.
    - si incoraggia l'impiego di materiali riciclati o provenienti da fonti sostenibili; tali materiali possono essere ottenuti da processi di riciclo e riutilizzo, riducendo così la dipendenza dalle risorse vergini e mitigando l'impatto ambientale legato all'estrazione di nuove materie prime.

2. *Modalità di trasporto sostenibili:*

Il trasporto di materiale risulta ridotto al minimo, in ogni caso qualora necessario integrare il materiale per la realizzazione delle arginature si privilegeranno le opzioni di trasporto più sostenibili per il trasferimento dei materiali verso e dal sito di produzione al cantiere. Questo può includere l'uso di trasporto pubblico, mezzi elettrici o a basso impatto ambientale, nonché l'ottimizzazione delle rotte per ridurre le distanze di trasporto e le emissioni associate.

3. *Implementazione di sistemi di gestione dei materiali:*

Si adottano sistemi di gestione dei materiali durante la fase di realizzazione che consentiranno di monitorare e controllare l'utilizzo e lo smaltimento dei materiali in modo efficiente. Questi sistemi

favoriscono il riciclo, il riutilizzo e la corretta gestione dei rifiuti generati durante l'intero processo costruttivo.

4. *Collaborazione con fornitori e trasportatori:*
    - si stabiliscono rapporti di collaborazione con fornitori e trasportatori che condividono gli stessi valori di sostenibilità e che offrono soluzioni logistiche innovative e rispettose dell'ambiente.
    - si promuove il dialogo e lo scambio di buone pratiche con i fornitori al fine di identificare costantemente nuove opportunità per migliorare la sostenibilità della catena di approvvigionamento e trasporto.

4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI DELL'INTERVENTO

La valutazione degli impatti socio-economici della realizzazione dell'arginature riguarda principalmente l'opportunità garantita alle attività ludiche e associazioni ambientali ricadenti nella porzione di territorio extraurbano interessato, di garantirsi la possibilità più ampia rispetto ad oggi di effettuare visite e prendere coscienza del contesto presente e pertanto con tale opera si va a promuovere ed attuare inclusione sociale, riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché il miglioramento della qualità della vita dei cittadini. Le arginature saranno infatti percorribili e indicate da cartellonistica adeguata.
L'intervento previsto avrà impatti socio-economici positivi grazie alla riqualificazione di una parte significativa delle aree. In particolare, tale area è utilizzata come sito privilegiato per il contatto con l'avifauna, grazie alla presenza di percorsi attrezzati. L'intervento in questo settore pertanto avrà ricadute positive dirette. Inoltre, gli interventi di controllo/eradicazione della invasiva

5 TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO

Saranno individuate misure di tutela del lavoro dignitoso lungo l'intera filiera societaria dell'appalto, garantendo il rispetto dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro.

6 ANALISI DI RESILIENZA

L'intervento dell'approfondimento della cassa di colmata con scavo e realizzazione degli argini sono stati progettati anche e soprattutto in funzione di una puntuale analisi degli *input* di dimensionamento, dati che hanno permesso di pensare ad una struttura con capacità di resistere e adattarsi con relativa tempestività alle potenziali mutevoli condizioni che si possono verificare sia a breve che a lungo termine a causa dei cambiamenti climatici.
Sono stati infatti considerati preventivamente tutti i possibili rischi con la probabilità con cui possono manifestarsi, permettendo così di adottare la soluzione meno vulnerabile per garantire un aumento della vita utile e un maggior soddisfacimento delle future esigenze delle comunità coinvolte.

Chianciano Terme, 21/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 2

CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (TRACHEMYS SCRIPTA)

C.2 Int_2_Relazione di Sostenibilità

TECNICO: Dott. Filippo Dell'Agnello

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

SOMMARIO

1 PREMESSA 3
2 STATO ATTUALE E OBIETTIVI 3
3. MISURE PER LA RIDUZIONE DEGLI IMPATTI NEGATIVI 3
5 TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO 4
6 VERIFICA DI CONTRIBUTI SIGNIFICATIVI 4

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

1 PREMESSA

La presente relazione di sostenibilità dell'opera è redatta a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5) relativo alla progettualità generale relativo alle "Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi" ed in particolare all'intervento specifico previsto riguardante il controllo/eradicazione della testuggine palustre americana *(Trachemys scripta)*.

Attraverso una puntuale analisi sono stati quindi esaminati i benefici a lungo termine per le attività e la porzione di territorio interessati, l'impatto ambientale dell'opera, le misure adottate per ridurre l'impatto negativo e promuovere la sostenibilità, nonché gli aspetti socio-economici e la tutela del lavoro dignitoso.

2 STATO ATTUALE E OBIETTIVI

Obiettivi primari dell'intervento
L'intervento previsto in progetto si pone come obiettivo primario la conservazione della natura ed il miglioramento dello stato dell'ecosistema esistente sul Lago di Chiusi.

Contributi agli obiettivi ambientali
Il sito Natura 2000 "Lago di Chiusi" rappresenta un sito di notevole valore naturalistico ospitando specie vegetali e animali di importante valore conservazionistico. Tra i principali elementi di criticità del sito si evidenzia la presenza di specie alloctone che causano impatti più o meno gravi ed intensi su singole specie, su comunità ed ecosistemi, arrivando talvolta anche a modificarli in modo irreversibile.
L'intervento in progetto si propone quindi, attraverso un'attività di controllo strutturata delle specie aliene, di fornire contributi agli obiettivi ambientali, con particolare riferimento alla protezione della biodiversità e degli ecosistemi.

3. MISURE PER LA RIDUZIONE DEGLI IMPATTI NEGATIVI

Trattandosi di un intervento diretto sul territorio che non prevede alcuna realizzazione di opere permanenti, l'impatto dell'attività di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana sull'ambiente risulta minima. Attraverso una formazione specifica del personale addetto ai lavori ed il corretto posizionamento e controllo periodico delle trappole, si minimizzerà ai minimi termini i possibili effetti negativi sulle specie non target presenti nell'area d'intervento. Seguendo un protocollo definito ed approvato dagli organi di competenza e vigilanza, tutti gli individui catturati verranno manipolati seguendo le direttive europee di benessere animale (animal welfare).
Infine attraverso la rimozione delle trappole a conclusione dei lavori, non sarà apportata alcuna modifica al territorio lacustre.

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

4. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI DELL'INTERVENTO

La valutazione degli impatti socio-economici della realizzazione del controllo/eradicazione di una specie aliena invasiva di rilevanza unionale riguarda principalmente l'eliminazione, o la forte riduzione, sul territorio di un competitore alloctono della testuggine palustre europea che rappresenta una specie *target* di conservazione in tutta Italia e considerata anche una specie *bandiera* della conservazione delle zone umide europee.
Allo stesso tempo l'eradicazione di una specie aliena come la testuggine palustre americana, alla luce dei impatti che può causare all'ecosistema e a varie specie presenti attraverso predazione, competizione, trasmissione di patogeni, ecc., contribuisce ad innescare effetti positivi a cascata sull'ambiente.
Un'altra possibile ricaduta positiva potrebbe interessare i pescatori che solitamente frequentano il lago di Chiusi in quanto, seppur trattandosi di uno specchio d'acqua fortemente alterato dalla presenza di molte specie ittiche alloctone, l'eradicazione delle testuggini eliminerebbe sicuramente una pressione esercitata da questa specie attraverso la predazione delle uova di pesce.

5 TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO

Saranno individuate misure di tutela del lavoro dignitoso lungo l'intera filiera societaria dell'appalto, garantendo il rispetto dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro.

6 VERIFICA DI CONTRIBUTI SIGNIFICATIVI

L'intervento previsto risulta perfettamente coerente sia con gli obiettivi di conservazione di cui alla DGR 644/2004, sia con le Misure di Conservazione di cui alla Del.GR 1223/2015 e contribuisce significativamente ad alcuni obiettivi ambientali, come definiti nell'ambito dei regolamenti (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020 e 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, tenendo in conto il ciclo di vita dell'opera, ovvero "obiettivo 6: protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi".

Firenze Novembre 2024

IL PROGETTISTA
Dott. Filippo Dell'Agnello

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 3

REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO

ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'

La presente relazione di sostenibilità dell'opera è redatta a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (*ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5*) relativo alla progettualità generale relativo alle "Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi" ed in particolare all'intervento n. 3 relativo alla realizzazione di un collettore fognario per raccolta acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da due attività ristorative, da un camping, da 2 strutture ad uso di associazioni sportive e da servizi igienici pubblici esistenti e di prossima realizzazione, quali scarichi prodotti nell'area limitrofa alla costa sud-ovest del bacino del Lago di Chiusi, compresa tra le due zone individuate ai toponimi Lo Sbarchino e La Casina.

Attraverso una puntuale analisi sono stati quindi esaminati i benefici a lungo termine per le attività e la porzione di territorio interessati, l'impatto ambientale dell'opera, le misure adottate per ridurre l'impatto negativo e promuovere la sostenibilità, nonché gli aspetti socio-economici e la tutela del lavoro dignitoso.

Stato attuale e problematiche

Allo stato attuale le acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilate, per ogni tipologia di attività producente, sono trattate e gestite con impianti di depurazione in sito in virtù dei quali dagli enti preposti al controllo sono sati rilasciati atti autorizzativi, quali Autorizzazione allo scarico e/o AUA per acque reflue recapitanti fuori pubblica fognatura.

Nel merito delle tipologie di trattamento, senza scendere nei dettagli del singolo impianto, genericamente si fa riferimento a trattamenti primari con fosse settiche (nei casi di impianti più datati) o fosse Imhoff e trattamenti secondari costituiti da trattamenti biologici a fanghi attivi, subirrigazioni o fitodepurazioni.

Tali singoli impianti, se considerati nei singoli componenti e nella loro completezza, richiedono un costante monitoraggio sul corretto funzionamento ma soprattutto una

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

puntuale gestione (es. svuotamento fanghi da trattamenti primari, pulizia pozzetti di raccolta ed ispezione, controllo dello stato dei batteri, corretto funzionamento della soffiante, ecc…), al fine di garantire in uscita un refluo con caratteristiche in linea con quanto previsto dalla norma per scarico sul suolo o in acque interne.
La mancata puntuale manutenzione o controllo di funzionamento, così come l'eventuale riempimento e/o rotture anche piccole possono essere causa di dispersione di batteri e virus, emissione di cattivo odore, impossibilità di scaricare acqua dall'utenza; immissione di acqua inquinante nell'ambiente ed infine compromissione delle falde acquifere.

Obiettivi primari dell'intervento

L'intervento previsto in progetto si tratta di una opera di urbanizzazione primaria che consentirà l'allacciamento delle utenze (attività ristorative, camping, strutture ad uso di associazioni sportive, servizi igienici pubblici) di allacciarsi direttamente alla rete fognaria e di conseguenza abbandonare gli attuali sistemi puntuali di trattamento/depurazione.

Contributi agli obiettivi ambientali

L'intervento in progetto si propone di fornire contributi agli obiettivi ambientali, con particolare riferimento alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento: le acque reflue verranno infatti collettate, tramite la condotta fognaria al sistema di sollevamento (collocato all'interno del volume tecnico posto in prossimità della Strada del Lago – incrocio La Cabina) gestito dal concessionario del SII Nuove Acque spa, e da qui saranno inviate direttamente al depuratore, evitando – come avviene oggi - il transito dei mezzi idonei allo svuotamento di fosse settiche e biologiche ed il consequenziale e relativo trasposto agli impianti autorizzati. E tenendo in conto il ciclo di vita dell'opera, altri obbiettivi ambientali non trascurabili saranno quelli relativi all'uso sostenibile ed alla protezione delle acque lacuali, la prevenzione e riduzione dell'inquinamento nonché la protezione della biodiversità e degli ecosistemi.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Misure per la riduzione degli approvvigionamenti esterni e trasporto sostenibile dei materiali

Nel contesto della realizzazione dei lavori di realizzazione della condotta fognaria e dei delle due stazioni di sollevamento, per quanto possibile si andranno ad adottare misure mirate alla riduzione degli approvvigionamenti esterni ed alla promozione di modalità di trasporto sostenibili dei materiali utilizzati durante la fase di esecuzione.

1. *Riduzione degli approvvigionamenti esterni:*
   - si promuove il riutilizzo interno all'opera dei materiali provenienti dagli scavi quale pratica che contribuisce a minimizzare il ricorso a nuovi materiali e a ridurre l'impatto ambientale complessivo.
   - si incoraggia l'impiego di materiali riciclati o provenienti da fonti sostenibili; tali materiali possono essere ottenuti da processi di riciclo e riutilizzo, riducendo così la dipendenza dalle risorse vergini e mitigando l'impatto ambientale legato all'estrazione di nuove materie prime.

2. *Modalità di trasporto sostenibili:*

   Si valutano e si privilegiano le opzioni di trasporto più sostenibili per il trasferimento dei materiali verso e dal sito di produzione al cantiere. Questo può includere l'uso di trasporto pubblico, mezzi elettrici o a basso impatto ambientale, nonché l'ottimizzazione delle rotte per ridurre le distanze di trasporto e le emissioni associate.

3. *Implementazione di sistemi di gestione dei materiali:*

   Si adottano sistemi di gestione dei materiali durante la fase di realizzazione che consentiranno di monitorare e controllare l'utilizzo e lo smaltimento dei materiali in modo efficiente. Questi sistemi favoriscono il riciclo, il riutilizzo e la corretta gestione dei rifiuti generati durante l'intero processo costruttivo.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

4. *Collaborazione con fornitori e trasportatori:*
   - si stabiliscono rapporti di collaborazione con fornitori e trasportatori che condividono gli stessi valori di sostenibilità e che offrono soluzioni logistiche innovative e rispettose dell'ambiente.
   - si promuove il dialogo e lo scambio di buone pratiche con i fornitori al fine di identificare costantemente nuove opportunità per migliorare la sostenibilità della catena di approvvigionamento e trasporto.

Valutazione degli impatti socio-economici dell'intervento

La valutazione degli impatti socio-economici della realizzazione del collettore fognario riguarda principalmente l'opportunità garantita alle attività produttive ed alle associazioni sportive ricadenti nella porzione di territorio extraurbano interessato, di garantirsi lo stesso servizio di analoghe attività/associazioni hanno all'interno del comparto urbano del Comune e pertanto con tale opera si va a promuovere ed attuare inclusione sociale, riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché il miglioramento della qualità della vita dei cittadini.

Tutela del lavoro dignitoso

Saranno individuate misure di tutela del lavoro dignitoso lungo l'intera filiera societaria dell'appalto, garantendo il rispetto dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro.

Analisi di resilienza

L'intervento di realizzazione del collettore fognario è stato progettato anche e soprattutto in funzione di una puntuale analisi degli input di dimensionamento, dati che hanno permesso di pensare ad una infrastruttura (condotta e stazioni di sollevamento) con capacità di resistere e adattarsi con relativa tempestività alle potenziali mutevoli condizioni che si possono verificare sia a breve che a lungo termine a causa dei cambiamenti climatici, economici e sociali.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Sono stati infatti considerati preventivamente tutti i possibili rischi con la probabilità con cui possono manifestarsi, permettendo così di adottare la soluzione meno vulnerabile per garantire un aumento della vita utile e un maggior soddisfacimento delle future esigenze delle comunità coinvolte.

Chianciano Terme, 18/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



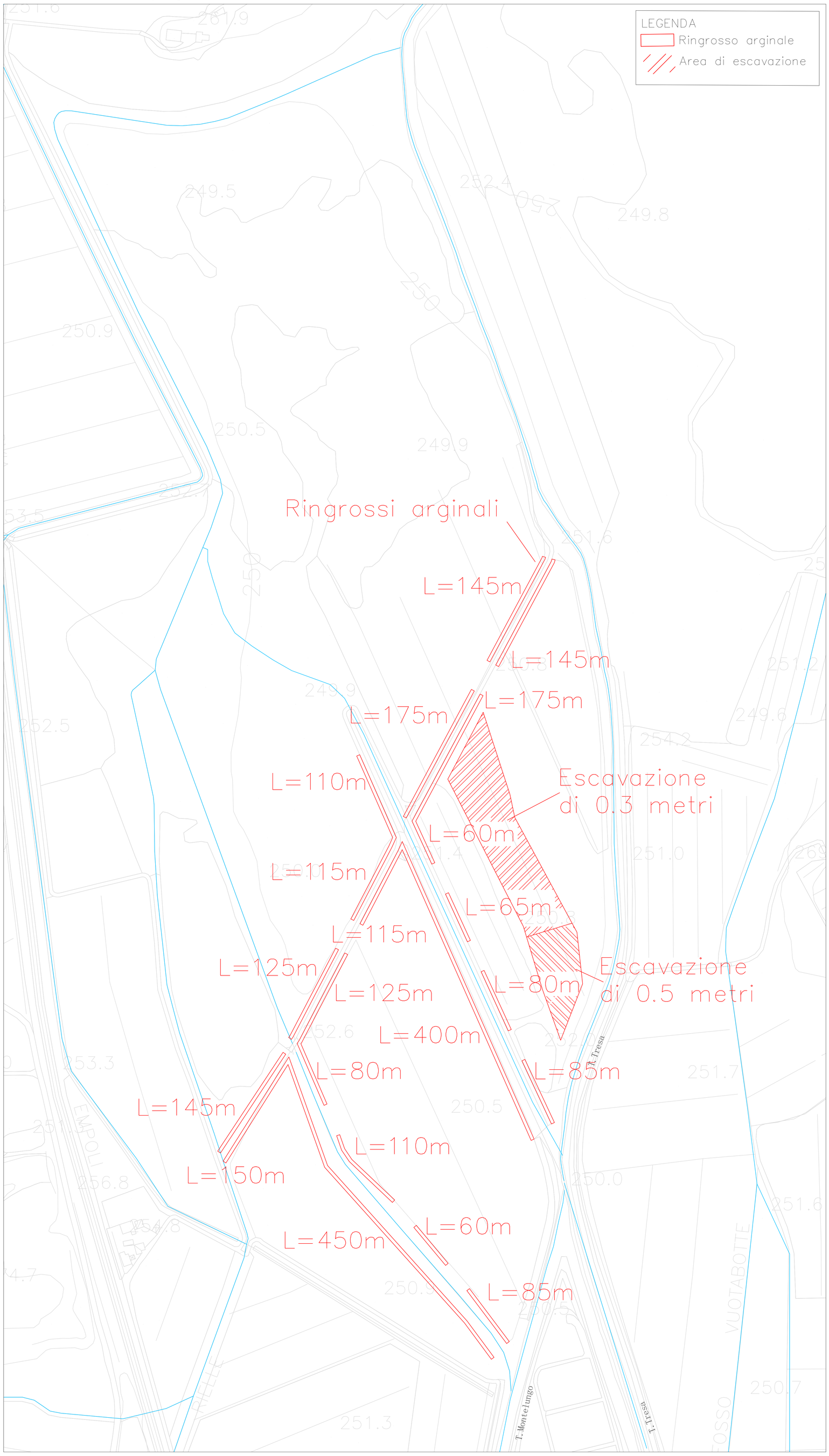
Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

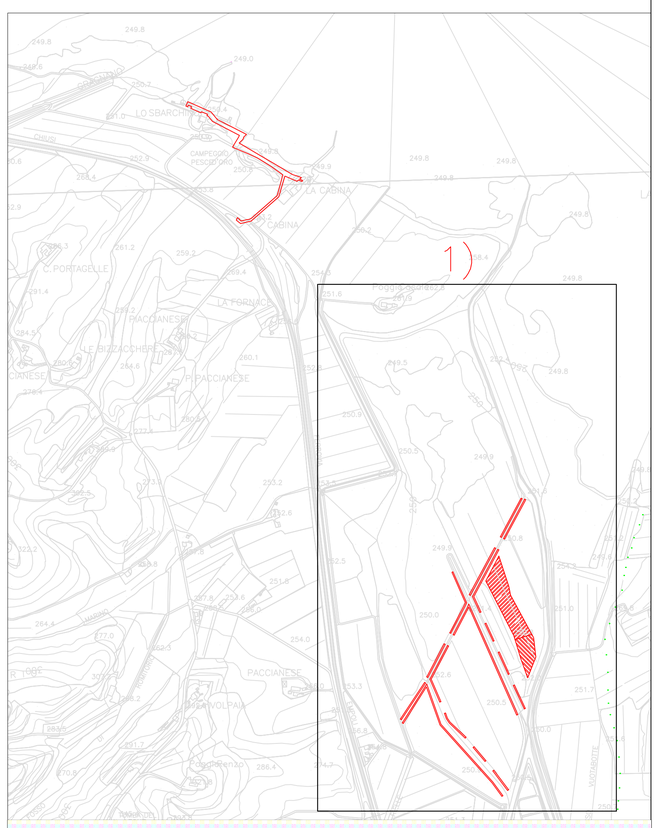
1) Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale

Planimetria stato di progetto

Scala 1:2'000



KEY PLAN



COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena



DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICO ECONOMICA
Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO N. 1
Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale

TAVOLA N°	OGGETTO:
D.1.1	**Planimetria dettaglio stato di progetto**
Tavole Complessive: 4	

DATA: NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

ARCHIDOMUS · NEMO · MMI

Ing. Damiano Rocchi - *Settore Civile ed Ambientale*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel - Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com
PIVA: 01144180526

Secondo termini di legge è riservata la proprieta' di questo elaborato grafico. E' pertanto fatto divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

1) Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale

Tipologico 1: planimetria, sezione orizzontale e sezione trasversale

Scala 1:50

Planimetria stato di progetto

Scala 1:5'000

Tipologico 1): ringrosso arginale

Tipologico 2): ringrosso arginale su entrambi i lati

Tipologico 3): area di escavazione

KEY PLAN

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI

Provincia di Siena

DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO N. 1

Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale

TAVOLA N°	OGGETTO:
D.1.2	**Tipologico intervento (pianta e sezione)**
Tavole Complessive: 4	

DATA: NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

Ing. Damiano Rocchi - *Settore Civile ed Ambientale*

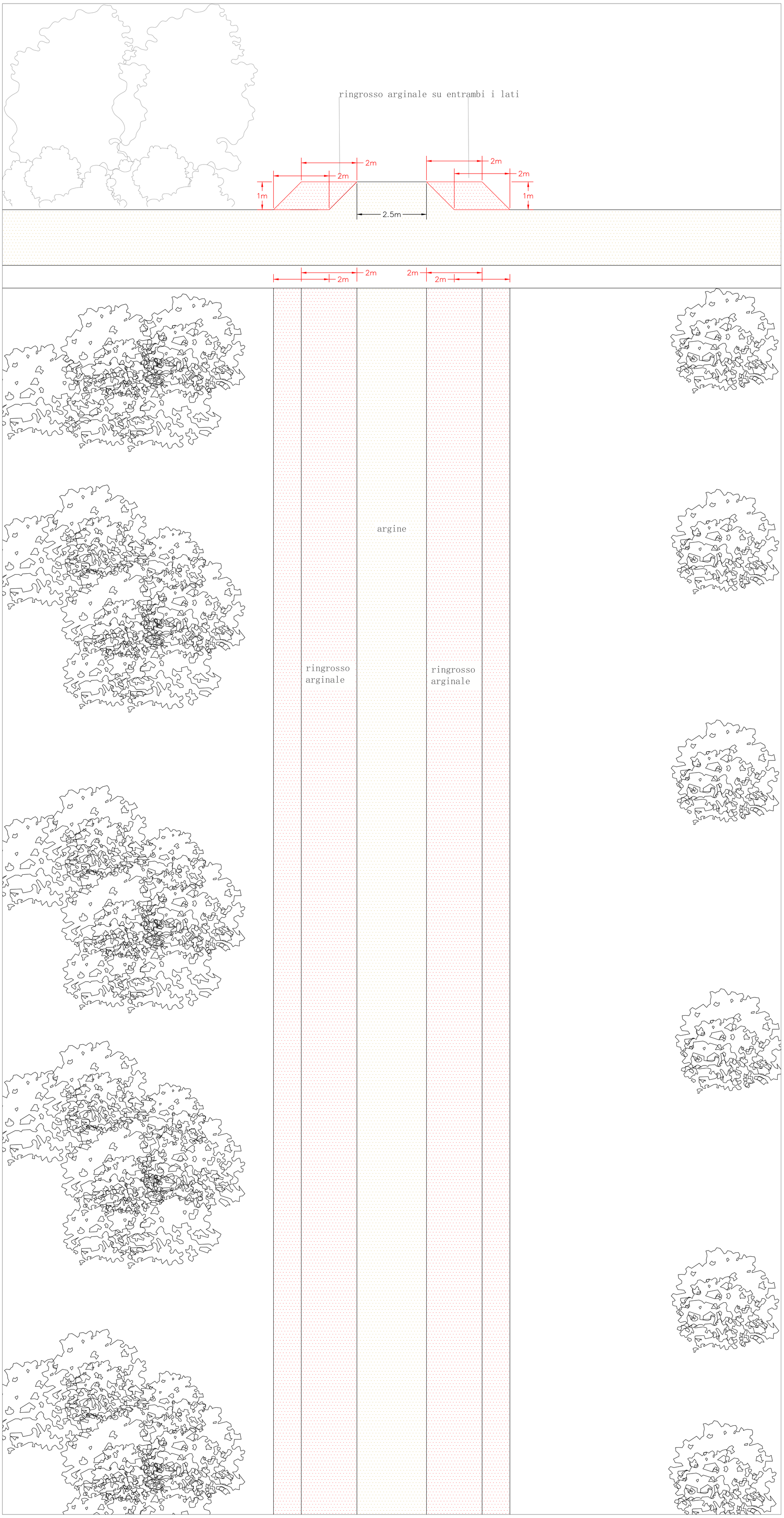
ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel - Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com
PIVA: 01144180526

Secondo termini di legge è riservata la proprieta' di questo elaborato grafico. E' pertanto fatto divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

1) Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale

Tipologico 2: planimetria, sezione orizzontale

Scala 1:50



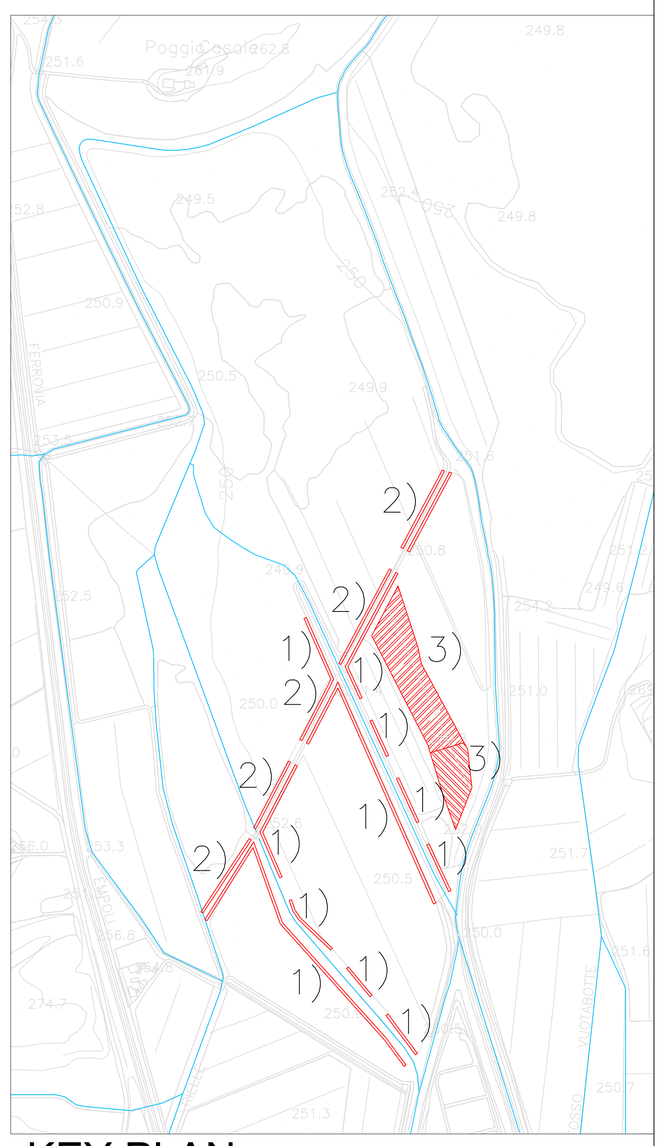
Planimetria stato di progetto

Scala 1:5'000

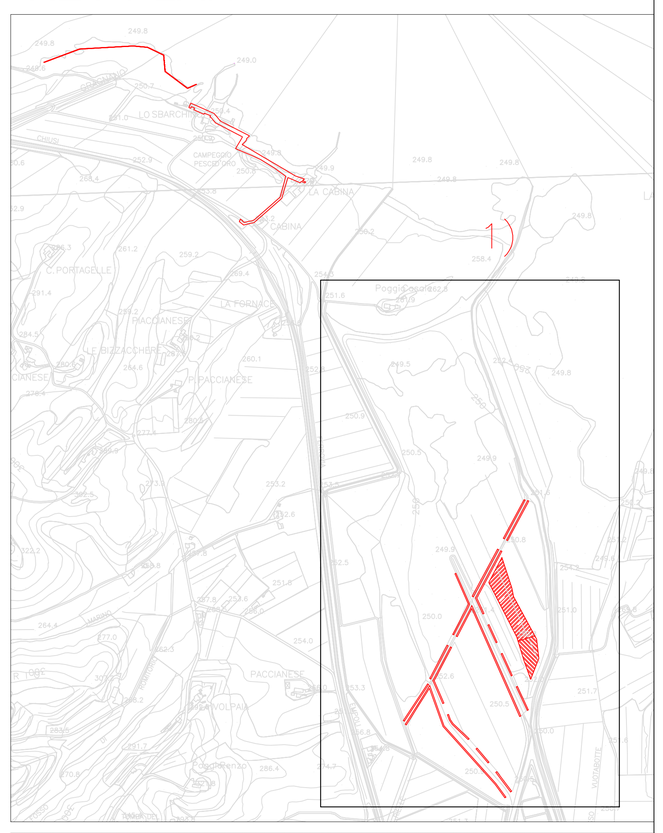
Tipologico 1): ringrosso arginale

Tipologico 2): ringrosso arginale su entrambi i lati

Tipologico 3): area di escavazione



KEY PLAN



COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI

Provincia di Siena

DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi



INTERVENTO N. 1

Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale

TAVOLA N° **D.1.3**

OGGETTO: **Tipologico intervento (pianta e sezione)**

Tavole Complessive **4**

DATA: NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

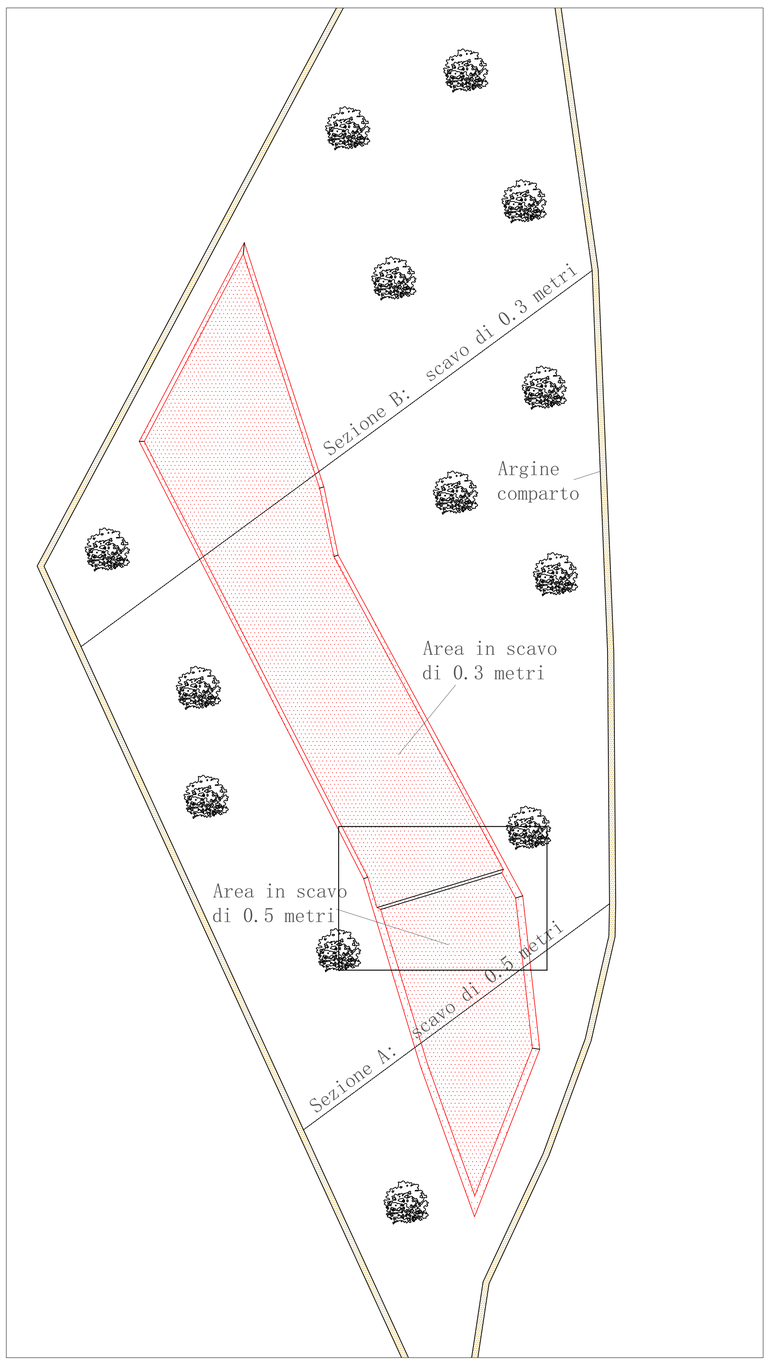
Ing. Damiano Rocchi - *Settore Civile ed Ambientale*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel - Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com
PIVA: 01144180526

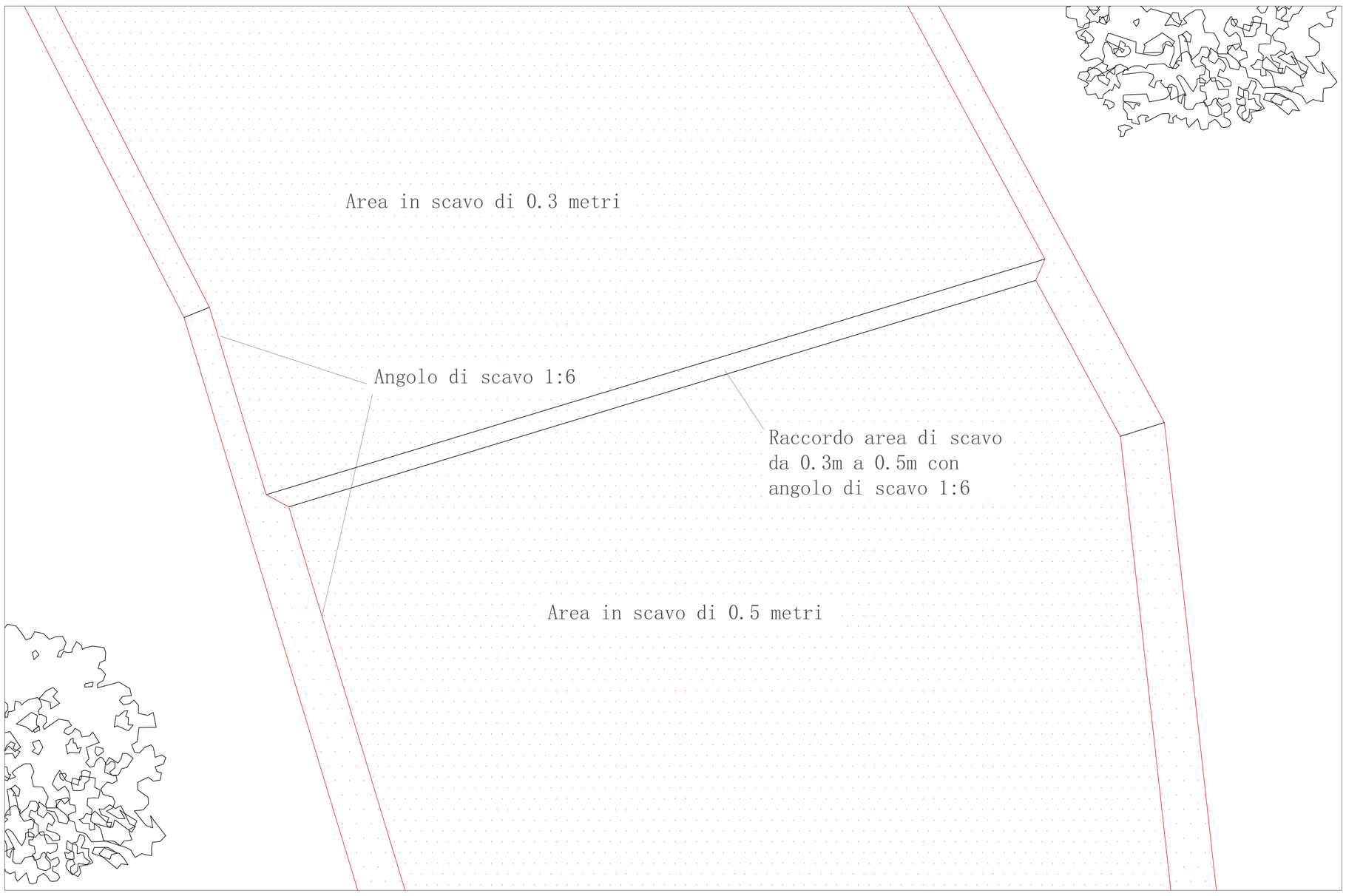
Secondo termini di legge è riservata la proprieta' di questo elaborato grafico. E' pertanto fatto divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

1) Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale

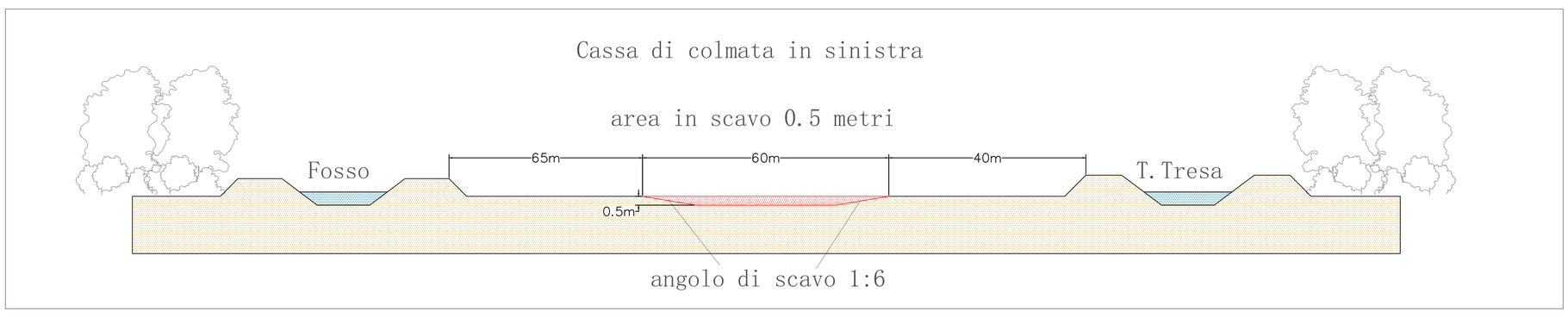
Tipologico 3: planimetria Scala 1:1250



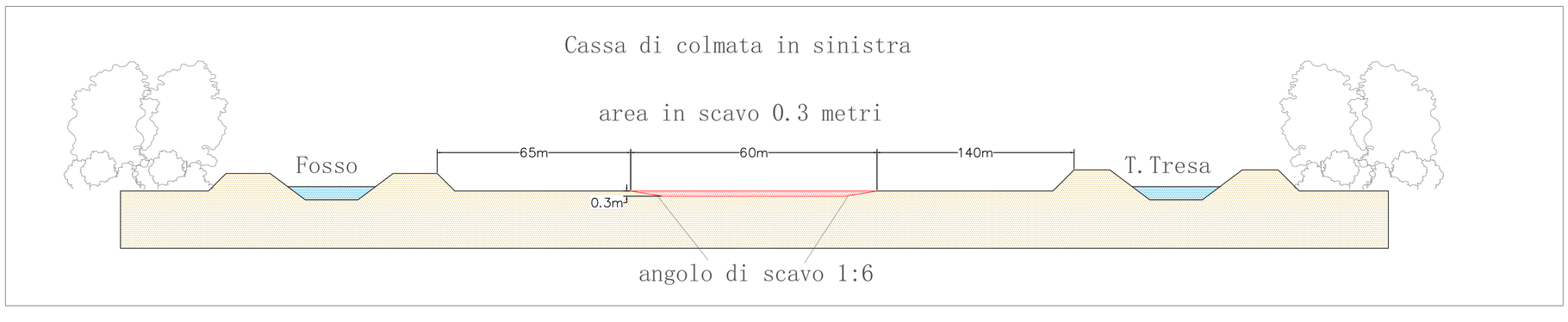
Tipologico 3: planimetria di dettaglio Scala 1:150



Tipologico 3: sezione A Scala 1:150

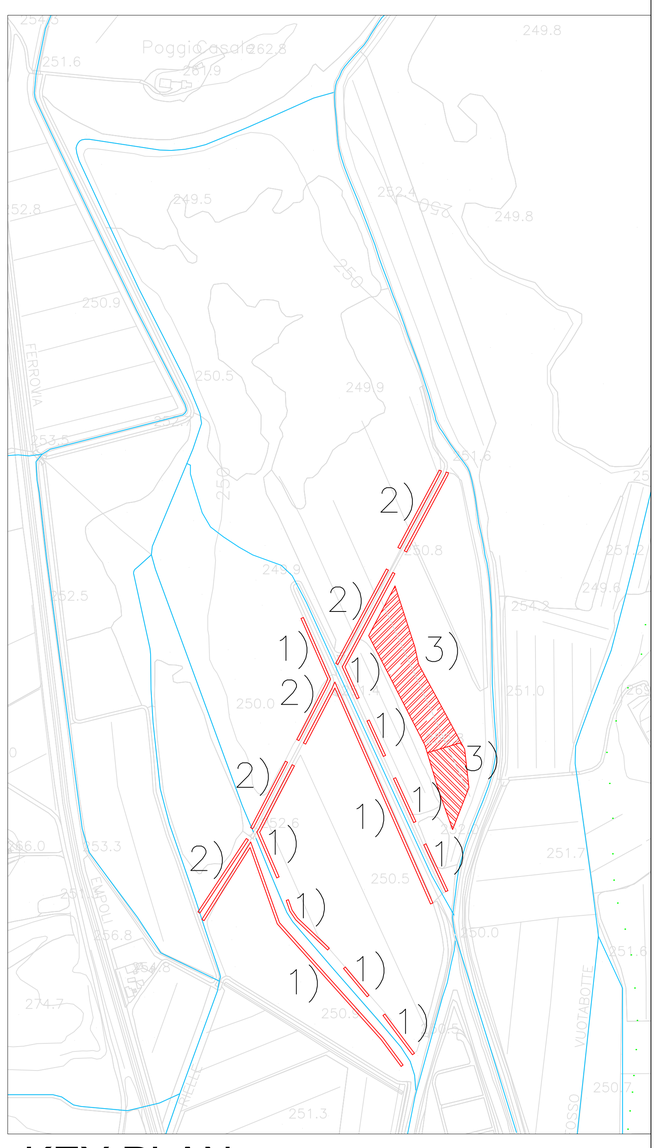


Tipologico 3: sezione B Scala 1:150

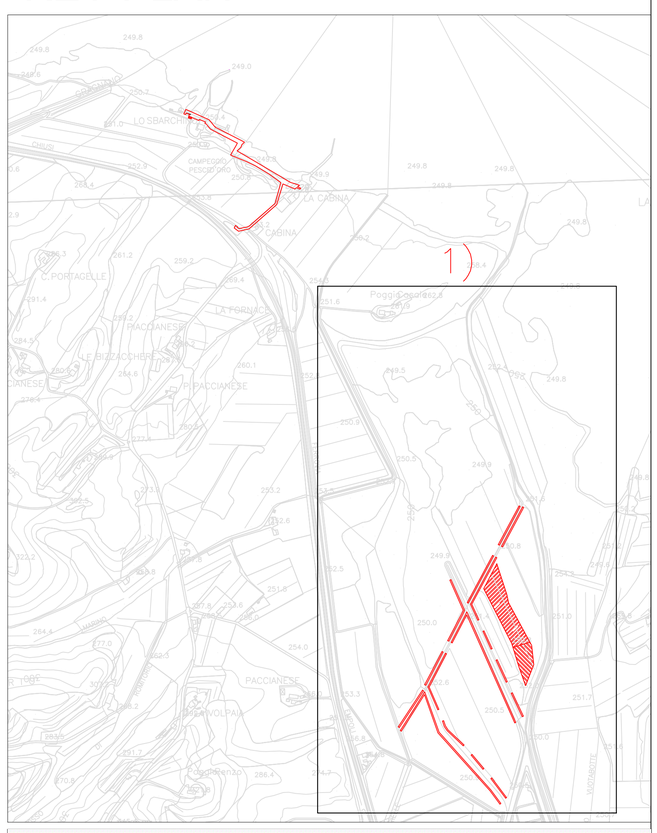


Planimetria stato di progetto Scala 1:5'000

Tipologico 1): ringrosso arginale
Tipologico 2): ringrosso arginale su entrambi i lati
Tipologico 3): area di escavazione



KEY PLAN





COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA
Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO N. 1
Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale

TAVOLA N° **D.1.4**

Tavole Complessive **4**

OGGETTO: **Tipologico intervento (pianta e sezione)**

DATA: NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

ARCHIDOMUS NEMO MMI

Ing. Damiano Rocchi - *Settore Civile ed Ambientale*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel - Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com
PIVA: 01144180526

Secondo termini di legge è riservata la proprieta' di questo elaborato grafico. E' pertanto fatto divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena



DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

D.2 Int_2_Elaborati grafici

TAVOLA N° **D.2.1**

OGGETTO:

PLANIMETRIA INTERVENTO CON SCHEMA DI POSIZIONAMENTO DELLE TRAPPOLE DI CATTURA

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl
CONSULENZA IDRAULICA: MMIDRO srl

DATA:
NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

ARCHIDOMUS · NEMO · MMI Modellistica e Monitoraggio Idrologico

Redatto da:
Dott. Filippo Dell'Agnello - NEMO srl

scala 1:10.000

LEGENDA

Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana (Trachemys scripta)

- Schema di posizionamento delle trappole ad atollo (basking traps)
- Schema di posizionamento delle nasse a doppio inganno
- Limite amministrativo

Particelle catastali - AdT Catasto Terreni

0 500 1.000 m



COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI

Provincia di Siena

DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi



INTERVENTO N. 3

REALIZZAZIONE COLLETTORE FOGNARIO ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE

TAVOLA N° **1**

Tavole Complessive **2**

OGGETTO:

CONDOTTE A COSTITUZIONE DEL COLLETTORE FOGNARIO

PROFILI PLANOALTIMETRICI

DATA:
NOVEMBRE 2024

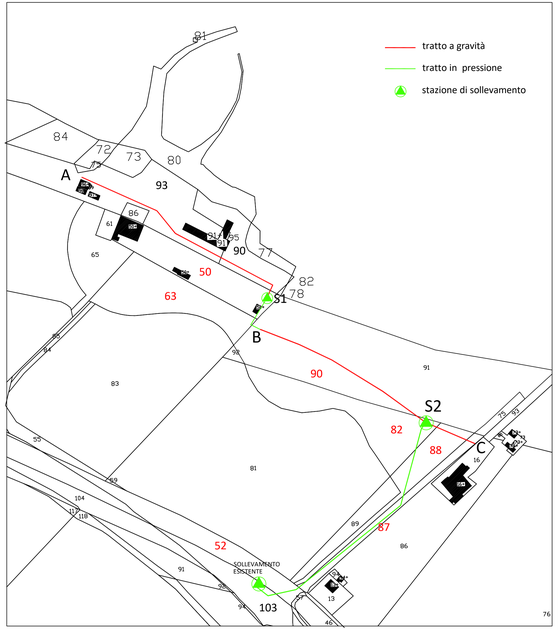
SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

ARCHIDOMUS · NEMO · Architetti e Ambientalisti Associati

Ing. Damiano Rocchi - *Settore Civile ed Ambientale*

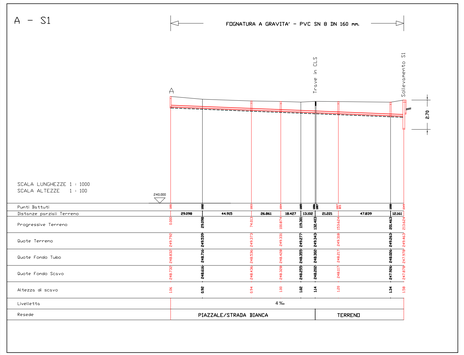
ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel - Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com
PIVA: 01144180526

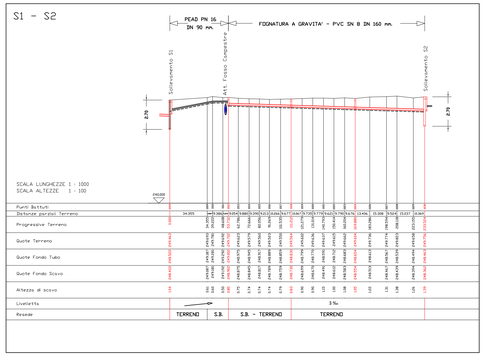
Secondo termini di legge è riservata la proprietà' di questo elaborato grafico. E' pertanto fatto divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

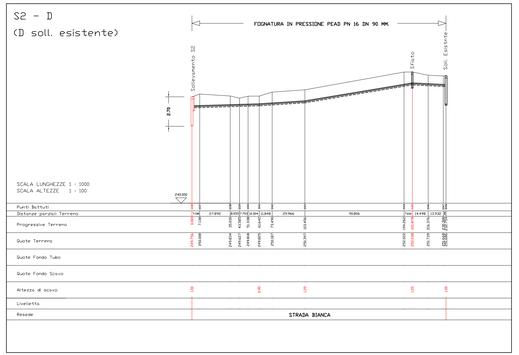


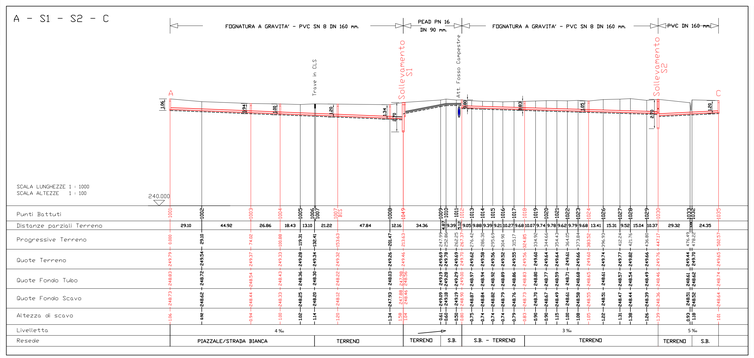


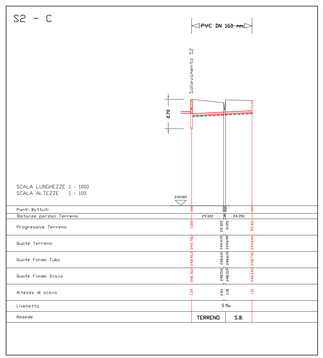


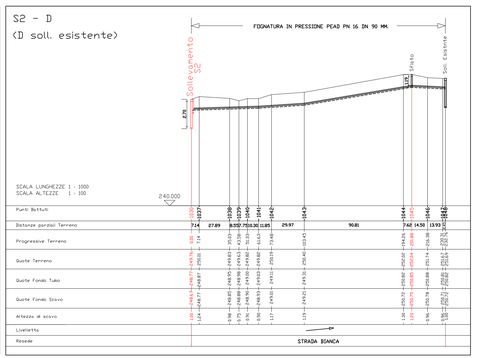












COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena



DESCRIZIONE:

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO N. 3

REALIZZAZIONE COLLETTORE FOGNARIO ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE

TAVOLA N° **2**

Tavole Complessive **2**

OGGETTO:

CONDOTTE A COSTITUZIONE DEL COLLETTORE FOGNARIO

SEZIONI TRSVERSALI E STAZIONI DI SOLLEVAMENTO

DATA:
NOVEMBRE 2024

SOCIETA' & TECNICI PROFESSIONISTI - ciascuno per le proprie competenze

ARCHIDOMUS NEMO MMI

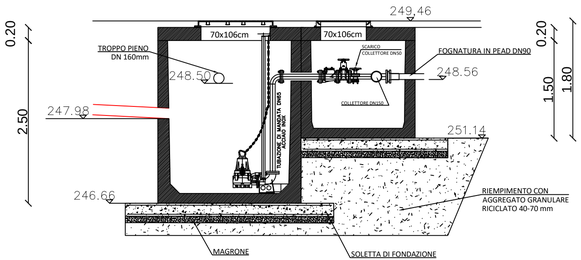
Ing. Damiano Rocchi - *Settore Civile ed Ambientale*

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel - Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com
PIVA: 01144180526

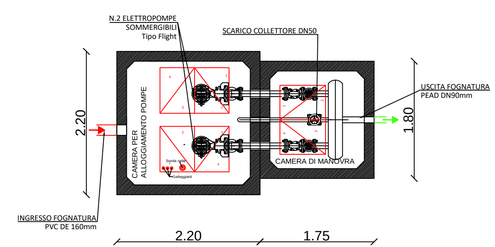
Secondo termini di legge è riservata la proprietà di questo elaborato grafico. E' pertanto fatto divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

SOLLEVAMENTO S1

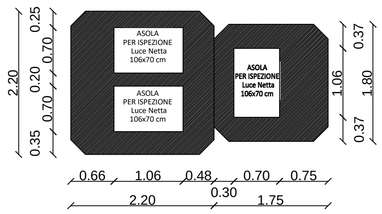




SEZIONE LONGITUDINALE



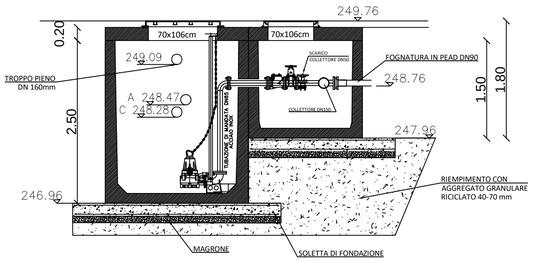
PIANTA VASCHE



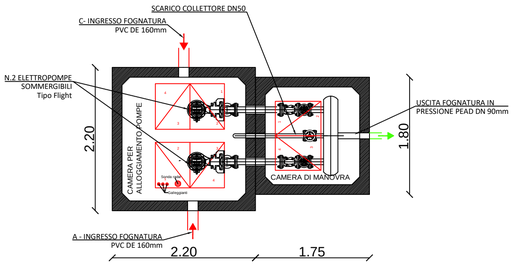
PIANTA COPERTURE

SOLLEVAMENTO S2

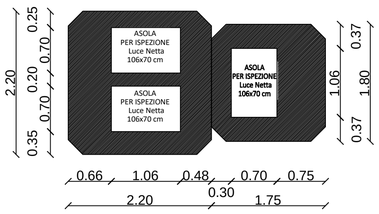




SEZIONE LONGITUDINALE

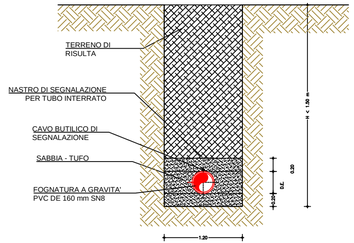


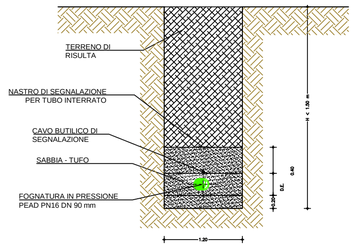
PIANTA VASCHE



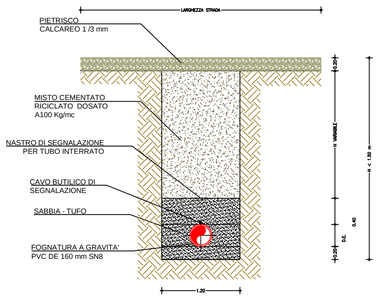
PIANTA COPERTURE

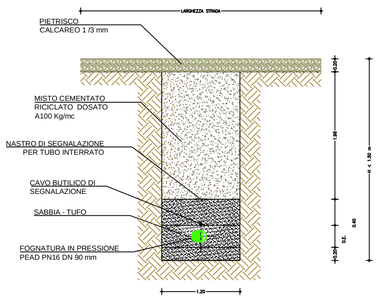
CONDOTTA SU TERRENO DI CAMPAGNA
(H scavo < 1,50 m)





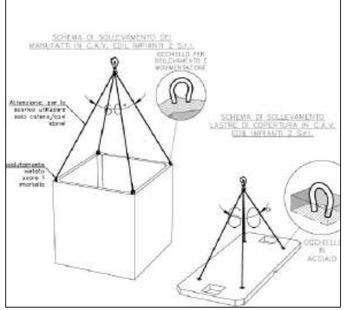
CONDOTTA SU BANCHINA E STRADA BIANCA
(H scavo < 1,50 m)



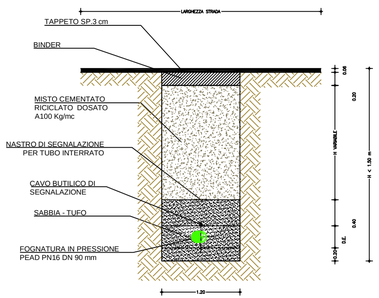


LINEE GUIDA PER LO SCARICO IN CANTIERE DEI MANUFATTI IN C.A.V.

- Fissare i covi di sollevamento agli occhielli in acciaio del manufatto;
- Collegare i covi al braccio di sollevamento della gru;
- Posare il manufatto all'interno dello scavo.



CONDOTTA SU STRADA BITUMATA
(H scavo < 1,50 m)



Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 1

RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA IDRAULICA: MMI srl
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl



ARCHIDOMUS

NEMO

MMI
Modellistica e Monitoraggio Idrologico

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

CODICE	DESCRIZIONE INTERVENTO	UM	Q.tà	Prezzo Unitario	IMPORTO
TOS24_16.A04.001.001	Scotico superficiale spinto fino a una profondità di 30 cm per formazione cassonetto, eseguito a macchina comprendente l'asportazione delle piante erbacee ed arbustive e relative radici, escluse ceppaie d'albero di alto fusto, compreso il trasporto e scarico del materiale escavato a impianto di smaltimento autorizzato o in aree di cantiere. su piano orizzontale *Realizzazzione zona umida all'interno della cassa di colmata in sinistra al Tresa*	mq	2000	4,07 €	8.137,40 €
TOS24_16.A04.002.002	Scavo di sbancamento eseguito con mezzi maccanici a qualsiasi profondità in terreni sciolti. con accantonamento del materiale escavato nell'area di pertinenza del cantiere. *Realizzazzione zona umida all'interno della cassa di colmata in sinistra al Tresa*	mc	5580	6,13 €	34.184,31 €
TOS24_04.A07.002.001	Carico movimentazione e scarico di materiali terrosi, sciolti o simili di qualsiasi natura e provenienza giacenti in cantiere eseguito con mezzi meccanici nell'ambito del cantiere *Realizzazione dei ringrossi arginali*	mc	5580	3,83 €	21.346,57 €
TOS24_01.A05.002.001	Formazione di rilevati eseguita con mezzi meccanici con materiale proveniente da scavi *Realizzazione dei ringrossi arginali*	mc	5580	8,92 €	49.782,64 €
TOS24_16.A05.051.001	Costipamento del piano di posa dei rilevati mediante compattazione con rullo. con densità non inferiore al 95% di quella massima della prova *Realizzazione dei ringrossi arginali*	mq	10000	0,84 €	8.397,13 €
				IMPORTO TOTALE DEI LAVORI	**121.848,05 €**

RIEPILOGO FINALE

Importo dei Lavori	121.848,1 €
Oneri della Sicurezza (stimati nel 2,5%)	3.046,20 €
TOTALE	**124.894,25 €**

Chianciano Terme, 18/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 3

REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO

ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
	SCAVI (Cat 1)							
1 5.17.1C0_060	Scavo fino alla profondità massima di m 1,50 in materia di qualsiasi natura e consistenza incluso sassi, trovanti, massicciate e vecchi muri e roccia tenera, escluso solo la roccia dura da mine o da ferri, in sezione obbligata e ristretta della larghezza media di cm 60, per la formazione delle fosse relative alla posa in opera di condotte, compreso le nicchie per le giunzioni, ove occorrono, aggottamento di acqua, il riempimento dello scavo con il materiale di risulta, la relativa pestonatura e sistemazione superficiale, compreso altresì ogni onere dovuto alla presenza di altre condotte e dei relativi allacci. Il tutto da effettuarsi anche in presenza di acqua , con mezzi meccanici o a mano, secondo necessità ed in conformità agli ordini della Direzione dei Lavori, in modo da non danneggiare cavi e tubazioni posti in adiacenza allo scavo da eseguire, e in modo da dare la fossa finita in perfetta efficenza.							
	Tratto 1007-1049 (S1)		81,22			81,22		
	Tratto 1049 (S1) -1009		34,36			34,36		
	Tratto 1018-1030 (S2)		122,32			122,32		
	1030 (S2)-1032		31,06			31,06		
	SOMMANO m					268,96	7,41	1´992,99
2 5.16.1A001	Fresatura di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguita con macchina fresatrice operante a freddo (completa di apparecchiatura a nastri di carico), compreso preparazione e pulizia del piano di posa con spazzatrice stradale; misurata a cm di spessore. profondità compresa tra 0 e 5 cm.							
	Tratto 1043-1045 strada bitumata		98,43	0,600	5,000	295,29		
	SOMMANO mqxcm					295,29	0,70	206,70
3 5.16.1A002	idem c.s. ...di spessore. per profondità eccedente i primi 5 cm							
	Tratto 1043-1045 strada bitumata		98,43	0,600	5,000	295,29		
	SOMMANO mqxcm					295,29	0,67	197,84
4 5.16.1A00Conferiment	Compenso per conferimento a discarica autorizzata o a impianto di riciclaggio di materale proveniente dalle scarifiche o fresature di pavimentazioni bitumate, compreso tasse, contributi ed ogni altro onere. L'attestazione dello smaltimento dovrà essere eseguita con apposito formulario di identificazione rifiuti debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del formulario alla D.L. autorizzerà la corresponsione degli oneri.							
	Tratto 1043-1045 strada bitumata	1,70	98,43	0,600	0,100	10,04		
	A R I P O R T A R E					10,04		2´397,53

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					10,04		2´397,53
	SOMMANO Tn					10,04	24,06	241,56
5 5.17.1D0_060	Scavo fino alla profondità massima di m 1,50 in materia di qualsiasi natura e consistenza incluso sassi, trovanti, massicciate e vecchi muri e roccia tenera, escluso solo la roccia dura da mine o da ferri, in sezione obbligata e ristretta della larghezza media di cm 60, per la formazione delle fosse relative alla posa in opera di condotte, compreso le nicchie per le giunzioni, ove occorrono, aggottamento di acqua, il carico, trasporto e scarico del materiale di risulta agli impianti autorizzati ai fini del recupero o smaltimento, compreso altresì ogni onere dovuto alla presenza di altre condotte e dei relativi allacci. Il tutto da effettuarsi anche in presenza di acqua , con mezzi meccanici o a mano, secondo necessità ed in conformità agli ordini della Direzione dei Lavori, in modo da non danneggiare cavi e tubazioni posti in adiacenza allo scavo da eseguire, e in modo da dare la fossa finita in perfetta efficenza.							
	Tratto 1001 (A)-1007		132,41			132,41		
	Tratto 1009-1012 (B)		19,38			19,38		
	Tratto 1012 (B) -1018		57,48			57,48		
	Tratto 1032-1035 (C)		24,35			24,35		
	Tratto 1030 (S2)-1048 (SE)		232,76			232,76		
	SOMMANO m					466,38	20,66	9´635,41
6 5.17.C_Conferimento	Compenso per conferimento a discarica autorizzata o a impianto di riciclaggio di materale proveniente dagli scavi, diverso da quelle di cui alla voce codice CEER/EER 17 05 03 (riferimento cod. CEER/EER 17 05 04), compreso tasse, contributi ed ogni altro onere. L'attestazione dello smaltimento dovrà essere eseguita con apposito formulario di identificazione rifiuti debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del formulario alla D.L. autorizzerà la corresponsione degli oneri.							
	Tratto 1001 (A) -1007	1,70	132,41	0,600	1,010	136,41		
	Tratto 1009-1012 (B)	1,70	19,38	0,600	0,650	12,85		
	Tratto 1012 (B) -1018	1,70	57,48	0,600	0,790	46,32		
	Tratto 1032-1035 (C)	1,70	24,35	0,600	1,090	27,07		
	Tratto 1030 (S2)-1048 (SE)	1,70	232,76	0,600	1,060	251,66		
	SOMMANO Tn					474,31	29,78	14´124,95
	TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI (Cat 2)							
7 5.13.PVC_08_160	Fornitura e posa in opera di tubazioni in PVC rigido serie SN 8 SDR 34 per condotte di scarico interrate di acque civili ed industriali non in pressione, conformi alle norme UNI EN 1401, del DN 160 mm **Fognatura a gravità**							
	Tratto 1001 (A)-1007		132,41			132,41		
	A R I P O R T A R E					132,41		26´399,45

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					132,41		26´399,45
	Tratto 1007-1049 (S1)		81,22			81,22		
	Tratto 1012 (B) -1018		57,48			57,48		
	Tratto 1018-1030 (S2)		122,32			122,32		
	Tratto 1030 (S2)-1032		31,06			31,06		
	Tratto 1032-1035 (C)		24,35			24,35		
	SOMMANO m					448,84	31,47	14´124,99
8 5.12.PE100RC_090	Fornitura e Posa in opera di tubazione in polietilene in barre Alta Densità PE100-RC (Resistant to Crack) UNI EN 12201 e certificati secondo DIN PAS 1075, per acquedotti, conformi al D.M 174/2004 ex C.M. 102 del 02/12/78, e dotati di marchio di qualità IIP, compresi pezzi speciali (curve, TEE, riduzioni, manicotti, ecc...) ed esecuzione delle operazioni di giunzione e montaggio della tubazione secondo le modalità indicate dalla Direzione Lavori al fine di effettuare la giunzione a perfetta regola d'arte. PN 16 SDR 11 DN 90 mm. **Fognatura a pressione**							
	Tratto 1049 (S1) -1009		34,36			34,36		
	Tratto 1009-1012 (B)		19,38			19,38		
	Tratto 1030 (S2)-1048 (SE)		232,76			232,76		
	SOMMANO m					286,50	23,43	6´712,70
9 5.15.Nastro	Fornitura e posa in opera di nastro in polietilene, stampato, per la segnalazione de tubi di acquedotto, fognatura, ecc. Il nastro dovrà essere costituito da uno strato di base in PE colorato in funzione del servizio sottostante, (spessore 80 my) su cui è stampata la scritta di attenzione in caratteri grandi, neri e successivamente rivestita con uno strato di PP trasparente che, oltre a proteggere la scritta, conferisca al nastro caratteristiche di maggiore resistenza meccanica. Altezza minima del nastro cm 10 Scritta: "Attenzione tubo acqua o tubo gas o tubo fogna o cavo telefonico o cavi elettrici"							
	Vedi voce n° 7 [m 448.84]					448,84		
	Vedi voce n° 8 [m 286.50]					286,50		
	SOMMANO m					735,34	0,31	227,96
10 5.15.FG16R	Fornitura e posa in opera di cavo FG16R16 0,6/1 kV 1x6,00 Cca-s3,d1,a3, per segnalazioni, flessibili per posa fissa, isolato in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11. E'compreso nel prezzo l'incidenza percentuale per sfridi, accessori di montaggio, fissaggio, pezzi speciali, e ogni materiale di consumo. Vedi voce n° 8 [m 286.50]					286,50		
	SOMMANO m					286,50	3,05	873,83
	A R I P O R T A R E							48´338,93

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							48´338,93
	RIEMPIMENTI (Cat 3)							
11 5.18.2Ar	Fornitura e posa in opera di sabbia o sabbione proveniente da impianti di recupero per protezione condotte							
	TRATTO SU TERRENO							
	Tratto 1007-1049_gravità *(H/peso=0,1+0,16+0,2)		81,22	0,600	0,460	22,42		
	Tratto 1049-1009_pressione *(H/peso=0,1+0,09+0,2)		34,36	0,600	0,390	8,04		
	Tratto 1018-1030 (S2)_gravità *(H/peso=0,1+0,16+0,2)		122,32	0,600	0,460	33,76		
	1030 (S2)-1032_gravità *(H/peso=0,1+0,16+0,2)		31,06	0,600	0,460	8,57		
	TRATTO SU STRADA BIANCA							
	Tratto A-1007_gravità *(H/peso=0,1+0,16+0,2)		132,41	0,600	0,460	36,55		
	Tratto 1009-1012_pressione *(H/peso=0,1+0,09+0,2)		19,38	0,600	0,390	4,53		
	Tratto 1012-1018_gravità *(H/peso=0,1+0,16+0,2)		57,48	0,600	0,460	15,86		
	Tratto 1032-1035_gravità *(H/peso=0,1+0,16+0,2)		24,35	0,600	0,460	6,72		
	Tratto 1030 (S2)-1048_pressione *(H/peso=0,1+0,09+ 0,2)		232,76	0,600	0,390	54,47		
	SOMMANO mc					190,92	25,62	4´891,37
12 5.18.M_Cem.100_r	Fornitura e posa in opera di misto cementato eseguito con impasto di misto riciclato con aggiunta di cemento in polvere tipo 325 dosato in ragione di 100 Kg/mc, leggermente umido							
	Tratto A-1007_gravità *(H/peso=1,01-0,46-0,1)		132,41	0,600	0,450	35,75		
	Tratto 1009-1012_pressione *(H/peso=0,65-0,39-0,1)		19,38	0,600	0,160	1,86		
	Tratto 1012-1018_gravità *(H/peso=0,79-0,46-0,1)		57,48	0,600	0,230	7,93		
	Tratto 1032-1035_gravità *(H/peso=1,09-0,46-0,1)		24,35	0,600	0,530	7,74		
	Tratto 1030 (S2)-1043_pressione *(H/peso=1,02-0,39)		103,50	0,600	0,630	39,12		
	Tratto 1043 -1045_pressione - st.bitumata *(H/ peso=1,23-0,39-0,13)		98,43	0,600	0,710	41,93		
	Tratto 1045 -1048_pressione *(H/peso=1,08-0,39)		30,88	0,600	0,690	12,78		
	SOMMANO mc					147,11	73,59	10´825,82
13 5.25.04.E02.002.001	Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso, steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura con rullo vibrante; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto con aggregato pezzatura 0/20, spessore compresso 6 cm							
	Tratto 1043 -1045_pressione - st.bitumata		98,43	0,600		59,06		
	SOMMANO m²					59,06	22,51	1´329,44
14 5.25.04.E02.002.002	idem c.s. ...di Appalto per ogni cm in più o in meno alla voce precedente							
	Tratto 1043 -1045_pressione - st. bitumata		98,43	0,600	7,000	413,41		
	SOMMANO m2*cm					413,41	3,61	1´492,41
	A R I P O R T A R E							66´877,97

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							66´877,97
	POZZETTI (Cat 4)							
15 5.09.PR_100F	Pozzetto d'ispezione prefabbricato per fognatura, del tipo accettato dalla Direzione dei Lavori, avente pareti in calcestruzzo con ferro tondo aggiuntivo, dello spessore di circa cm 15, con giunti ad incastro fra i vari elementi, compreso di: Soletta di copertura in cemento armato dello spessore di circa cm 15-20, idonea a carichi stradali pesanti, passo d'uomo; Soletta di fondo in calcestruzzo (se necessario con ferro aggiuntivo) con canale interno creato sul tubo passante e sistemazione del fondo con pendenze tali da permettere la pulizia del pozzetto (come da indicazioni del Direttore dei Lavori); Lo scavo necessario; L'esecuzione di fori; Le stuccature sia interne che esterne di tutti i giunti nonché dell'innesto dei tubi al pozzetto; L'impermeabilizzazione se richiesta; Getti esterni di calcestruzzo ove non fosse sufficiente la stuccatura fra i vari elementi ed in ogni caso in corrispondenza delle falde idriche se presenti; Quanto altro occorra per dare il pozzetto idoneo ad essere impiegato su strade con traffico pesante e perfettamente impermeabilizzato sia nei riguardi di perdite dall'interno che da infiltrazioni dall'esterno; Compreso infine ogni altro onere necessario a dare il pozzetto in opera finito a perfetta regola d'arte ad esclusione del solo chiusino in ghisa. Per pozzetti di larghezza da cm 80x80 a cm 120x120.							
	P.tto 1003		0,80	0,800	0,940	0,60		
	P.tto 1004		0,80	0,800	1,000	0,64		
	P.tto 1007 bis		0,80	0,800	1,200	0,77		
	P.tto 1008		0,80	0,800	1,340	0,86		
	P.tto 1012		0,80	0,800	0,800	0,51		
	P.tto 1018		0,80	0,800	0,830	0,53		
	P.tto 1024		0,80	0,800	1,050	0,67		
	P.tto 1035		0,80	0,800	1,200	0,77		
	P.tto 1045		0,80	0,800	1,190	0,76		
	SOMMANO mc.vxv					6,11	615,98	3´763,64
16 5.24_Ghisa_D400	Ghisa lavorata tipo sferoidale per griglie, chiusini e relativi controtelai, ecc. idonei all'impiego su strade con traffico pesante, classe D 400, conformmi alla Norma Europea EN 400, completi di guarnizione in polietilene, organi di fissaggio, ai relativi basamenti e quanto altro occorre per darli insallati in opera finiti a regola d'arte.							
	Pozzetti di ispezione	9,00			58,000	522,00		
	SOMMANO kg					522,00	6,63	3´460,86
17 5.10.GS_S_E20T23_065	Fornitura e posa in opera di saracinesca tipo EURO 20 a corpo piatto, tipo 23, Saint Gobain o equivalente, corpo in Ghisa Sferoidale GS 400-15, vite in acciaio INOX Z20C13, cuneo in Ghisa Sferoidale rivestito in EPDM il resto rivestito in Epossidico blu 250 micron minimo , prodotta secondo le norme EN 1074 ed i materiali per							
	A R I P O R T A R E							74´102,47

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							74´102,47
	le parti applicabili dovranno essere conformi al D/M 174/2004 ex C.M 102 del 02/12/78. Completa di, dadi e bulloni di attacco alla tubazione, volantino di manovra ed ogni altro accessorio necessario o richiesto per dare l'apparecchiatura funzionante; PN 16 DN 65 mm.							
	Pozzetto di sfiato (1045)					1,00		
	SOMMANO cadauno					1,00	264,79	264,79
18 5.10.GS_SF_F3_050	Fornitura e posa in opera apparecchio automatico a tripla funzione tipo "AIREX" Corpo in ghisa sferoidale GS400-15, Viti in acciaio inox, galleggiante in ABS guarnizioni in EPDM e valvola di sfiato in Ottone, completo di valvola a sfera di intercettazione, prodotto secondo le norme EN 1074 i materiali, per le parti applicabili, dovranno essere conformi al DM 174/2004 ex C.M. 102 del 02/12/78. PN 16-25 DN 40-50-60-65 mm							
	Pozzetto di sfiato (1045)					1,00		
	SOMMANO cadauno					1,00	188,58	188,58
	SOLLEVAMENTI (Cat 5)							
19 5.17.A04.002.001	Scavo a larga sezione obbligata eseguito con mezzi meccanici, compreso accatastamento nell'ambito del cantiere, in terreni sciolti fino alla profondità di m 1,50							
	Sollevamento S1		11,00	6,200	1,500	102,30		
	Sollevamento S2		11,00	6,200	1,500	102,30		
	SOMMANO m³					204,60	6,71	1´372,87
20 5.17.A04.002.002	idem c.s. ...terreni sciolti da m 1,50 fino alla profondità di m 3,00							
	Sollevamento S1		11,00	6,200	1,200	81,84		
	Sollevamento S2		11,00	6,200	1,200	81,84		
	SOMMANO m³					163,68	7,94	1´299,62
21 5.17.C_Conferimento	Compenso per conferimento a discarica autorizzata o a impianto di riciclaggio di materale proveniente dagli scavi, diverso da quelle di cui alla voce codice CEER/EER 17 05 03 (riferimento cod. CEER/EER 17 05 04), compreso tasse, contributi ed ogni altro onere. L'attestazione dello smaltimento dovrà essere eseguita con apposito formulario di identificazione rifiuti debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del formulario alla D.L. autorizzerà la corresponsione degli oneri.							
	Volume vasche di sollevamento S1	1,70	3,20	5,000	2,700	73,44		
	Volume vasche di sollevamento S2	1,70	3,20	5,000	2,700	73,44		
	SOMMANO Tn					146,88	29,78	4´374,09
	A R I P O R T A R E							81´602,42

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							81´602,42
22 5.19.B04.004.001	getto in opera di calcestruzzo ordinario, classe di esposizione ambientale XC1, esposto a corrosione da carbonatazione, per ambiente secco o permanentemente bagnato classe di resistenza caratteristica C 25/30 Mpa - consistenza S3 semifluida							
	Soletta di fondazione S1-S2 (vasca di sollevamento)	2,00	3,20	3,200	0,200	4,10		
	Soletta di fondazione S1-S2 (camera di manovra)	2,00	2,75	2,800	0,200	3,08		
	Soletta di fondazione quadri elettrici	2,00	3,00	0,700	0,200	0,84		
	SOMMANO mc					8,02	172,59	1´384,17
23 5.19.B04.003.001	getto in opera di calcestruzzo per opere non strutturali, classe di esposizione ambientale X0 classe di resistenza caratteristica C 12/15 Mpa - consistenza S3 semifluida							
	magrone per appoggio vasche S1-S2 (vasca di sollevamento)	2,00	3,20	3,200	0,100	2,05		
	magrone per appoggio vasche S1-S2 (camera di manovra)	2,00	2,75	2,800	0,100	1,54		
	SOMMANO mc					3,59	152,17	546,29
24 TOS24_PR.P06.002.006	Rete elettrosaldata ad aderenza migliorata, conforme alla norma UNI EN 10080:2005, formato mm. 2000x3000 Ø 6 200x200							
	Rete per soletta di fondazione vasca di sollevamento e camera di manovra S1 e S2	4,00			13,320	53,28		
	SOMMANO kg					53,28	1,05	55,94
25 5.24_Acc_INOX_304_1	Fornitura e posa in opera di pezzi speciali (curve, flange riduzioni ecc.), staffe di fissaggio e ferramenta varia in acciaio inossidabile al Cr-Ni, non temperabile, resistente alla corrosione, buona saldabilità e discreta resistenza alla corrosione intercristallina e ottima tenacità fino a basse temperature e di tubazione in inox AISI 304 avente le seguenti caratteristiche: - Tipo: Elettrounita secondo norma EN 10217-7; - Spessore minimo 3 mm per tubazioni sino al DN350 compreso; - Spessore minimo 4 mm per tubazioni dal DN400 al DN600 compreso; - Spessore minimo 5 mm per tubazioni con diametro nominale maggiore di 600. Comprese staffe, curve, manicotti, collari di sostegno, flange UNI EN 1092-1/01 Type A PN10/PN16 (flange piene in acciaio inox), guarnizioni, viti e tasselli d'ancoraggio per il fissaggio a muro/pavimento, eventuale fornitura e posa in opera di tronchetti passamuro a tre ali ed il loro inghisaggio mediante idonea malta espansiva e doppio giunto bentonitico, il tutto da realizzarsi in acciaio inox AISI 304 e quant'altro necessario per realizzare la linea perfettamente funzionante.							
	A R I P O R T A R E							83´588,82

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							83´588,82
	Per quantità totali fino a 300 kg							
	Tubi guida DN 20 mm sp. 3 mm	8,00	3,00		1,795	43,08		
	Tubi di mandata DN 65 mm sp. 3 mm	4,00	3,00		5,491	65,89		
	Tubo DN 150 mm sp. 3 mm	2,00	1,50		12,417	37,25		
	Tubo di scarico DN 80 mm sp. 3 mm	2,00	2,00		6,453	25,81		
	SOMMANO kg					172,03	16,97	2´919,35
26 5.10.GS_S_E20T23_080	Fornitura e posa in opera di saracinesca tipo EURO 20 a corpo piatto, tipo 23, Saint Gobain o equivalente, corpo in Ghisa Sferoidale GS 400-15, vite in acciaio INOX Z20C13, cuneo in Ghisa Sferoidale rivestito in EPDM il resto rivestito in Epossidico blu 250 micron minimo , prodotta secondo le norme EN 1074 ed i materiali per le parti applicabili dovranno essere conformi al D/M 174/2004 ex C.M 102 del 02/12/78. Completa di, dadi e bulloni di attacco alla tubazione, volantino di manovra ed ogni altro accessorio necessario o richiesto per dare l'apparecchiatura funzionante; PN 16 DN 80 mm.							
	Saracinesche sollevamento S1					2,00		
	Saracinesche sollevamento S2					2,00		
	SOMMANO cadauno					4,00	230,15	920,60
27 5.10.GS_S_E20T23_050	idem c.s. ...16 DN 50 mm. Saracinesca di scarico collettore S1 e S2					2,00		
	SOMMANO cadauno					2,00	173,37	346,74
28 5.28_CamMan175x180xh150	Fornitura e posa in opera di vasca per camera di manovra di dimensioni cm.175x180xh150 senza cop. prefabbricato spessorato/rinforzato con: fondo dello spessore di cm.15-17,5 - spessore pareti: cm.11,5-14. Realizzato con materiali certificati CE,calcestruzzo in classe di resistenza a compressione C45/55 (RCK>55N/mm²), eventualmente additivo cristallizzante per calcestruzzi impermeabili a sistema integrale, armature interne in acciaio ad aderenza migliorata, rete elettrosaldata a maglia quadrata di tipo B450C, fibre d'acciaio. Forometrie per ingresso e uscita Trattamenti/rivestimenti delle pareti interne ed esterne idonei esclusi, llastra di copertura esclusa. Corredati di attestazioni RESISTENZA CHIMICA e REAZIONE AL FUOCO (classe: A1) rilasciate da organo esterno secondo le norme UNI EN ed opera con sistema di gestione conforme alla normativa UNI EN ISO 9001 e alla ISO 45001.							
	Sollevamento S1					1,00		
	Sollevamento S2					1,00		
	SOMMANO a corpo					2,00	2´343,78	4´687,56
29 5.28_Sollevam	Fornitura e posa in opera di vasca di sollevamento di dimensioni cm.220x220xh250 senza cop. prefabbricato							
	A R I P O R T A R E							92´463,07

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							92´463,07
220x220xh250	spessorato/rinforzato con: fondo dello spessore di cm.15-17,5 - spessore pareti: cm.11,5-14. Realizzato con materiali certificati CE,calcestruzzo in classe di resistenza a compressione C45/55 (RCK>55N/mm²), eventualmente additivo cristallizzante per calcestruzzi impermeabili a sistema integrale, armature interne in acciaio ad aderenza migliorata, rete elettrosaldata a maglia quadrata di tipo B450C, fibre d'acciaio.Forometria per ingresso e uscita. Trattamenti/rivestimenti delle pareti interne ed esterne idonei esclusi,lastra di copertura esclusa. Corredati di attestazioni RESISTENZA CHIMICA e REAZIONE AL FUOCO (classe: A1) rilasciate da organo esterno secondo le norme UNI EN ed opera con sistema di gestione conforme alla normativa UNI EN ISO 9001 e alla ISO 45001.							
	Sollevamento S1					1,00		
	Sollevamento S2					1,00		
	SOMMANO a corpo					2,00	5´037,16	10´074,32
30 5.28.2S_copertura	Fornitura e posa in opera di lastra di copertura prefabbricata per vasca di sollevamento o camera di manovra realizzata in Cemento Armato Vibrato Fibrorinforzato con materiali certificati CE, in classe di resistenza a compressione minima C45/55 (RCK> 55N/mmq), conforme alle prescrizioni previste nella norma UNI EN 206-1 e UNI 11104 per le classi di esposizione XC4 (resistente alla corrosione indotta da carbonatazione), XS2-XD2 (resistente alla corrosione da cloruri), XF3 (resistente all'attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza sali disgelanti), XA2 (resistente ad ambienti chimici aggressivi), armata con acciaio di tipo B 450 C (Feb 44K), copriferro min cm 2, cemento A.R.S. conforme alla Norma UNI 9156 classificato "ad alta resistenza ai solfati", calcolata ed idonea a carichi stradali pesanti, comprensiva di aperture per installazione di chiusini di ispezione, sp. minimo cm 20							
	Sollevamento S1 e S2 (camera di manovra)	2,00	1,70	1,800		6,12		
	Sollevamento S1 e S2 (vasca ddi sollevamento)	2,00	2,20	2,200		9,68		
	SOMMANO m2					15,80	224,44	3´546,15
31 5.28.4S_Elett	Realizzazione di impianto elettrico per sollevamento fognario, da 1,5 a 6 kW, con avviamento delle pompe elettromeccanico, completo di: - alloggiamento contatore ENEL completo di armadio di tipo stradale in CAV o SMC (tipo conchiglia o similare) a doppio scomparto per gruppo di misura ENEL ed eventuale morsettiera di smistamento come da richiesta del gestore (indicativamente 600x400x1600 mm); fornitura e posa in opera di corrugato DN 125 mm per collegamenti contatore quadri; fornitura e posa in opera di interruttore generale magnetotermico differenziale. - Fornitura e posa in opera di armadio di tipo stradale in							
	A R I P O R T A R E							106´083,54

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							106´083,54
	CAV o SMC (tipo conchiglia o similare) a due vani sovrapposti, comprensivo di serrature e telaio di ancoraggio, avente una dimensione utile al contenimento delle apparecchiature di seguito descritte (dimensione minima di 800x400x1800 mm.); idoneo per installazioni all'esterno, grado di protezione IP 55. - quadro e impianto elettrico comprensivo di: 1) fornitura e posa in opera cassa/e in vetroresina o PVC idonea per installazioni all'esterno, protezione IP55 e componentistica da installare su piastra di fondo con selettori; 2) fornitura e posa in opera scaricatore di sovratensione; 3) fornitura e posa in opera di interruttore automatico per quadro elettrico di comando interbloccato; 4) fornitura e posa in opera di interruttore magnetotermico differenziale per ogni singola pompa; 5) fornitura e posa in opera di interruttore automatico per prese interbloccate; 6) fornitura e posa in opera di prese interbloccate 220/380; 7) fornitura e posa in opera di interruttore automatico per telecontrollo; 8) fornitura e posa in opera di alimentatore 24 V DC di potenza adeguata; 9) fornitura e posa in opera di batteria tampone 12 V 7,2 Ah; 10) fornitura e posa in opera di telecontrollo RTU tipo TBOX LT2-530-4W o similare per telecontrollo (programmazione di funzionamento a carico N.A.), compreso cablaggio come da elaborati di progetto; 11) fornitura e posa in opera di Touch Screen da 7" per visualizzazione e gestione impianto tipo Weintek MT8071iP o similare (programmazione di funzionamento a carico N.A.); 12) fornitura e posa in opera di sonda radar tipo VEGA modello VEGAPULS C 21 o similare; 13) fornitura e posa in opera di analizzatore di rete con commutatore controllo fasi o multimetro; 14) fornitura e posa in opera di spia presenza tensione; 15) fornitura e posa in opera di spia marcia, arresto, scatto termico, selettore AUT-0-MAN per ogni pompa: 16) fornitura e posa in opera di selettore di funzionamento (RTU/locale) 17) fornitura e posa in opera di galleggianti emergenziali, livello minimo contro la marcia a secco (STACCO PRIORITARIO), galleggiante livello start (attacco), galleggiante altissimo livello (allarme sfioro), del tipo sommergibile a doppio isolamento per il controllo di livello di acque reflue; 18) fornitura e posa in opera di corrugati per collegamento quadri pompe, materiale di cablaggio, collegamenti elettrici quadri/pompe ecc., scambiatori (ad ogni avvio, le pompe si dovranno scambiare ed in caso di scatto termico di una pompa, l'altra dovrà intervenire per il funzionamento dell'impianto con i galleggianti) relè termici idonei ai motori scelti ecc.,							
	A R I P O R T A R E							106´083,54

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							106´083,54
	Il quadro elettrico dovrà inoltre prevedere un 20% di spazio libero al suo interno. -Fornitura e posa in opera di impianto di terra rispondente alle norme CEI composto da corda di rame nuda, dispersore a croce, pozzetto, targhetta segnalazione e impianto equipotenziale. -avviamento dell'impianto, istruzione ed affiancamento del personale tecnico operativo della società di gestione. **ALLA CONSEGNA DELL'IMPIANTO DOVRANNO ESSERE TASSATIVAMENTE FORNITI GLI SCHEMI ELETTRICI, LE PLANIMETRIE E LA DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ AI SENSI DEL D.M. 37/08 E S.M.I..** Sollevamento S1					1,00		
	Sollevamento S2					1,00		
	SOMMANO a corpo					2,00	16´077,60	32´155,20
32 5.28.5_PompeSomm	Fornitura e posa in opera pompe sommergibili acque reflue tipo Caprari mod. MAV07T4 o similari comprensive di basamento, catena in acciaio inox, etc. Pompe sommergibili - S1 e S2					4,00		
	SOMMANO cadauno					4,00	1´100,00	4´400,00
33 5.24_Ghisa_Soll	Ghisa lavorata tipo sferoidale per chiusini rettangolari a doppio triangolo e relativi controtelai, ecc. idonei all'impiego su strade con traffico pesante, classe D 400, conformmi alla Norma Europea EN 124, completi di guarnizione in polietilene, organi di fissaggio, ai relativi basamenti e quanto altro occorre per darli insallati in opera finiti a regola d'arte.							
	Camera di manovra S1 e S2	2,00			163,000	326,00		
	Vasca di sollevamento S1 e S2	4,00			163,000	652,00		
	SOMMANO kg					978,00	6,13	5´995,14
34 5.18.2Br2	Aggregato granulare riciclato per riempimenti, misto 40/70, proveniente da impianti di recupero, costipato meccanicamente con più passaggi di compattatore previa idonea innaffiatura in strati non superiori di 30 cm, per sottofondi stradali, riempimento di fosse o simili, compreso la fornitura e lo spandimento, eventuali ricariche, la formazione di apposito cassonetto se necessario e quanto altro occorre, misurato in opera. Riempimento per alloggiamento vasche					107,00		
	SOMMANO mc					107,00	27,46	2´938,22
	RIPRISTINI (Cat 6)							
35	Fresatura di pavimentazione stradale in conglomerato							
	A R I P O R T A R E							151´572,10

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							151´572,10
5.16.1A001	bituminoso, eseguita con macchina fresatrice operante a freddo (completa di apparecchiatura a nastri di carico), compreso preparazione e pulizia del piano di posa con spazzatrice stradale; misurata a cm di spessore. profondità compresa tra 0 e 5 cm.							
	Tratto 1043 -1045 st.bitumata		98,43	5,000	3,000	1´476,45		
	SOMMANO mqxcm					1´476,45	0,70	1´033,52
36 5.16.1A00Conferiment	Compenso per conferimento a discarica autorizzata o a impianto di riciclaggio di materale proveniente dalle scarifiche o fresature di pavimentazioni bitumate, compreso tasse, contributi ed ogni altro onere. L'attestazione dello smaltimento dovrà essere eseguita con apposito formulario di identificazione rifiuti debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del formulario alla D.L. autorizzerà la corresponsione degli oneri.							
	Tratto 1043-1045 st. bitumata	1,70	98,43	5,000	0,030	25,10		
	SOMMANO Tn					25,10	24,06	603,91
37 5.25.04.E02.003.003	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto con aggregato pezzatura 0/10, spessore finito compresso 3 cm							
	Tratto 1043 - 1045 st. bitumata		98,43	5,000		492,15		
	SOMMANO m²					492,15	14,43	7´101,72
38 5.18.2C	Pietrisco calcareo delle dimensioni da 1 a 3 cm, costipato meccanicamente per intasamento di massicciate stradali, ecc., compreso la fornitura lo spandimento e la formazione di apposito cassonetto se necessario e quanto altro occorre, misurato in opera.							
	Ripristino piano viario strade bianche:							
	Tratto A-1007_gravità		132,41	3,000	0,100	39,72		
	Tratto 1009-1012_pressione		19,38	3,000	0,100	5,81		
	Tratto 1012-1018_gravità		57,48	3,000	0,100	17,24		
	Tratto 1032-1035_gravità		24,35	3,000	0,100	7,31		
	Tratto 1030 (S2)-1043_pressione		103,50	5,000	0,100	51,75		
	Tratto 1045-1048_pressione		30,88	5,000	0,100	15,44		
	SOMMANO mc					137,27	53,88	7´396,11
39 5.25.04.E07.001.002	Segnaletica orizzontale eseguita con vernice spartitraffico rifrangente di colore bianco o giallo, in strisce continue o discontinue, compreso l'onere dell'esecuzione in presenza di traffico e del tracciamento. larghezza cm 15							
	Segnaletica orizzontale lato lungo	2,00	98,43			196,86		
	A R I P O R T A R E					196,86		167´707,36

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					196,86		167´707,36
	SOMMANO m					196,86	0,42	82,68
	Parziale LAVORI A MISURA euro							167´790,04
	T O T A L E euro							167´790,04
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE
	R I P O R T O	
	Riepilogo CATEGORIE	
001	SCAVI	26´399,45
002	TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI	21´939,48
003	RIEMPIMENTI	18´539,04
004	POZZETTI	7´677,87
005	SOLLEVAMENTI	77´016,26
006	RIPRISTINI	16´217,94
007	ALLACCIAMENTI	0,00
008	ECONOMIE	0,00
	Totale CATEGORIE euro	167´790,04
	A R I P O R T A R E	

RIEPILOGO FINALE

Importo dei Lavori	167.790,04 €
Oneri della Sicurezza (stimati nel 3%)	5.033,70 €
TOTALE	**172.823,74 €**

Chianciano Terme, 15/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTI DI:

- ***RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA***
- ***CONTENIMENTO/ERADICAZIONE DI SPECIE ALLOCTONE INVASIVE***
- ***REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO PER ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE***

QUADRO ECONOMICO GENERALE

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA IDRAULICA: MMI srl
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. DI SIENA – DAMIANO ROCCHI 841

ARCHIDOMUS

NEMO

MMI Modellistica e Monitoraggio Idrologico

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

NATURA E BIODIVERSITA'

FESR 2021/2027 - Mis. OS2.7 - Azione 2_7_2

Comune di Chiusi (SI)

Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi - Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

QUADRO ECONOMICO GENERALE

LAVORI IN APPALTO E COSTI DI ATTUAZIONE PIANI DI SICUREZZA

A	OPERE ED INTERVENTI *1) Riqualificazione casse di colmata* *2a) Contenimento/eradicazione specie alloctone* *2b) monitoraggio ambientale specie alloctone invasive* *3) Realizzazione collettore fognario* Totale		 *124.894,25 €* *61.586,43 €* *2.868,85 €* *172.823,74 €* **362.173,27 €**
B	Esplicitazione costi particolari per redazione CSA; GIA COMPRESI nelle voci al punto A		- €
B1	sicurezza generale di cui al Dlgs 81/08 (NON SOGGETTO A RIBASSO D'ASTA)	*8.079,90 €*	
B2	costo per la manodopera (sui 3 interventi)	*125.322,45 €*	
C	Importo relativo all'aliquota per l'attuazione di misure volte alla prevenzione e repressione della criminalità e tentativi di infiltrazione mafiosa, di cui all'articolo 204, comma 6, lettera e), del codice, non soggetto a ribasso;		- €
D	opere di mitigazione e di compensazione dell'impatto ambientale e sociale, nel limite di importo del 2 per cento del costo complessivo dell'opera; costi per il monitoraggio ambientale;		- €
	TOTALE SOGGETTO A RIBASSO (A-B1)		**354.093,37 €**
	TOTALE APPALTO (A+B+C+D)		**362.173,27 €**

SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE per:

E1	Acquisti e Lavori in amministrazione diretta previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura;		- €
E2	Rilievi, accertamenti e indagini da eseguire ai diversi livelli di progettazione a cura della stazione appaltante;		- €
E3	Rilievi, accertamenti e indagini da eseguire ai diversi livelli di progettazione a cura del progettista;		- €
E4	Allacciamenti ai pubblici servizi e superamento eventuali interferenze;		- €
E5	Imprevisti		**7.504,36 €**
E6	Accantonamenti in relazione alle modifiche di cui agli articoli 60 e 120, comma 1, lettera a), del codice;		- €
E7	Acquisizione aree o immobili, indennizzi;		**1.000,00 €**
E8	Spese tecniche relative alla progettazione, alle attività preliminari, ivi compreso l'eventuale monitoraggio di parametri necessari ai fini della progettazione ove pertinente, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze dei servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, all'incentivo di cui all'articolo 45 del codice, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente; 1) Riqualificazione casse di colmata *Progettazione + Sicurezza* **(PFTE)** *Progettazione + Sicurezza* - **(PE)** *Direzione Lavori + Sicurezza* - **(Esecuzione)** 2) Contenimento/eradicazione specie alloctone *Progettazione* **(PFTE)** *Progettazione* - **(PE)** *Direzione Lavori* - **(Esecuzione)** 3) Realizzazione collettore fognario *Progettazione + Sicurezza* **(PFTE)** *Progettazione + Sicurezza* - **(PE)** *Direzione Lavori + Sicurezza* - **(Esecuzione)** *Altre Prestazioni* Geologia compensiva di indagini preliminari - (**PFTE**) Studio di Incidenza Ambientale (VINCA) - (**PFTE**) Geologia - **(PE)** Indagini a supporto prestazioni geologiche - **(PE)** Totale Spese Tecniche	 *5.138,12 €* *4.862,24 €* *8.103,34 €* *3.838,25 €* *2.740,43 €* *3.417,07 €* *8.973,16 €* *8.221,59 €* *15.311,59 €* 	 *18.103,70 €* *9.995,75 €* *32.506,34 €* *2.681,25 €* *4.239,28 €* *7.140,26 €* *11.000,00 €* **85.666,59 €**
E9	Spese per attività tecnico-amministrative e strumentali connesse alla progettazione, di supporto al RUP qualora si tratti di personale dipendente, di assicurazione dei progettisti qualora dipendenti dell'amministrazione, ai sensi dell'art. 2, c. 4, del codice nonché per la verifica preventiva della progettazione ai sensi dell'art. 42 del codice;		- €
E10	Spese di cui all'articolo 45, commi 6 e 7, del codice;		**5.794,77 €**
	Esplicitazione delle spese di cui alla riga E10		
E10a	*20% del 2% degli interventi*	*1.448,69 €*	
E10b	*0,75% sull'80% del 2% degli interventi*	*4.346,08 €*	
E11	Spese per commissioni giudicatrici;		- €
E12	Spese per pubblicità;		- €
E13	Spese per prove di laboratorio, accertamenti e verifiche tecniche obbligatorie o specificamente previste dal capitolato speciale d'appalto, di cui all'articolo 116 comma 11, del codice, nonché per l'eventuale monitoraggio successivo alla realizzazione dell'opera, ove prescritto;		- €
E14	Spese per collaudo tecnico-amministrativo, collaudo statico e altri eventuali collaudi specialistici oneri ed IVA esclusa;		- €
E15	Spese per la verifica preventiva dell'interesse archeologico, di cui all'articolo 41, comma 4, del codice;		- €
E16	Spese per i rimedi alternativi alla tutela giurisdizionale;		- €
E17	Spese per le opere artistiche di cui alla legge 20 luglio 1949, n. 717;		- €
E18	IVA ed eventuali altre imposte		**77.180,77 €**
a	*IVA 22% SU LAVORI (A1; A2a; A2b)*	*41.025,75 €*	
b	*IVA 10% SU LAVORI (A3)*	*17.282,37 €*	
c	*IVA 22% su prestazioni tecniche (E8 + E19)*	*18.872,64 €*	
E19	*Cassa di previdenza Architetti ed Ingegneri (4%)*		**2.906,66 €**
E20	*Versamento ANAC*		**285,00 €**
E21	*Gara Centrale unica di committenza (0,5% su su interventi 1 e 3)*		**1.488,59 €**
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE		**181.826,73 €**

	TOTALE GENERALE	**544.000,00 €**

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO DI

RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA

CRONOPROGRAMMA

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA IDRAULICA: MMI srl
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl



ARCHIDOMUS

NEMO

MMI Modellistica e Monitoraggio Idrologico

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

1 CRONOPROGRAMMA

Di seguito si riporta la tabella con il cronoprogramma delle lavorazioni di progetto.
Il tempo complessivo per la realizzazione delle opere è previso in 3 mesi. Le attività dovranno essere realizzate da novembre a febbraio per evitare l'interconnessione con i momenti di riproduzione della fauna locale. Il periodo di gennaio febbraio risulta propizio anche per evitare i periodi di possibili piena del fiume Tresa.

FASI ATTUATIVE	MESI		
	1	2	3
Procedure di cantierizzazione			
Scavo all'interno della cassa (circa 5.500 mc)			
Realizzazione dei ringrossi arginali (circa 3.000 ml)			
smobilizzo del cantiere			
Collaudo/CRE			

Chianciano Terme, 21/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 2

CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (TRACHEMYS SCRIPTA)

G.2 Int_2_Cronoprogramma

TECNICO: Dott. Filippo Dell'Agnello

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

SOMMARIO

1 PREMESSA 3

2 INTERVENTO DI CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (*TRACHEMYS SCRIPTA*) 3

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

1 PREMESSA

La presente cronoprogramma è redatto a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5) relativo alla progettualità generale relativa alle "Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi" ed in particolare all'intervento specifico previsto riguardante il controllo/eradicazione della testuggine palustre americana *(Trachemys scripta).*

2 INTERVENTO DI CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (*TRACHEMYS SCRIPTA*)

Il seguente cronoprogramma è stato strutturato sulla base delle indicazioni fornite nella Relazione Tecnica individuando le varie fasi lavorative e facendo riferimento ai periodi ottimali d'intervento per la specie aliena oggetto di controllo.

Fase\Mese	2025												2026						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug
Primo sopralluogo e allestimento cantiere																			
Realizzazione basking traps																			
Installazione trappole e prima sessione di cattura																			
Seconda sessione di cattura																			
Terza sessione di cattura																			
Rimozione trappole e smontaggio cantiere																			

Firenze Novembre 2024

IL PROGETTISTA
Dott. Filippo Dell'Agnello

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi
Comune di Chiusi (SI)

INTERVENTO n. 3

REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO

ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE

CRONOPROGRAMMA

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi

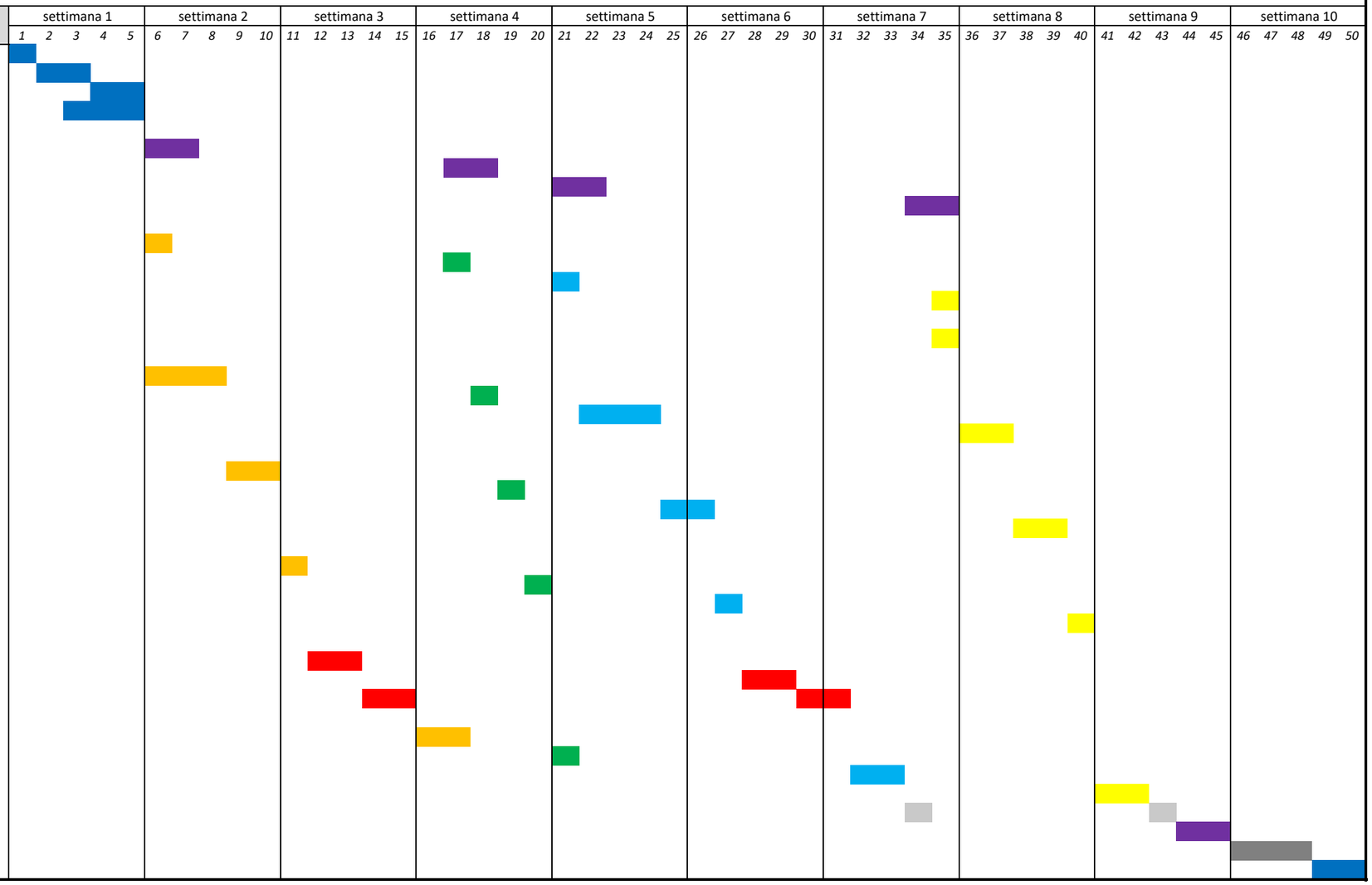


Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

INTERVENTI	ATTIVITA'	DURATA (gg)
	Consegna dei Lavori	1
ATTIVITA' PROPEDEUTICHE	Autorizzazione forniture e noleggi	2
	Predisposizione atti e richiesta ordinanze di chiusura parziale strade	2
FORNITURE	Ordine al fornitore tubazioni e manufatti preefabbricat	3
	Arrivo e/o consegna materiali in cantiere	
	Tratto 1 - A/S1	2
	Tratto 2 - S1/B	2
	Tratto 3 - B/S2/C	2
	Tratto 4 - S2/S	2
PREPARAZIONE SITO E REALIZZAZIONE INTERVENTI	Preparazione del cantiere	
	Tratto 1 - A/S1	1
	Tratto 2 - S1/B	1
	Tratto 3 - B/S2/C	1
	Tratto 4 - S2/S	1
	Emissione Ordinanze Traffico	
	Tratto 4 - S2/S	1
	Scavi a sezione obbligata	
	Tratto 1 - A/S1	3
	Tratto 2 - S1/B	1
	Tratto 3 - B/S2/C	3
	Tratto 4 - S2/S	2
	Formazione letto di posa ed installazione tubazion	
	Tratto 1 - A/S1	2
	Tratto 2 - S1/B	1
	Tratto 3 - B/S2/C	2
	Tratto 4 - S2/S	2
	Posa in opera di pozzetti d'ispezione	
	Tratto 1 - A/S1	1
	Tratto 2 - S1/B	1
	Tratto 3 - B/S2/C	1
	Tratto 4 - S2/S	1
	Posa manufatti stazioni sollevamento	
	Stazione S1	2
	Stazione S2	2
	Collegamenti idraulici stazioni di sollevamentc	4
	Rinterro degli scavi e ripristini provvisor	
	Tratto 1 - A/S1	2
	Tratto 2 - S1/B	1
	Tratto 3 - B/S2/C	2
	Tratto 4 - S2/S	2
	Conferimento in discarica dei materiali di scavc	2
RIPRISTINI	Rispristini definitivi su sedi stradali brecciate	2
	Rispristini definitivi su sedi stradali in asfaltc	3
CHIUSURA LAVORI	Sistemazione delle aree di cantiere e fine lavor	2



Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena- P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTI DI:

- ***RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA***
- ***REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO PER ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE***

PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA



TECNICO: Arch. Claudio Cencetti

info@archidomus.org - www.archidomus.org

ARCHIDOMUS
ATELIER DI ARCHITETTURA

PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena - P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100

Premessa

Il presente documento definisce le linee guida del Piano di Sicurezza e Coordinamento nell'ambito della redazione del progetto ed è redatto a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (*ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5*) relativo alla progettualità di cui alle "*Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi*" ed in particolare a due (il terzo rientra tra i lavori esclusi dall'applicazione del Titolo IV del D. Lgs. n. 81/2008) degli interventi di cui alla progettualità generale: RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA mediante escavazione casse di espansione e consolidamento argini, e REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO PER ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE.

La progettualità è stata quindi predisposta e redatta secondo le disposizioni contenute nella misura di cui alla strategia regionale per le Aree Interne" Priorità 4 – OS 5.2" - NATURA E BIODIVERSITA' di cui al Programma Regionale "PR Toscana FESR 2021-2027" - Mis. OS2.7 - Azione 2.7.2 (DGRT 7825 del 09/04/2024 e DDRT 16118 del 12/07/2024).

In questa sede quindi, vengono redatte le "prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza", utili alla successiva definizione del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) per le opere in questione; il Piano di Sicurezza e Coordinamento provvederà a valutare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori e dei soggetti terzi coinvolti dal "cantiere", al fine di stabilire le specifiche misure di prevenzione e protezione da attuare nel cantiere.

A partire dalla valutazione, dunque, è possibile organizzare razionalmente il "cantiere" in modo di affrontare i rischi alla fonte eliminandoli o, qualora non fosse possibile, riducendoli mediante adeguate misure di prevenzione e protezione.

info@archidomus.org - www.archidomus.org

ARCHIDOMUS
ATELIER DI ARCHITETTURA

Il PSC costituisce dunque lo strumento per pianificare e programmare la sicurezza all'interno di uno specifico cantiere, unitamente ai Piani Operativi per la Sicurezza (POS) redatti dalle imprese esecutrici, che costituiscono gli strumenti complementari e di dettaglio utili a inserire i contenuti del PSC in un'ottica operativa secondo la specifica organizzazione della specifica impresa.

Tra i contenuti del PSC vi sono dunque, al netto delle precisazioni anzidette (POS delle imprese), tutte le scelte in materia di opere provvisionali e attrezzature comuni, modalità esecutive, organizzazione spaziale e temporale delle lavorazioni (comprensiva di eventuale divisione in fasi), modalità di coordinamento, servizi di emergenza, e così via. Tali contenuti, insieme alle disposizioni normative ulteriori rispetto a quelle richiamate dal PSC stesso, costituiscono le prescrizioni da rispettare per tutte le imprese esecutrici (affidatarie o subappaltatrici che siano) e i lavoratori autonomi, e dovranno essere condivisi con tutti i lavoratori impiegati nel cantiere.

Il presente documento, pertanto, costituisce la base preliminare per tali ragionamenti fornendo, come esplicitato nella sua denominazione, indicazioni e disposizioni utili per la stesura e l'eventuale aggiornamento in corso d'opera, rispettivamente da parte del Coordinatore per la Sicurezza nelle fasi di Progettazione (CSP) ed Esecuzione (CSE), del Piano di Sicurezza e Coordinamento previsto dall'art.100 del D. Lgs. 81/2008 (c.d. "Testo unico sicurezza).

Sono fornite, a seguire, le valutazioni preliminari prescritte dalla normativa (art.17, c.2 del D.P.R. 207/2010), suddivise in specifici paragrafi riguardanti la localizzazione e il contesto dell'opera, gli interventi previsti, i rischi connessi, le scelte progettuali e organizzative e la stima dei relativi costi.

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena - P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100

info@archidomus.org - www.archidomus.org

ARCHIDOMUS
ATELIER DI ARCHITETTURA

Localizzazione del "cantiere" e descrizione del contesto

Gli interventi previsti sono localizzati nella porzione Sud / Sud-Ovest del territorio afferente il bacino idrico del Lago di Chiusi ed in particolare in due zone extraurbane distinte ma tra loro limitrofe; quella di dimensioni minori posta nella immediata prossimità del Lago tra i compendi di cui ai toponimi Lo Sbarchino e La Casina e relativa all'intervento del collettore fognario e l'altra – di dimensioni maggiori – posta nella zona più meridionale ed a monte del Sentiero della Bonifica e posta tra Pod. Chiani e Pod. Poggio Casale.



Nel primo caso si tratta di un'area - facilmente raggiungibile grazie alla viabilità comunale - in cui insiste un modesto insediamento produttivo (ristoranti, camping), residenziale e sociale (sedi associazioni sportive), mentre nel secondo di una zona prettamente agricola e priva di insediamenti, raggiungibile da viabilità vicinale e/o percorsi interpoderali.

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena- P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100

info@archidomus.org - www.archidomus.org

ARCHIDOMUS
ATELIER DI ARCHITETTURA

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena - P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100

Descrizione sintetica degli interventi

In risposta alla criticità dell'interrimento del Lago di Chiusi la progettualità prevede la riqualificazione di due casse di colmata presenti nel bacino del Tresa (affluente del Lago) mediante il ripristino di una quota parte del volume di stoccaggio di progetto con conseguente riduzione della portata solida che afferisce allo stesso Lago. Per rispondere invece alla problematica degli apporti di inquinanti al bacino lacuale si prevede invece di realizzare un collettore fognario per la raccolta delle acque reflue dell'edificato privato e commerciale che insiste nell'area limitrofa alla costa sud-ovest del bacino del Lago di Chiusi, compresa tra le due zone individuate ai toponimi Lo Sbarchino e La Casina.

Nel primo caso, il fine principale dell'intervento è quello di migliorare l'efficienza della cassa di colmata e ridurre l'apporto dei sedimenti al lago; le due vasche di colmata, in sinistra e in destra idraulica, necessitano infatti di una manutenzione straordinaria mirata all'aumento del volume disponibile per lo stoccaggio delle acque. La possibilità di laminare un volume maggiore durante gli eventi di piena permetterà di limitare l'apporto di sedimento a Lago: il materiale solido sospeso nelle acque si depositerà per gravità nelle vasche di colmata che agiranno come dei sedimentatori mentre la componente liquida non verrà sottratta al Lago ma semplicemente si ritarderà l'immissione nello stesso dovendo prima infiltrarsi nel terreno. L'intervento proposto prevede quindi una riqualificazione delle casse agendo sul volume di stoccaggio, grazie alla escavazione di un'area di circa 20'000 mq suddivisa in due aree a profondità progressive di 0.3 e 0.5m; tale volume non verrà smaltito a discarica ma sarà riutilizzato all'interno della cassa stessa per ringrossare gli argini esistenti che delimitano i vari comparti che la costituiscono. L'intervento in progetto pertanto prevede:

- *uno scotico superficiale (30 cm) su circa 2.000 mq con accatastamento temporaneo del terreno in area adiacente.*
- *uno scavo di circa 12.000 mq ad una profondità di 30 cm a Nord*
- *uno scavo di circa 5.000 mq ad una profondità di 50 cm a Sud*
- *Risistemazione con riporto del terreno scavato a formare dei ringrossi arginali*

Per completare l'intervento è previsto lo stendimento del terreno, oggetto di precedente scotico, per uno spessore di 10-15cm su un'area di 4.000-6.000 mq al fine di accelerare il processo di ricolonizzazione delle specie vegetali.

Relativamente invece alla realizzazione di un collettore fognario, questo sarà utile e funzionale alla raccolta acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da due attività ristorative, da un camping, da 2 strutture ad uso di associazioni sportive e da servizi igienici pubblici esistenti e di prossima realizzazione, quali scarichi prodotti nell'area limitrofa alla costa sud-ovest del bacino del Lago di Chiusi, compresa tra le due zone individuate ai toponimi Lo Sbarchino e La Casina.

La conformazione topografica dell'area oggetto di intervento correlata alla necessità di collettamento di acque reflue poste a fissate quote di scarico e raccolta, impone la realizzazione di un collettore fognario costituito sia da tratti a gravità che da tratti in pressione.

La fognatura a gravità avrà uno sviluppo complessivo di m 450 circa mentre quella in pressione uno sviluppo circa 290 m e completerà l'intervento la realizzazione dei due impianti di sollevamento.

Le condotte di fognatura, che si svilupperanno tutte su terreni o sedi stradali (in ghiaia e/o asfalto) pubbliche e/o private ma senza necessità di espianto di vegetazione ed alberi, sono state ipotizzate ad una quota che potrebbe interferire con le reti tecnologiche esistenti (acqua, gas, telefono, Enel, etc.), pertanto in fase di progettazione esecutiva dovranno essere valutate le potenziali interferenze e modalità di gestione delle stesse

Le due stazioni di sollevamento saranno costituite da una vasca di raccolta per il rilancio dei reflui e da una cameretta in cui alloggiare gli organi di manovra e le dotazioni impiantistiche necessarie. Le vasche di raccolta e le adiacenti camerette di alloggiamento impianti saranno di tipo prefabbricato appoggiate su fondazione in cemento armato, queste realizzate previo scavo i cui fronti saranno temporaneamente posti in sicurezza mediante gradonature del terreno e/o blindaggi.

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena - P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100

info@archidomus.org - www.archidomus.org

ARCHIDOMUS
ATELIER DI ARCHITETTURA

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena - P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100

Rischi connessi alle opere previste

Le opere previste, come detto in uno dei paragrafi precedenti, avranno luogo in due distinte ma limitrofe aree localizzate nella porzione Sud / Sud-Ovest del territorio afferente al bacino idrico del Lago di Chiusi. In relazione quindi alle localizzazioni delle aree interessate, nonché alla diversa tipologia degli interventi ed al fatto che questi potrebbero essere realizzati in tempistiche diverse e/o con appalti diversi, il "cantiere" sarà - di fatto - costituito da due distinte ed indipendenti "aree di cantiere"

Nel primo caso (*riqualificazione cassa di colmata*) il cantiere interesserà sostanzialmente la sola l'area delle due casse di espansione poste ai lati dell'affluente Tresa, interessando la viabilità rappresentata da un piccolo tratto del Sentiero della Bonifica e da un percorso interpoderale, solo ed esclusivamente per il raggiungimento dell'area di intervento.

Nel secondo caso (*realizzazione del collettore fognario*) invece il cantiere riguarderà una porzione significativa della zona caratterizzata da insediamenti (ristorante, camping, spazio canottieri), oltre a lambire gran parte della viabilità collegante la zona Lo Sbarchino e La Casina ed interessare sia il tratto viario urbano che dalla strada comunale raggiunge l'attività ristorativa in zona la Casina e – per un attraversamento – la stessa strada comunale.

In questa prima analisi è quindi possibile identificare come principali rischi di contesto proprio le questioni relative all'interazione tra i cantieri e le preesistenze (alberature, sottoservizi), ma sono degne di nota inoltre anche le interazioni degli stessi cantieri con le aree esterne circostanti (parcheggi, strade), con riferimento ad alcuni aspetti specifici dell'organizzazione (gestione ed approvvigionamento dei materiali, rifiuti, eventuali servizi accessori). Perciò, a seconda dei due distinti casi e/o aree di cantiere, in fase di redazione del PSC sarà necessario prevedere di idonee misure organizzative dei cantieri (percorsi di accesso carrabile, recinzioni e/o segregazione delle aree coinvolte, ecc.).

Inoltre, per quanto riguarda le opere previste e il loro impatto sul contesto esterno (rischi generati dal cantiere), soprattutto inerentemente all'intervento di realizzazione del collettore fognario ed in virtù della non trascurabile presenza di insediamenti produttivi (ristoranti, camping) e sociali (canottieri ed associazioni

sportive), in questa fase si ritiene utile evidenziare, in particolare, la questione del rumore e dell'emissione di polveri. Tali problematiche, connesse alle lavorazioni previste dal cantiere, dovranno infatti essere mitigate mediante specifiche prescrizioni.

Le misure anzidette, così come le analisi specifiche riguardanti le singole lavorazioni e le interferenze tra le stesse, saranno oggetto del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC); per ogni analisi di dettaglio e per un quadro complessivo, si rimanda alla stesura del documento stesso. Si ritiene comunque opportuno, in questa sede, fornire una prima indicazione conseguente alla definizione attuale, da integrare e aggiornare in coerenza con i successivi livelli di progettazione.

I ***principali rischi connessi alle lavorazioni previste***, nonché ai macchinari utilizzabili per le stesse, sono identificati nei seguenti:

- caduta dall'alto (in relazione ad esempio alla posa delle stazioni di sollevamento prefabbricate negli scavi preventivamente realizzati);
- caduta di materiale dall'alto (connessa alla modalità di approvvigionamento dei materiali al cantiere e alle specifiche lavorazioni);
- elettrocuzione (rischio presente nelle lavorazioni di allestimento dell'impianto elettrico di cantiere e negli interventi riguardanti la modifica e/o integrazione degli impianti elettrici relativi alle stazioni di sollevamento);
- movimentazione manuale dei carichi (connessa ad esempio con il trasporto di materiali relativi a tubazioni e componentistica idraulica);
- rumore e vibrazioni (rischio presente per molti profili professionali coinvolti nel cantiere).
- seppellimento causato dal cedimento dei fronti di scavo (in relazione ad esempio all'ispessimento degli argini delle casse di colmata con i terreni provenienti dagli scavi
- investimento e schiacciamento da mezzi meccanici (ad esempio per presenza di lavoratori nel raggio di azione delle macchine impiegate nel movimento terra)

Tale elenco comprende solo alcuni dei rischi presenti, selezionati in quanto maggiormente significativi in termini di combinazione tra probabilità di accadimento ed entità del danno.

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena - P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100
info@archidomus.org - www.archidomus.org
ARCHIDOMUS ATELIER DI ARCHITETTURA

Scelte progettuali ed organizzative

In relazione a quanto illustrato finora (contesto, opere, rischi principali), tenuto conto dell'attuale livello di progettazione relativo ad un PFTE, si forniscono alcune indicazioni in merito all'organizzazione del cantiere, principalmente in termini di criteri e appunti per la successiva definizione.

Cantiere 1 – Riqualificazione casse di colmata

Nel caso di tale area di cantiere, essendo questa in zona priva di insediamenti e viabilità tali da richiedere una organizzazione in fasi diverse, si farà riferimento ad un unico ambito funzionale.

Cantiere 2 – Realizzazione collettore fognario

In primo luogo, ai fini di assicurare il minore impatto possibile sulla fruibilità della zona, si dovrà prevedere una divisione in fasi del cantiere basata su specifici ambiti funzionali, così da precludere l'utilizzo di alcune porzioni, per poi aprirle una volta riqualificate e spostare il cantiere nell'ambito successivo.

Gli ambiti identificabili possono essere quattro: zona "Lo Sbarchino-Ristorante"; Zona "Canottieri - Camping"; zona "Camping – La Cabina"; zona "La Cabina – Volume tecnico del gestore SII"; e ad ogni ambito così ipotizzato può essere associata una fase realizzativa consequenziale. In ognuna delle quattro fasi ipotizzate può essere garantita la fruibilità di una porzione significativa degli spazi di interesse, nonché la possibilità di raggiungimento degli spazi e luoghi di interesse pubblico.

A complemento di questa osservazione, occorre osservare che le zone rappresentano ambiti funzionali, rispetto ai quali sarà possibile avere un ingombro del cantiere solo parziale, lasciando ulteriori spazi all'utilizzo quotidiano dei fruitori della zona.

In fase di definizione del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) si ragionerà, a partire da questa ipotesi, in modo di scegliere le modalità ottimali di cantierizzazione; in ognuno di questi casi, andrà valutato il miglior accesso carrabile per i mezzi di cantiere e il corrispondente percorso da compiere.

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena - P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100

info@archidomus.org - www.archidomus.org

ARCHIDOMUS
ATELIER DI ARCHITETTURA

In secondo luogo, per ognuna delle due aree di cantiere andrà valutato il posizionamento degli spazi di supporto (ufficio, spogliatoi, servizi igienici, deposito attrezzature, stoccaggio materiali e rifiuti, e così via), possibilmente individuando, qualora possibile, posizioni comuni a più fasi (baricentriche) e che siano meno impattanti possibile – soprattutto ve vi sono attività e quindi per il Cantiere 2 - rispetto all'ordinaria attività dei luoghi, in modo di minimizzare i rischi verso l'esterno. Allo stesso tempo, un criterio potrà essere quello di assicurare un tragitto minimo per raggiungere il cantiere vero e proprio evitando, in particolare, l'attraversamento di percorsi carrabili.

Un ulteriore fattore sarà, inoltre, la verifica e le scelte riguardanti le modalità di approvvigionamento dei materiali, prevedendo localizzazioni e tempistiche ottimali per lo stoccaggio dei materiali e, di contro, idonee modalità di smaltimento dei rifiuti di cantiere (compresi eventualmente alcuni arredi oggetto di rimozione).
Tali scelte dovranno, in ogni caso, confrontarsi anche con le caratteristiche (es. geometria, peso) dei materiali oggetto di rifornimento o smaltimento. Le scelte a riguardo influenzeranno, naturalmente, anche la localizzazione degli spazi di supporto al cantiere di cui al paragrafo precedente.
Infine, un altro aspetto dell'organizzazione generale, conseguenti a quanto illustrato finora, riguarda l'inaccessibilità alle aree di cantiere per gli estranei, con la previsione di recinzioni perimetrali e/o la chiusura delle aule interessate dai lavori, nonché dell'apposita cartellonistica informativa.

Ognuna delle lavorazioni previste comporta una serie di rischi, rispetto ai quali è necessario prevedere adeguate misure preventive e protettive.
Le prescrizioni relazionate ai principali rischi (vd. paragrafo precedente) saranno numerose e assumeranno differenti forme, quali ad esempio prescrizioni organizzative, prescrizioni esecutive, misure tecniche e organizzative, ecc.

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena - P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100
info@archidomus.org - www.archidomus.org
ARCHIDOMUS ATELIER DI ARCHITETTURA

Ai fini della ricognizione preliminare costituente l'obiettivo del presente documento, se ne riportano alcuni esempi:

- rischio di caduta dall'alto: prescrizioni specifiche per le lavorazioni in quota, adozione di dispositivi di protezione collettiva (ponteggi e simili) e individuale (sistemi anticaduta);
- rischio di caduta di materiale dall'alto: prescrizioni specifiche per l'imbracatura dei carichi e il tiro (o convogliamento) in basso dei materiali di risulta;
- rischio elettrocuzione: esecuzione delle lavorazioni da parte di imprese e professionisti abilitati, rilascio della "dichiarazione di conformità" preventivo alla messa in esercizio;
- rischio da movimentazione manuale dei carichi: organizzazione delle attività mirata a evitare sequenze di movimenti ripetitivi degli arti superiori, presenza di adeguate condizioni degli ambienti (es. spazi adeguati) e modalità di movimentazione dei carichi (es. sollevamento da parte di una persona, attrito tra piedi e pavimento, movimenti non bruschi, ecc.);
- rischio rumore: prescrizioni per minimizzare il rumore (scelta delle attrezzature, metodi di lavoro), limitazione della durata e dell'intensità di esposizione al rumore da parte dei lavoratori, manutenzione delle attrezzature, locali di riposo in cui la rumorosità è ridotta, adozione di specifici dispositivi di protezione collettiva (DPC) o individuale (DPI);
- rischio vibrazioni: eliminazione alla fonte o riduzione al minimo, limitazione della durata e dell'intensità di esposizione al rumore da parte dei lavoratori, adozione di specifici DPI.
- rischio seppellimento: per limitare o ridurne gli effetti correlati al rischio nelle attività dovrà avvenire costante pulizia del bordo scavo per eliminare i detriti e il materiale non stabile, dovrà essere fatto divieto di accumulare materiali e detriti sul bordo scavo, dovranno essere sospesi i lavori in presenza di condizioni meteo avverse e fatto sempre ricorso a specifici dispositivi di protezione collettiva (DPC) o individuale (DPI)
- rischio schiacciamento: fondamentale la valutazione delle condizioni del suolo dove si movimentano le ruote o i cingoli della macchina, necessario quindi un sopralluogo preventivo all'inizio dei lavori per consentire di verificare la consistenza, la compattezza del piano di lavoro e per escludere il rischio di sprofondamento o di ribaltamento del mezzo, necessario il divieto della presenza di persone nel raggio d'azione delle macchine (D.Lgs 81/08, art. 118, comma 3) ed infine imporre l'uso improprio delle macchine, con particolare riferimento al sollevamento e trasporto di persone.

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena - P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100
info@archidomus.org - www.archidomus.org
ARCHIDOMUS ATELIER DI ARCHITETTURA

È il caso di sottolineare alcuni aspetti relativi a quanto appena illustrato:

- per svolgere alcune lavorazioni in quota, al fine di evitare il rischio di caduta dall'alto, sarà necessario ricorrere ad adeguate opere provvisionali (es. parapetti, bracci meccanici, ponteggi), la cui scelta e precisazione sarà oggetto di un successivo approfondimento;
- i rischi relativi all'esposizione dei lavoratori a vibrazioni (mano-braccio, HAV, o corpo intero, WBV) e rumore saranno oggetto di apposite analisi e valutazioni di dettaglio, finalizzate a inquadrare il rischio connesso alle singole lavorazioni e le conseguenti misure preventive e protettive, a livello generale nel PSC e, soprattutto, prendendo in considerazione le specifiche attrezzature in uso nei POS redatti dalle imprese esecutrici;
- analogo discorso, relativo alla necessità di valutazioni approfondite da allegare ai successivi documenti inerenti alla sicurezza in cantiere, vale per altre tipologie di rischio.

Si ribadisce, infine, l'esistenza di ulteriori rischi connessi alle lavorazioni, che saranno presi in considerazione in fase di redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento mentre sono esclusi dalla presente analisi semplicemente perché meno rilevanti.

Allo stesso modo, le tempistiche del cantiere saranno oggetto di specifiche valutazioni in sede di redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, anche alla luce dell'eventuale divisione del cantiere in ambiti funzionali, così come accennato in precedenza. Esse comprenderanno la scomposizione in singole lavorazioni, l'analisi delle consequenzialità tra le stesse, la definizione puntuale delle fasi realizzative e le misure per lo sfasamento temporale delle lavorazioni interferenti.

Ad esito di tali valutazioni, sarà redatto un cronoprogramma delle lavorazioni che verrà allegato al PSC, costituendone parte integrante, nonché un'analisi delle interferenze residue e la prescrizione delle misure conseguenti.

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena- P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100

info@archidomus.org - www.archidomus.org

ARCHIDOMUS
ATELIER DI ARCHITETTURA

Costi della sicurezza

Le spese relative alla sicurezza, come è noto, si suddividono tra "oneri della sicurezza" delle singole lavorazioni, di competenza dell'impresa esecutrice, e "costi della sicurezza" per l'attuazione delle misure previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento, dunque conseguenti alle specifiche prescrizioni impartite.

Nello specifico, in base alle disposizioni contenute nel "Testo unico sicurezza" (D.Lgs.81/2008, Allegato XV, punto 4), rientrano tra i "costi della sicurezza", oggetto di stima preventiva e non soggetti a ribasso d'asta, le spese relative a:

- *gli apprestamenti previsti nel PSC;*
- *le misure preventive e protettive e dei dispositivi di protezione individuale eventualmente previsti nel PSC per lavorazioni interferenti;*
- *gli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, degli impianti antincendio, degli impianti di evacuazione fumi;*
- *i mezzi e servizi di protezione collettiva;*
- *le procedure contenute nel PSC e previste per specifici motivi di sicurezza;*
- *gli eventuali interventi finalizzati alla sicurezza e richiesti per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni interferenti;*
- *le misure di coordinamento relative all'uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.*

Tale stima, che dovrà essere congrua e analitica, sarà oggetto di un elaborato specifico allegato al PSC, finalizzato a tradurre in termini economici le prescrizioni contenute nella relazione. In via preliminare, è stata stimata una somma pari al 3% dell'importo complessivo dei lavori relativamente all'intervento di realizzazione del collettore fognario e del 2,5% dell'importo dei lavori inerentemente le opere di riqualificazione delle casse di colmata.
Si precisa che, ovviamente, tale importo è suscettibile di variazioni in quanto verrà precisato nelle successive attività di progettazione, in particolare con la redazione del PSC in base agli approfondimenti e alle eventuali modifiche apportate al progetto.

Conclusioni

Le analisi e le valutazioni contenute nel presente documento hanno consentito di definire le "prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza", riguardanti in particolare il contesto in cui si inseriscono gli interventi e le specifiche opere previste. Sono state delineate, in primo luogo, le principali caratteristiche e i rischi principali relativi alle interazioni con il contesto ed alle specifiche lavorazioni previste.
In base a tali definizioni, sono state analizzate le principali questioni inerenti le scelte progettuali ed organizzative, elaborando alcuni criteri preliminari per le successive scelte in materia di divisione delle opere in più fasi (con l'ipotesi di un'organizzazione per stralci funzionali e fruibili), accessi al cantiere, spazi di supporto (aree di cantiere), movimentazione di materiali e rifiuti; si è offerto un quadro generale delle misure necessarie relativamente ai principali rischi individuati, nonché una rassegna delle principali prescrizioni da prendere in considerazione.

Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena - P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100
info@archidomus.org - www.archidomus.org
ARCHIDOMUS ATELIER DI ARCHITETTURA

Infine, sono state citate le valutazioni da compiere nelle successive fasi di definizione (analisi approfondite, rischi ulteriori, fasi, tempistiche e interferenze tra lavorazioni, e così via); in particolare, sono stati esplicitati i criteri previsti per la valutazione dei "costi della sicurezza", che necessiterà di una stima analitica conseguente all'approfondimento delle questioni anzidette, così da integrare la stima sommaria effettuata in maniera forfettaria in questa sede.

Il presente documento, come esplicitato in premessa, sarà utile per la successiva definizione del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), consistente nello studio analitico di tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori conseguenti allo specifico cantiere in oggetto, con la conseguente valutazione razionale delle misure di prevenzione e protezione da attuare, comprendenti gli aspetti tecnico-organizzativi, le variabili spaziali e temporali, nonché i costi delle misure stesse.

La definizione del PSC in base ai contenuti previsti dalla normativa, con l'ausilio delle valutazioni complementari e di dettaglio contenute nei Piani Operativi per la Sicurezza (POS) delle imprese esecutrici, renderà possibile pianificare e programmare i diversi aspetti inerenti alla sicurezza sul cantiere, fornendo una base per le attività delle figure responsabili dell'esecuzione dei lavori e del loro coordinamento.

Chianciano Terme, 20/11/2024

Arch. Claudio Cencetti



Archidomus Studio Associato di Architettura - Via XXVIII Settembre, 13 - 53042 Chianciano Terme, Siena / Via della Fontaccia - 53040 San Casciano dei Bagni, Siena - P.Iva 01013670524 - t. / f. +39 0578 30100

info@archidomus.org - www.archidomus.org

ARCHIDOMUS
ATELIER DI ARCHITETTURA

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO DI

RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA

PIANO PRELIMINARE MANUTENZIONE

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA IDRAULICA: MMI srl
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl



ARCHIDOMUS

NEMO

MMI
Modellistica e Monitoraggio Idrologico

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

SOMMARIO

1 PREMESSA 2

2 RILEVATI ARGINALI 2

1 PREMESSA

La presente relazione del piano di manutenzione preliminare dell'opera è redatta a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5) relativo alla progettualità "**Escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale**" del lago di Chiusi

Il progetto è redatto secondo le disposizioni contenute nella misura di cui alla strategia regionale per le Aree Interne" Priorità 4 – OS 5.2" - NATURA E BIODIVERSITA' di cui al Programma Regionale "PR Toscana FESR 2021-2027" - Mis. OS2.7 - Azione 2.7.2 (DGRT 7825 del 09/04/2024 e DDRT 16118 del 12/07/2024).

2 RILEVATI ARGINALI

Nella realizzazione delle arginature è importante la costipazione del terreno per garantire il buono stato degli argini che deve essere mantenuto nel tempo.

I Controlli da effettuare sono

- Stabilità degli argini: Controllo de visu della presenza di eventuali tane di roditori (es. nutria o istrice), fenditure, sorgive o polle d'acqua. Controllo de visu dell'integrità della percorrenza pedonale arginale in modo che l'acqua percolante all'interno della stessa non vada ad inficiare la stabilità dei rilevati. Controllo fatto con sopralluogo. In concomitanza dell'evento di piena e variazione del livello del lago è necessario verificare comportamento della stabilità dell'argine durante la fase di diminuzione del livello allorché gli strati di terreno rimasti a contatto con l'acqua passano dallo stato saturo ad uno stato sempre meno ricco di umidità e di sormonto arginale durante la piena,. La transizione se fatta in tempi rapidi può dare adito a fenomeni di instabilità del corpo arginale, fenomeni connessi con l'insorgere di lesioni longitudinali inizialmente di minima entità, col tempo sempre più macroscopiche e sempre più dannose. Frequenza di controllo annuale

Manutenzioni da effettuare:

- Stabilità degli argini: reinterro delle tane, stabilizzazione degli argini a mezzo costipamento del corpo centrale e rinfianco delle scarpate. Ripristino a mezzo di misto cava della stabilità del camminamento arginale, in modo che l'acqua piovana non percoli all'interno della stessa. Frequenza: Annuale

Chianciano Terme, 21/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 2

CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (TRACHEMYS SCRIPTA)

I.2 Int_2_Piano Preliminare di Manutenzione e Monitoraggio

TECNICO: Dott. Filippo Dell'Agnello

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

SOMMARIO

1 PREMESSA 3

2 INTERVENTO DI CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (*TRACHEMYS SCRIPTA*) 3

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

1 PREMESSA

La presente relazione del piano preliminare di manutenzione e monitoraggio dell'opera è redatto a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5) relativo alla progettualità generale relativa alle "Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi" ed in particolare all'intervento specifico previsto riguardante il controllo/eradicazione della testuggine palustre americana *(Trachemys scripta)*.

2 INTERVENTO DI CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (*TRACHEMYS SCRIPTA*)

Per l'attività di controllo della popolazione di testuggine palustre americana, non configurandosi come un'opera bensì come un intervento diretto volto all'eradicazione della specie o al forte contenimento numerico degli individui, si prevedono le seguenti misure al verificarsi dell'uno o dell'altro scenario per garantire il mantenimento dei risultati nel tempo.
Scenario 1 (eradicazione della specie): le misure di manutenzione dell'intervento consistono nel periodico controllo di alcune trappole posizionate in loco con finalità di biosicurezza (ovvero per impedire l'arrivo e la diffusione di altri individui dai territori limitrofi) e nella sensibilizzazione della cittadinanza riguardo al divieto di rilascio in natura di esemplari detenuti nelle abitazioni domestiche. Sarà previsto anche un monitoraggio dell'area negli anni successivi dove attraverso la realizzazione di censimenti standard e la raccolta di eventuali segnalazioni di presenza, sarà possibile intervenire prontamente con azioni di risposta rapida, volte alla cattura di nuovi individui.
Scenario 2 (forte riduzione del numero di individui): le misure di manutenzione dell'intervento consistono nello svolgimento di ulteriori sessioni di campionamento per tenere la popolazione sotto controllo o, laddove possibile, arrivare alla cattura degli ultimi individui presenti ed alla successiva attivazione di un protocollo di biosicurezza e monitoraggio come descritto per lo scenario 1.

Firenze Novembre 2024

IL PROGETTISTA
Dott. Filippo Dell'Agnello

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 3

REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO

ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE

PIANO PRELIMINARE DI MANUTENZIONE

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

PIANO PRELIMINARE DI MANUTENZIONE

PREMESSA

Il presente PIANO PRELIMINARE DI MANUTENZIONE è redatto a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (*ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5*) relativo alla progettualità generale relativo alle "Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi" ed in particolare all'intervento n. 3 relativo alla realizzazione di un collettore fognario per raccolta acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da due attività ristorative, da un camping, da 2 strutture ad uso di associazioni sportive e da servizi igienici pubblici esistenti e di prossima realizzazione, quali scarichi prodotti nell'area limitrofa alla costa sud-ovest del bacino del Lago di Chiusi, compresa tra le due zone individuate ai toponimi Lo Sbarchino e La Casina.

Il presente documento contiene le indicazioni per la redazione - in fase di progettazione esecutiva del programma di manutenzione dell'opera sulla base delle indicazioni che lo stato dell'arte e la normativa tecnica consigliano, atto a garantire la corretta conservazione dell'opera e lo svolgimento corretto delle funzioni a cui è destinata, rendendo minimi i disagi per l'utente finale.

Inoltre, riporta l'indicazione per l'individuazione dei rischi potenziali che gli interventi d'ispezione e quelli di manutenzione comportano, dovuti alle caratteristiche intrinseche dell'opera (geometria dei manufatti, natura dei componenti tecnici e tecnologici, sistema tecnologico adottato) ed alle attrezzature e sostanze da utilizzare per le manutenzioni. Inoltre propone, per ogni intervento manutentivo, le possibili soluzioni al problema sicurezza, indicando le attrezzature già in dotazione dell'opera ed i dispositivi di protezione collettiva ed individuale che dovranno essere adottati.

Ogni volta che saranno eseguiti interventi di manutenzione dell'opera, il progetto di manutenzione ed i suoi allegati dovrà essere consultato.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Per la corretta applicazione del Fascicolo di manutenzione, è necessario considerare quanto segue:

- *la periodicità delle manutenzioni è individuata considerando condizioni ordinarie, sia ambientali e sia d'uso;*
- *la periodicità delle manutenzioni nel tempo deve essere rivista, raccogliendo le informazioni di ritorno degli interventi manutentivi realmente effettuati, sarà poi cura del gestore/proprietario dell'opera valutare la necessità di anticipare o posticipare le date indicate, in relazione alle particolari condizioni ambientali;*
- *nel Piano di manutenzione saranno riportati i possibili rischi legati alle caratteristiche intrinseche dell'opera; detto elenco non può considerarsi esauriente ma solo indicativo*

Al fine di garantire la protezione della salute e la sicurezza dei lavoratori, viene considerata indispensabile la manutenzione degli ambienti, delle attrezzature, delle macchine e degli impianti. Essa deve essere eseguita con regolarità, vale a dire in modo periodico e secondo le esigenze specifiche delle parti sulle quali si esegue, inoltre deve riguardare, in particolare, i dispositivi antinfortunistici e quant'altro consente di garantire un sufficiente grado di sicurezza per i lavoratori e per gli utenti.
Nell'ambito dell'impiantistica, oggetto del presente progetto, la manutenzione coinvolge un'ampia casistica di interventi che comprendono:

- *- la manutenzione ordinaria che serve a limitare nel tempo il normale degrado d'uso;*
- *- la manutenzione straordinaria che comporta la sostituzione di parti guaste e non più in grado di offrire la dovuta prestazione*
- *- la modifica limitata di parti impiantistiche, resasi necessaria od opportuna in seguito alla mancanza di parti di ricambio uguali a quelle installate e da costruire, oppure, in seguito alla disponibilità di nuovi prodotti o nuove soluzioni tecniche più valide ed affidabili rispetto alle precedenti;*
- *- la modifica programmata che sugli impianti significa anche trasformazione o ampliamento in termini di prestazioni e servizi offerti;*

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Caratteristiche dell'intervento

Le opere previste sono è quelle inerenti alla realizzazione di un collettore fognario per la raccolta acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da due attività ristorative, da un camping e dai servizi igienici pubblici esistenti e di prossima realizzazione, e relativo convogliamento alla stazione di raccolta e sollevamento gestita da Nuove Acque nella sua qualità di concessionario del SII. La conformazione topografica dell'area oggetto di intervento correlata alla necessità di collettamento di acque reflue poste a fissate quote di scarico e raccolta, impone la realizzazione di un collettore fognario costituito sia da tratti a gravità che da tratti in pressione. Tale scelta/necessità renderà necessaria anche la realizzazione/installazione di due stazioni di sollevamento, le quali saranno costituite da una vasca di raccolta per il rilancio dei reflui e da una cameretta in cui alloggiare gli organi di manovra e le dotazioni impiantistiche necessarie. Le vasche di raccolta e le adiacenti camerette di alloggiamento impianti saranno di tipo prefabbricato appoggiate su fondazione in cemento armato, queste realizzate previo scavo i cui fronti saranno temporaneamente posti in sicurezza mediante gradonature del terreno e/o blindaggi.

In funzione della portata massima determinata e del tempo di afflusso, si è poi individuata la dimensione minima di accumulo per le due stazioni, capacità questa da soddisfare mediante la posa in opera/installazione di stazioni di sollevamento costituite da elementi prefabbricati di dimensioni indicative 2,20x2,20x2,50h in grado di garantire un volume maggiore di quello determinato.

Anche le adiacenti camere di manovra delle stazioni di sollevamento saranno di tipo prefabbricato e se le pompe verranno installate mediante aggancio automatico sommerso all'interno della stazione, le saracinesche di chiusura saranno installate nell' adiacente cameretta di manovra.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

MANUTENZIONE

Affinché le prestazioni dell'infrastruttura (condotta e stazioni di sollevamento) non si riducano in quantità e in qualità, è necessaria un'adeguata manutenzione degli stessi; saranno quindi indispensabili allo scopo:

- *una sorveglianza mirata e programmata, per il controllo dello stato di conservazione degli impianti;*
- *un puntuale intervento di riparazione dei guasti.*

Le prestazioni di manutenzione ordinaria da eseguire dovranno essere:

- *ricambio di tutti gli elementi in relazione alla loro vita utile;*
- *pulizia delle apparecchiature elettriche ed elettroniche;*
- *riparazione dei guasti;*
- *controllo dello stato di conservazione degli impianti;*
- *controllo generale degli apparati e delle loro connessioni;*
- *controllo visivo dell'integrità degli impianti;*
- *un puntuale intervento di riparazione dei guasti;*

PERIODICITÀ DELLA MANUTENZIONE PROGRAMMATA

Le manutenzioni ordinaria e programmata hanno lo scopo principale di mantenere efficiente lo stato degli impianti e delle strutture, minimizzando quindi gli interventi di manutenzione straordinaria.

SERVIZI OFFERTI CONNESSI ALLA GESTIONE DELL'OPERA

Per una adeguata gestione dell'opera, si andranno a fornire i seguenti servizi, compresi all'interno dei costi di gestione degli impianti:

- *numero telefonico pubblico, attivo negli orari di ufficio, per ricezione eventuali segnalazioni di disservizi da parte della popolazione;*
- *numero telefonico attivo h24 fornito alla sola Stazione Appaltante per eventuali segnalazioni di guasti che richiedano l'intervento immediato di personale;*

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

DOCUMENTAZIONE DI SUPPORTO

Il Piano di Manutenzione dell'Opera dovrà contenere al termine dei lavori di costruzione:

- planimetria degli interventi eseguiti;
- schede tecniche dei materiali e componenti installati;
- planimetria con indicazione dei sottoservizi;

Il presente documento ha solo carattere indicativo e serve esclusivamente a comprendere al meglio le fasi ed i costi da sostenersi per la manutenzione ordinaria/straordinaria delle opere. Si ricorda che lo stesso documento dovrà essere rivalutato, ampliato e dettagliato in fase di progettazione esecutiva.

Chianciano Terme, 18/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ
TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTI DI:

- ***RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA***
- ***CONTENIMENTO/ERADICAZIONE DI SPECIE ALLOCTONE INVASIVE***
- ***REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO PER ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE***

Studio di Incidenza Ambientale

TECNICO: Dott. For. Michele Giunti (NEMO srl)

NEMO Srl
Viale Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel: 055 2466002 e-mail: nemo.firenze@mclink.it

Sommario

1 PREMESSA 4

2 METODOLOGIA ADOTTATA 4

2.1 Acquisizione del quadro conoscitivo 4

2.2 Analisi delle incidenze 5

2.3 Condizioni d'obbligo 7

Eventuali Condizioni d'Obbligo generali 7

3 LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE TECNICA DEL PROGETTO 9

3.1 Inquadramento territoriale 9

3.2 Quadro normativo e vincolistico 9

3.2.1 Piano Strutturale del Comune Di Chiusi 9

3.2.2 Piano Strutturale Intercomunale Unione dei Comuni Valdichiana Senese 9

3.2.3 Piano Operativo del Comune Di Chiusi 10

3.2.4 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Siena 10

3.2.5 Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico della Regione Toscana 10

3.2.6 Vincoli Paesaggistici 10

3.2.7 Aree Protette e Vincoli naturalistici 11

3.2.8 Vincolo Idrogeologico 11

3.2.9 Piani di Settore 11

3.3 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO 12

3.3.1 L'interrimento del lago 13

3.3.2 Inquinamento del Lago di Chiusi 17

3.3.3 Presenza di specie aliene invasive 18

3.3.4 Approccio e scelte progettuali 20

4 DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO NATURA 2000 27

4.1 Quadro gestionale 38

4.1.1 Obiettivi di conservazione del Sito IT5190009 "Lago di Chiusi" 38

4.1.2 Criteri minimi uniformi per la definizione delle misure di conservazione ZPS di cui alla DEL.G.R. 454/2008 39

4.1.3 Misure di conservazione dei SIC ai fini della loro designazione come ZSC di cui alla Del.G.R. 1223/2015 44

5 IDENTIFICAZIONE E MISURA DELLE INCIDENZE 46

5.1 Fattori di pressione e minacce 46

5.2 Area di influenza dei fattori di pressione e definizione dei limiti spaziali e temporali dell'analisi 52

5.3 Analisi degli effetti delle incidenze 52
5.3.1 Definizione delle incidenze sugli elementi del Sito Natura 2000 52
5.3.2 Analisi degli effetti delle incidenze su habitat, habitat di specie e specie di interesse comunitario 54
5.3.3 Analisi degli effetti delle incidenze sull'integrità del Sito Natura 2000 56
6 Valutazione del livello di significatività delle incidenze 57
6.1 Significatività delle incidenze su habitat e specie di interesse comunitario 57
6.2 Significatività delle incidenze su integrità del Sito 59
7 Verifica della coerenza con gli obiettivi e le misure di conservazione del Sito 60
7.1 Coerenza con gli obiettivi di conservazione del Sito 60
7.2 Coerenza con le misure di conservazione del Sito 60
8 Individuazione e descrizione delle eventuali misure di mitigazione 62
9 Conclusioni dello Studio di Incidenza 62

1 PREMESSA

Con Intesa del 28.11.2019 (Rep. atti n. 195/CSR 28.11.2019), ai sensi ai sensi dell'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131, tra il Governo, le regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano sono state adottate le Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (VIncA) - Direttiva 92/43/CEE "Habitat" articolo 6, paragrafi 3 e 4, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 303 del 28/12/2019 (19A07968) (GU Serie Generale n.303 del 28-12-2019).

La Regione Toscana con Delibera della Giunta Regionale n. 13 del 10/01/2022 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'armonizzazione e la semplificazione dei procedimenti relativi alla valutazione di incidenza in recepimento delle Linee guida nazional" ha recepito le Linee Guida Ministeriali, specificando altresì l'elenco dei piani, programmi, progetti, interventi ed attività valutati non atti a determinare incidenze negative significative sulle specie e sugli habitat per i quali sono stati istituiti i Siti natura 2000 presenti nel territorio della Regione Toscana (Allegato A) e l'elenco di eventuali condizioni d'obbligo orientate a mantenere le possibili incidenze sui Siti Natura 2000 sotto il livello di significatività (Allegato B).

Il presente studio di incidenza (Direttiva 92/43/CEE Art. 6, paragrafi 3 e 4) è finalizzato a valutare gli effetti dell'attuazione del Progetto di "***Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi***", proposto dal Comune di Chiusi (SI), sull'integrità della ZSC/ZPS IT5190009 "Lago di Chiusi" e sullo stato di conservazione degli habitat, habitat di specie e popolazioni di specie di interesse comunitario (Allegati I-II-IV Direttiva 92/43/CEE; Allegato I e art. 4.2 della Direttiva 2099/147/CE).

2 METODOLOGIA ADOTTATA

2.1 Acquisizione del quadro conoscitivo

Relativamente alla presenza di habitat di interesse comunitario (Allegato I della Dir. 92/43/CEE) si è fatto riferimento alla banca dati del Progetto "HaSCITu - Habitat in the Sites of Community Importance in Tuscany" nell'ambito del quale è disponibile la perimetrazione degli habitat su base CTR 1: 10.000 nei Siti di Importanza Comunitaria, ad oggi già ZSC Zone Speciali di Conservazione, facenti parte della Rete Natura2000 della Toscana.

La rilevanza in base al grado di conservazione di struttura e funzioni, di alcuni degli habitat perimetrati verificata in campo mediante sopraluoghi mirati nella primavera/estate 2024.

Per quanto riguarda la presenza potenziale di specie vegetali e animali di interesse comunitario/ conservazionistico nell'area di progetto, ci si è basati sulle informazioni presenti nel Formulario Standard del Sito, su pubblicazioni scientifiche di settore e sui dati presenti nel repertorio RE.NA.TO (Repertorio Naturalistico Toscano; Sposimo e Castelli, 2009). Per il Sito in esame si è fatto riferimento anche a studi floristici, vegetazionali e faunistici pregressi, con particolare riferimento al lavoro di Piazzini et al. (2023) "Studio sull'ittiofauna, sull'erpetofauna e sulla vegetazione del Lago di Chiusi e valutazione della qualità delle acque del lago e dei principali immissari (Comune di Chiusi, SI)"[1]

[1] Piazzini S., Landi S., Angiolini C., Manganelli G., 2023 - Studio sull'ittiofauna, sull'erpetofauna e sulla vegetazione del Lago di Chiusi e valutazione della qualità delle acque del lago e dei principali immissari (Comune di Chiusi, SI), Relazione Tecnica inedita. Dip. Scienze della Vita, Prof. G. Manganelli Dip. di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Firenze

2.2 Analisi delle incidenze

I più recenti riferimenti metodologici per la realizzazione degli Studi di incidenza sono ben delineati nel documento ministeriale "*Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (VIncA) - Direttiva 92/43/CEE "HABITAT" articolo 6, paragrafi 3 e 4*".

In tale contesto viene descritto il procedimento metodologico proposto per i procedimenti di valutazione d'incidenza. Di seguito viene illustrato tale modello di organizzazione di uno Studio di incidenza come descritto dal documento citato e nel "Manuale per la gestione dei siti Natura 2000" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione Conservazione della Natura.

Screening: processo che identifica le possibili incidenze su un Sito Natura 2000 di un piano o un progetto, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti, e che porta alla decisione di procedere alla valutazione d'incidenza qualora tali incidenze risultino significative in relazione agli obiettivi di conservazione del Sito.

Valutazione appropriata: analisi dell'incidenza sull'integrità del Sito Natura 2000 del piano o del progetto, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti, nel rispetto della struttura e della funzionalità del Sito e dei suoi obiettivi di conservazione e l'individuazione di eventuali misure di mitigazione.

Definizione di soluzioni alternative: processo che esamina modi alternativi di raggiungere gli obiettivi del progetto o del piano evitando incidenze negative sull'integrità del Sito Natura 2000.

Definizione di misure di compensazione: qualora non esistano soluzioni alternative e nei casi in cui, per motivi imperativi di rilevante interesse pubblico, è necessario che il progetto o il piano vengano comunque realizzati, devono essere individuate azioni in grado di bilanciare in modo proporzionato le incidenze negative previste.

Il passaggio da una fase alla successiva non è obbligatorio, bensì consequenziale alle informazioni e ai risultati ottenuti. Ogni conclusione raggiunta durante la procedura progressiva di valutazione deve essere motivata e documentata.

Sulla base dei riferimenti normativi comunitari e nazionali nell'ambito del presente studio si applicano le seguenti definizioni:

Integrità di un Sito - definisce una qualità o una condizione di interezza o completezza nel senso di "coerenza della struttura e della funzione ecologica di un Sito in tutta la sua superficie o di habitat, complessi di habitat e/o popolazioni di specie per i quali il Sito è stato o sarà classificato".

Nulla (non significativa) - il piano, programma, progetto, intervento o attività (P/P/P/I/A) non genera alcuna interferenza sull'integrità del Sito.

Bassa (non significativa) – il P/P/P/I/A genera lievi interferenze temporanee che non incidono sull'integrità del Sito e non ne compromettono la resilienza.

Media (significativa, mitigabile) – il P/P/P/I/A genera effetti negativi in contrasto con gli obiettivi di conservazione del Sito e che quindi pregiudica l'integrità di habitat, di specie vegetali o animali o dell'intero Sito (SIC, ZPS, SIN, SIR); la determinazione della significatività dipende dalle particolarità e dalle condizioni ambientali del Sito. Gli effetti sono comunque mitigabili mediante l'adozione di opportune azioni che riportano l'incidenza al livello precedente.

Alta (significativa, non mitigabile) – il P/P/P/I/A genera effetti negativi sull'integrità del Sito non mitigabili.

L'analisi della compatibilità del Progetto e della potenziale incidenza con le specie, gli habitat, e l'integrità complessiva dei Siti è stata effettuata tramite una iniziale raccolta della documentazione disponibile.

In particolare, sono stati consultati i Formulari standard descrittivi dei Siti, le informazioni interne alle *Norme tecniche per la conservazione dei SIR*, di cui alla Del. G. R. 644/04 e le *Misure di conservazione regionali*, di cui alle Del. G.R. 454/2008 e Del. G. R. 1223/2015 e la letteratura esistente, riguardante l'area in esame.

I possibili impatti negativi sono stati distinti e valutati per differenti tipologie:

a) diretti o indiretti;
b) a breve (1-5 anni) o a lungo termine;
c) isolati, interattivi o cumulativi;
d) reversibili o permanenti;
e) generati dalla fase di realizzazione degli interventi (cantiere) e di quella post-intervento;
f) probabilità di accadimento (certa, probabile, possibile)

Le potenziali interferenze del Piano sono state inoltre analizzate con riferimento ad alcuni criteri, quali:

- perdita - danneggiamento – frammentazione – integrità delle **popolazioni di specie** vegetali e animali di interesse comunitario e regionale;
- perdita - danneggiamento – frammentazione – integrità di **habitat di specie** interesse comunitario e regionale (siti riproduttivi, di svernamento, sosta, transito, rifugio o foraggiamento);
- perdita - danneggiamento – frammentazione – integrità di **habitat di interesse comunitario** e regionale;
- alterazione dell'integrità del Sito di entità non compatibile, nel medio–lungo periodo, con gli obiettivi di conservazione degli habitat e delle specie presenti e con le esigenze ecologiche di specie ed habitat.

Per determinare la significatività dell'incidenza, ai criteri sopra indicati sono stati applicati alcuni indicatori, come da successiva tabella.

Tabella 1 Criteri di valutazione della significatività dell'incidenza e relativi indicatori

Criterio	Indicatore
Perdita di aree di habitat	percentuale di perdita (stima)
Degrado di habitat (calpestìo, ecc.)	livello: nullo, lieve, medio, medio alto, alto
Perdita di esemplari	percentuale di perdita (stima)
Perturbazione di specie (calpestìo, disturbo, ecc.)	livello: nullo, lieve, medio, medio alto, alto
	durata: permanente, temporanea
Frammentazione di habitat o di popolazioni	aumento/diminuzione (lieve, medio, medio alto, elevato)
Integrità delle popolazioni	alterazione (lieve, media, medio alta, elevata)
Integrità della Zona Natura 2000	alterazione (lieve, media, medio alta, elevata)

Le interferenze sono state verificate considerando la qualità e la capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona e la capacità di carico dell'ambiente naturale.

In tale contesto sono state individuate le azioni ed i fattori di impatto reali e potenziali, gli interventi di trasformazione previsti e le relative ricadute in riferimento agli habitat e alle specie per i quali i Siti sono stati designati e alla integrità dei Siti stessi.

Lo studio dei rapporti tra previsioni di Piano e Siti Natura 2000 sarà agevolato dalla lettura e interpretazione della Carta degli habitat di interesse comunitario (Progetto HASCITU della Regione Toscana, in scala 1: 10.000).

2.3 Condizioni d'obbligo

Le Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza prevedono che le Regioni possano individuare, a priori, particolari "indicazioni standard" atte a mantenere i progetti/interventi /attività al di sotto del livello di significatività dell'incidenza determinata, come ad esempio i vincoli relativi alla limitazione dei lavori nel periodo di riproduzione delle specie; tali limitazioni sono definite quali Condizioni d'Obbligo (C.O.).

La funzione prioritaria delle C.O., esplicitate durante la fase di *screening* della procedura di Valutazione di Incidenza, è quindi quella di indirizzare il proponente ad elaborare correttamente o a rimodulare la proposta prima della sua presentazione, in modo da poter stabilire con oggettiva certezza che il progetto/intervento/attività non determinerà incidenze negative significative, ovvero non pregiudicherà il mantenimento dell'integrità del sito con riferimento agli specifici obiettivi di conservazione di habitat e specie. Con Delibera di Giunta regionale 13 del 10 gennaio 2022 sono state approvate le Condizioni d'obbligo da utilizzare per le procedure di screening di incidenza.

Benché le condizioni di obbligo si applichino alla fase di *screening* di incidenza di Piani progetti/interventi/attività, si è ritenuto opportuno procedere con una verifica di coerenza fra le condizioni d'obbligo elencate nell'Allegato B della DGR 13/2022 con le indicazioni esecutive relative agli interventi di gestione previsti dal Piano.

Nel prospetto sottostante si elencano le condizioni d'obbligo, selezionate tra quelle inerenti agli interventi forestali, che possono avere un'attinenza con il Progetto in oggetto e che sono state analizzate per elaborare gli interventi mitigativi e, conseguentemente, le indicazioni operative del Progetto, come verrà esposto nei capitoli successivi.

Eventuali Condizioni d'Obbligo generali
CO_GEN_04: nel corso dei lavori sarà prevista l'adozione di accorgimenti per evitare la dispersione nell'aria, sul suolo e nelle acque di polveri, rifiuti, contenitori, parti di attrezzature o materiali utilizzati quali malte, cementi e additivi e sostanze solide o liquidederivanti dal lavaggio e dalla pulizia o manutenzione delle attrezzature e in generale qualsiasi tipo di rifiuto. Al termine dei lavori non residueranno rifiuti che verranno recuperati e smaltiti secondo la normativa vigente.
CO_GEN_05: è esclusa qualsiasi opera di impermeabilizzazione dei terreni che modifichi la natura dei suoli e alteri la circolazione idrologica superficiale e profonda dell'area inprogetto.
CO_GEN_06: è prevista una ricognizione per la verifica della presenza di specie vegetali alloctone invasive nell'area di intervento (es. Robinia, Ailanto, Gaggia etc ….) e, nel caso di rinvenimento di dette specie, si provvederà a mettere in atto idonee azioni di contenimento finalizzate ad evitare la dispersione all'intorno di loro propaguli tra le quali ad esempio, con riferimento alle specie legnose arbustive o arboree: • in caso di presenza di individui isolati non sarà effettuato il taglio al colletto perevitare di favorirne il ricaccio; • in caso di presenza di vegetazione diffusa o di nuclei (ad eccezione dei cedui puridi robinia, per i quali ci si atterrà a quanto previsto dall'art 22 del regolamento forestale): capitozzatura o ceduazione con rilascio del pollone più debole e aduggiato, esecuzione in tempi diversi degli interventi a carico delle specie alloctone rispetto a quelli sulle specie autoctone,

rilascio di tutte le piante legnose di origine autoctona, poste all'intorno, per un raggio di 15 m misurati sul terrenodagli individui della specie invasiva per favorire l'aduggiamento della specie allocotona e deprimerne lo sviluppo.
CO_GEN_07: al termine delle attività sarà garantito il ripristino morfologico e vegetativo dello stato dei luoghi di aree di cantiere, di deposito temporaneo, di stoccaggio dei materiali, delle eventuali piste temporanee di servizio, con eventuale utilizzo di idoneomiscuglio erbaceo autoctono per evitare l'erosione del suolo. A tal fine il terreno eventualmente rimosso durante gli scavi sarà accantonato e riposizionato a fine lavori.

Eventuali Condizioni d'Obbligo per opere di derivazione di acque sotterranee o superficiali
CO_ATT_05: i tracciati delle tubazioni di adduzione e di eventuale restituzione interesseranno aree già antropizzate/alterate, come ad es. viabilità esistenti, pertinenze di edifici, etc., evitando quanto più possibile attraversamenti di boschi ed aree prevalentemente naturali. Nel caso di interramento i movimenti di terreno saranno minimizzati, utilizzando il terreno di risulta dagli scavi per il ricoprimento degli stessi.

Eventuali Condizioni d'Obbligo per interventi sui corpi idrici
CO_IDR_02: In fase di progettazione e di direzione lavori, se prevista, saranno effettuate idonee indagini e/o valutazioni da parte di personale dotato di adeguata professionalità tese a definire le modalità operative di attuazione del taglio selettivo al fine di garantire il mantenimento degli equilibri ecosistemici dell'area di pregio naturalistico.
CO_IDR_05: la vegetazione erbacea caduta in acqua, triturata sulle sponde, in alveo o in aree golenali caratterizzate da presenza di ristagni idrici verrà allontanata dagli specchi d'acqua.
CO_IDR_07: gli interventi di sfalcio della vegetazione erbacea verranno effettuati utilizzando: • barre falcianti (mantenute ad un'altezza dal terreno di circa 20 cm o comunque taleda non danneggiare l'apparato radicale del cotico erboso) lasciando il materiale recisosul posto, laddove non interferente con alvei bagnati e specchi d'acqua; • benne falcianti, allontanando la vegetazione recisa dalle aree che interferiscono conalvei bagnati e specchi d'acqua per evitare fenomeni di eutrofizzazione.
CO_IDR_08: per gli spostamenti nell'ambito del cantiere i mezzi impiegati utilizzeranno percorsi fissi e invariati in modo da ridurre al massimo le zone di disturbo ed evitare perquanto possibile il transito nella sezione di alveo bagnato; a tale scopo tra gli elaboratidella progettazione esecutiva sarà presente apposita cartografia, con la localizzazionedi tali percorsi che dia atto della non interferenza con aree delicate sotto il profilo naturalistico.

Eventuali Condizioni d'Obbligo per interventi edilizi
CO_EDI_04: nelle sistemazioni esterne verranno salvaguardate le piante e gli arbusti dellavegetazione autoctona naturale presenti e si eviterà ogni eccessiva compattazione delsuolo salvaguardando eventuali aree con stagnazione d'acqua.
CO_EDI_13: le aree di cantiere saranno chiaramente identificate e delimitate ed il movimento dei mezzi e lo stoccaggio dei materiali sarà effettuato in modo tale da limitare il più possibile il danneggiamento della vegetazione circostante; a tal fine sarà previsto l'utilizzo di aree già alterate/antropizzate, se presenti.
CO_EDI_14: sarà garantita la regimazione delle acque meteoriche delle aree di cantiere con modalità tali da evitare il trasporto nel reticolo idraulico superficiale di materiali che ne producano la torbidità e/o la dispersione di sostanze inquinanti.

3 LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE TECNICA DEL PROGETTO

3.1 Inquadramento territoriale

Le aree di progetto risultano completamente interne alla Zona Speciale di Conservazione e Zona di Protezione Speciale IT5190009 “Lago di Chiusi”, che si estende per 802 ha e comprende l’omonimo lago e le aree ad esso immediatamente circostanti.

Il sito tutela una delle ultime vestigia di un vasto comprensorio palustre che si era formato in epoca storica a causa dell’ostruzione del deflusso del corso del fiume Clanis, caratterizzato da una pendenza minima nel suo scorrimento verso sud, a causa dell’accumulo dei sedimenti provenienti dai rilievi circostanti.

Tutto il comprensorio è stato oggetto di numerosi interventi di bonifica succedutisi nei secoli fino alla seconda metà del 1700, fino alla determinazione dell’attuale assetto dell’area nei primi decenni del 1900. L’escavazione del Canale Maestro della Chiana ha permesso lo scolo delle acque verso l’Arno, invertendo così la direzione generale del flusso idrico, mentre la colmata dei terreni circostanti, avvenuta intrappolando i sedimenti trasportati dai rilievi all’interno di casse arginate, li ha resi coltivabili.

Il Lago di Chiusi comunica mediante il Fosso Passo alla Querce con il Lago di Montepulciano e questo, mediante il Canale Maestro della Chiana, con l’Arno. Le due zone umide rappresentano quindi dei bacini in cui transita l’acqua proveniente dai rilievi e dai terreni di bonifica circostanti prima di raggiungere l’Arno.

Il Lago di Chiusi si estende per 387 ha ed ha una profondità massima non superiore ai 5 m. Le sponde digradanti, soprattutto sulle sponde occidentale e meridionale, consentono l’insediamento tra le acque libere e i terreni asciutti di ambienti di transizione che si distribuiscono in fasce secondo la profondità dell’acqua e le sue variazioni stagionali. Si succedono, quindi, acque aperte, aree con vegetazione idrofitica, fragmiteti e boschi igrofili, oltre i quali si trovano i terreni soggetti a coltivazione. Questa varietà di situazioni ha consentito la permanenza nell’area di piante, habitat e animali a distribuzione localizzata o fortemente discontinua.

3.2 Quadro normativo e vincolistico

Si elencano qui i riferimenti normativi e vincolistici che insistono sull’area di intervento. Per maggiori dettagli sul “Quadro di riferimento programmatico e Vincoli” si rimanda allo specifico allegato 1 alla relazione generale di progetto.

3.2.1 Piano Strutturale del Comune Di Chiusi

Il Comune di Chiusi è dotato di Piano Strutturale approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 80 del 20/10/2012, aggiornato con variante approvata con Delibera del Consiglio Comunale n.24 del 18/04/2016.

Il PS del Comune di Chiusi individua l’area interessata dagli interventi di progetto, come ricadente all’interno delle aree agricole ed in particolare contenuta all’interno di due tipologie di Unità di Paesaggio, corrispondenti a *Lago di Chiusi e fascia naturale limitrofa* e *Unità della piana della Bonifica leopoldina*.

3.2.2 Piano Strutturale Intercomunale Unione dei Comuni Valdichiana Senese

L'Unione dei Comuni Valdichiana Senese con la Delibera di Giunta n.64 del 18/07/2023 avente per oggetto "PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE - APPROVAZIONE AI SENSI DEL COMMA 7 DELL'ART. 23 DELLA L.R. 65 / 2014" ha approvato la proposta di adozione del PSI che al momento della redazione della presente relazione non risulta ancora adottato o vigente.

3.2.3 Piano Operativo del Comune Di Chiusi

Il Comune di Chiusi è dotato di Piano Operativo approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 24 del 18/04/2016, aggiornato con variante n.3 generale approvata con Delibera del Consiglio Comunale n.35 del 10/07/2020.

Il piano operativo è lo strumento attraverso il quale vengono disciplinate le attività urbanistiche ed edilizie dell'intero territorio comunale, attuando principi, direttive e indirizzi del Piano Strutturale e specificando le prescrizioni fino alla scala del singolo edificio.

3.2.4 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Siena

Il Comune di Chiusi ricade all'interno dei confini amministrativi della Provincia di Siena e la Provincia di Siena è dotata di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale approvato con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 124 del 14/12/2011 (PTCP2010). Inoltre, con Deliberazione dei Consiglio Provinciale n.33 del 13/07/2020 è stato approvato l'avvio del procedimento alla Variante di Aggiornamento 2020 del PTCP.

Il Comune di Chiusi e dunque le aree interessate dagli interventi di progetto di cui alla presente relazione, vengono collocati all'interno del PTCP di Siena all'interno del Sistema Territoriale o Circondario della Val di Chiana, in zone specificatamente interessate da formazioni igrofile erbacee, incolti e pascoli a determinismo antropico più o meno arbustati e impianti di latifoglie e terreni agricoli seminativi nelle aree limitrofe.

3.2.5 Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico della Regione Toscana

In Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico (PIT/PPR) approvato dal Consiglio regionale con delibera n. 72 il 24 luglio 2007 e pubblicato sul BURT n. 42 del 17 ottobre 2007, è stato integrato dalla disciplina paesaggistica con deliberazione di approvazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 37 del 27 marzo 2015.

Il PIT/PPR suddivide il territorio regionale in Ambiti, descrivendoli secondo quelle che sono le caratteristiche principali dal punto di vista territoriale e paesaggistico, indicando direttive, criteri e prescrizioni cui fare riferimento per tutti gli interventi di trasformazione previsti, sia nelle aree soggette a vincolo paesaggistico che non. L'area oggetto della presente relazione fa parte dell'Ambito 15 del PIT/PPR della Regione Toscana, denominato "Piana di Arezzo e Val di Chiana".

3.2.6 Vincoli Paesaggistici

Di seguito si riporta quanto indicato all'interno della disciplina dei beni paesaggistici, nei confronti di immobili ed aree di notevole interesse pubblico e delle aree tutelate per legge, rispetto alle quali verrà valutata la conformità del progetto, in relazione al sistema vincolistico operante e ai potenziali impatti paesaggistici generati dal progetto.

3.2.6.1 Immobili e aree di interesse pubblico

L'area di intervento è interessata dalla presenza di vincolo paesaggistico, ricadendo all'interno delle aree tutelate per legge dal D. Lgs. 42/2004, art. 136 – Immobili ed aree di notevole interesse pubblico, con specifico riferimento al territorio tutelato dal D.M 06/10/1970 G.U. 274 del 1970b – *Zona costituita dal centro urbano ed area circostante, sita nel territorio del comune di Chiusi* – con codice regionale 9052183.

3.2.6.2 Aree tutelate per legge

L'area di intervento è interessata dalla presenza di vincolo paesaggistico, ricadendo all'interno delle aree tutelate per legge dal D. Lgs. 42/2004, art. 142 e art. 136

Nello specifico sono presenti aree tutelate ricadenti nelle seguenti categorie dell'art. 142 del D. Lgs. 42-2004:

Lett. b) – Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 m dalla linea di battigia, anche con riferimento ai territori elevati sui laghi.

Lett. c) – i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.

Lett. g) – territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2 commi 2 e 6 del D.L. 18 maggio 2001, n. 227.

3.2.7 Aree Protette e Vincoli naturalistici

Il sistema della Regione Toscana relativo a parchi e aree protette, istituito con legge regionale 49 dell'11 aprile 1995, è attualmente disciplinato dalla legge regionale 30 del 19 marzo 2015 (Norme per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturalistico-ambientale regionale). Modifiche alla Legge regionale 24/94, alla Legge regionale 24/2000 ed alla Legge regionale 10/2010.

Il sistema delle aree naturali protette nello specifico, a livello regionale corrisponde all'insieme dei territori costituito da parchi regionali e riserve naturali regionali istituiti e disciplinati ai sensi della L.R. 30/2015, nel quadro dei principi di cui alla *Legge quadro sulle aree protette* n° 394 del 6/12/1991.

L'area destinata ad accogliere gli interventi si trova ricompresa all'interno dell'ANPIL Lago di Chiusi e della ZSC IT5190009 "Lago di Chiusi".

L'area interessata dagli interventi ricade all'intero dell'area IBA (Important Birds Areas) "*Laghi di Montepulciano e Chiusi".*

3.2.8 Vincolo Idrogeologico

L'area soggetta agli interventi è parzialmente soggetta al Vincolo Idrogeologico ai sensi del Regio Decreto Legge del 30 dicembre 1923 n. 3267 *"Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani"*. In Toscana la normativa di riferimento è la *Legge Forestale Regionale* n.39 del 21/03/2000 s.m.i. e il suo Regolamento attuativo n.48/R del 8 agosto del 2003 s.m.i.

3.2.9 Piani di Settore

3.2.9.1 Piano di assetto idrogeologico

L'area oggetto degli interventi di progetto ricade all'interno delle aree di pertinenza del Paino di Assetto Idrogeologico (PAI) e più nello specifico del Piano di Bacino dell'Appennino Settentrionale. Nell'ambito del PAI sono identificati e descritti i criteri di pericolosità geomorfologica, finalizzati alla redazione di strumenti di pianificazione per la salvaguardia del territorio.

Il PAI per il bacino dell'Arno è entrato in vigore con la pubblicazione del d.P.C.M. del 6 maggio 2005 "*Approvazione del Piano di Bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3/10/2005)*.

Le aree interessate dagli interventi non ricadano all'interno di perimetrazioni individuate dal PAI come di rischio o di pericolosità.

3.2.9.2 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PRGA) è previsto dalla Direttiva Comunitaria 2007/60/CE – cosiddetta *Direttiva alluvioni* – persegue la delineazione di un quadro distrettuale omogeneo relativo alla valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della salute umana, delle attività economiche, dell'ambiente e del patrimonio culturale.

Allo stato attuale è in corso il secondo ciclo di pianificazione, dato che la Direttiva prevede che i piani siano riesaminati e, se del caso, aggiornati ogni sei anni e visto che il primo ciclo ha avuto validità per il periodo 2015-2021, la Conferenza Istituzionale Permanente, con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, ha adottato il primo aggiornamento del PRGA (2021-2027).

L'area interessata dal progetto si collochi in una zona parzialmente interessata da Pericolosità Dominio fluviale di classe P3.

3.2.9.3 Pericolosità sismica

Con deliberazione GRT n. 421 del 26-05-2014 (pubblicata sul BURT n. 22 del 04-06-2014 Parte Seconda), è stata approvata la classificazione sismica regionale, l'elenco dei comuni (*allegato 1*) e la mappa della classificazione sismica (*allegato 2*).

Il Comune di Chiusi e di conseguenza l'area interessata dal progetto, si collocano all'interno dell'area individuata come Zona sismica 3 – caratterizzata da accelerazione media (Ag/g) superiore a 0,15.

3.3 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Il progetto si configura come un insieme di tre differenti interventi di riqualificazione ambientale atti a contrastare e mitigare alcune delle principali criticità che affliggono il Lago e le aree contermini. In questo senso, e come verrà evidenziato nell'ambito della presente Studio di Incidenza, **il progetto risulta perfettamente coerente sia con gli obiettivi di conservazione di cui alla DGR 644/2004, sia con le Misure di Conservazione di cui alla Del.GR 1223/2015**.

Il Lago di Chiusi è affetto da numerose criticità che, nel loro insieme, danneggiano gravemente lo stato di conservazione degli habitat naturali presenti con conseguenti ripercussioni sui servizi ecosistemici ad essi correlati.

La principale problematica riscontrata consiste nel graduale e continuo **interrimento del lago** dedotto dal confronto tra la batimetria effettuata nel 2023 e quella risalente al 2001. Il Lago di Chiusi riceve annualmente una media di 65'000mc di sedimento che ne riducono le capacità e si prevede che, senza interventi, il Lago sarà completamente interrito in circa 150 anni. Con questo tasso di deposito annuale, in circa 10 anni, il fondo del Lago si innalzerebbe di un ulteriore metro e gli effetti collaterali sulle sue funzioni antropiche e di equilibratore dell'ecosistema potrebbero già risultare più che rilevanti. I principali attori del trasporto solido sono gli affluenti al Lago di Chiusi che raccolgono il materiale eroso dai versanti e in esso lo depositano. Lungo il Torrente Tresa sono presenti le due vasche di colmata che, considerata la mancata manutenzione delle stesse, hanno ridotte le proprie capacità di invaso a seguito di un generale interrimento con conseguente

sviluppo incontrollato della vegetazione che ad oggi risulta abbondante, fitta e limitante il funzionamento delle stesse. Le aree poste su tutto il settore settentrionale del lago, dedicate all'agricoltura apportano sedimenti che non sono adeguatamente filtrati e trattenuti verso il lago.

Un ulteriore elemento di criticità è rappresentato dalla diffusione di popolamenti di **specie di origine alloctona** che provocano un rilevante impatto sulla biodiversità del lago.

Un altro aspetto rilevante riguarda lo **stato chimico-fisico delle acque del lago** che risulta significativamente alterato a causa di una serie di fattori che possono essere di seguito sintetizzati:

1. Presenza, nel settore meridionale del Lago, di scarichi delle acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili non adeguatamente gestiti.
2. Apporto al lago dei sedimenti e del contenuto residuale derivante dai trattamenti effettuati in ambito agricolo, provenienti dal dilavamento superficiale dei versanti coltivati in adiacenza alle sponde del lago, presenti soprattutto nel settore settentrionale.
3. quasi totale scomparsa della ampia fascia palustre a dominanza di *Phragmites australis* che fino a pochi decenni fa risultava presente lungo tutto il perimetro del lago.

Relativamente al punto 1, il presente progetto si pone proprio l'obiettivo di convogliare i suddetti scarichi reflui, attraverso un collettore fognario, alla stazione di raccolta e sollevamento gestita da Nuove Acque nella sua qualità di concessionario del Servizio Idrico Integrato dell'A.T.O. n. 4 Alto Valdarno.

Relativamente ai punti 2 e 3, è necessario evidenziare che si tratti di fattori tra loro fortemente correlati perché la presenza di una fascia di fragmiteto adeguatamente estesa, come lo era fino agli inizia degli anni '90 del secolo scorso, favorisce una potente azione di filtro fisico-chimico per l'assorbimento di una quota importante di residui azotati provenienti dalle coltivazioni circostanti il lago; allo stesso tempo il fragmiteto risente negativamente di un eccesso di inquinamento delle acque, soprattutto se questo è associato ad un mantenimento prolungato di alti livelli idrici durante il periodo tardo primaverile – estivo, come avviene nel Lago da circa un trentennio. Si evidenza, altresì, che il progetto oggetto del presente Studio di Incidenza Ambientale si inserisce in quadro progettuale più ampio che comprende l'esecuzione di altri interventi, complementare a questi, che mirano a contrastare gli effetti dei fattori sopraelencati ai punti 2 e 3 e che sono oggetto di un altro S.Inc.A., a cui si rimanda per maggiori dettagli.

3.3.1 L'interrimento del lago

L'interrimento del Lago di Chiusi può condurre a una progressiva diminuzione del volume d'acqua stoccabile che condurrebbe a problematiche ad ogni settore.

Il settore dell'approvvigionamento idrico del Comune di Chiusi invece si è sconnesso da queste problematiche dalla seconda metà dell'anno 2024 in quanto è stato ultimato l'intervento che prevede l'approvvigionamento idrico dalla diga di Montedoglio, rendendo l'approvvigionamento del Lago di Chiusi una misura straordinaria in caso di siccità/emergenza.

Il sistema idraulico della valle del Tresa e dell'Anguillara è estremamente complesso e antropizzato, infatti ciascuno dei quattro corsi d'acqua, Maranzano, Moiano, Rio Maggiore e Tresa, è dotato di chiuse, paratoie, derivazioni e duplici emissari, naturali e artificiali che consentono di deviare alternativamente il flusso delle loro acque verso il Lago di Chiusi o verso il Lago Trasimeno.

Le politiche di gestione dei flussi prevedono che in condizioni normali le acque siano indirizzate al Lago Trasimeno chiudendo completamente le paratoie verso il Lago di Chiusi mentre durante gli intensi eventi di piena, per salvaguardare gli abitati lungo i corsi d'acqua, parte delle acque vengono deviate al Lago di Chiusi attraverso l'apertura delle paratoie. Di seguito si riporta una planimetria redatta dall'Autorità di Bacino dell'Arno con delibera n.108 del 15 Luglio 1997 in cui si evidenzia la differenza di bacino contribuente al Lago di Chiusi in periodo di magra e in periodo di piena.

Questo regola di gestione lascia i primi tratti dei corsi d'acqua a valle delle paratoie verso il Lago di Chiusi quasi sempre in secca, mentre durante gli eventi più intensi le acque, che notoriamente in queste condizioni si caricano di detrito, hanno un'energia tale da smuovere il materiale depositato sia in prossimità della paratoia sia lungo il tratto di canale a valle di essa e trasportarlo sino a lago.

Lungo il Tresa sono presenti le due vasche di colmata che svolgono un'attività di riduzione degli apporti di sedimento a lago accumulando parte dei volumi di piena che qui permangono favorendo il deposito del materiale sospeso. Dai sopralluoghi eseguiti in fase di progettazione è emersa una mancata manutenzione delle vasche che hanno portato ad un progressivo interrimento, sia del piano di fondo delle vasche che dei canali perimetrali, con un conseguente sviluppo incontrollato della vegetazione (anche con presenza di specie aliene invasive) che ad oggi risulta abbondante e limitante il funzionamento delle casse. Di seguito una planimetria con l'ubicazione delle vasche di colmata e delle fotografie scattate all'interno della vasca di sinistra al fiume Tresa da cui si evince come la vegetazione presente sia estesa e fitta.

Figura 1 - Vasca di colmata in sinistra Torrente Tresa, dettaglio vegetazione



Figura 2 - Planimetria posizione delle casse di laminazione sul Tresa.



Figura 3 – Ampia veduta da drone della cassa di colmata in sinistra idraulica del Torrente Tresa, all'altezza dell'innesto del Torrente Montelungo con il Tresa. Si osservino i vari stadi evolutivi della vegetazione che caratterizzano i diversi settori delle vasche e dei relativi sotto-bacini di colmata. In alcune aree i nuclei di invasione a salici e pioppi sono ben strutturati, in altri sono caratterizzati da specie arbustive (in massima parte cornioli), in altre sono ancora presenti i resti degli alberi da frutto (susini) della passata coltivazione, in altri ancora dominano i popolamenti erbacei e basso-arbustivi. Tale mosaico è conseguenza del diverso periodo di abbandono colturale dei campi interni alle casse, ma anche delle diverse caratteristiche edafiche presenti, soprattutto in relazione al contenuto di umidità presente. (foto giugno 2024).



Figura 4 – Cassa di colmata in sinistra idrografica del Torrente Tresa, occupata da formazioni di specie erbacee di origine ruderale u colture abbandonate e oggi invase da *Prunus* di origine domestica (da piantagione artificiale di susini), cornioli, rovi, e alcune specie alloctone invasive (foto settembre 2024)



Il volume occupato dal materiale terroso depositato sul fondo delle casse e dei canali, oltre che dalla vegetazione presente non può essere utilizzato per stoccare l'acqua che, superati i limiti di sicurezza, torna al Tresa.

Le casse evidenziate in planimetria hanno oltre alla funzione di laminare le portate in arrivo al lago dal Tresa quella di ridurre gli apporti di trasporto solido di sospensione. Gli sfioratori sono realizzatiattraverso degli abbassamenti delle sponde del torrente che permettono l'ingresso della portata nelle vasche all'aumentare del livello idrico nel corso d'acqua.

3.3.2 Inquinamento del Lago di Chiusi

In relazione ai dati raccolti nell'ambito dello studio dell'Università di Siena (Piazzini et al., 2023), le acque del Lago di Chiusi nel 2022 mostrano una qualità definita sufficiente come calcolo dell'indice LTLeco (livello trofco laghi per lo stato ecologico).

Figura 5 – Stato ecologico del Lago di Chiusi sulla base dell'indice LTLco (DM 391/2003)- Fonte Piazzini et al. (2023).

	Trasparenza	Ossigeno ipolimnico	Clorofilla	Fosforo
Giugno 2022	1,1 m	78	112 µg/L	Inf a 0,1 mg/L
Agosto 2022	0,7 m	72	15 µg/L	Inf a 0,1 mg/L
Dicembre 2022	1 m	83	6,4 µg/L	Inf a 0,1 mg/L
Stato Ecologico	Giugno 2022		Classe 3 - Sufficiente	
	Agosto 2022		Classe 3 - Sufficiente	
	Dicembre 2022		Classe 3 - Sufficiente	

Tuttavia, per l'anno successivo, il rapporto **ARPAT 2023 - Monitoraggio dei corpi idrici superficiali (fiumi, laghi, acque di transizione)**, riporta per il lago di Chiusi valori peggiori (peraltro rappresentano quelli peggiori di tutti i laghi monitorati su scala regionale). In particolare, classifica come *Non Buono* lo stato chimico e come *scarso* quello ecologico.

I dati relativi al 2023 sono riportati nel prospetto seguente.

Laghi e invasi monitorati nel 2023										
Codice	Comune	Pr	Nome corpo idrico	Stato Chimico 2023	Parametri critici Tab 1A	Stato Ecologico 2023	Fitoplancton – IPAM/NITMET	LTL stato trofico laghi (*)	Sostanze pericolose Tab 1B compreso pesticidi	Parametri critici Tab1B
MAS-115	Chiusi	SI	LAGO CHIUSI	NB	benzo[a]pirene	scarso	0,36 scarso	suff	b	

Negli ultimi anni, tra la tarda estate e inizio autunno, si verificano frequentemente abbondanti fioriture algali, che evidenziano un eccesso di ingresso di nutrienti nel sistema acquatico, come l'azoto o il fosforo, provenienti da varie fonti (ad esempio il deflusso dei fertilizzanti o reflui urbani), che causano una crescita eccessiva di alghe unicellulari.

Figura 6 – Fioriture algali presenti ad ottobre 2024 nel Lago di Chiusi.



Relativamente agli apporti derivanti dagli scarichi delle acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili, situati sulla sponda meridionale del Lago e derivanti da un plesso di servizi igienici pubblici e dai tre compendi (due attività ristorative ed una attività turistico ricettiva di tipo camping), queste risultano attualmente gestite in autonomia dai rispettivi proprietari/gestori in forza di singole e pertinenti rilasciate autorizzazioni allo scarico o autorizzazioni uniche ambientali per scarichi fuori pubblica fognatura.

3.3.3 Presenza di specie aliene invasive

Le specie aliene invasive causano impatti più o meno gravi ed intensi su singole specie, su comunità ed ecosistemi, arrivando talvolta anche a modificarli in modo irreversibile. Attraverso meccanismi come la competizione, la predazione, l'ibridazione, la trasmissione di malattie, il parassitismo, attività di scavo e radicamento, causano l'estinzione o la riduzione delle popolazioni di specie native e della diversità locale, interferendo con la loro capacità riproduttiva e cambiando la struttura della comunità animale e vegetale, spesso semplificandola e arrivando anche a dominarla (specie in assenza di predatori).

Per questo motivo, le specie aliene invasive rappresentano la seconda causa di perdita della biodiversità dopo la distruzione degli habitat (Wilson 2003[2]). Delle 680 specie animali estinte documentate, le specie aliene invasive hanno avuto un ruolo importante nel 54% dei casi e nel 20% dei casi sono state l'unica causa che ha portato la specie nativa all'estinzione (Clavero e Garcìa-Berthou 2005[3]). Le specie aliene invasive sono la causa principale di estinzione per gli uccelli, soprattutto sulle isole (65 su 129 specie estinte), la seconda causa

[2] Wilson EO (2003). The future of life. Vintage Books, New York, U.S.A., 256 pp

[3] Clavero M, García-Berthou E (2005). Invasive species are a leading cause of animal extinctions. Trends in Ecology and Evolution 20: 110

di estinzione per i pesci nativi del Nord America (27 su 40 specie), per i pesci a livello mondiale (11 su 23 specie) e i mammiferi (12 su 25 specie) (Clavero e Garcìa-Berthou 2005[6]).

All'interno del contesto della ZSC-ZPS Lago di Chiusi il fenomeno dell'introduzione ed espansione delle specie aliene è sicuramente noto e di rilevante importanza. Dai vari studi e monitoraggi effettuati nel corso degli anni è emerso come sia la componente acquatica che quella terrestre siano interessate dalla presenza massiccia di specie aliene. Gli ultimi dati ARPAT del 2022 sul "Monitoraggio ambientale corpi idrici superficiali: fiumi, laghi, acque di transizione" hanno mostrato che la totalità delle specie ittiche catturate durante i campionamenti è risultata alloctona per il distretto Tosco Laziale ed in molti casi anche dell'Italia intera, e come il Lago di Chiusi appaia quindi pesantemente alterato dal punto di vista della comunità ittica, rispetto ad un originale stato di riferimento. Inoltre 4 specie rinvenute sono risultate essere specie aliene invasive di rilevanza unionale (Gambusia, Pesce gatto comune, Persico sole, Pseudorasbora). Per quanto riguarda invece la componente semi-acquatica, la presenza ormai costante di specie aliene come la nutria (*Myocastor coypus*) il gambero rosso della Luisiana (*Procramabarus clarkii*) e la testuggine palustre americana (*Trachemys scripta*) esercitano una pressione considerevole sugli ecosistemi e la biodiversità locale. Il gambero rosso della Louisiana, per esempio, è noto per avere effetti devastanti sugli ecosistemi acquatici dove viene introdotto, riducendo drasticamente le macrofite acquatiche, i macroinvertebrati acquatici e gli anfibi (Bruni et al., 2016[4]; Souty-Grosset et al., 2016[5]) e chiaramente comportando effetti su tutta la catena trofica. Di importante rilevanza è la presenza della testuggine palustre americana in un contesto dove fino alla fine degli anni novanta era sicuramente certa la presenza della specie autoctona *Emys orbicularis*, ovvero la testuggine palustre europea e dove ad oggi le uniche segnalazioni vengono dai pescatori della zona. Il forte declino a livello nazionale registrato nell'ultimo secolo da parte di questa specie, è stato causato in primis dall'alterazione, le frammentazione e la scomparsa degli habitat naturali, ma anche aggravato dalla presenza della specie aliena competitrice. La Trachemys infatti è una specie aliena di rilevanza unionale ed è stata inserita tra le 100 peggiori specie aliene invasive al mondo. Originaria del bacino del Mississippi, la testuggine palustre americana può influire negativamente sulle comunità acquatiche degli ambienti colonizzati attraverso la predazione di una grande varietà di specie animali, tra cui insetti acquatici, crostacei, pesci e anfibi, e nutrendosi anche di vegetazione acquatica. Diversi studi hanno evidenziato che la testuggine palustre americana può entrare in competizione con le testuggini autoctone per il cibo, i siti di deposizione delle uova e i siti di basking.

In particolare, il precoce raggiungimento della maturità sessuale, gli elevati tassi riproduttivi e dimensioni corporee mediamente superiori rispetto alla testuggine palustre europea, possono determinare un vantaggio competitivo da parte della specie esotica. Nello studio del comportamento di basking, attività indispensabile per la termoregolazione, *Trachemys scripta* è risultata essere la specie più competitiva, occupando i siti migliori e scalzando *Emys orbicularis* verso siti di qualità inferiore (Cadi & Joly, 2003[6]). Per quanto riguarda il comportamento alimentare, le due specie hanno nicchie trofiche molto simili e *T. scripta* si è dimostrata una specie onnivora e altamente opportunista, soprattutto in ambienti disturbati e con risorse limitate. Un altro fattore di rischio legato alla presenza di *T. scripta* nell'ambiente è dovuto alla possibilità di trasmissione di patogeni ad altre specie. Infatti questa testuggine palustre aliena è coinvolta nei cicli vitali di specie

[4] Bruni G., Ricciardi G. & Vannini A., 2016. Effectiveness of artificial amphibian breeding sites against non-native species in a public protected area in Tuscany, Italy. Conservation Evidence, 13, 12-16

[5] Souty-Grosset C., Anastacio P.M., Aquiloni L., et al. 2016. The red swamp crayfish Procambarus clarkii in Europe: impacts on aquatic ecosystems and human wellbeing. Limnologica 58: 78–93

[6] Cadi and P Joly. 2003. Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis galloitalica*) and the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). Canadian Journal of Zoology. 81(8): 1392-1398.

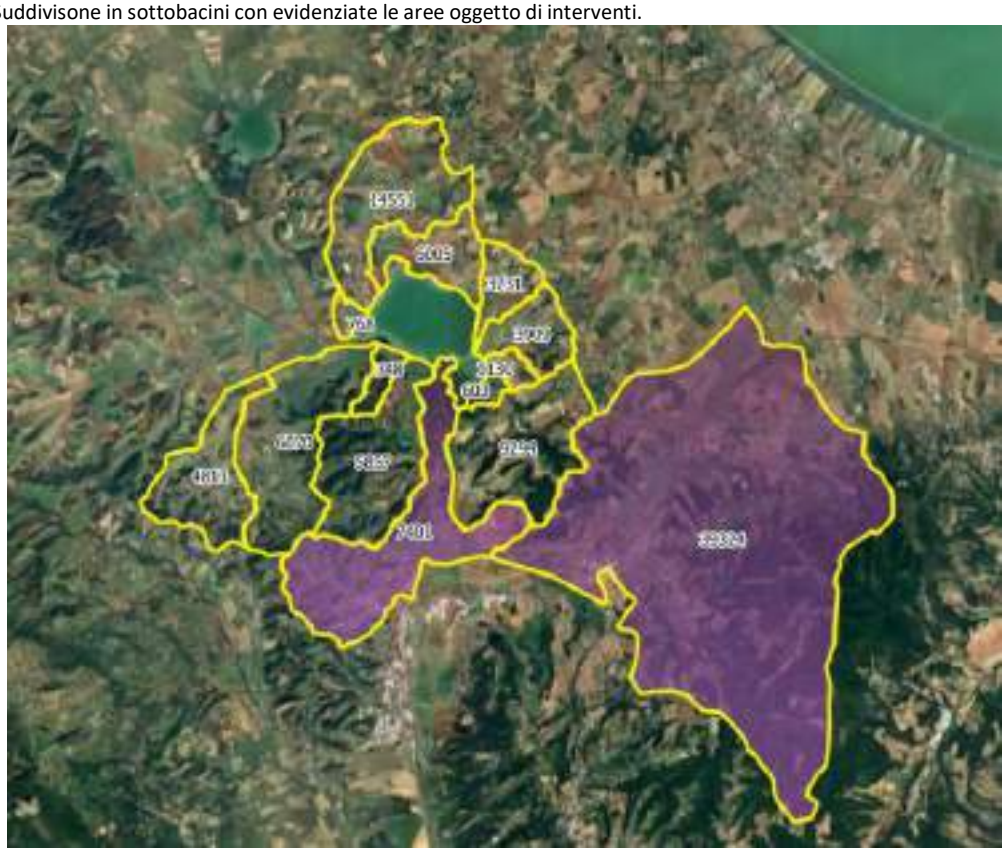
parassitarie autoctone, che sono in grado di infettare le testuggini palustri autoctone aumentando il rischio di zoonosi (Iglesias et al., 2015[7]).

3.3.4 Approccio e scelte progettuali

In risposta alla criticità dell'interrimento del Lago si intende intervenire sul ripristino di una quota parte del volume di stoccaggio di progetto della cassa di colmata con conseguente riduzione della portata solida che afferisce al Lago.

Riprendendo la suddivisione in sottobacini e i singoli contributi si riportano di seguito le aree nelle quali insistono gli interventi e la percentuale di trasporto solido su cui essi agiscono.

Figura 7 - Suddivisone in sottobacini con evidenziate le aree oggetto di interventi.



Nella tabella seguente sono state riportate solo le aree oggetto degli interventi, evidenziate in violetto nella figura precedente, che costituiscono circa il 45% degli apporti di materiale solido totale a Lago.

Tabella 2 - Contributi dei corsi d'acqua al trasporto di sedimento.

Volume sedimento annuo[mc/anno]	65'000
Contributi corsi d'acqua	

[7] Iglesias, R., Garcia-Estevez, J.M., Ayres, C., Acuna, A., Cordero-Rivera, A., 2015. First reported outbreak of severe spirorchiidiasis in Emys orbicularis, probably resulting from a parasite spillover event. Disease of Aquatic Organisms: 113: 75-80

Tresa	45.0%	29'250

Per la riduzione degli apporti di inquinanti al lago si prevede altresì di realizzare un collettore fognario per la raccolta delle acque reflue dell'edificato privato e commerciale sul confine Sud del Lago.

Nel controllo/eradicazione delle specie aliene invasive è stata individuata come di precedente necessità d'intervento la testuggine palustre americana.

Nei paragrafi successivi vengono dettagliati ulteriormente gli approcci progettuali e operativi alla base delle le diverse opere di progetto riferite ad entrambi gli stralci progettuali.

3.3.4.1 Int_1 – Riqualificazione casse di colmata

Questo intervento è strettamente connesso con un altro intervento già previsto nell'ambito di un progetto, recentemente presentato anch'esso dal Comune di Chiusi a bando del Programma Regionale "PR Toscana FESR 2021-2027", che mira a ripristinare l'efficienza idraulica delle casse di colmata del Torrente Tresa e a contrastare la portata dei sedimenti al Lago.

Lo scopo del progetto è duplice, sia idraulico che ambientale, da momento che oltre a migliorare l'efficienza della cassa di colmata e ridurre l'apporto dei sedimenti al lago, mira ad aumentare il valore ecologico dei terreni interni alla cassa stessa per favorire lo sviluppo di praterie umide e ambienti igrofili.

Le due vasche di colmata, in sinistra e in destra idraulica necessitano infatti di una manutenzione straordinaria mirata all'aumento del volume disponibile per lo stoccaggio delle acque. La possibilità di laminare un volume maggiore durante gli eventi di piena permette di limitare l'apporto di sedimento a Lago. Il materiale solido sospeso nelle acque si deposita per gravità nelle vasche di colmata che agiscono come dei sedimentatori mentre la componente liquida non viene sottratta al Lago ma semplicemente si ritarda l'immissione dovendo prima infiltrarsi nel terreno e da qui raggiungere il Lago.

L'intervento proposto prevede una riqualificazione della cassa in sinistra agendo sul volume di stoccaggio, grazie alla escavazione di un area di circa 20'000 mq suddivisa in due aree a profondità progressive di 0.3 e 0.5m con un dolce raccordo al piano campagna esistente con un rapporto di 1:6. Tale volume per evitare che provochi un forte impatto ambientale non verrà smaltito a discarica ma bensì viene riutilizzato all'interno della cassa stessa per ringrossare gli argini esistenti che delimitano i vari comparti che la costituiscono. Il fatto di riutilizzare lo stesso volume di terra all'interno delle stesse casse riduce parzialmente il volume stoccabile ottenibile smaltendo l'intero scavo ma il rapporto costi ambientali/benefici volumetrici pende a favore dell'habitat presente.

Questo intervento, come sopraccennato, si raccorda con quello già previsto che andrà a intervenire, all'interno della cassa in sponda sinistra, sugli argini e i comparti già presenti e favorendo l'immissione delle portate mediante interventi di pulizia dei canali e dei manufatti di collegamento dei vari comparti della cassa, oltre che attraverso il decespugliamento delle specie arbustive di recente insediamento e il taglio selettivo limitatamente alle sole piante arboree alloctone e a quelle che possono costituire ostacolo agli interventi di manutenzione delle arginature delle casse o di realizzazione degli sfioratori.

Il settore su cui si andrà a intervenire mediante escavazione, che si estende per poco meno di 2 ettari, risulta attualmente caratterizzato da una prateria di specie ruderali a basso tenore igrofilo per le condizioni troppo svincolate dalla falda, con presenza sparsa di residui arborei/arbustivi di vecchio impianto agricolo (in particolare susini), alcuni esemplari di specie aliene invasive (*Ailanthus altissima e Gleditsia triacanthos*) e arbusti sparsi a copertura rada (inferiore al 20%) soprattutto a corniolo (*Cornus mas*). Nell'ambito

dell'intervento sopramenzionato già previsto, tale area sarà oggetto di sfalcio e controllo delle specie aliene invasive; tale intervento preparatorio non rientra pertanto nel presente progetto.

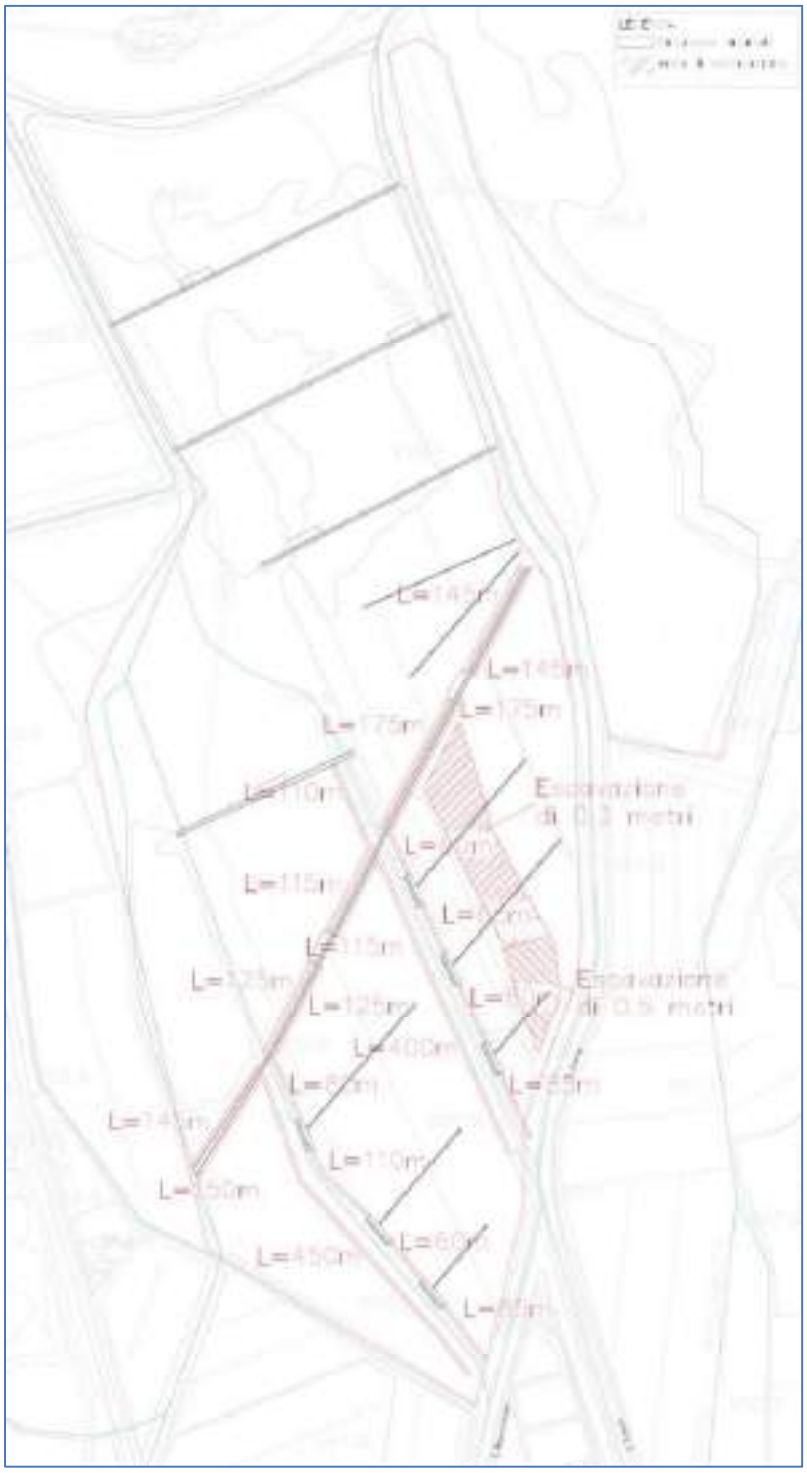
Figura 8 - Dettaglio dell'area di escavazione. Il settore che verrà scavato a maggiore profondità (50 cm)sarà quello più a sud, adiacente all'argine del torrente Tresa.



L'intervento in progetto pertanto prevede:

- uno scotico superficiale (30 cm) su circa 2'000 mq con accatastamento temporaneo del terreno in area adiacente.
- uno scavo di circa 12'000 mq ad una profondità di 30 cm a Nord
- uno scavo di circa 5'000 mq ad una profondità di 50 cm a Sud
- Risistemazione con riporto del terreno scavato a formare dei ringrossi arginali
- Per completare l'intervento è previsto lo stendimento del terreno, oggetto di precedente scotico, per uno spessore di 10-15cm su un area di 4'000-6'000 mq al fine di accelerare il processo di ricolonizzazione delle specie vegetali.

Figura 9 – schema degli interventi previsti nella cassa di colmata sinistra.



3.3.4.2 Realizzazione di un collettore fognario per la raccolta acque reflue

L'intervento previsto consiste nella realizzazione di un collettore fognario per la raccolta acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da due attività ristorative, da un camping e dai servizi igienici pubblici esistenti e di prossima realizzazione, e relativo convogliamento alla stazione di raccolta e sollevamento realizzata nel volume tecnico e gestita da Nuove Acque nella sua qualità di concessionario del Servizio Idrico Integrato dell'A.T.O. n. 4 Alto Valdarno. La conformazione topografica dell'area oggetto di intervento correlata alla necessità di collettamento di acque reflue poste a fissate quote di scarico e raccolta,

impone la realizzazione di un collettore fognario costituito sia da tratti a gravità che da tratti in pressione. La fognatura a gravità sarà eseguita con una tubazione in PVC SN8 DN 160 mm per uno sviluppo complessivo di m 450 circa e completerà l'intervento la realizzazione dei due impianti di sollevamento e dei relativi collettori in pressione in PEAD PN16 DN 90 mm per una lunghezza di m 290 circa.

Figura 10 – Planimetria dell'intervento.



Figura 11 – Vista da drone dell'area relativa al primo tratto a nord del tracciato della condotta (linea tratteggiata rossa)



Figura 12 – Vista dal drone dell'area interessata dall'intero tracciato della condotta fognaria (linea puntinata rossa)



Le condotte di fognatura, che si svilupperanno tutte su terreni o sedi stradali (in ghiaia e/o asfalto) senza necessità di espianto di vegetazione ed alberi, sono state ipotizzate ad una quota che potrebbe interferire con le reti tecnologiche esistenti (acqua, gas, telefono, Enel, etc.), pertanto in fase di progettazione esecutiva dovranno essere valutate le potenziali interferenze e modalità di gestione delle stesse.

Per la realizzazione del collettore fognario - questo comprensivo di tubazioni e due stazioni di sollevamento – intervento che non indurrà post operam modificazioni dell'andamento e topografia originari del terreno, si stima una produzione di terre di scavo complessiva in cumulo di circa 420 mc, questi ottenuti quali sottoprodotti dai lavori in oggetto. Sulla base di quanto emerso dalle indagini geologico-geotecniche i terreni non necessiteranno di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientali - saranno quindi in larga parte (circa 350 mc) riutilizzati per rinterri, riempimenti, rimodellazioni direttamente nell'ambito interessato dai lavori.

3.3.4.3 Intervento di controllo/eradicazione della testuggine palustre americana (Trachemys scripta)

L'intervento di cattura e rimozione della testuggine palustre americana volto all'eradicazione della specie o, laddove non possibile, alla forte riduzione del numero di individui presenti, si configura come un intervento necessario ed obbligatorio in ottemperanza al Regolamento (UE) n. 1143/2014 e recepito a livello nazionale dal D.Lgs. n. 230/2017.

L'azione è finalizzata al contenimento del numero di individui di *Trachemys scripta* all'interno del Sito Natura 2000 ZSC - ZPS Lago di Chiusi (IT5190009) per ridurre al minimo gli impatti negativi che questa specie aliena

invasiva di rilevanza unionale può causare sulla biodiversità, sui servizi ecosistemici collegati, sulla salute pubblica e sulla sanità animale.

Tale attività è in linea con le indicazioni gestionali redatte da ISPRA e Ministero dell'Ambiente nel "Piano nazionale per la gestione della testuggine palustre americana (*Trachemys scripta*)" dove viene indicata per la Regione Toscana l'azione di "controllo e monitoraggio" tra le attività gestionali previste, specificando che indipendentemente dalla strategia generale adottata a livello regionale, a livello locale l'eradicazione rapida dovrà essere prevista come azione prioritaria, soprattutto nei casi di sintopia con le testuggini palustri autoctone, *E. orbicularis* ed *E. trinacris*. Inoltre, attraverso l'adesione da parte dell'ente proponente al progetto LIFE URCA PROEMYS (URgent Conservation Actions pro-Emys orbicularis in Italy and Slovenia), gli interventi proposti all'interno del Sito Natura2000 costituiranno un'area di replicabilità delle attività previste da progetto europeo, condividendo appieno gli obiettivi di tutela delle popolazioni di *Emys orbicularis* attraverso la gestione della specie aliena Trachemys.

L'area interessata dall'intervento sarà tutto lo specchio d'acqua del Lago di Chiusi, dove attraverso il posizionamento di trappole di cattura e del loro controllo periodico, si catturerà il maggior numero possibile di individui di testuggine palustre americana. Le trappole utilizzate saranno principalmente di due tipologie e posizionate in zone differenti: le nasse a singola o doppia entrata saranno posizionate lungo le rive del lago e in ambiti a profondità modesta, non superiore a 1 m, per aumentare la possibilità di intercettare animali che si spostano sul fondo; mentre le trappole ad atollo (basking traps) verranno posizionate in zone con maggiore profondità in aree distanti dalle sponde.

Ogni tipologia di trappola richiede degli accorgimenti specifici nell'installazione ed una frequenza di controllo differente che verranno specificati in dettaglio nella relazione tecnica. Ogni individuo catturato, dopo esser stato valutato ed identificata la specie oggetto di controllo, verrà soppresso seguendo le linee guida indicate dal ministero e rispettando le linee guida sul benessere animale.

Grazie alle attività di cattura sarà possibile svolgere anche un monitoraggio costante della popolazione aliena ed allo stesso tempo un monitoraggio della specie nativa *Emys orbicularis*. I dati raccolti sulla testuggine palustre europea saranno registrati secondo protocollo specifico e contribuiranno a raccogliere informazioni rilevanti sullo stato di conservazione della popolazione.

4 DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO NATURA 2000

La ZSC/ZPS IT5190009 "Lago di Chiusi" si estende per 802 ha e comprende l'omonimo lago e le aree ad esso immediatamente circostanti. Il sito tutela una delle ultime vestigia di un vasto comprensorio palustre che si era formato in epoca storica a causa dell'ostruzione del deflusso del corso del fiume Clanis, caratterizzato da una pendenza minima nel suo scorrimento verso sud, a causa dell'accumulo dei sedimenti provenienti dai rilievi circostanti. Tutto il comprensorio è stato oggetto di numerosi interventi di bonifica succedutisi nei secoli fino alla seconda metà del 1700, fino alla determinazione dell'attuale assetto dell'area nei primi decenni del 1900. L'escavazione del Canale Maestro della Chiana ha permesso lo scolo delle acque verso l'Arno, invertendo così la direzione generale del flusso idrico, mentre la colmata dei terreni circostanti, avvenuta intrappolando i sedimenti trasportati dai rilievi all'interno di casse arginate, li ha resi coltivabili.

Il Lago di Chiusi comunica mediante il Fosso della Ripa con il Lago di Montepulciano e questo, mediante il Canale Maestro della Chiana, con l'Arno. Le due zone umide rappresentano quindi dei bacini in cui transita l'acqua proveniente dai rilievi e dai terreni di bonifica circostanti prima di raggiungere l'Arno.

Il Lago di Chiusi si estende per 387 ha ed ha una profondità massima non superiore ai 5 m. Le sponde digradanti, soprattutto sulle sponde occidentale e meridionale, consentono l'insediamento tra le acque libere e i terreni asciutti di ambienti di transizione che si distribuiscono in fasce secondo la profondità dell'acqua e le sue variazioni stagionali. Si succedono, quindi, acque aperte, aree con vegetazione idrofitica, fragmiteti e boschi igrofili, oltre i quali si trovano i terreni soggetti a coltivazione. Questa varietà di situazioni ha consentito la permanenza nell'area di piante, habitat e animali a distribuzione localizzata o fortemente discontinua.

Tabella 3 - Dati identificativi ZSC/ZPS "Lago di Chiusi" derivanti dal formulario standard

Tipo di sito	ZSC-ZPS
Codice NATURA 2000:	IT5190009
Superficie:	802 ha
Data di proposta del sito	Giugno 1995
Longitudine	11,963056
Latitudine	43,053611
Regione biogeografica	Mediterranea

Quadro conoscitivo

Di seguito viene presentato il quadro conoscitivo delle emergenze naturalistiche (habitat e specie di interesse comunitario, altre specie di interesse conservazionistico) per la conservazione delle quali il Sito è stato designato. Il quadro è desunto del Formulario Standard del Sito (aggiornamento dicembre 2022).

Habitat di interesse comunitario

Nel sito è riconosciuta la presenza di sette habitat di interesse comunitario, quattro dei quali con estensione inferiore a 1 ha, ivi compreso l'habitat prioritario 7210.

Tabella 4 - Habitat di interesse comunitario e regionale presenti nel Sito, relativa copertura percentuale e valutazione del Sito.

Codice	Denominazione	Superficie (ha)	Qualità dato	Rappresentatività	Superficie relativa	Stato di conservazione	Valutazione globale
3130	Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei Litorelletea uniflorae e/o degli Isoëto-Nanojuncetea	2,79	M	C	C	C	B
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharitio	74,02	M	B	C	B	B
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del Ranunculion fluiantis e Callitricho-Batrachion	0,02	M	D			
3270	Fiumi con argini melmosi con vegetazione del Chenopodion rubri p.p e Bidention p.p.	0,02	M	D			
6430	Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile	0,04	M	D			
7210*	Paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davallianae	0,23	M	D			
92A0	Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba	34,44	M	C	C	C	C

Rappresentatività = A: eccellente; B: buona; C: significativa; D: non significativa; **Superficie relativa** = rispetto alla superficie totale a livello nazionale. A: 100>p>15%; B: 15>p>2%; C: 2>p>0; **Stato di conservazione** = A: eccellente; B: buona; C: media o ridotta; **Valutazione globale** = A: eccellente; B: buono; C: significativo.

Gli habitat sono così descritti in Biondi et al. (2009).

3130 - Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei Litorelletea uniflorae e/o degli Isoëto-Nanojuncetea Vegetazione costituita da comunità anfibie di piccola taglia, sia perenni (riferibili all'ordine *Littorelletalia uniflorae*) che annuali pioniere (riferibili all'ordine *Nanocyperetalia fusci*), della fascia litorale di laghi e pozze con acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, su substrati poveri di nutrienti, dei Piani bioclimatici Meso-, Supra- ed Oro-Temperato (anche con la Variante Submediterranea), con distribuzione prevalentemente settentrionale; le due tipologie possono essere presenti anche singolarmente. Gli aspetti annuali pionieri possono svilupparsi anche nel Macrobioclima Mediterraneo.

3150 - Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharitio Habitat lacustri, palustri e di acque stagnanti eutrofiche ricche di basi con vegetazione dulciacquicola idrofitica azonale, sommersa o natante, flottante o radicante, ad ampia distribuzione, riferibile alle classi *Lemnetea* e *Potametea*.

3260 - Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del Ranunculion fluiantis e Callitricho-Batrachion Questo habitat include i corsi d'acqua, dalla pianura alla fascia montana, caratterizzati da vegetazione erbacea perenne paucispecifica formata da macrofite acquatiche a sviluppo prevalentemente subacqueo con apparati fiorali generalmente emersi del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho-Batrachion* e muschi acquatici.

Nella vegetazione esposta a corrente più veloce (*Ranunculion fluitantis*) gli apparati fogliari rimangono del tutto sommersi mentre in condizioni reofile meno spinte una parte delle foglie è portata a livello della superficie dell'acqua (*Callitricho-Batrachion*). Questo habitat, di alto valore naturalistico ed elevata vulnerabilità, è spesso associato alle comunità a *Butomus umbellatus*; è importante tenere conto di tale aspetto nell'individuazione dell'habitat. La disponibilità di luce è un fattore critico e perciò questa vegetazione non si insedia in corsi d'acqua ombreggiati dalla vegetazione esterna e dove la limpidezza dell'acqua è limitata dal trasporto torbido.

3270 - Fiumi con argini melmosi con vegetazione del Chenopodion rubri p.p e Bidention p.p. Comunità vegetali che si sviluppano sulle rive fangose, periodicamente inondate e ricche di nitrati dei fiumi di pianura e della fascia submontana, caratterizzate da vegetazione annuale nitrofila pioniera delle alleanze *Chenopodion rubri* p.p. e *Bidention* p.p.. Il substrato è costituito da sabbie, limi o argille anche frammisti a uno scheletro ghiaioso. In primavera e fino all'inizio dell'estate questi ambienti, a lungo inondati, appaiono come rive melmose prive di vegetazione in quanto questa si sviluppa, se le condizioni sono favorevoli, nel periodo tardo estivo-autunnale. Tali siti sono soggetti nel corso degli anni a modifiche spaziali determinate dalle periodiche alluvioni.

6430 - Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile Comunità di alte erbe a foglie grandi (megaforbie) igrofile e nitrofile che si sviluppano, in prevalenza, al margine dei corsi d'acqua e di boschi igro-mesofili, distribuite dal piano basale a quello alpino.

7210* - Paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davallianae Formazioni emergenti azonali a dominanza di *Cladium mariscus*, con distribuzione prevalente nella Regione Bioclimatica Temperata ma presenti anche nei territori a Bioclima Mediterraneo, generalmente sviluppate lungo le sponde di aree lacustri e palustri, spesso in contatto con la vegetazione delle alleanze *Caricion davallianae* o *Phragmition*.

92A0 - Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba Boschi ripariali a dominanza di *Salix* spp. e *Populus* spp. presenti lungo i corsi d'acqua del bacino del Mediterraneo, attribuibili alle alleanze *Populion albae* e *Salicion albae*. Sono diffusi sia nel piano bioclimatico mesomediterraneo che in quello termomediterraneo oltre che nel macrobioclima temperato, nella variante submediterranea.

Sulla base dell'aggiornamento della Carta della Vegetazione/Habitat di interesse comunitario realizzata nell'ambito del presente lavoro si riportano i dati relativi alle superfici coperte da Habitat[8] che nel complesso interessano una superficie di 112,62 ettari, leggermente superiore ai 111,56 riportati nella Carta Hascitu ma con alcune piccole differenze tra i singoli Habitat:

Codice Habitat	Sup (ha)
3130	2,51
3150	79,75
3260	0,004
3270	0,42
6430	0,02
7210*	0,05
92A0	29,86
Totale	**112,62**

[8] Per il calcolo delle superfici, oltre alla dimensione del poligono si è fatto riferimento alla % di copertura così come indicato nel Progetto Hascitu della Regione Toscana.

Flora di interesse comunitario e regionale

Il formulario standard non riporta la presenza di specie vegetali di interesse comunitario ma di numerose altre specie di importanza conservazionistica (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Tabella 5 - Altre specie vegetali non indicate nel Formulario standard Natura 2000: riferimenti a specie vegetali di interesse regionale e loro inserimento in Liste rosse europee, nazionali o regionali.

Specie				Popolazione nel Sito				Motivazione
Codice	Scientific Name	S	NP	Size		Unit	C|R|V|P	
				Min	Max			
	Butomus umbellatus						R	D
	Eleocharis acicularis						P	D
	Elodea canadensis						R	D
	Hippuris vulgaris			1000	1000	area		D
	Hydrocharis morsusranae							D
	Miriophyllum verticillatum			50	100	area		D
	Najas marina						P	D
	Nuphar luteum						R	D
	Nymphaea alba			50	100	area		D
	Nymphoides peltata						R	D
	Oenanthe aquatica						R	D
	Oenanthe fistulosa						V	D
	Potamogeton lucens						R	D
	Potamogeton sp.pl.						R	D
	Sagittaria sagittifolia						R	D
	Salvinia natans						P	D
	Scirpus lacustris						R	D
	Trapa natans						V	D
	Utricularia vulgaris						P	D
	Vallisneria spiralis						P	D

Cat.: Categorie di abbondanza: C = comune, R = rara, V = molto rara, P = presente
Motivazione: IV, V: allegati omonimi della Dir. 92/43/CEE; A: Liste Rosse Nazionali; B: endemismi; C: convenzioni internazionali; D: altri motivi.

La ZSC/ZPS presenta un'alta diversità fitocenotica e un'elevata presenza di specie rare, con molte entità con esigenze altamente specifiche – e pertanto a distribuzione molto frammentaria – che si distribuiscono nell'area secondo i gradienti di umidità-allagamento e la possibilità di associarsi con altre specie. Nel complesso, però, si registra la riduzione o la scomparsa di alcune specie o fitocenosi, tra cui, in primo luogo, il canneto, che negli ultimi decenni ha ridotto drasticamente la sua estensione lungo tutti i bordi del lago (Lastrucci et al., 2019). Anche l'unico habitat forestale censito, costituito da formazioni di *Salix alba* e *Populus nigra*, appare oggi maggiormente frammentato rispetto al passato. Questo quadro pare da ricondurre da un insieme di fattori, tra cui l'alterazione dei livelli idrici e della qualità dell'acqua, la presenza di residui di prodotti fitosanitari, la proliferazione di specie esotiche, in particolare bentivore e onnivore e la riduzione della trasparenza dell'acqua stessa (Piazzini & Landi, 2023).

Fauna di interesse comunitario e regionale

Il Formulario standard del Sito Natura 2000 riporta la presenza di un numero elevato di specie di interesse comunitario tra gli uccelli (Tabella 5), mentre specie di altri gruppi tassonomici rientrano tra le altre di interesse conservazionistico (Tabella 6).

Tabella 6 - Elenco delle specie animali degli allegati I (Dir. 2009/147/CE) e II (Dir. 92/43/CEE) riportate nel Formulario standard del Sito

Specie			Popolazione nel Sito					Valutazione del Sito				
G	Codice	Nome scientifico	T	Consistenza		Unit	Cat.	D. qual.	A|B|C|D	A|B|C	Iso.	Glo.
				Min	Max				Pop.	Con.		
B	A298	*Acrocephalus arundinaceus*	r				C	DD	C	B	C	C
B	A293	*Acrocephalus melanopogon*	c				P	DD	D			
B	A293	*Acrocephalus melanopogon*	w				P	DD	D			
B	A297	*Acrocephalus scirpaceus*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A229	*Alcedo atthis*	p				P	DD	D			
B	A052	*Anas crecca*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A053	*Anas platyrhynchos*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A773	*Ardea alba*	w				P	DD	C	B	C	B

Specie			Popolazione nel Sito					Valutazione del Sito				
G	Codice	Nome scientifico	T	Consistenza		Unit	Cat.	D. qual.	A|B|C|D	A|B|C	Iso.	Glo.
				Min	Max				Pop.	Con.		
B	A028	*Ardea cinerea*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A029	*Ardea purpurea*	r				P	DD	C	B	C	A
B	A024	*Ardeola ralloides*	r				P	DD	C	B	C	A
B	A059	*Aythya ferina*	w				P	DD	C	B	C	B
B	A061	*Aythya fuligula*	w				P	DD	C	B	C	B
B	A060	*Aythya nyroca*	p	16	16	i		G	C	B		
B	A021	*Botaurus stellaris*	w				P	DD	C	B	C	A
B	A025	*Bubulcus ibis*	w				P	DD	D			
B	A025	*Bubulcus ibis*	r				P	DD	D			
B	A149	*Calidris alpina*	w				P	DD	C	B	C	C
B	A145	*Calidris minuta*	w				P	DD	C	B	C	C
B	A080	*Circaetus gallicus*	c	1	1	I		P	C	B	C	B
B	A081	*Circus aeruginosus*	c				P	DD	C	B	C	B
B	A082	*Circus cyaneus*	w				C	DD	C	B	C	C
B	A026	*Egretta garzetta*	r				P	DD	C	B	C	A
B	A125	*Fulica atra*	r				P	DD	C	B	C	C
B	A153	*Gallinago gallinago*	c				P	DD	C	B	C	C
B	A131	*Himantopus himantopus*	c				P	DD	C	B	C	C
B	A022	*Ixobrychus minutus*	r				P	DD	C	B	C	B
B	A338	*Lanius collurio*	r				P	DD	D			
B	A292	*Locustella luscinioides*	r				P	DD	C	B	C	B
B	A855	*Mareca penelope*	p				P	DD	C	B	C	B

Specie			Popolazione nel Sito					Valutazione del Sito				
G	Codice	Nome scientifico	T	Consistenza		Unit	Cat.	D. qual.	A|B|C|D	A|B|C	Iso.	Glo.
				Min	Max				Pop.	Con.		
B	A889	*Mareca strepera*	c				P	DD	C	B	C	B
B	A073	*Milvus migrans*	r				P	DD	C	B	C	B
B	A260	*Motacilla flava*	p				P	DD	C	B	C	C
B	A260	*Motacilla flava*	r				P	DD	C	B	C	C
B	A023	*Nycticorax nycticorax*	r				C	DD	C	B	C	A
B	A323	*Panurus biarmicus*	p				P	DD	C	B	B	B
B	A005	*Podiceps cristatus*	r				P	DD	C	B	C	C
B	A857	*Spatula clypeata*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A856	*Spatula querquedula*	p				P	DD	C	B	C	B
B	A164	*Tringa nebularia*	c				P	DD	C	B	C	C
B	A162	*Tringa totanus*	c				P	DD	C	B	C	C

G (Gruppo): A = Anfibi, B = Uccelli, F = Pesci, I = Invertebrati, M = Mammiferi, P = Piante, R = Rettili
Popolazione nel sito:
T**:** p = permanente; c = concentrazione; w = svernamento
Cat: C = comune; R = rara; V = molto rara; P = presente (carenza di dati)
Valutazione Sito:
Popolazione (Pop.; % rispetto al totale nazionale): A = 15 < n ≤ 100%; B = 2 < n ≤ 15%; C = 0 < n ≤ 2%; D = popolazione non significativa
Conservazione (Cons.): A = 15 < n ≤ 100%; B = 2 < n ≤ 15%; C = 0 < n ≤ 2%; D = popolazione non significativa
Isolamento (Isol.): A = (in gran parte) isolata; B = non isolata, ma ai margini dell'area di distribuzione; C = non isolata all'interno di una vasta fascia di distribuzione.
Valutazione globale (Glob.): A = valore eccellente; B = valore buono; C = Valore significativo.

Tabella 7 - Altre specie animali riportate nel FS.

Specie					Popolazione nel Sito				Motivazione
Gruppo	Codice	Nome scientifico	S	NP	Consistenza		Unit	C|R|V|P	
					Min	Max			
I		*Planorbarius corneus*						C	D
I		*Pseudotrichia rubiginosa*						P	D

Specie					Popolazione nel Sito				Motivazione
Gruppo	Codice	Nome scientifico	S	NP	Consistenza		Unit	C|R|V|P	
					Min	Max			
I		*Tapeinotus sellatus*						P	D
I		*Theodoxus fluviatilis*						R	D
I		*Viviparus contectus*						C	D
I	1053	*Zerynthia polyxena*						R	IV
A	6976	*Pelophylax esculentus*						C	V
A	1209	*Rana dalmatina*						P	IV
A		*Triturus vulgaris*						P	D
R	5179	*Lacerta bilineata*						P	C
B	A647	*Sylvia cantillans moltonii*						R	A-C
M		*Micromys minutus*						P	C

Gruppo: A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, Fu = Fungi, I = Invertebrates, L = Lichens, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles
NP: specie non più presente nel Sito
Cat.: Categorie di abbondanza: C = comune, R = rara, V = molto rara, P = presente
Motivazione: IV, V: allegati omonimi della Dir. 92/43/CEE; A: Liste Rosse Nazionali; B: endemismi; C: convenzioni internazionali; D: altri motivi.

Segue una descrizione delle comunità faunistiche presenti con note sugli habitat di specie. L'analisi prende principalmente in considerazione le specie degli allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE e gli uccelli dell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE. Sono altresì valorizzate le specie di interesse regionale, incluse cioè nell'Allegato A2 della LR 30/2015.

Invertebrati

Le specie segnalate rientrano in molti casi tra quelle che pur essendo spesso presenti in un areale geograficamente ampio, hanno in Italia e in Toscana una diffusione molto limitata e fortemente discontinua, con popolazioni numericamente ridotte ed estremamente frammentate. Sono specie legate alle acque lentiche (*Planorbarius corneus*, *Viviparus contectus)* o debolmente correnti (*Theodoxus fluviatilis*), ai terreni temporaneamente allagati (*Pseudotrichia rubiginosa*) o comunque alle aree con vegetazione erbacea su terreni umidi (*Tapeinotus sellatus, Zerynthia polyxena o Z. cassandra*). Lo stato di conservazione locale di queste specie non è noto ma la riduzione delle qualità delle acque, oggi caratterizzate da forte torbidità, e degli ambienti palustri perilacuali nonché la diffusione di specie esotiche invasive, tra cui in primis *Procambarus clarkii*, lasciano ipotizzare che soprattutto per le specie più strettamente legate alla zona umida il mantenimento delle popolazioni locali di queste specie sia a rischio.

Ittiofauna

Il formulario standard non riporta specie di pesci di interesse conservazionistico. Una recente indagine (Piazzini & Landi, 2023) ha rilevato che su 11 specie rilevate nel lago quelle autoctone attualmente presenti nel lago sono solo il luccio italico (*Esox cisalpinus*) e la scardola tirrenica (*Scardinius scardafa*) mentre il resto del popolamento è costituito da specie esotiche o comunque introdotte da altri distretti italiani.

Tabella 8 - Specie di pesci segnalati da Piazzini & Landi (2023)

Specie	Autoctona Toscana	Autoctona Italia	Dir. 92/43 All. II	Dir. 92/43 All. IV	Conv. Berna	IUCN Italia
Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*)	-		-	-	-	-
Alborella (*Alburnus arbo*rella)	-	•	-	-	-	NT
Carpa (*Cyprinus carpio*)	-	-	-	-	-	-
Carassio (*Carassius carassius*)	-	-	-	-	-	-
Scardola padana (*Scardinius hesperidicus*)	-	•	-	-	-	NT
Scardola tirrenica (*Scardinius scardafa*)	•	•	-	-	-	CR
Pesce gatto bruno (*Ameiuus melas*)	-	-	-	-	-	-
Luccio italico (*Esox cisalpinus*)	•	•	-	-	-	EN
Persico sole (*Lepomis gibbosus*)	-	-	-	-	-	-
Persico trota (*Micropterus salmoides*)	-	-	-	-	-	-
Persico reale (*Perca fluviatilis*)	-	-	-	-	-	-

Le specie non native dominano in termini numerici e di biomassa il popolamento, in cui non sono state ritrovate specie tipiche come la tinca *Tinca tinca* e l'anguilla *Anguilla anguilla*. Il luccio italico, specie recentemente separata dal luccio europeo *Esox lucius*, classificato *in pericolo* a livello nazionale, è risultato poco frequente e con popolazioni destrutturate. La scardola tirrenica è ancora presente nel lago dove però convive con la scardola padana *S. hesperidicus*, specie introdotta dall'Italia settentrionale, dalla quale non è semplice distinguerla sul campo in base alla morfologia. Il complesso delle due specie è particolarmente frequente ma al momento non è chiaro quale sia lo stato di conservazione della forma autoctona che è classificata *in pericolo critico* a livello nazionale (Rondinini et al., 2022).

Il quadro relativo all'ittiofauna appare quindi significativamente compromesso; la competizione con le numerose e abbondanti specie esotiche e la riduzione della qualità ecologica del sito appaiono essere le principali cause di questa situazione negativa.

Anfibi

Il formulario standard segnala per il sito tre specie di anfibi. Una ricerca recente (Piazzini & Landi, 2023) ne segnala cinque (Tab. 8), tra cui tuttavia manca il tritone punteggiato, riportato nel formulario ma non ritrovato. I dati raccolti nel corso dell'indagine citata riportano una situazione però di sensibile contrazione numerica delle popolazioni presenti, in particolare negli ambiti perilacuali, generalmente più favorevoli a causa dell'assenza di pesci. Questo andamento negativo pare in relazione con l'abbondanza di *Procambarus clarkii* e *Trachemys scripta*, specie esotiche in rapida crescita, ma forse anche al precoce disseccamento dei ristagni temporanei utilizzati spesso dagli anfibi, causato dai cambiamenti climatici.

Tabella 9 - Specie di anfibi segnalati da Piazzini & Landi (2023)

Specie	Endemica italiana	Dir. 92/43 All. II	Dir. 92/43 All. IV	Conv. Berna	IUCN
Rospo comune *Bubo bubo*	-	-	-	•	VU
Rospo smeraldino *Bufo viridis*	-	-	•	•	LC
Raganella italiana *Hyla intermedia*	•	-	-	•	LC
Rana dalmatina *Rana dalmatina*	-	-	•	•	LC
Rane verdi *Pelophylax lessonae + P. esculentus*	-	-	-	-	LC

Rettili

Il formulario standard riporta la presenza del solo ramarro occidentale *Lacerta bilineata*. L'indagine condotta da Piazzini & Landi (2023) si è concentrata sulla presenza di rettili negli ambienti umidi della ZSC/ZPS, rilevando tre ulteriori specie, tra cui l'esotica trachemide *Trachemys scripta* (Tab. 9), risultata numerosa e diffusa. È stata confermata l'assenza della testuggine palustre *Emys orbicularis*. Mentre la natrice dal collare barrata è risultata diffusa, quella tassellata è risultata localizzata. Gli autori ipotizzano una riduzione numerica per i rettili autoctoni nelle aree perilacuali, per le stesse cause relative agli anfibi.

Tabella 10 - Specie di rettili acquatici segnalati da Piazzini & Landi (2023)

Specie	Endemica italiana	Dir. 92/43 All. II	Dir. 92/43 All. IV	Conv. Berna	IUCN
Trachemide *Trachemys scripta*	-	-	-	-	-
Biscia dal collare barrata *Natrix helvetica*	-	-	-	-	LC
Biscia tassellata *Natrix tessellata*	-	-	•	•	LC

Mammiferi

Il formulario standard riporta la presenza del topolino delle risaie *Micromys minutus* la cui presenza è stata segnalata in passato (Manganelli et al., 2001) ma di cui mancano conferme recenti.

Uccelli

Il formulario standard riporta 38 specie di interesse comunitario, legate principalmente agli ambienti acquatici (34 specie) e in misura minore ai mosaici ambientali con alternanza di aree boscate e ambienti aperti, anche umidi (biancone *Circaetus gallicus* e nibbio bruno *Milvus migrans*), o agli agroecosisteme (averla piccola *Lanius collurio* e cutrettola *Motacilla flava*). A queste bisogna aggiungere la sterpazzolina di Moltoni (*Sylvia subalpina*, riportata con la precedente denominazione *S. cantillans moltonii*), specie a distribuzione ristretta (Isole Baleari, Corsica, Sardegne, Piemonte, Liguria e Toscana) tipica di arbusteti e boschi aperti.

Il novero di specie che frequentano la zona umida, in particolare durante le migrazioni, è certamente maggiore rispetto a quanto riportato nel formulario standard anche se la maggior parte di quelle non incluse transitano con contingenti non significativi. L'evoluzione dei popolamenti nidificante e svernante, più rappresentativi, è possibile mediante le informazioni riportate da Puglisi et al. (2023).

Tra le specie elencate come nidificanti sono presenti nel formulario numerose specie di canneto (tarabusino *Ixobrychus minutus*, cannareccione *Acrocephalus arundinaceus*, forapaglie castagnolo *Acrocephalus melanopogon*, cannaiola *Acrocephalus scirpaceus*, salciaiola *Locustella luscinioides*, basettino *Panurus biarmicus*). Alcune di queste attualmente non sono più presenti come tali (forapaglie castagnolo, salciaiola, basettino) mentre le altre hanno visto fortemente ridotta la loro consistenza, principalmente a causa della forte regressione del canneto.

La riduzione di questo ambiente e la contrazione anche delle formazioni a dominanza di salici lungo le sponde lacustri sono la causa anche della scomparsa della colonia di nidificazione di aironi coloniali (airone rosso *Ardea purpurea*, garzetta *Egretta garzetta*, nitticora *Nyctycorax nyctycorax*, sgarza ciuffetto *Ardeola ralloides*, airone guardabuoi *Bubulcus ibis*). Queste specie, comunque, frequentano ancora il lago per alimentarsi, anche grazie all'abbondanza di pesci e del gambero rosso, dal momento che la colonia riproduttiva è ora localizzata nella vicina ZSC/ZPS Lago di Montepulciano. Queste specie hanno, infatti, un'area familiare molto vasta e compiono quotidianamente spostamenti anche di diversi chilometri per raggiungere le zone di alimentazione. Alla colonia riproduttiva si sono associati anche airone cenerino *Ardea cinerea*, airone bianco maggiore *A. alba*, cormorano *Phalacrocorax carbo* e marangone minore *Microcarbo pygmaeus*. Il Lago di Chiusi svolge quindi comunque una funzione centrale nel sostenere questa importantissima colonia che ospita una frazione significativa delle popolazioni di queste specie nell'Italia peninsulare. Questo è particolarmente vero per la sgarza ciuffetto, la specie meno numerosa a livello regionale tra gli Ardeidi coloniali la cui popolazione è in diminuzione, che si alimenta frequentemente sui lamineti a *Nuphar luteum*, molto diffusi sul Lago di Chiusi.

Il popolamento di uccelli legato alle acque aperte ha nello svasso maggiore *Podiceps cristatus* la specie più significativa: presente tutto l'anno, anche come nidificante, in inverno può raggiungere concentrazioni molto elevate. La presenza di anatre è piuttosto contenuta, considerando anche che la presenza di questi uccelli è limitata durante la migrazione autunnale e lo svernamento dall'esercizio della pratica venatoria, che, per questi uccelli particolarmente sensibili al disturbo, rende inefficace la presenza di una zona di protezione dell'avifauna migratoria istituita ai sensi dell'art. 14 della LRT 3/94 nella porzione centrale del lago. Da rimarcare la presenza della moretta tabaccata *Aythya nyroca*, osservata in maniera irregolare anche in periodo riproduttivo: la Bassa Valdichiana ha rappresentato per anni il comprensorio della Toscana dove questa rara specie veniva osservata con maggior regolarità ma probabilmente anch'essa è penalizzata dalla riduzione della vegetazione palustre.

Tra le specie che hanno cominciato a frequentare in anni recenti il Lago di Chiusi va ricordato il falco pescatore *Pandion haliaetus*, specie in incremento a livello nazionale e in Toscana in particolare in seguito ad uno specifico progetto di conservazione, osservato durante le migrazioni e lo svernamento.

4.1 Quadro gestionale

4.1.1 Obiettivi di conservazione del Sito IT5190009 "Lago di Chiusi"

Poiché il Sito Natura 2000 non è oggetto di specifico piano di gestione, non sono al momento definiti gli obiettivi di conservazione.

Si riportano di seguito le istruzioni tecniche di cui alla DGR 644/2004 utili alla definizione di specifiche norme tecniche relative alle forme e alle modalità di tutela e conservazione dei Siti di importanza comunitaria della Toscana.

4.1.1.1 Istruzioni tecniche per le provincie di cui alla DEL.G.R 644/2004

Sito IT5190009 "Lago di Chiusi"

Principali emergenze

SPECIE VEGETALI

Trapa natans (castagna d'acqua) - Specie rara degli ambienti umidi dulcacquicoli.

Hippuris vulgaris (coda di cavallo acquatica) – Rara specie di aree umide palustri, in Toscana oggi segnalata solo per il Lago di Chiusi.

SPECIE ANIMALI

(AI) Aythya nyroca (moretta tabaccata, Uccelli) - Svernante irregolare, migratrice regolare.

(AI) Circus aeruginosus (falco di palude) – Nidificante e svernante.

(AI) Botaurus stellaris (tarabuso, Uccelli) – Svernante.

Micromys minutus (topolino delle risaie, Mammiferi) – Segnalazione molto recente (dato in stampa).

Il sito, che forma un complesso unitario con l'adiacente Lago di Montepulciano, costituisce un'importante area di sosta, nidificazione e svernamento per numerose specie ornitiche legate agli specchi d'acqua e agli ambienti palustri. Esso ospita una delle più importanti colonie miste di Ardeidi dell'Italia peninsulare, dove negli ultimi anni è presente anche il mignattaio (Plegadis falcinellus), rarissimo come nidificante in Italia (nel 2002 la colonia non era presente, forse per l'assenza di acqua sotto gli alberi dove è localizzata).

Altre emergenze

Il lago nel suo complesso costituisce un'unica emergenza naturalistica.

Habitat dulcacquicoli, a dominanza di pleustofite e rizofite, di notevole interesse conservazionistico e ricchi di specie rare (Utricularia vulgaris, Hottonia palustris, Vallisneria spiralis, Trapa natans, Nymphoides peltata Sagittaria sagittifolia, Hippuris vulgaris, ecc.).

PRINCIPALI MISURE DI CONSERVAZIONE DA ADOTTARE

Principali obiettivi di conservazione

a) Conservazione degli importanti popolamenti faunistici (e incremento delle potenzialità dell'area per l'avifauna) e delle specie vegetali rare (EE).

b) Miglioramento della qualità delle acque e riduzione dei fenomeni di interrimento (E).

c) Mantenimento/ampliamento degli habitat dulcacquicoli (M).

d) Ampliamento/riqualificazione delle cenosi arboree igrofile (M).

e) Controllo/eradicazione delle specie alloctone invasive (M).

Indicazioni per le misure di conservazione

- Interventi atti a limitare il trasporto solido e il trasporto di inquinanti verso il lago (EE).

- Ampliamento delle aree sottoposte a divieto di caccia (E).

- Gestione del canneto finalizzata al mantenimento delle specie animali più importanti e alla diversificazione degli habitat dulcacquicoli: interventi di taglio del canneto a rotazione (con salvaguardia di alcune porzioni da escludere sempre dai tagli) e di ampliamento dei prati allagati (E).

− Incremento della disponibilità di zone umide con acqua molto bassa, anche mediante la promozione di interventi di allagamento di ex seminativi (M).

- Attivazione di interventi per il controllo delle specie alloctone invasive (M).

4.1.2 Criteri minimi uniformi per la definizione delle misure di conservazione ZPS di cui alla DEL.G.R. 454/2008

4.1.2.1 Misure di conservazione valide per tutte le ZPS

1. Per tutte le ZPS, in base a quanto previsto dall' art. 5 comma 1 del Decreto del 17 Ottobre 2007 del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare recante "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS)" vigono i seguenti divieti:

a) esercizio dell'attività venatoria nel mese di gennaio, con l'eccezione della caccia da appostamento fisso e temporaneo e in forma vagante per due giornate, prefissate dal calendario venatorio, alla settimana, nonché con l'eccezione della caccia agli ungulati;

b) effettuazione della preapertura dell'attività venatoria, con l'eccezione della caccia di selezione agli ungulati;

c) esercizio dell'attività venatoria in deroga ai sensi dell'art. 9, paragrafo 1, lettera c), della Direttiva n. 79/409/CEE;

d) utilizzo di munizionamento a pallini di piombo all'interno delle zone umide, quali laghi, stagni, paludi, acquitrini, lanche e lagune d'acqua dolce, salata, salmastra, nonché nel raggio di 150 metri dalle rive più esterne a partire dalla stagione venatoria 2008/2009;

e) attuazione della pratica dello sparo al nido nello svolgimento dell'attività di controllo demografico delle popolazioni di corvidi. Il controllo demografico delle popolazioni di corvidi è comunque vietato nelle aree di presenza del Lanario (*Falco biarmicus*);

f) effettuazione di ripopolamenti faunistici a scopo venatorio, ad eccezione di quelli con soggetti appartenenti a sole specie e popolazioni autoctone provenienti da allevamenti nazionali, o da zone di ripopolamento e

cattura, o dai centri pubblici e privati di riproduzione della fauna selvatica allo stato naturale insistenti sul medesimo territorio;

g) abbattimento di esemplari appartenenti alle specie, Combattente (*Philomacus pugnax*), Moretta (*Aythya fuligula*);

h) svolgimento dell'attività di addestramento di cani da caccia prima del 1° Settembre e dopo la chiusura della stagione venatoria. Sono fatte salve le zone di cui all'art. 10, comma 8, lettera e), della Legge n. 157/1992 sottoposte a procedura di valutazione di incidenza positiva ai sensi dell'art. 5 del Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e successive modificazioni, entro la data di emanazione dell'atto di cui all'art. 3, comma 1;

i) costituzione di nuove zone per l'allenamento e l'addestramento dei cani e per le gare cinofile, nonché ampliamento di quelle esistenti;

j) distruzione o danneggiamento intenzionale di nidi e ricoveri di uccelli;

k) realizzazione di nuove discariche o nuovi impianti di trattamento e smaltimento di fanghi e rifiuti nonché ampliamento di quelli esistenti in termine di superficie, fatte salve le discariche per inerti;

l) realizzazione di nuovi impianti eolici, fatti salvi gli impianti per i quali, alla data di emanazione del presente atto, sia stato avviato il procedimento di autorizzazione mediante deposito del progetto. Gli enti competenti dovranno valutare l'incidenza del progetto, tenuto conto del ciclo biologico delle specie per le quali il sito e' stato designato, sentito l'INFS. Sono inoltre fatti salvi gli interventi di sostituzione e ammodernamento, anche tecnologico, che non comportino un aumento dell'impatto sul sito in relazione agli obiettivi di conservazione della ZPS, nonché gli impianti per autoproduzione con potenza complessiva non superiore a 20 kw;

m) realizzazione di nuovi impianti di risalita a fune e nuove piste da sci, ad eccezione di quelli previsti negli strumenti di pianificazione generali e di settore vigenti alla data di emanazione del presente atto, a condizione che sia conseguita la positiva valutazione d'incidenza dei singoli progetti ovvero degli strumenti di pianificazione generali e di settore di riferimento all'intervento, nonché di quelli previsti negli strumenti adottati preliminarmente ed

comprensivi di valutazione d'incidenza; sono fatti salvi gli impianti per i quali sia stato avviato il procedimento di autorizzazione, mediante deposito del progetto esecutivo comprensivo di valutazione d'incidenza, nonché interventi di sostituzione e ammodernamento anche tecnologico e modesti ampliamenti del demanio sciabile che non comportino un aumento dell'impatto sul sito in relazione agli obiettivi di conservazione della ZPS;

n) apertura di nuove cave e ampliamento di quelle esistenti, ad eccezione di quelle previste negli strumenti di pianificazione generali e di settore vigenti alla data di emanazione del presente atto ivi compresi gli ambiti individuati nella Carta delle Risorse del Piano regionale delle Attività estrattive, a condizione che risulti accertata e verificata l'idoneità al loro successivo inserimento nelle Carte dei Giacimenti e delle Cave e Bacini estrattivi, prevedendo altresì che il recupero finale delle aree interessate dall'attività estrattiva sia realizzato a fini naturalistici e a condizione che sia conseguita la positiva valutazione di incidenza dei singoli progetti ovvero degli strumenti di pianificazione generali e di settore di riferimento dell'intervento. Sono fatti salvi i progetti di cava già sottoposti a procedura di valutazione d'incidenza, in conformità agli strumenti di pianificazione vigenti e sempreché l'attività estrattiva sia stata orientata a fini naturalistici e sia compatibile con gli obiettivi di conservazione delle specie prioritarie;

o) svolgimento di attività di circolazione motorizzata al di fuori delle strade, fatta eccezione per i mezzi agricoli e forestali, per i mezzi di soccorso, controllo e sorveglianza, nonché ai fini dell'accesso al fondo e all'azienda da parte degli aventi diritto, in qualità di proprietari, lavoratori e gestori;

p) eliminazione degli elementi naturali e seminaturali caratteristici del paesaggio agrario con alta valenza ecologica quali stagni, laghetti, acquitrini, prati umidi, maceri, torbiere, sfagneti, pozze di abbeverata, fossi,

muretti a secco, siepi, filari alberati, canneti, risorgive e fontanili, vasche in pietra, lavatoi, abbeveratoi, pietraie;

q) eliminazione dei terrazzamenti esistenti, delimitati a valle da muretto a secco oppure da una scarpata inerbita, sono fatti salvi i casi regolarmente autorizzati di rimodellamento dei terrazzamenti eseguiti allo scopo di assicurare una gestione economicamente sostenibile;

r) esecuzione di livellamenti non autorizzati dall'ente gestore, sono fatti salvi i livellamenti ordinari per la preparazione del letto di semina, per la sistemazione dei terreni a risaia e per le altre operazioni ordinarie collegate alla gestione dei seminativi e delle altre colture agrarie e forestali;

s) conversione della superficie a pascolo permanente ai sensi dell'art. 2, punto 2 del Regolamento (CE) n. 796/2004 ad altri usi;

t) bruciatura delle stoppie e delle paglie, nonché della vegetazione presente al termine dei cicli produttivi di prati naturali o seminati, sulle superfici specificate ai punti seguenti:

1) superfici a seminativo ai sensi dell'art. 2, punto 1 del Regolamento (CE) n. 796/2004, comprese quelle investite a colture consentite dai paragrafi a) e b) dell'art. 55 del Regolamento (CE) n. 1782/2003 ed escluse le superfici di cui al successivo punto 2);

2) superfici a seminativo soggette all'obbligo del ritiro dalla produzione (set - aside) e non coltivate durante tutto l'anno e altre superfici ritirate dalla produzione ammissibili all'aiuto diretto, mantenute in buone condizioni agronomiche e ambientali a norma dell'art. 5 del Regolamento (CE) n. 1782/03. Sono fatti salvi, in ogni caso, gli interventi di bruciatura connessi ad emergenze di carattere fitosanitario prescritti dall'autorità competente o a superfici investite a riso e salvo diversa prescrizione della competente autorità di gestione;

u) esercizio della pesca con reti da traino, draghe, ciancioli, sciabiche da natante, sciabiche da spiaggia e reti analoghe sulle praterie sottomarine, in particolare sulle praterie di posidonie (Posidonia oceanica) o di altre fanerogame marine, di cui all'art. 4 del Regolamento (CE) n. 1967/06;

v) esercizio della pesca con reti da traino, draghe, sciabiche da spiaggia e reti analoghe su habitat coralligeni e letti di maerl, di cui all'art. 4 del Regolamento (CE) n. 1967/06.

2. Per tutte le ZPS, in base a quanto previsto dall' art. 5 comma 2 del Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare vigono i seguenti obblighi:

a) messa in sicurezza, rispetto al rischio di elettrocuzione e impatto degli uccelli, di elettrodotti e linee aeree ad alta e media tensione di nuova realizzazione o in manutenzione straordinaria o in ristrutturazione;

b) sulle superfici a seminativo soggette all'obbligo del ritiro dalla produzione (set-aside) e non coltivate durante tutto l'anno e altre superfici ritirate dalla produzione ammissibili all'aiuto diretto, mantenute in buone condizioni agronomiche e ambientali a norma dell'art. 5 del Regolamento (CE) n. 1782/2003, garantire la presenza di una copertura vegetale, naturale o artificiale, durante tutto l'anno e di attuare pratiche agronomiche consistenti esclusivamente in operazioni di sfalcio, trinciatura della vegetazione erbacea, o pascolamento sui terreni ritirati dalla produzione sui quali non vengono fatti valere titoli di ritiro, ai sensi del Regolamento (CE) 1782/03. Dette operazioni devono essere effettuate almeno una volta all'anno, fatto salvo il periodo di divieto annuale di intervento compreso fra il 1° Marzo e il 31 Luglio di ogni anno, ove non diversamente disposto nel piano di gestione. Il periodo di divieto annuale di sfalcio o trinciatura non può comunque essere inferiore a 150 giorni consecutivi compresi fra il 15 Febbraio e il 30 Settembre di ogni anno. E' fatto comunque obbligo di sfalci e/o lavorazioni del terreno per la realizzazione di fasce antincendio, conformemente a quanto previsto dalle normative in vigore. In deroga all'obbligo della presenza di una copertura vegetale, naturale o artificiale, durante tutto l'anno sono ammesse lavorazioni meccaniche sui terreni ritirati dalla produzione nei seguenti casi:

1) pratica del sovescio, in presenza di specie da sovescio o piante biocide;

2) terreni interessati da interventi di ripristino di habitat e biotopi;

3) colture a perdere per la fauna, ai sensi dell'articolo 1, lettera c), del decreto del Ministero

delle Politiche Agricole e Forestali del 7 Marzo 2002;

4) nel caso in cui le lavorazioni siano funzionali all'esecuzione di interventi di miglioramento

fondiario;

5) sui terreni a seminativo ritirati dalla produzione per un solo anno o, limitatamente all'annata agraria precedente all'entrata in produzione, nel caso di terreni a seminativo ritirati per due o più anni, lavorazioni del terreno allo scopo di ottenere una produzione agricola nella successiva annata agraria, comunque da effettuarsi non prima del 15 luglio dell'annata agraria precedente all'entrata in produzione. Sono fatte salve diverse prescrizioni della competente autorità di gestione;

c) regolamentazione degli interventi di diserbo meccanico nella rete idraulica naturale o artificiale, quali canali di irrigazione e canali collettori, in modo che essi vengano effettuati al di fuori del periodo riproduttivo degli uccelli, ad eccezione degli habitat di cui all'art. 6 comma 11;

d) monitoraggio delle popolazioni delle specie ornitiche protette dalla Direttiva 79/409/CEE e in particolare quelle dell'Allegato I della medesima direttiva o comunque a priorità di conservazione.

3. Per tutte le ZPS, in base a quanto previsto dall' art. 5 comma 3 del Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare le attività da promuovere e incentivare sono:

a) la repressione del bracconaggio;

b) la rimozione dei cavi sospesi di impianti di risalita, impianti a fune ed elettrodotti dismessi;

c) l'informazione e la sensibilizzazione della popolazione locale e dei maggiori fruitori del territorio sulla rete Natura 2000;

d) l'agricoltura biologica e integrata con riferimento ai Programmi di Sviluppo Rurale;

e) le forme di allevamento e agricoltura estensive tradizionali;

f) il ripristino di habitat naturali quali ad esempio zone umide, temporanee e permanenti, e prati tramite la messa a riposo dei seminativi;

g) il mantenimento delle stoppie e delle paglie, nonché della vegetazione presente al termine dei cicli produttivi dei terreni seminati, nel periodo invernale almeno fino alla fine di febbraio.

4.1.2.2 Misure di conservazione valide per le ZPS caratterizzate da presenza di zone umide

Obblighi e divieti:

1. divieto di bonifica idraulica delle zone umide naturali;
2. divieto di abbattimento, in data antecedente al 1° Ottobre, di esemplari appartenenti alle specie Codone (Anas acuta), Marzaiola (Anas querquedula), Mestolone (Anas clypeata), Alzavola (Anas crecca), Canapiglia (Anas strepera), Fischione (Anas penelope), Moriglione (Aythya ferina), Folaga (Fulica atra), Gallinella d'acqua (Gallinula chloropus), Porciglione (Rallus aquaticus), Beccaccino (Gallinago gallinago), Beccaccia (Scolopax rusticola), Frullino (Lymnocryptes minimus), Pavoncella (Vanellus vanellus);
3. obbligo di monitoraggio del livello idrico delle zone umide, in particolar modo durante la stagione riproduttiva delle specie ornitiche presenti, al fine di evitare eccessivi sbalzi del medesimo.

Regolamentazione di:

1. taglio dei pioppeti occupati da garzaie, evitando gli interventi nei periodi di nidificazione;
2. costruzione di nuove serre fisse;
3. caccia in presenza, anche parziale, di ghiaccio;
4. trattamento delle acque reflue dei bacini di ittiocoltura intensiva o semintensiva;
5. attività che comportino improvvise e consistenti variazioni del livello dell'acqua o la riduzione della superficie di isole ovvero zone affioranti.
6. realizzazione di sbarramenti idrici e interventi di artificializzazione degli alvei e delle sponde tra cui rettificazioni, tombamenti, canalizzazioni, arginature, riduzione della superficie di isole ovvero zone affioranti;
7. epoche e metodologie degli interventi di controllo ovvero gestione della vegetazione spontanea arborea, arbustiva e erbacea all'interno delle zone sia umide e ripariali che delle garzaie, in modo che sia evitato taglio, sfalcio, trinciatura, incendio, diserbo chimico, lavorazioni superficiali del terreno, durante il periodo riproduttivo dell'avifauna, fatti salvi interventi straordinari di gestione previa autorizzazione dell'ente gestore, al fine di non arrecare disturbo o danno alla riproduzione della fauna selvatica;
8. interventi di gestione idraulica dei canali (taglio della vegetazione, risagomatura, dragaggio);
9. realizzazione di impianti di pioppicoltura;
10. utilizzo dei diserbanti e del pirodiserbo per il controllo della vegetazione della rete idraulica artificiale (canali di irrigazione, fossati e canali collettori);
11. pesca con nasse e trappole.

Attività da favorire:

1. riduzione dei nitrati immessi nelle acque superficiali nell'ambito di attività agricole;
2. messa a riposo a lungo termine dei seminativi, nonché la conversione dei terreni da pioppeto in boschi di latifoglie autoctone o in praterie sfalciabili o per creare zone umide o per ampliare biotopi relitti e gestiti per scopi ambientali nelle aree contigue a lagune costiere, valli, torbiere e laghi;
3. mantenimento e coltivazione ecocompatibile delle risaie nelle aree adiacenti le zone umide;
4. incentivazione dei metodi di agricoltura biologica;
5. creazione e mantenimento di fasce tampone a vegetazione erbacea (spontanea o seminata) o arboreo - arbustiva di una certa ampiezza tra le zone coltivate e le zone umide;
6. creazione di zone a diversa profondità d'acqua con argini e rive a ridotta pendenza;
7. mantenimento ovvero ripristino del profilo irregolare (con insenature e anfratti) dei contorni della zona umida;
8. mantenimento ovvero ripristino della vegetazione sommersa, natante ed emersa e dei terreni circostanti l'area umida;
9. mantenimento dei cicli di circolazione delle acque salate nelle saline abbandonate al fine di conservare gli habitat con acque e fanghi ipersalati idonei per Limicoli, Sternidi e Fenicottero;
10. interventi di taglio delle vegetazione, nei corsi d'acqua con alveo di larghezza superiore ai 5 metri, effettuati solo su una delle due sponde in modo alternato nel tempo e nello spazio, al fine di garantire la permanenza di habitat idonei a specie vegetali e animali;
11. creazione di isole e zone affioranti idonee alla nidificazione in aree dove questi elementi scarseggiano a causa di processi di erosione, subsidenza, mantenimento di alti livelli dell'acqua in primavera;
12. mantenimento di spiagge naturali e di aree non soggette a pulitura meccanizzata tra gli stabilimenti balneari;
13. conservazione ovvero ripristino di elementi naturali tra gli stabilimenti balneari esistenti;
14. trasformazione ad agricoltura biologica nelle aree agricole esistenti contigue alle zone umide;
15. realizzazione di sistemi per la fitodepurazione;

16. gestione periodica degli ambiti di canneto, da realizzarsi esclusivamente al di fuori del periodo di riproduzione dell'avifauna, con sfalci finalizzati alla diversificazione strutturale, al ringiovanimento, al mantenimento di specchi d'acqua liberi, favorendo i tagli a rotazione per parcelle ed evitando il taglio raso;
17. ripristino di prati stabili, zone umide temporanee o permanenti, ampliamento di biotopi relitti gestiti per scopi esclusivamente ambientali, in particolare nelle aree contigue a lagune costiere, valli, torbiere, laghi tramite la messa a riposo dei seminativi;
18. conversione dei terreni adibiti a pioppeto in boschi di latifoglie autoctone;
19. colture a basso consumo idrico e individuazione di fonti di approvvigionamento idrico, tra cui reflui depurati per tamponare le situazioni di stress idrico estivo;
20. adozione, attraverso il meccanismo della certificazione ambientale, di pratiche ecocompatibili nella pioppicoltura, tra cui il mantenimento della vegetazione erbacea durante gli stadi avanzati di crescita del pioppeto, il mantenimento di strisce non fresate anche durante le lavorazioni nei primi anni di impianto, il mantenimento di piccoli nuclei di alberi morti, annosi o deperienti.

4.1.3 Misure di conservazione dei SIC ai fini della loro designazione come ZSC di cui alla Del.G.R. 1223/2015

Con la Del.GR 1223/2015 la Regione Toscana ha definitivamente approvato le Misure di conservazione per i SIC o SIC/ZPS, in base dall'art. 6 comma 1 della Dir. 92/43/CE e s.m.i.[9]. Tali misure sono relative agli habitat e alle specie animali e vegetali di cui agli Allegati I e II della Direttiva 92/43/CEE e agli uccelli di cui all'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE segnalate nei relativi Formulari Natura 2000, comprese le specie migratrici di cui all'art. 4 punto 2 della medesima Direttiva.

Di seguito riportiamo una selezione di tali misure, di cui all'Allegato A (misure valide per tutti i SIC) e B (misure valide per i SIC interni alle aree protette), relativamente a quelle che possono avere attinenza con il progetto in esame:

ALLEGATO A - MISURE VALIDE PER TUTTI I SITI. INDIRIZZI GESTIONALI E DI TUTELA DI SPECIE E HABITAT

Di seguito si elencano quelli regolamentari più significativi:

Regolamentazioni GEN_01

Tutela e conservazione degli elementi naturali e seminaturali caratteristici del paesaggio agrario ad alta valenza ecologica (quali, tra l'altro, stagni, laghetti, acquitrini, prati umidi, maceri, torbiere, sfagneti, pozze di abbeverata, sistemazioni idraulico – agrarie tradizionali di pianura e di collina come muretti a secco, terrazzamenti, acquidocci, canalette, fossi, siepi, filari alberati, alberi camporili, canneti, risorgive e fontanili, vasche in pietra, lavatoi, abbeveratoi, pietraie). È comunque consentito il loro restauro ed adeguamento per motivi di sicurezza e di prevenzione e salvaguardia da dissesti idrogeologici.

Regolamentazioni GEN_03

[9] Art. 6 comma 1: "Per le zone speciali di conservazione, gli Stati membri stabiliscono le misure di conservazione necessarie che implicano all'occorrenza appropriati piani di gestione specifici o integrati ad altri piani di sviluppo e le opportune misure regolamentari, amministrative o contrattuali che siano conformi alle esigenze ecologiche dei tipi di habitat naturali di cui all'allegato I e delle specie di cui all'allegato II presenti nei siti".

Divieto, all'interno delle zone classificate a bosco e ad esse assimilate ai sensi della L.R. 39/00 (Legge forestale della Toscana), dell'utilizzo di prodotti fitosanitari per il contenimento della vegetazione nelle aree a particolare destinazione funzionale (viali tagliafuoco, zone di rispetto degli elettrodotti, gasdotti ecc.), fatta salva la possibilità di deroghe in presenza di particolari emergenze fitosanitarie e conservazionistiche (in attuazione del DM del 22/01/2014).

Regolamentazioni GEN_10

Obbligo di utilizzo di specie autoctone ed ecotipi locali (ove disponibili) per gli interventi di ricostituzione e riqualificazione di ecosistemi naturali e seminaturali e di rinaturalizzazione di aree degradate.

ALLEGATO C - *MISURE DI CONSERVAZIONE PER LA ZSC/ZPS IT5190009 "LAGO DI CHIUSI"*

Di seguito si elencano le misure ritenute più significative ai fini della valutazione del progetto:

GESTIONE RISORSE IDRICHE CORSI D'ACQUA E DIFESA IDRAULICA

IA_H_01 Individuazione e realizzazione da parte dei soggetti competenti di interventi di miglioramento della qualità delle acque e di eliminazione delle cause di alterazione degli ecosistemi (es. delocalizzazione, fitodepurazione, ecosistemi filtro, rinaturalizzazioni ecc.) dettagliandone gli obiettivi di tutela per le situazioni di maggiore criticità, connessi alla presenza di: a) scarichi affluenti a zone umide e corsi d'acqua; b) artificializzazioni estese, fatte salve le necessità derivanti dalla tutela del rischio idraulico, delle condizioni idromorfologiche del sito, provvedendo a segnalarlo al soggetto competente alla programmazione di detti interventi.

RE_H_02 Tutela della vegetazione naturale entro una fascia di rispetto (di ampiezza pari a 5 m), lungo i corsi d'acqua e intorno agli ambienti umidi (corpi idrici tipizzati, ai sensi dell'allegato III alla parte III del D.Lgs 152/2006) laddove non ostacoli l'attività di ordinaria manutenzione finalizzata alla mitigazione del rischio idraulico.

RE_J_10 Prescrizione di utilizzo, in caso di realizzazione di interventi a scopo di difesa idraulica e ove possibile, di tecniche di ingegneria naturalistica.

INDIRIZZI GESTIONALI E DI TUTELA DI SPECIE E HABITAT

IA_I_01 Realizzazione di Interventi di eradicazione e/o contenimento delle specie aliene invasive presenti nel Sito e/o in aree ad esso limitrofe

IA_J_17 Realizzazione di interventi attivi di ripristino e contrasto dei fenomeni di inaridimento e/o interrimento di ambienti umidi, ritenuti necessari a seguito del monitoraggio di cui alla misura MO_J_04

IA_J_18 Realizzazione di interventi per contrastare la perdita di habitat (o habitat di specie) dovuta ai naturali processi di evoluzione della vegetazione (ad esempio: taglio del canneto per ringiovanimento habitat palustri, decespugliamento per mantenimento praterie secondarie, ecc.)

5 IDENTIFICAZIONE E MISURA DELLE INCIDENZE

5.1 Fattori di pressione e minacce

Nella mappa sottostante si riporta i confini delle aree di intervento.

Figura 13 – Inquadramento delle Aree di intervento. L'intervento 2 di contenimento/eradicazione di Trachemys scripta non è riportato in mappa perché da riferirsi a tutto l'ambito lacustre



Per quanto riguarda l'intervento all'interno della cassa di colmata, l'area di scavo interessa superfici che non risultano occupate da habitat di interesse comunitario ai sensi della Dir. 92/43/CEE. Si tratta infatti di prati sinantropici e ruderali in evoluzione verso formazioni arbustate anche se attualmente a densità molto bassa (inferiore al 20%) e pertanto non assimilabile a bosco ai sensi della Legge Forestale regionale. All'interno di queste formazioni sono presenti sparsi alcuni esemplari di susino domestico, come residuo del recente impianto di coltivazione, ormai abbandonato. Non saranno interessati dall'intervento le fasce arboree a salici e pioppi presenti ai margini per la presenza di canali e depressioni realizzate durante la creazione della cassa di colmata. I riporti dei terreni escavati saranno posizionati in adiacenza ad argini già presenti all'interno delle casse, senza interessare superfici arborate che possono essere assimilate all'habitat 92A0. Limitatamente ad alcune fasce di ampiezza complessiva di poche decine di metri quadrati, è ipotizzabile una interferenza con la vegetazione a salici e pioppi durante le fasi di cantierizzazione (in particolare per la realizzazione delle piste di ingresso nelle aree di cantiere. La realizzazione di questo intervento, ad ogni modo, permetterà alle formazioni ripariali dell'habitat 92A0 di espandersi ulteriormente, in particolare nel settore che verrà scavato alla profondità di 50 cm rispetto all'attuale piano di campagna.

Figura 14 – Sovrapposizione delle zone di intervento nella cassa di colmata (Int. 1) e categorie vegetazionali e habitat (Dir. 92/43/CEE)

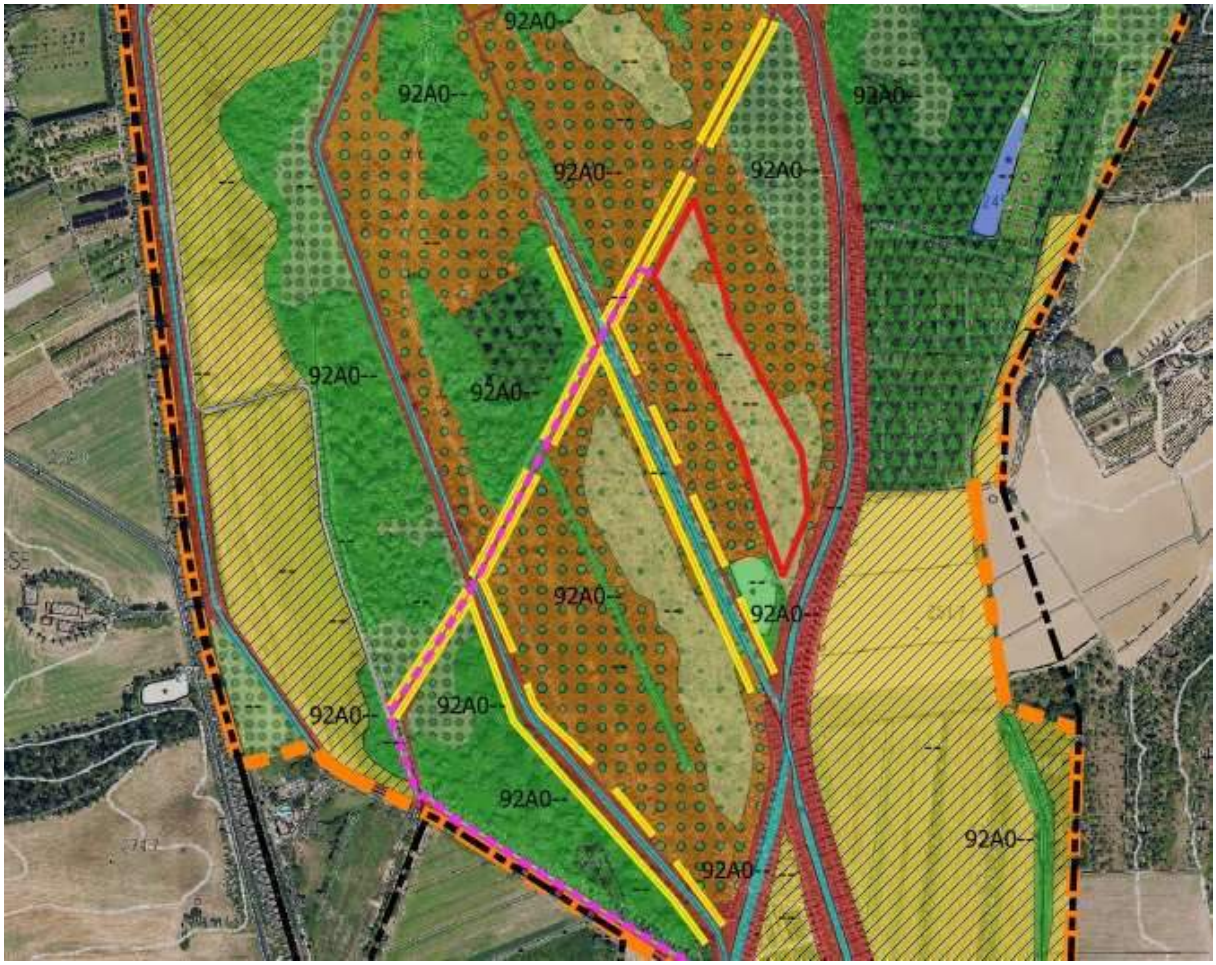


Figura 15 – Stato attuale dell'area di scavo, con presenza rada di arbusti di ingresso su ex coltivi.



Figura 16 - Esemplari di susino di vecchio impianto ancora presenti nell'area e presenza sporadica di Gleditsia triacanthos



Il progetto di realizzazione della condotta fognaria è quasi interamente collocato all'interno del tracciato di viabilità carrabile (a fondo bianco) e/o ai relativi tratti di banchina (si veda le immagini riportate di seguito che mostrano in sequenza il tracciato previsto). Solo nel tratto che interessa l'area in loc. La Casina, il tracciato di scavo e messa in opera del collettore e della pompa di sollevamento interessa un'area adiacente alla strada su terreno prativo all'interno di una chiaria dell'area alberata che si trova tra la viabilità stessa e il Lago di Chiusi. L'intervento pertanto non andrà ad interferire direttamente con formazioni riconducibili all'habitat 92A0.

Figura 17 - Sovrapposizione delle zone di intervento per la condotta fognaria (Int. 3) e categorie vegetazionali e habitat (Dir. 92/43/CEE)



Figura 18 – Sequenza di immagini che riportano il tracciato tra Lo Sbarchino e La Casina





L'intervento di rimozione della specie aliena invasiva *Trachemy scripta* è direttamente rivolto alla conservazione della specie di interesse comunitario Emys orbicularis, e pertanto trattasi di una azione specifica e mirata di conservazione, coerente con le Misure previste per la ZSC/ZPS nell'ambito del Piano di Gestione del sito.

Da quanto esposto emergono pressioni su habitat e specie generate dagli interventi in progetto che possono essere considerati estremamente ridotte in termini di superfice e intensità.

Con riferimento alla *check-list* dei fattori di pressione e minacce, codificati da EIONET (*European Environment Agency*), nell'ambito delle indicazioni generali inerenti alla procedura di rendicontazione ai sensi dell'Art. 17 della Direttiva 92/43/CEE, le possibili incidenze connesse con l'applicazione del Piano Forestale in oggetto sono descritte di seguito.

PB06 - Tagli o sfoltimenti (escluso taglio a raso): "*Il taglio di singoli alberi che causa danni, ad esempio, agli alberi in piedi, al sottobosco o al suolo e alle sorgenti. Questo include anche la rimozione di alberi di uno strato arboreo specifico (superiore o inferiore) per favorire alberi selezionati o promuovere la rigenerazione naturale, che può portare a danni al suolo, alle sorgenti, agli habitat forestali e al sottobosco a causa del diradamento. Anche gli impatti legati alla frequenza e al periodo di taglio durante l'anno devono essere considerati sotto questa pressione. Questa pressione non include attività legate al taglio a raso, che deve essere riportato nella pressione separata PB09*". Con questa pressione, nel caso in esame, si vuole rappresentare le operazioni di taglio della vegetazione interna alla Cassa di Colmata o negli altri settori di intervento, limitatamente alle vie di accesso al cantiere.

PL06 - Alterazione fisica dei corpi d'acqua – "*Include, ad esempio, la rimozione di sedimenti, la canalizzazione e la deviazione delle acque*". Con questa pressione, nel caso in esame, si vuole rappresentare le operazioni che interessano il settore delle casse di colmata, all'interno delle quali si prevede la rimozione di una parte dei sedimenti accumulati con il loro riporto, sempre all'interno delle casse, mediante una riprofilatura che ne aumenti complessivamente la capacità di invaso.

5.2 Area di influenza dei fattori di pressione e definizione dei limiti spaziali e temporali dell'analisi

Le aree di influenza dei fattori di pressione e quelli dei limiti spaziali dell'analisi sono coincidenti e corrispondono alle aree delle comprese definite dal Progetto.

Il limite temporale del Progetto è definito in 5 anni, che corrispondono agli anni di monitoraggio delle componenti ambientali a cui viene sottoposto, come parte integrante del progetto stesso.

5.3 Analisi degli effetti delle incidenze

In base ai contenuti del Progetto esposti in sezione 3.3, al quadro conoscitivo delineato nella precedente sezione 4 e al quadro dei fattori di pressione e delle minacce definito nel paragrafo 5.1, l'analisi delle incidenze viene sviluppata su alcuni degli habitat e delle specie di interesse comunitario riportati nel Formulario Standard. In particolare, ai fini della valutazione delle incidenze del Progetto, viene considerato solo l'habitat forestale 92A0 "*Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba*". Gli habitat 3130, 3260 e 3270 vengono esclusi dalle analisi perché non interessati dagli interventi, il 6430 "*Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile*" perché ritenuto non significato per il sito e non interessato dagli interventi, e il 7210* "*Paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davallianae*", anch'esso non interessato dagli interventi perché noto in un'area circoscritta (foce del fosso Bacocchia) e peraltro non più ritrovato nell'ambito del recente studio di Piazzini et al. (2023).

Per quanto riguarda gli uccelli, sono escluse dalla valutazione alcune specie, ancorché alcune segnalate nel Formulario Standard, ma ritenute non interessate dagli interventi perché legate sostanzialmente agli agroecosistemi (nibbio reale *Milvus migrans* , averla piccola *Lanius collurio* e cutrettola *Motacilla flava*) o agli ambienti macchia (sterpazzolina di Moltoni *Sylvia subalpina*), o al mosaico degli ambienti aperti e forestali (biancone *Circaetus gallicus*).

5.3.1 Definizione delle incidenze sugli elementi del Sito Natura 2000

Nel seguito, ciascun fattore di pressione o minaccia viene associato agli habitat e alle specie (ivi inclusi gli habitat di specie) sui quali si ipotizza che possa produrre effetti. Inoltre, le caratteristiche degli effetti di ciascun fattore o minaccia vengono sinteticamente descritti secondo li seguenti criteri:

- effetti diretti e/o indiretti;
- durata degli effetti: a breve termine (1-5 anni) o a lungo termine (> 5 anni);
- effetti permanenti o reversibili;
- probabilità di accadimento: possibile, probabile, certa;
- fase del cronoprogramma durante la quale si manifestano gli effetti: fase di intervento e/o di post-intervento;
- effetti cumulativi con quelli di altri piani, progetti o interventi previsti per l'area di riferimento.

Tabella 11 – Fattori di pressione e minaccia in relazione agli habitat e alle specie di interesse comunitario

Habitat e specie di interesse comunitario	Fattore di pressione/ minaccia	Intervento	Effetti diretti/indiretti	Durata effetti: a breve o a lungo termine (entro o oltre 5 anni)	Effetti permanenti o reversibili	Probabilità accadimento	Fase del cronoprogramma (intervento / post-intervento)	Cumulativo con effetti di altri piani, progetti o interventi
92A0	PB06	Int_1 - Riqualificazione cassa di colmata	diretti	breve termine	reversibile	possibile	I	no

5.3.2 Analisi degli effetti delle incidenze su habitat, habitat di specie e specie di interesse comunitario

Nella Tabella 13 si riporta l'analisi delle incidenze del Piano sugli elementi della ZSC. Ogni singolo elemento (habitat o specie), o gruppo di elementi, è messo in relazione ai fattori di pressione individuati nella sezione 5.1 che possono causare impatti su distribuzione e consistenza, rispettivamente, di habitat e popolazioni di specie.

Nella tabella seguente invece sono riportate le superfici relative agli Habitat di interesse comunitario in rapporto alle aree di interferenza di esecuzione degli interventi (compreso le attività di cantierizzazione).

Tabella 12 - Superfici (espresse in ettari e in % sulla superficie di Habitat presente nella ZSC) relative agli Habitat di interesse comunitario in rapporto alle diverse Comprese definite dal Piano di Gestione

Codice Habitat	Int_1 - Riqualificazione cassa di colmata)	Int_1 – Controllo/eradicazione Trachemys scripta	Int_3 – Realizzazione collettore fognario	TOTALE (Ha)	% Sup Habitat nel Sito
92A0	0,05	-	-	**0,05**	**0,02%**

Superfici (in Ha) di Habitat interessate dagli interventi

Tabella 13 - Analisi delle incidenze del Piano sugli elementi del Sito Natura 2000.

Habitat/Specie	Fattore di pressione / Minaccia	Intervento	Effetti diretti/ indiretti	Durata effetti permanente/ reversibile	Superficie dell'habitat o dell'habitat di specie interessate	Quantificazione degli effetti a livello di popolazione
92A0	PB06	**Int_1 - Riqualificazione cassa di colmata)**	diretti	Reversibile	Le superfici di habitat 92A0 interessate dall'intervento di riqualificazione della cassa di colmata sono limitate a piccole e strette fasce arborate a salici e pioppi di poche decine metri quadrati ciascuna (per un totale stimato di 500 m2) che in via ipotetica sulle quali potrebbero esserci interferenze durante la predisposizione delle vie di accesso alle aree di cantiere (per esempio, le rampe di discesa in alcuni punti dell'argine, laddove non sia possibile individuare alternative da attuare direttamente in loco). È dunque prevedibile che nei casi descritti queste aree dovranno essere liberate dalla vegetazione arborea presente. Considerando che all'interno della ZSC la superficie dell'Habitat è pari a circa 30 ettari e che l'intervento di riqualificazione delle casse, prevedendo lo sbassamento del fondo, favorirà il naturale processo di espansione di questo habitat igrofilo, si ritiene del tutto ininfluente in termini di superfici l'intervento di taglio di 500 m2 di superficie interessata da salice bianco e riconducibile all'habitat 92A0, necessario per la realizzazione delle opere idrauliche di riqualificazione della cassa di colmata.	

5.3.3 Analisi degli effetti delle incidenze sull'integrità del Sito Natura 2000

Per quanto riguarda l'incidenza del Piano sull'integrità del Sito è possibile formulare le seguenti considerazioni.

- **Funzionalità del Sito** Il sito è costituito da una zona umida soggetta a forti criticità legate ai fenomeni di interrimento, inquinamento e diffusione di specie aliene. Gli interventi previsti sono tutti rivolti a ridurre la pressione esercitata dai suddetti fattori. La Funzionalità del sito viene pertanto favorita dalla messa in atto del progetto, che risponde infatti concretamente agli obiettivi di Conservazione del Sito.
- **Dinamiche ecosistemiche** Le naturali dinamiche di successione ecologica attualmente in atto nel sito portano ad una regressione della qualità degli ecosistemi lacustri e palustri. Gli interventi di progetto, quindi, se da un lato produrranno alterazioni circoscritte e comunque reversibili limitatamente alle sole zone di sfalcio e rimozione della vegetazione presente per le aree di accesso o per la realizzazione delle opere, dall'altro produrranno effetti benefici a lungo termine per gli habitat e gli habitat di specie.
- **Relazioni ecosistemiche.** Si prevede che le popolazioni di specie per la cui tutela il Sito è stato istituito risentiranno positivamente degli interventi poiché gli habitat igrofili andranno incontro ad un miglioramento delle proprie caratteristiche e ad una loro espansione in termini di superficie occupata.

6 Valutazione del livello di significatività delle incidenze

6.1 Significatività delle incidenze su habitat e specie di interesse comunitario

Nella tabella seguente, la significatività di ciascuna delle incidenze individuate e analizzate nelle precedenti sezioni viene valutata assegnando uno dei seguenti giudizi:

- Nulla (non significativa – non genera alcuna interferenza sull'integrità del sito);
- Bassa (non significativa – genera lievi interferenze temporanee che non incidono sull'integrità del sito e non ne compromettono la resilienza);
- Media (significativa, mitigabile);
- Alta (significativa, non mitigabile).

Tabella 14 – Valutazione delle significatività delle incidenze del Piano sugli elementi del Sito Natura 2000.

Specie / Habitat	Fattore di pressione / Minaccia	Intervento	Effetti diretti/ indiretti	Durata effetti: permanente/ reversibile	Significatività dell'incidenza	Motivazione
92A0	PB06	**Int_1 - Riqualificazione cassa di colmata)**	diretti	breve termine	nulla	Si possono escludere, per gli interventi di progetto, incidenze nei confronti della struttura e delle funzioni specifiche necessarie al mantenimento degli habitat a lungo termine. Le superfici di habitat 92A0 interessate dagli interventi sono limitate complessivamente a circa 500 m2. Considerando che all'interno della ZSC la superficie dell'Habitat è attualmente stimata in circa 30 ettari e che gli interventi di riqualificazione delle casse, prevedendo sbassamenti del fondo in alcuni settori, favoriranno il naturale processo di espansione di questo habitat igrofilo, si ritiene trascurabile l'entità di incidenza nei confronti dell'habitat. In tutti i casi previsti, l'asportazione della vegetazione arborea sarà comunque temporanea e sempre riferita a fasce di piccola dimensione per effettuare il passaggio dei mezzi. Inoltre l'intervento di riqualificazione delle casse, prevedendo lo sbassamento del fondo, favorirà il naturale processo di espansione di questo habitat igrofilo. **Incidenza nulla.**

6.2 Significatività delle incidenze su integrità del Sito

Per quanto riguarda la significatività delle incidenze del Progetto sull'integrità del Sito, è possibile formulare le seguenti considerazioni.

- **Funzionalità del Sito** Nessuno degli interventi di progetto determinerà una alterazione dell'integrità dell'assetto attuale della ZSC e quindi della sua funzionalità. Considerate le superfici minime di intervento rispetto alle aree complessivamente occupate dagli Habitat di interesse comunitario, si ipotizza una **incidenza nulla** sulla funzionalità complessiva delle aree umide del Sito. Al contrario, nel medio-lungo periodo, l'intervento di riqualificazione della cassa di colmata porterà una riduzione dell'apporto solido proveniente dal Bacino del Tresa e conseguente riduzione del fenomeno di interrimento.
- **Dinamiche ecosistemiche** Localmente, le attuali e problematiche dinamiche di successione ecologica saranno interferite dagli interventi di progetto, con particolare riferimento alla cassa di colmata (dove si opererà per un efficientamento della capacità di invaso, mediante rimodellamento localizzato delle attuali sezioni di invaso). Pertanto, si ipotizza che il Piano avrà una **incidenza nulla** sulle dinamiche ecosistemiche del Sito.
- **Relazioni ecosistemiche** Non si riscontrano potenziali effetti significativi negativi sulle relazioni ecosistemiche e sulle popolazioni di specie per la cui tutela il Sito è stato istituito. Nessuno degli interventi avrà ripercussioni in termini di mortalità diretta di individui o di alterazione della qualità dell'habitat in senso peggiorativo. Al contrario, la realizzazione del collettore fognario permetterà di ridurre il carico inquinante in ingresso al Lago, mentre la riqualificazione della cassa di colmata permetterà di ridurre il trasporto solido. In considerazione delle superfici minime di intervento rispetto alla disponibilità degli habitat, si ipotizza che tali effetti non incideranno in modo negativo sulle dimensioni complessive delle popolazioni di specie di interesse comunitario, né sulle relazioni ecosistemiche del Sito. **Incidenza nulla**.

7 Verifica della coerenza con gli obiettivi e le misure di conservazione del Sito

7.1 Coerenza con gli obiettivi di conservazione del Sito

Per il Sito, non essendo stato mai redatto un Piano di Gestione e in attesa dell'approvazione delle nuove Misure di Conservazione, valgono gli obiettivi di conservazione di cui alla DEL.G.R 644/2004.

Nel prospetto seguente si riporta il dettaglio:

Tabella 15 - Verifica di coerenza delle previsioni del Progetto con gli obiettivi di conservazione del Sito Natura 2000 (DEL.G.R 644/2004).

Obiettivi di cui alla DEL.G.R 644/2004	**Rapporto con il Progetto**
a) Conservazione degli importanti popolamenti faunistici (e incremento delle potenzialità dell'area per l'avifauna) e delle specie vegetali rare (EE).	Coerente
b) Miglioramento della qualità delle acque e riduzione dei fenomeni di interrimento (E).	Coerente
c) Mantenimento/ampliamento degli habitat dulcacquicoli (M).	Coerente
d) Ampliamento/riqualificazione delle cenosi arboree igrofile (M).	Coerente
e) Controllo/eradicazione delle specie alloctone invasive (M).	Coerente (per le sola Trachemys scripta)

7.2 Coerenza con le misure di conservazione del Sito

Nel prospetto seguente si riporta un'analisi della coerenza tra le previsioni del Piano di Gestione Forestale e le Misure di Conservazione vigenti di cui alla Del. G. R. 1223/2015, selezionate tra quelle che hanno una attinenza chiara con quanto inerente al Piano stesso.

Tabella 16 - Verifica di coerenza delle previsioni del Progetto con le misure di conservazione del Sito Natura 2000 (DGR 1223/2015).

Misura di Conservazione	**Rapporto con il Progetto**
IA_H_01 Individuazione e realizzazione da parte dei soggetti competenti di interventi di miglioramento della qualità delle acque e di eliminazione delle cause di alterazione degli ecosistemi (es. delocalizzazione, fitodepurazione, ecosistemi filtro, rinaturalizzazioni ecc.) dettagliandone gli obiettivi di tutela per le situazioni di maggiore criticità, connessi alla presenza di: a) scarichi affluenti a zone umide e corsi d'acqua; b) artificializzazioni estese, fatte salve le necessità derivanti	Coerente

Misura di Conservazione	Rapporto con il Progetto
dalla tutela del rischio idraulico, delle condizioni idromorfologiche del sito, provvedendo a segnalarlo al soggetto competente alla programmazione di detti interventi.	
RE_H_02 Tutela della vegetazione naturale entro una fascia di rispetto (di ampiezza pari a 5 m), lungo i corsi d'acqua e intorno agli ambienti umidi (corpi idrici tipizzati, ai sensi dell'allegato III alla parte III del D.Lgs 152/2006) laddove non ostacoli l'attività di ordinaria manutenzione finalizzata alla mitigazione del rischio idraulico.	Coerente
RE_J_10 Prescrizione di utilizzo, in caso di realizzazione di interventi a scopo di difesa idraulica e ove possibile, di tecniche di ingegneria naturalistica.	Coerente
IA_I_01 Realizzazione di Interventi di eradicazione e/o contenimento delle specie aliene invasive presenti nel Sito e/o in aree ad esso limitrofe	Coerente
IA_J_17 Realizzazione di interventi attivi di ripristino e contrasto dei fenomeni di inaridimento e/o interrimento di ambienti umidi, ritenuti necessari a seguito del monitoraggio di cui alla misura MO_J_04	Coerente
IA_J_18 Realizzazione di interventi per contrastare la perdita di habitat (o habitat di specie) dovuta ai naturali processi di evoluzione della vegetazione (ad esempio: taglio del canneto per ringiovanimento habitat palustri, decespugliamento per mantenimento praterie secondarie, ecc.)	Coerente

8 Individuazione e descrizione delle eventuali misure di mitigazione

Il Progetto, strettamente redatto in coerenza con lo Studio di Incidenza Ambientale, ha recepito misure mitigative degli impatti nei confronti habitat e habitat di specie.

Le principali di queste afferiscono ad alcune delle condizioni d'obbligo di cui all'Allegato B della DGR 13/2022. Altre provengono da specifiche scelte progettuali.

Di seguito si riportano in forma di elenco le principali misure mitigative:

1. È esclusa qualsiasi opera di impermeabilizzazione dei terreni che modifichi la natura dei suoli e alteri la circolazione idrologica superficiale e profonda dell'area in progetto. In coerenza con la Condizione d'obbligo CO_GEN_05.
2. È prevista la rimozione di specie aliene invasive presenti in tutte le aree di intervento (con particolare riferimento alle casse di colmata). In coerenza con la Condizione d'obbligo CO_GEN_06.
3. Al termine delle attività sarà garantito il ripristino morfologico e vegetativo dello stato dei luoghi di aree di cantiere, di deposito temporaneo, di stoccaggio dei materiali, delle eventuali piste temporanee di servizio, con eventuale utilizzo di idoneo miscuglio erbaceo autoctono per evitare l'erosione del suolo. A tal fine il terreno eventualmente rimosso durante gli scavi sarà accantonato e riposizionato a fine lavori. In coerenza con la Condizione d'obbligo CO_GEN_07.
4. In fase di direzione lavori saranno effettuate idonee indagini e/o valutazioni da parte di personale dotato di adeguata professionalità tese a definire le modalità operative di attuazione del taglio selettivo al fine di garantire il mantenimento degli equilibri ecosistemici dell'area di pregio naturalistico. In coerenza con la Condizione d'obbligo CO_IDR_02.
5. gli interventi di sfalcio della vegetazione erbacea verranno effettuati utilizzando: barre falcianti (mantenute ad un'altezza dal terreno di circa 20 cm o comunque tale da non danneggiare l'apparato radicale del cotico erboso) lasciando il materiale reciso sul posto, laddove non interferente con alvei bagnati e specchi d'acqua; benne falcianti, allontanando la vegetazione recisa dalle aree che interferiscono con alvei bagnati e specchi d'acqua per evitare fenomeni di eutrofizzazione. In coerenza con la Condizione d'obbligo CO_IDR_07.
6. per gli spostamenti nell'ambito del cantiere i mezzi impiegati utilizzeranno percorsi fissi e invariati in modo da ridurre al massimo le zone di disturbo ed evitare per quanto possibile il transito nella sezione di alveo bagnato; a tale scopo tra gli elaborati della progettazione esecutiva sarà presente apposita cartografia, con la localizzazione di tali percorsi che dia atto della non interferenza con aree delicate sotto il profilo naturalistico. In coerenza con la Condizione d'obbligo CO_IDR_08.

9 Conclusioni dello Studio di Incidenza

In base al quadro delle conoscenze a disposizione e alla analisi delle possibili incidenze dei fattori di pressione connessi all'attuazione del Progetto sugli habitat, habitat di specie e specie di interesse comunitario è possibile concludere in maniera oggettiva che, anche a seguito delle **misure mitigative** descritte nella sezione 1**, il Progetto non determinerà incidenza significativa, ovvero non pregiudicherà il mantenimento dell'integrità del Sito Natura 2000 ZSC/ZPS IT5190009 "Lago di Chiusi"**.

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 2

CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (TRACHEMYS SCRIPTA)

E.2 Int_2_Computo metrico estimativo

TECNICO: Dott. Filippo Dell'Agnello

NEMO Srl
Viale Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel: 055 2466002 e-mail: nemo.firenze@mclink.it

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

SOMMARIO

1 ANALISI PREZZI 3
2 ELENCO PREZZI 6
3 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO E INCIDENZA MANODOPERA 8
4 ALLEGATO – ELENCO PREVENTIVI E INDAGINI DI MERCATO 10

Nota introduttiva all'Analisi Prezzi, Elenco Prezzi e Computo metrico estimativo.
Il presente documento è stato redatto utilizzando i seguenti prezzari di riferimento:
Prezzario 2024 delle Opere Pubbliche della Regione Toscana – Provincia di Siena e per i soli prezzi non disponibili nel suddetto prezzaro si è fatto ricorso a indagini di mercato.
Inoltre, il presente elenco è stato redatto utilizzando nuove Voci di E.P., elaborate per la realizzazione di specifiche opere compiute comprese nel progetto.

1 ANALISI PREZZI

Nuova Voce EP.1 – REALIZZAZIONE TRAPPOLE AD ATOLLO (BASKING TRAPS)					
Realizzazione di trappole idonee per la cattura di testuggini alloctone nei corpi idrici di ampie dimensioni, in particolare in posizioni distanti dalle rive. La trappola è composta da un corpo centrale galleggiante di lato almeno 1 metro con una rete metallica sommersa di almeno 50cm, a cui le testuggini accedono tramite rampe in legno su 2 lati. Eventualmente può essere aggiunta una tavola di legno al centro della trappola. Gli animali accedono alla trappola per fare basking e cadono nella rete quando si rituffano in acqua. Si prevede la realizzazione di 20 basking traps che verranno posizionate in acque profonde e lontano da siti di basking esistenti. Ogni trappola è costituita dai seguenti materiali: 4 tubi in PVC della lunghezza di 80 cm l'uno e 4 curve; tavola di abete con spessore 2 cm, larga 20 cm e lunga 220 cm; 3m2 di rete metallica plastificata con maglia da 1 cm; 2 cerniere di collegamento; 40 cm di tubo di poliuretano espanso; fascette e colla mastice per PVC. Costo a singola basking trap.					
Codice	**Sottocapitolo/Articolo**	**UM**	**Quantita'**	**Prezzo unitario**	**Importo**
TOS24_PR.P08.025.008	Palo di castagno appuntito, diametro di 8 cm	metro	3,00	€ 2,31	€ 6,94
TOS24_PR.P08.020.005	Tavole di abete (spess. da 2 a 6 cm - assortimento 3^ andante - lunghezza m 4 larghezza cm 16 in avanti)	m^3	0,02	€ 430,00	€ 6,45
TOS24_PR.P07.011.001	Rete metallica zincata in rotoli, diametro 1x1 cm, altezza 1m	metro	3,00	€ 5,24	€ 15,73
Indagine di mercato 1	Fascette elettricista nere 400 x 4,8 mm 100 pezzi di cablaggio professionali, Resistente alle temperature	cad	0,20	€ 6,99	€ 1,40
Indagine di mercato 2	Tubo poliuretano espanso galleggiante	cad	0,40	€ 4,49	€ 1,80
Indagine di mercato 3	Cerniera per mobili piana HETTICH acciaio L 40 x H 70 mm apertura 270 °	cad	2,00	€ 1,30	€ 2,60
Indagine di mercato 4	Mastice sigillante extra per tubi e raccordi in pvc	cad	0,30	€ 1,63	€ 0,49
Indagine di mercato 5	Curva di evacuazione arancione in PVC 87° Ø100 mm	cad	4,00	€ 1,80	€ 7,20
TOS24_PR.P15.051.006	Tubo in PVC termoresistente fino a 95° per scarichi discontinui conforme alla norma UNI-EN 1329-1:2014 con tubo a bicchiere e anello elastomerico di tenuta	metro	3,20	€ 5,13	€ 16,42
	Totale PR				€ 59,02
TOS24_RU.M04.002.001	Operaio agricolo - Specializzato super	ora	1,00	€ 20,53	€ 20,53
TOS24_RU.M04.002.005	Operaio agricolo - Comune	ora	1,00	€ 15,73	€ 15,73
	Totale RU				€ 36,26
	Totale Parziale (A)				€ 95,28
	Spese generali (B)		16% di (A)		€ 15,24
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		€ 0,30
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B)		€ 11,05
	Totale (A + B + C)				€ 121,57
	Incidenza manodopera				29,83%

Nuova Voce EP.2 - FORMAZIONE DEL PERSONALE ADDETTO ALLE CATTURE E MANIPOLAZIONE ANIMALI					
Formazione di tutto il personale addetto da parte della DL e dei responsabili scientifici del progetto LIFE URCAPROEMYS, relativamente al corretto posizionamento delle trappole ed al loro successivo controllo; alla manipolazione, riconoscimento della specie, marcatura e soppressione degli individui catturati; alla registrazione dei dati di cattura. Si prevede l'impegno da parte di tutto il personale addetto per due giornate di lavoro.					
Codice	**Sottocapitolo/Articolo**	**UM**	**Quantita'**	**Prezzo unitario**	**Importo**

TOS24_RU.M04.002.001	Operaio agricolo - Specializzato super	ora	16,00	€ 20,53	€ 328,48
TOS24_RU.M04.002.005	Operaio agricolo - Comune	ora	16,00	€ 15,73	€ 251,68
	Totale RU				€ 580,16
	Totale Parziale (A)				€ 580,16
	Spese generali (B)		16% di (A)		€ 92,83
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		€ 1,86
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B)		€ 67,30
	Totale (A + B + C)				€ 740,28
	Incidenza manodopera				78,37%

Nuova Voce EP.3 - ALLESTIMENTO CANTIERE E PRIMA INSTALLAZIONE DELLE TRAPPOLE

Fornitura e posa in opera di trappole di cattura per tartarughe. Allestimento cantiere e sistemazione di materiali e mezzi necessari per lo svolgimento dell'intervento di controllo della Trachemys al Lago di Montepulciano. Caricamento delle trappole con le esche. Collocamento in acqua delle trappole nelle stazioni di campionamento prestabilite con marcatura di ogni trappola mediante un codice univoco e registrazione con GPS delle coordinate (Lat. e Long. in sistema di riferimento WGS84, Fuso 32N). In questa fase è opportuno fissare e marcare le trappole al suolo anche mediante pali di legno marcati con nastro biancorosso o vernice. Questa attività deve essere condotta da almeno un operaio specializzato. Complessivamente si considera necessario collocare e monitorare, per tutta la durata dell'intervento, un numero di trappole in acqua pari a circa 70 unità. Compresa fornitura di 65 nasse oltre alla realizzazione di 20 basking traps, in numero quindi maggiore per sostituzione e/o integrazione; le trappole in avanzo saranno consegnati alla Stazione Appaltante. Prezzo a corpo per l'installazione di 50 nasse e 20 basking traps.

Codice	Sottocapitolo/Articolo	UM	Quantita'	Prezzo unitario	Importo
TOS24_PR.P08.025.007	Palo di castagno appuntito, diametro di 5-6 cm	metro	70,00	€ 1,58	€ 110,25
Indagine di mercato 6	NASSA RETE 16/18 CAPI MAGLIA 2,3cm	cad	65,00	€ 9,00	€ 585,00
Indagine di mercato 7	Acquisto materiali vari (nastri, vernice, ecc..)	cad	50,00	€ 3,95	€ 197,50
	Totale PR				€ 892,75
TOS24_AT.N02.014.106	Autocarro ribaltabile con MTT 13000 Kg e pu 9000 Kg, 2 assi – da 2 a 10 giorni (nolo a freddo)	ora	26,00	€ 10,65	€ 276,79
TOS24_AT.N02.100.111	oneri carburante per nolo a freddo mezzi di trasporto, con portata utile superiore a 3500 Kg e fino a 9000 Kg e motrice da 75 cv fino a 220 cv	ora	6,00	€ 15,81	€ 94,87
	Totale AT				€ 371,66
TOS24_RU.M04.002.001	Operaio agricolo - Specializzato super	ora	26,00	€ 20,53	€ 533,78
TOS24_RU.M04.002.005	Operaio agricolo - Comune	ora	26,00	€ 15,73	€ 408,98
	Totale RU				€ 942,76
	Totale Parziale (A)				€ 2.207,17
	Spese generali (B)		16% di (A)		€ 353,15
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		€ 7,06
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B)		€ 256,03
	Totale (A + B + C)				€ 2.816,34

Nuova Voce EP.4 - SINGOLO CONTROLLO DELLE TRAPPOLE DI CATTURA

Controllo periodico delle trappole da attuare in diverse fasi, compreso annotazione del successo di cattura per ogni singola trappola, ricarica con nuova esca, previa asportazione delle esche precedentemente caricate, annotazione su registro della data di controllo. Ogni individuo catturato verrà controllato per determinarne la specie, in presenza di Emys l'individuo verrà marcato secondo protocollo e rilasciato mentre in presenza di Trachemys l'individuo verrà soppresso secondo le metodologie indicate e stoccato in appositi congelatori. Tutte le carcasse dovranno essere smaltite a norma di legge. Per tutti i controlli previsti è richiesto un operaio specializzato ed un operaio comune. Giornalmente dovrà essere inoltre garantita la restituzione su supporto elettronico (foglio Excel) degli individui catturati relativi al giorno precedente con invio degli stessi al responsabile scientifico del progetto. L'effettuazione degli ultimi 10 controlli restano a discrezione della DL in base ai risultati raggiunti nei controlli precedenti. Prezzo a corpo per ogni controllo.

Codice	Sottocapitolo/Articolo	UM	Quantita'	Prezzo unitario	Importo
TOS24_RU.M04.002.001	Operaio agricolo - Specializzato super	ora	16,00	€ 20,53	€ 328,48
TOS24_RU.M04.002.005	Operaio agricolo - Comune	ora	16,00	€ 15,73	€ 251,68
	Totale RU				€ 580,16
	Totale Parziale (A)				€ 580,16
	Spese generali (B)		16% di (A)		€ 92,83

	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		€ 1,86
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B)		€ 67,30
	Totale (A + B + C)				€ 740,28
	Incidenza manodopera				78,37%

Nuova Voce EP.5 - ULTIMO CONTROLLO E DISMISSIONE DELLE TRAPPOLE					
Rimozione delle trappole e dei pali, trasporto dei materiali e delle attrezzature utilizzate per lo svolgimento dell'intervento nel magazzino.					
Codice	**Sottocapitolo/Articolo**	**UM**	**Quantita'**	**Prezzo unitario**	**Importo**
TOS24_AT.N02.014.106	Autocarro ribaltabile con MTT 13000 Kg e pu 9000 Kg, 2 assi – da 2 a 10 giorni (nolo a freddo)	ora	20,00	€ 10,65	€ 212,92
TOS24_AT.N02.100.111	oneri carburante per nolo a freddo mezzi di trasporto, con portata utile superiore a 3500 Kg e fino a 9000 Kg e motrice da 75 cv fino a 220 cv	ora	5,00	€ 15,81	€ 79,06
	Totale AT				€ 291,97
TOS24_RU.M04.002.001	Operaio agricolo - Specializzato super	ora	20,00	€ 20,53	€ 410,60
TOS24_RU.M04.002.005	Operaio agricolo - Comune	ora	20,00	€ 15,73	€ 314,60
	Totale RU				€ 725,20
	Totale Parziale (A)				€ 1.017,17
	Spese generali (B)		16% di (A)		€ 162,75
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		€ 3,25
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B)		€ 117,99
	Totale (A + B + C)				€ 1.297,91
	Incidenza manodopera				55,87%

2 ELENCO PREZZI

N.R.	ARTICOLO	DESCRIZIONE	Unità di misura	Prezzo unitario (€)
		REALIZZAZIONE TRAPPOLE AD ATOLLO (BASKING TRAPS)		
1	NUOVA VOCE EP.1	Realizzazione di trappole idonee per la cattura di testuggini alloctone nei corpi idrici di ampie dimensioni, in particolare in posizioni distanti dalle rive. La trappola è composta da un corpo centrale galleggiante di lato almeno 1 metro con una rete metallica sommersa di almeno 50cm, a cui le testuggini accedono tramite rampe in legno su 2 lati. Eventualmente può essere aggiunta una tavola di legno al centro della trappola. Gli animali accedono alla trappola per fare basking e cadono nella rete quando si rituffano in acqua. Si prevede la realizzazione di 20 basking traps che verranno posizionate in acque profonde e lontano da siti di basking esistenti. Ogni trappola è costituita dai seguenti materiali: 4 tubi in PVC della lunghezza di 80 cm l'uno e 4 curve; tavola di abete con spessore 2 cm, larga 20 cm e lunga 220 cm; 3m^2 di rete metallica plastificata con maglia da 1 cm; 2 cerniere di collegamento; 40 cm di tubo di poliuretano espanso; fascette e colla mastice per PVC. Costo a singola basking trap.	cad	**€ 121,57**
		FORMAZIONE DEL PERSONALE ADDETTO ALLE CATTURE E MANIPOLAZIONE ANIMALI		
2	NUOVA VOCE EP.2	Formazione di tutto il personale addetto da parte della DL e dei responsabil scientifici del progetto LIFE URCAPROEMYS, relativamente al corretto posizionamento delle trappole ed al loro successivo controllo; alla manipolazione, riconoscimento della specie, marcatura e soppressione degli individui catturati; alla registrazione dei dati di cattura. Si prevede l'impegno da parte di tutto il personale addetto per due giornate di lavoro.	a corpo	**€740,28**
		ALLESTIMENTO CANTIERE E PRIMA INSTALLAZIONE DELLE TRAPPOLE		
3	NUOVA VOCE EP.3	Fornitura e posa in opera di trappole di cattura per tartarughe. Allestimento cantiere e sistemazione di materiali e mezzi necessari per lo svolgimento dell'intervento di controllo della Trachemys al Lago di Montepulciano. Caricamento delle trappole con le esche. Collocamento in acqua delle trappole nelle stazioni di campionamento prestabilite con marcatura di ogni trappola mediante un codice univoco e registrazione con GPS delle coordinate (Lat. e Long. in sistema di riferimento WGS84, Fuso 32N). In questa fase è opportuno fissare e marcare le trappole al suolo anche mediante pali di legno marcati con nastro biancorosso o vernice. Questa attività deve essere condotta da almeno un operaio specializzato. Complessivamente si considera necessario collocare e monitorare, per tutta la durata dell'intervento, un numero di trappole in acqua pari a circa 70 unità. Compresa fornitura di 65 nasse oltre alla realizzazione di 20 basking traps, in numero quindi maggiore per sostituzione e/o integrazione; le trappole in avanzo saranno consegnati alla Stazione Appaltante. Prezzo a corpo per l'installazione di 50 nasse e 20 basking traps.	a corpo	**€2.816,34**
		SINGOLO CONTROLLO DELLE TRAPPOLE DI CATTURA		
4	NUOVA VOCE EP.4	Controllo periodico delle trappole da attuare in diverse fasi, compreso annotazione del successo di cattura per ogni singola trappola, ricarica con nuova esca, previa asportazione delle esche precedentemente caricate, annotazione su registro della data di controllo. Ogni individuo catturato verrà controllato per determinarne la specie, in presenza di Emys l'individuo verrà marcato secondo protocollo e rilasciato mentre in presenza di Trachemys l'individuo verrà soppresso secondo le metodologie indicate e stoccato in	cad	**€740,28**

		appositi congelatori. Tutte le carcasse dovranno essere smaltite a norma di legge. Per tutti i controlli previsti è richiesto un operaio specializzato ed un operaio comune. Giornalmente dovrà essere inoltre garantita la restituzione su supporto elettronico (foglio Excel) degli individui catturati relativi al giorno precedente con invio degli stessi al responsabile scientifico del progetto. L'effettuazione degli ultimi 10 controlli restano a discrezione della DL in base ai risultati raggiunti nei controlli precedenti. Prezzo a corpo per ogni controllo.		
		ULTIMO CONTROLLO E DISMISSIONE DELLE TRAPPOLE		
5	NUOVA VOCE EP.5	Rimozione delle trappole e dei pali, trasporto dei materiali e delle attrezzature utilizzate per lo svolgimento dell'intervento nel magazzino.	a corpo	**€ 1.297,91**
6	I.M. 8	Smaltimento delle carcasse a norma di legge	q	**€ 1.000,00**

3 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO E INCIDENZA MANODOPERA

INTERVENTO N.2 – CONTROLLO/ERADICAZIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA *(TRACHEMYS SCRIPTA)*

N.R.	ARTICOLO	DESCRIZIONE	Unità di misura	Prezzo unitario (€)	incidenza manodopera (euro)	Quantità	Costo
		REALIZZAZIONE TRAPPOLE AD ATOLLO (BASKING TRAPS)					
1	NUOVA VOCE EP.1	Realizzazione di trappole idonee per la cattura di testuggini alloctone nei corpi idrici di ampie dimensioni, in particolare in posizioni distanti dalle rive. La trappola è composta da un corpo centrale galleggiante di lato almeno 1 metro con una rete metallica sommersa di almeno 50cm, a cui le testuggini accedono tramite rampe in legno su 2 lati. Eventualmente può essere aggiunta una tavola di legno al centro della trappola. Gli animali accedono alla trappola per fare basking e cadono nella rete quando si rituffano in acqua. Si prevede la realizzazione di 20 basking traps che verranno posizionate in acque profonde e lontano da siti di basking esistenti. Ogni trappola è costituita dai seguenti materiali: 4 tubi in PVC della lunghezza di 80 cm l'uno e 4 curve; tavola di abete con spessore 2 cm, larga 20 cm e lunga 220 cm; 3m^2 di rete metallica plastificata con maglia da 1 cm; 2 cerniere di collegamento; 40 cm di tubo di poliuretano espanso; fascette e colla mastice per PVC. Costo a singola basking trap.	cad	**€ 121,57**	€ 36,26	20,00	€ 2.431,40
					TOTALE	**20,00**	**€ 2.431,40**
		FORMAZIONE DEL PERSONALE ADDETTO ALLE CATTURE E MANIPOLAZIONE ANIMALI					
2	NUOVA VOCE EP.2	Formazione di tutto il personale addetto da parte della DL e dei responsabili scientifici del progetto LIFE URCAPROEMYS, relativamente al corretto posizionamento delle trappole ed al loro successivo controllo; alla manipolazione, riconoscimento della specie, marcatura e soppressione degli individui catturati; alla registrazione dei dati di cattura. Si prevede l'impegno da parte di tutto il personale addetto per due giornate di lavoro.	a corpo	**€740,28**	€ 580,16	1,00	€ 740,28
					TOTALE		**€ 740,28**
		ALLESTIMENTO CANTIERE E PRIMA INSTALLAZIONE DELLE TRAPPOLE					
3	NUOVA VOCE EP.3	Fornitura e posa in opera di trappole di cattura per tartarughe. Allestimento cantiere e sistemazione di materiali e mezzi necessari per lo svolgimento dell'intervento di controllo della Trachemys al Lago di Montepulciano. Caricamento delle trappole con le esche. Collocamento in acqua delle trappole nelle stazioni di campionamento prestabilite con marcatura di ogni trappola mediante un codice univoco e registrazione con GPS delle coordinate (Lat. e Long. in sistema di riferimento WGS84, Fuso 32N). In questa fase è opportuno fissare e marcare le trappole al suolo anche mediante pali di legno marcati con nastro biancorosso o vernice. Questa attività deve essere condotta da almeno un operaio specializzato. Complessivamente si considera necessario collocare e monitorare, per tutta la durata dell'intervento, un numero di trappole in acqua pari a circa 70 unità. Compresa fornitura di 65 nasse oltre alla realizzazione di 20 basking traps, in numero quindi maggiore per sostituzione e/o integrazione; le	a corpo	**€2.816,34**	€ 942,76	1,00	€ 2.816,34

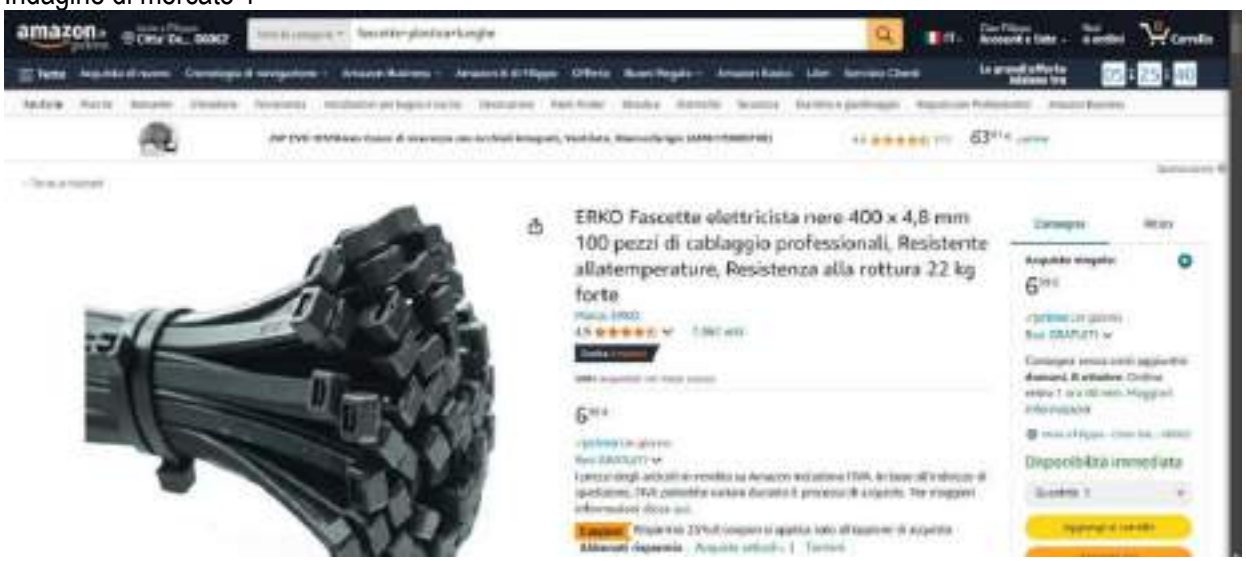
		trappole in avanzo saranno consegnati alla Stazione Appaltante. Prezzo a corpo per l'installazione di 50 nasse e 20 basking traps.					
					TOTALE	**1,00**	**€ 2.816,34**
		SINGOLO CONTROLLO DELLE TRAPPOLE DI CATTURA					
4	NUOVA VOCE EP.4	Controllo periodico delle trappole da attuare in diverse fasi, compreso annotazione del successo di cattura per ogni singola trappola, ricarica con nuova esca, previa asportazione delle esche precedentemente caricate, annotazione su registro della data di controllo. Ogni individuo catturato verrà controllato per determinarne la specie, in presenza di Emys l'individuo verrà marcato secondo protocollo e rilasciato mentre in presenza di Trachemys l'individuo verrà soppresso secondo le metodologie indicate e stoccato in appositi congelatori. Tutte le carcasse dovranno essere smaltite a norma di legge. Per tutti i controlli previsti è richiesto un operaio specializzato ed un operaio comune. Giornalmente dovrà essere inoltre garantita la restituzione su supporto elettronico (foglio Excel) degli individui catturati relativi al giorno precedente con invio degli stessi al responsabile scientifico del progetto. L'effettuazione degli ultimi 10 controlli restano a discrezione della DL in base ai risultati raggiunti nei controlli precedenti. Prezzo a corpo per ogni controllo.	cad	**€740,28**	€ 580,16	72	€ 53.300,50
					TOTALE	**72**	**€ 53.300,50**
		ULTIMO CONTROLLO E DISMISSIONE DELLE TRAPPOLE					
5	NUOVA VOCE EP.5	Rimozione delle trappole e dei pali, trasporto dei materiali e delle attrezzature utilizzate per lo svolgimento dell'intervento nel magazzino.	a corpo	**€ 1.297,91**	€725,20	1,00	€ 1.297,91
6	I.M. 8	Smaltimento delle carcasse a norma di legge	q	**€ 1.000,00**	€ -	1,00	€ 1.000,00
					TOTALE		**€ 2.297,91**
						TOTALE INTERVENTO	**€61.586,43**

TOTALE	**€ 61.586,43**

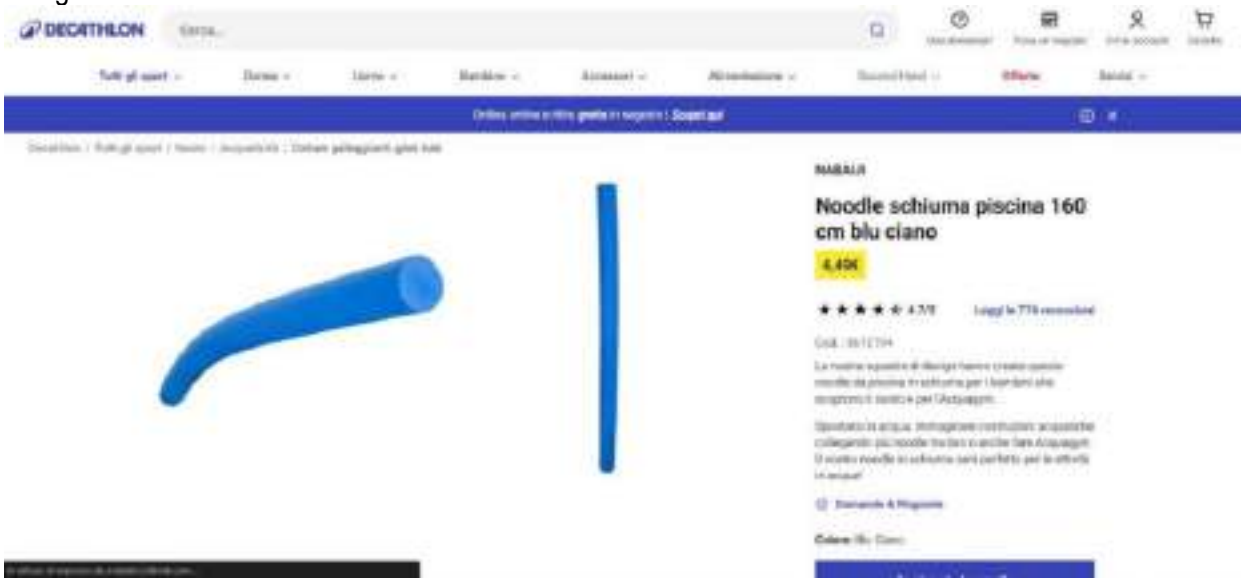
TOTALE INCIDENZA MANODOPERA: € 44.382,24
TOTALE INCIDENZA MANODOPERA (%): € 72,06%

4 ALLEGATO – ELENCO PREVENTIVI E INDAGINI DI MERCATO

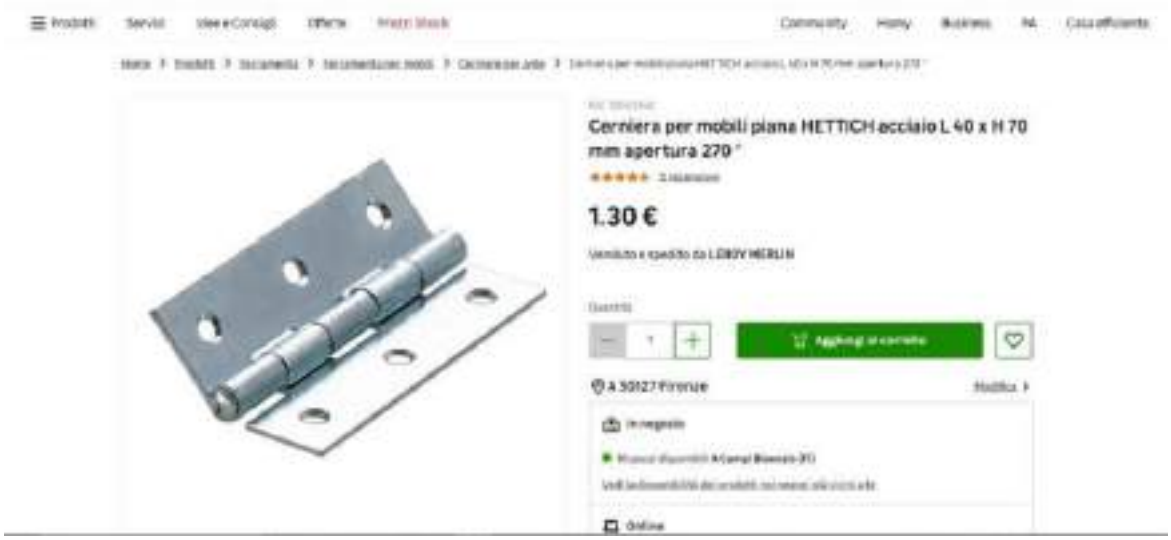
Indagine di mercato 1



Indagine di mercato 2



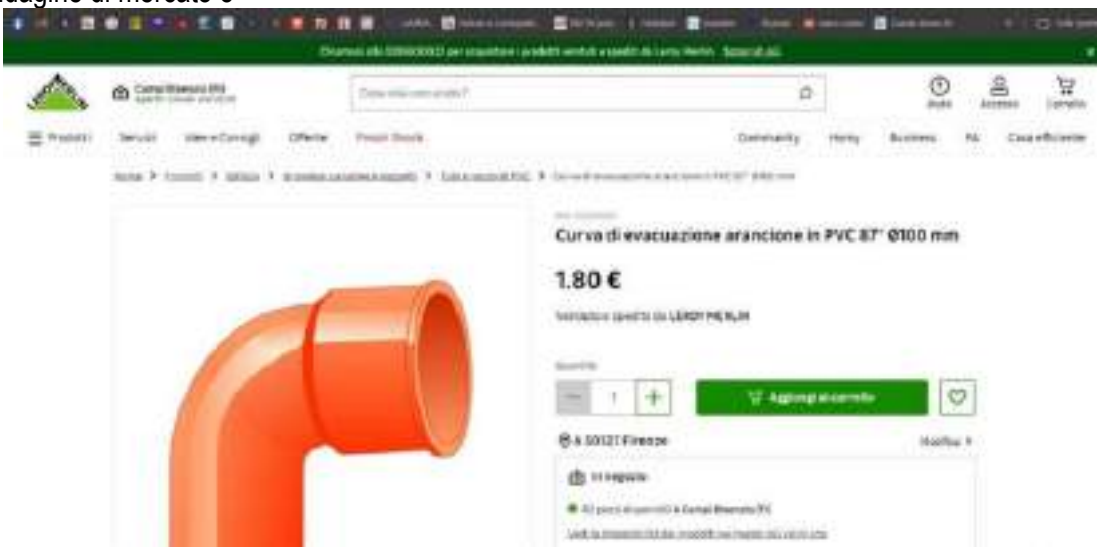
Indagine di mercato 3



Indagine di mercato 4



Indagine di mercato 5



Indagine di mercato 6



Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO DI

RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA

PIANO PARTICELLARE

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi
CONSULENZA IDRAULICA: MMI srl
CONSULENZA AMBIENTALE: NEMO srl



ARCHIDOMUS

NEMO

MMI Modellistica e Monitoraggio Idrologico

ARCHIDOMUS - Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

SOMMARIO

1 OBIETTIVI DI STIMA 2
2 CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE INDENNITÀ 3
3 CONCLUSIONI 3

1 OBIETTIVI DI STIMA

Obiettivo della presente stima è l'individuazione dei parametri economici atti a fornire una previsione di costi idonea all'adozione degli atti preventivi, salve tutte le fasi successive previste dal DPR 327/2001 e sm.
Il DPR 327 /2001 prevede, oltre ad un iter ordinario, anche la possibilità di applicazione di procedere in deroga in ragione di specifici presupposti. Qualora dopo l'approvazione del progetto definitivo fossero individuate nuove o diverse procedure o emergessero esigenze qui non prevedibili, in sede di progettazione esecutiva il piano particellare potrà essere ulteriormente modificato ed integrato.

2 CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE INDENNITÀ

Per la realizzazione degli interventi e la gestione cantieristica delle opere sono già stata predisposta e firmata una convenzione con la Regione Toscana, settore Genio civile Valdarno Superiore per la concessione dei terreni demaniali per la durata di 19 anni (Decreto n. 19512 del 28/08/2024) per la realizzazione degli interventi in progetto.

3 CONCLUSIONI

Essendo che tutti i terreni interessati dagli interventi in progetto sono di proprietà demaniale, basandosi sulla convenzione siglata con il settore Genio civile Valdarno Superiore, non è da prevedersi alcuna somma necessaria a espropri o altro genere di servitù.

Di seguito si riporta la tabella con l'elenco di tutte le particelle suddivise per singolo intervento di progetto:

											Superficie			Reddito euro			Superficie (mq)	
N.	Dati Anagrafici	Codice fiscale	Partita	Porzioni	Codice	Foglio	Particella	ID Univoco	Qualità	Classe	ha	are	ca	dominicale	agrario	VAM (€/m²)	Servitù	Esproprio
1	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	3	39003	INCOLT PROD	1	11	54	24	Euro: 327,86	Euro: 71,53	€ 0.0450	0.00	115'242.05
2	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	7	39007	SEMINATIVO	2	8	91	40	Euro: 460,37	Euro: 299,24	€ 1.6986	0.00	88'917.70
3	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	8	39008	PRATO	2	0	38	48	Euro: 4,97	Euro: 1,99	€ 0.5969	0.00	4'051.69
4	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	22	39022	SEMINATIVO	2	4	74	10	Euro: 244,85	Euro: 159,15	€ 1.6986	0.00	47'462.83
5	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000229		C662	39	30	39030	PRATO	1	0	69	0	Euro: 10,69 (*)	Euro: 5,35	€ 0.5969	0.00	226.35
6	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	31	39031	SEMINATIVO	2	3	94	50	Euro: 203,74	Euro: 132,43	€ 1.6986	0.00	39'400.95
7	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	32	39032	PRATO	2	0	45	47	Euro: 5,87	Euro: 2,35	€ 0.5969	0.00	3'051.23
8	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	33	39033	PRATO	2	0	28	84	Euro: 3,72	Euro: 1,49	€ 0.5969	0.00	2'506.79
9	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	34	39034	PRATO	1	0	21	0	Euro: 3,25 (*)	Euro: 1,63	€ 0.5969	0.00	2'006.91
10	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	40	39040	BOSCO ALTO	1	0	17	40	Euro: 7,64	Euro: 0,54	€ 0.3753	0.00	1'705.11
11	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	49	39049	PRATO	2	8	35	99	Euro: 107,94	Euro: 43,18	€ 0.5969	0.00	84'428.37
12	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	50	39050	INCOLT PROD	1	17	5	9	Euro: 484,33	Euro: 105,67	€ 0.0450	0.00	168'691.15
13	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	59	39059	SEMINATIVO	2	1	94	20	Euro: 100,30	Euro: 65,19	€ 1.6986	0.00	19'422.17
14	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	60	39060	SEMINATIVO	2	3	71	87	Euro: 192,05	Euro: 124,84	€ 1.6986	0.00	36'675.94
15	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	61	39061	PRATO	2	0	36	28	Euro: 4,68	Euro: 1,87	€ 0.5969	0.00	4'168.32
16	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	62	39062	PRATO	2	0	38	6	Euro: 4,91	Euro: 1,97	€ 0.5969	0.00	3'818.28
17	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO IDRICO		0000228		C662	39	63	39063	PRATO	2	4	71	60	Euro: 60,89	Euro: 24,36	€ 0.5969	0.00	47'112.10
																Totale	**0.00**	**0.00**

1) Intervento d'escavazione delle casse di colmata e ringrosso arginale

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 3

REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO

ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE

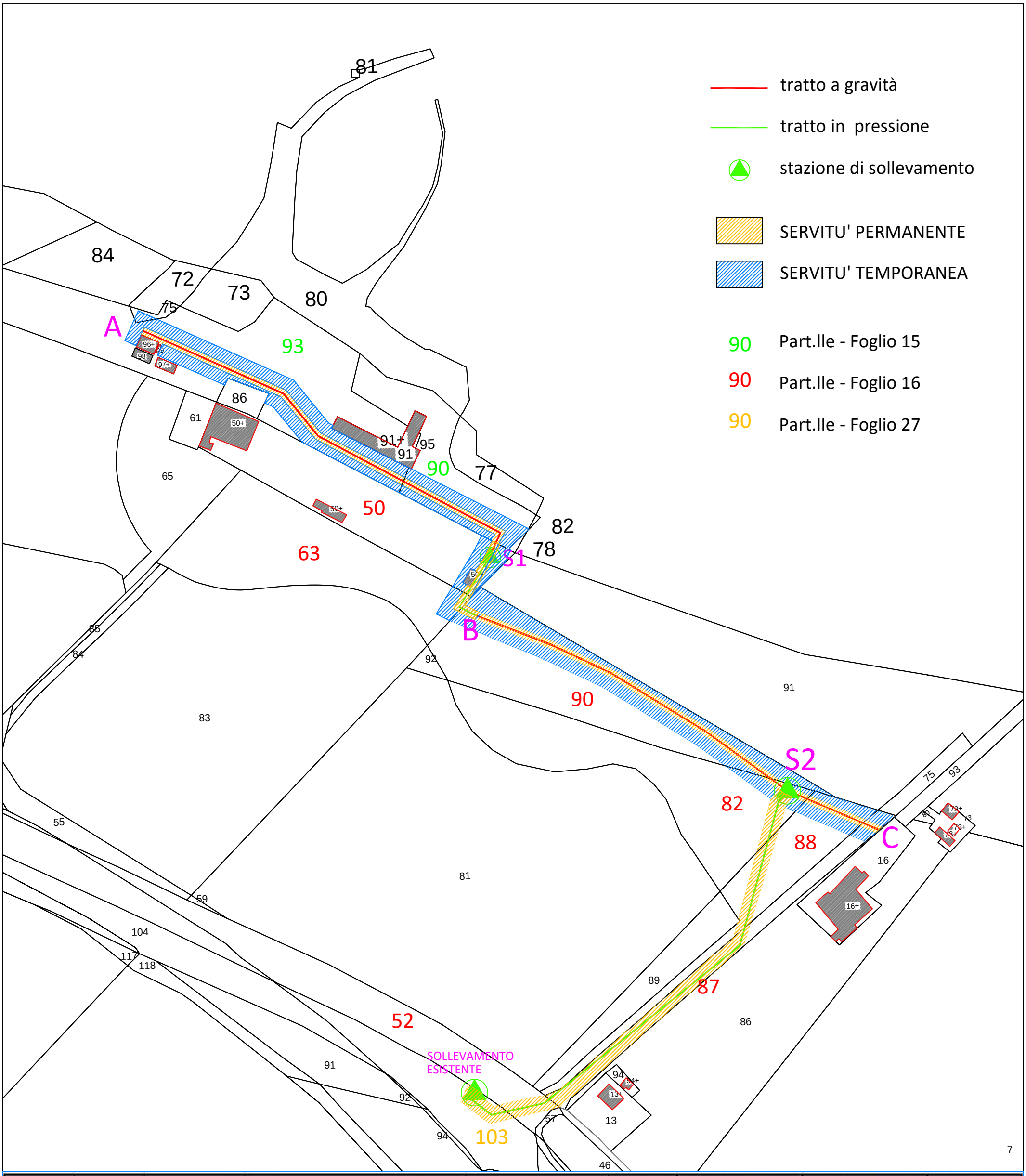
PIANO PARTICELLARE

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com



FOGLIO	PAR.LLA	COMUNE	PROPRIETA'	CF/PIVA	Quota Proprietà	CLASSIFICAZIONE CATASTALE	CLASSIFICAZIONE URBANISTICA	INDENNITA' PERMANENTE
15	93	Chiusi	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO		100%	SEMINATIVO	CORRIDOI FISICO BIOLOGICI	
15	90	Chiusi	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO		100%	PRATO		
16	50	Chiusi	Agostinelli Elisabetta	GSTLBT80C53C662L	50%	ENTE URBANO	PIANA DELLA BONIFICA	6.810,48 €
			Agostinelli Simone	GSTSMN69D23I726W	50%			
16	63	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	SEMIN. IRRIGUO	SISTEMA DI SERVIZI IN TERRITORIO APERTO	
16	90	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	INCOLTO PROD.		
16	82	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	SEMIN. IRRIGUO		
16	88	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	SEMINATIVO		
16	87	Chiusi	Accame Carlo Ferruccio	CCMCLF64C14E715B	100%	SEMINATIVO	STRADA URBANA	992,46 €
16	52	Chiusi	RFI spa	1585570581	100%	FERROVIA SP	STRADA COMUNALE	- €
27	103	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	50%	RELITTO STRADALE	PIANA DELLA BONIFICA	
			AZ. AGRICOLA PACCIANESE-GAIELLA DI PINZI TOSCA E C. SAS	744190521	50%			399,60 €

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

TECNICO ECONOMICA

Misure di conservazione e miglioramento per habitat
e specie delle zone umide del Lago di Chiusi
Tipologia 1 - ricostruzione ambienti umidi

INTERVENTO n. 3

REALIZZAZIONE DI COLLETTORE FOGNARIO

ACQUE REFLUE DI TIPO DOMESTICO E/O AD ESSE ASSIMILATE

CALCOLO INDENNITA' DI SERVITU'

TECNICO: Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Ing. Damiano Rocchi
Settore Civile ed Ambientale

CALCOLO INDENNITA' DI SERVITU'

PREMESSA

Il presente CALCOLO DELLE INDENNITA' DI SERVITÙ è redatto a corredo del PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA (*ai sensi dell'art.41 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023 o del D.Lgs. n. 50/2016 art. 23 c. 5*) relativo alla progettualità generale relativo alle "Misure di conservazione e miglioramento per habitat e specie delle zone umide del Lago di Chiusi" ed in particolare all'intervento n. 3 relativo alla realizzazione di un collettore fognario per raccolta acque reflue di tipo domestico e/o ad esse assimilabili derivanti da due attività ristorative, da un camping, da 2 strutture ad uso di associazioni sportive e da servizi igienici pubblici esistenti e di prossima realizzazione, quali scarichi prodotti nell'area limitrofa alla costa sud-ovest del bacino del Lago di Chiusi, compresa tra le due zone individuate ai toponimi Lo Sbarchino e La Casina.

La realizzazione di opere di collettamento delle acque reflue in proprietà private, come in alcune porzioni delle aree interessate dall'intervento in oggetto, comporta l'asservimento inamovibile a carico delle proprietà interessate dai lavori.
La servitù permanente, indipendentemente dalla forma prescelta per la sua costituzione, verrà trascritta presso la Conservatoria dei Registri Immobiliari e comporterà la non edificabilità della fascia di terreno lungo la quale verrà apposta, onde consentire l'operatività del personale e dei mezzi meccanici preposti alle operazioni di costruzione, manutenzione, controllo ed eventuale riparazione/sostituzione della conduttura. Il presente documento fa specifico riferimento a tutte quelle servitù (permanenti e temporanee) che si renderanno necessarie a seguito della posa di tubazioni interrate convoglianti acque reflue, compresa la realizzazione di pozzetti di salto e di linea, nonché di stazioni di sollevamento.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Si è provveduto pertanto a redigere un piano particellare degli immobili da occupare in via temporanea e d'urgenza con proposta di costituzione di apposita servitù in via amichevole, comprendente l'elenco delle ditte interessate con indicato le particelle da occupare, le loro superfici e il valore delle specifiche indennità calcolate in base alla normativa vigente. Sono state accertate le coltivazioni in atto ed il tipo di piante esistenti attraverso le visure delle singole situazioni catastali, con riserva di redigere in contraddittorio apposito verbale di consistenza nel momento dell'occupazione poiché, nel frattempo, possono essere intervenute variazioni.

METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE INDENNITA'

Venendo ora alle singole modalità di quantificazione degli indennizzi, si evidenzia quanto segue. Per quanto concerne le tubazioni interrate, la necessaria fascia di servitù permanente sarà della larghezza di 1,00+1,00 m lungo tutta la linea di posa ma ad essa sarà affiancate anche una ulteriore fascia di rispetto della larghezza di 1,50+1,50.

Per quanto concerne invece la realizzazione di manufatti affioranti, quali i pozzetti di salto e di linea necessari per le attività di ispezione e stazioni di sollevamento, essa viene stimata per una superficie pari a 1,00 mq. In ogni qual modo, su tutto il perimetro così risultante, si prevede di costituire anche un'ulteriore fascia di servitù pari a 1,00m; nell'ambito di tale ultima fascia si stima un'estensione della servitù complessiva pari a mq. 9,00 per ogni pozzetto mentre relativamente alla stazione di sollevamento si è fatto riferimento ad una superficie effettiva di 4,84 mq per l'area S1 ed ad una superficie totale S2 (poi ridotta del 60%) di circa 27 mq.

Indennità servitù permanente

Per la risoluzione delle servitù di passaggio relative ai lavori oggetto della presente relazione, ottenendo il benestare in via bonaria dei soggetti intestatari delle aree interessate, si utilizzano le seguenti formule per la valutazione dell'asservimento.

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

Nei casi relativi alla posa di tubazioni interrate convoglianti acque reflue, l'indennità di asservimento è stata così calcolata:

$$\mathbf{I = (V \times 0{,}8 \times S1 + V \times 0{,}4 \times S2) \times M}$$

dove:

I = Indennità [€/m] V = valore unitario dell'area assoggettata a servitù [€/mq];
S1 = larghezza area asservimento a cavaliere della tubazione posata [2,00 m];
S2 = larghezza media area asservimento ai lati della fascia S1 di cui al punto precedente [3,00 m];
M = coefficiente migliorativo [1,5].

Invece, nel caso di servitù per la realizzazione di pozzetti di salto e di linea per ispezione nonché stazione di sollevamento, il relativo calcolo è stato effettuato utilizzando la seguente formula:

$$\mathbf{I = (V \times 1 \times A1 + V \times 0{,}4 \times A2) \times M}$$

dove:

I = Indennità [€/cad]; V = Valore della superficie assoggettata [€/mq];
A1 = area asservimento 100% [1,00 mq];
A2 = area asservimento 40% [9,00 mq] per i pozzetti;
M = coefficiente migliorativo [1,5].

Relativamente ai valori delle superfici assoggettate si è fatto riferimento ai VAM per i terreni agricoli ed a quelli OMI per i resedi classificate catastalmente come "enti urbani", per le quali il valore è stato determinato pari al 10% del valore della superficie dell'immobile a tale ente urbano correlato.
Si evidenzia inoltre che nel caso della Part.lla n. 52, la cui classificazione catastale è quella "FERROVIA SP" ma di fatto è strada comunale, nonché nel caso della Part.lla n. 103 la cui classificazione catastale è quella di relitto stradale, si è cautelativamente fissato - al fine del mero valore dell'indennità - facendo riferimento ad (1/5) del valore massimo delle superfici determinato per i casi precedenti (9 €/mq).
Pertanto come valori superficiali di riferimento si è considerato:

- Seminativo 16.986 €/ha ovvero 1,70 €/mq
- Ente urbano 45,00 €/mq
- Altri 9,00 €/mq

Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100
Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

In considerazione poi del fatto che la porzione di Part. 52 – come si evince dal quadro conoscitivo degli strumenti urbanistici comunali e dall'utilizzo ultraventennale – è, come suddetto - una strada comunale, il valore dell'indennità di servitù è stato posto pari a zero.

Sulla base quindi delle risultanze della determinazione delle indennità, di seguito si riporta l'estratto del Piano Particellare:

FOGLIO	PAR.LLA	COMUNE	PROPRIETA'	CF/PIVA	Quota Proprietà	CLASSIFICAZIONE CATASTALE	CLASSIFICAZIONE URBANISTICA	INDENNITA' PERMANENTE
15	93	Chiusi	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO		100%	SEMINATIVO	CORRIDOI FISICO BIOLOGICI	
15	90	Chiusi	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO		100%	PRATO		
16	50	Chiusi	Agostinelli Elisabetta	GSTLBT80C53C662L	50%	ENTE URBANO	PIANA DELLA BONIFICA	6.810,48 €
			Agostinelli Simone	GSTSMN69D23I726W	50%			
16	63	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	SEMIN. IRRIGUO	SISTEMA DI SERVIZI IN TERRITORIO APERTO	
16	90	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	INCOLTO PROD.		
16	82	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	SEMIN. IRRIGUO		
16	88	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	100%	SEMINATIVO		
16	87	Chiusi	Accame Carlo Ferruccio	CCMCLF64C14E715B	100%	SEMINATIVO	STRADA URBANA	992,46 €
16	52	Chiusi	RFI spa	1585570581	100%	FERROVIA SP	STRADA COMUNALE	- €
27	103	Chiusi	Comune di Chiusi	233780527	50%	RELITTO STRADALE	PIANA DELLA BONIFICA	
			AZ. AGRICOLA PACCIANESE-GAIELLA DI PINZI TOSCA E C. SAS	744190521	50%			399,60 €

Le indennità così formalmente determinate potranno essere oggetto di trattazione tra l'ente pubblico ed i soggetti proprietari dei terreni interessati dall'intervento. Il quadro economico generale di progetto riporterà quindi gli importi definitivi così come concordati tra le parti.

Chianciano Terme, 18/11/2024

Ing. Damiano Rocchi



Via XXVIII Settembre, 13
53042 Chianciano Terme
Tel – Fax : 0578/30100

Cell: 347/3602381
e-mail: ing.damiano.rocchi@gmail.com

LISTA DEGLI ELABORATI

1	A.0	*Relazione Illustrativa Generale*	(Progettualità Complessiva)
2	A.0.1	*Allegato 1_Quadro di Riferimento Programmatico e Vincoli*	(Progettualità Complessiva)
3	A.0.2	*Allegato 2_Quadro Emergenze Naturalistiche*	(Progettualità Complessiva)
4	A.00.1	*Corografia generale*	(Progettualità Complessiva)
5	A.00.2	*Planimetria stato di fatto con documentazione fotografica su satellitare e CTR*	(Progettualità Complessiva)
6	A.00.3	*Planimetria generale opere in progetto con sottoservizi*	(Progettualità Complessiva)
7	A.00.4	*Planimetria catastale con sovrapposizione delle aree d'intervento progettuale*	(Progettualità Complessiva)
8	A.00.5	*Planimetria con vincoli idrologici/idraulici - Pericolosità da alluvione del PGRA*	(Progettualità Complessiva)
9	A.00.6	*Planimetria vincoli ambientali e paesaggistici*	(Progettualità Complessiva)
10	A.00.7	*Planimetria d'inserimento ambientale degli interventi*	(Progettualità Complessiva)
11	B.1.1	*Int_1_ Relazione Tecnico-Descrittiva*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
12	B.1.2	*Int_1_Relazione Geologico-Geotecnica e Piano di Indagini*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
13	B.2	*Int_2_ Relazione Tecnico-Descrittiva*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
14	B.3.1	*Int_3_ Fascicolo Tecnico*	(Realizzazione Collettore Fognario)
15	B.3.2	*Int_3_Relazione Dimensionamento e Materiali*	(Realizzazione Collettore Fognario)
16	B.3.3	*Int_3_Relazione Geologico-Geotecnica e Piano di Indagini*	(Realizzazione Collettore Fognario)
17	C.1	*Int_1_Relazione di Sostenibilità*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
18	C.2	*Int_2_Relazione di Sostenibilità*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
19	C.3	*Int_3_Relazione di Sostenibilità*	(Realizzazione Collettore Fognario)
20	D.1.1	*Int_1_Planimetria dettaglio stato di progetto*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
21	D.1.2	*Int_1_Tipologico intervento (pianta e sezione_ARGINI&ESCAVAZIONE)*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
22	D.1.3	*Int_1_Tipologico intervento (pianta e sezione_ARGINI)*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
23	D.1.4	*Int_1_Tipologico intervento (pianta e sezione_ESCAVAZIONE)*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
24	D.2.1	*Int_2_Planimetria posizionamento delle trappole di cattura*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
25	D.3.1	*Int_3_Profili e Condotte*	(Realizzazione Collettore Fognario)
26	D.3.2	*Int_3_Sezioni condotte e Stazioni di Sollevamento*	(Realizzazione Collettore Fognario)
27	E.1	*Int_1_Computo Metrico Estimativo*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
28	E.2	*Int_2_Computo Metrico Estimativo*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
29	E.3	*Int_3_Computo Metrico Estimativo*	(Realizzazione Collettore Fognario)
30	F	*Quadro Economico Generale*	(Progettualità Complessiva)
31	G.1	*Int_1_Cronoprogramma*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
32	G.2	*Int_2_Cronoprogramma*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
33	G.3	*Int_3_Cronoprogramma*	(Realizzazione Collettore Fognario)
34	H	*Prime Indicazioni Sicurezza*	(Progettualità Complessiva)
35	I.1	*Int_1_Piano Preliminare di Manutenzione*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
36	I.2	*Int_2_Piano Preliminare di Manutenzione e Monitoraggio*	(Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive)
37	I.3	*Int_3_Piano Preliminare di Manutenzione*	(Realizzazione Collettore Fognario)
38	L	*Studio Incidenza Ambientale*	(Progettualità Complessiva)
39	M.1	*Int_1_Piano Particellare*	(Riqualificazione Casse di Colmata)
40	M.3.1	*Int_3_Piano Particellare*	(Realizzazione Collettore Fognario)
41	M.3.2	*Int_3_Calcolo Indennità di Servitù*	(Realizzazione Collettore Fognario)

Legenda (elaborati specifici):

Int_1 Riqualificazione Casse di Colmata
Int_2 Controllo/Eradicazione Specie Alloctone Invasive
Int_3 Realizzazione Collettore Fognario
Progettualità Complessiva

Chianciano Terme, 25/11/2024

Ing. Damiano Rocchi

