Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 11/09/2024 19:51
Seriale Certificato: 2748698
Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Firmato digitalmente da:
GIUNTI MICHELE ANGELO
Data: 11/09/2024 20:22:58

CODICE ELABORATO

RELAZIONI

A-01-00	Relazione generale
A-02-00	Relazione tecnica specialistica
A-03-00	Relazione Paesaggistica
A-04-00	Studio d'incidenza ambientale
A-05-00	Disciplinare descrittivo
A-06-00	Piano particellare di esproprio
A-07-00	Analisi e elenco prezzi
A-08-00	Computo metrico estimativo
A-09-00	Quadro economico
A-10-00	Aggiornamento prime indicazioni della sicurezza

TAVOLE

Inquadramento

B-01-00	Corografia generale	1:25000
B-02-00	Planimetria stato di fatto con documentazione fotografica	1:10000
B-03-00	Planimetria stato di fatto su CTR con mappatura sottoservizi	1:10000
B-04-00	Planimetria rilievo batimetrico	mista
B-05-00	Planimetria generale opere in progetto con sottoservizi	1:10000
B-06-00	Planimetria catastale con sovrapposizione delle aree d'intervento progettuale	1:5'000
B-07-00	Planimetria con vincoli idrologici/idraulici: Zone di salvaguardia del lago di Chiusi	1:10'000
B-07-01	Planimetria con vincoli idrologici/idraulici - Pericolosità da alluvione del PGRA	1:10'000
B-08-00	Planimetria vincoli ambientali e paesaggistici	10 000
B-09-00	Planimetrie con impostazione del cantiere	1:5'000
B-10-00	Planimetria d'inserimento ambientale degli interventi	10 000

1° STRALCIO

1) Intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)

C-01-00	Planimetria dettaglio stato di progetto	2 000
C-02-00	Tipologico intervento (pianta e sezione)	50
C-02-01	Tipologico intervento (pianta e sezione)	varie

2) Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)

D-01-00	Planimetria dettaglio stato di progetto e tipologici intervento	varie

3) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto

E-01-00	Planimetria dettaglio stato di progetto e tipologici intervento	varie

4) Intervento di salvaguardia del lago (riqualificazione deposito a servizio igenico)

F-01-00	Planimetria dettaglio stato di progetto e tipologici intervento	varie

5) Intervento di predisposizione di un sistema di misura del trasporto solido (gestione chiuse)

G-01-00	Planimetria generale	5 000

Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 11/09/2024 19:51
Seriale Certificato: 2748698
Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Firmato digitalm
GIUNTI MICHELE
Data: 11/09/202

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Modellistica e Monitoraggio Idrologico
Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Relazione generale

Codice Commessa: 128-01-2023

Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi

Verificato da: Ing. Stefania Meucci

Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini

SCALA

DATA 22/08/2024

Codice elaborato

A-01-00

SOMMARIO

1 PREMESSA ... 3

2 DESRIZIONE BACINO ... 5

3 DOCUMENTAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO ... 10
3.1 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STATO DI FATTO ... 10
3.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO ... 10
3.2.1 Suolo e sottosuolo ... 10
3.2.2 Risorsa idrica ... 11
3.2.3 Componenti biotiche ed ecosistemi ... 13
3.2.4 Paesaggio ... 15
3.2.5 Banche dati e fonti ... 16

4 RICOGNIZIONE RIFERIMENTI PROGRAMMATICI E VINCOLI ... 17
4.1 PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI CHIUSI ... 17
4.2 PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE UNIONE DEI COMUNI VALDICHIANA SENESE ... 17
4.3 PIANO OPERATIVO DEL COMUNE DI CHIUSI ... 17
4.4 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DELLA PROVINCIA DI SIENA ... 17
4.5 PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE CON VALENZA DI PIANO PAESAGGISTICO DELLA REGIONE TOSCANA ... 18
4.6 VINCOLI PAESAGGISTICI ... 18
4.6.1 Immobili e aree di interesse pubblico ... 18
4.6.2 Aree tutelate per legge ... 18
4.7 AREE PROTETTE E VINCOLI NATURALISTICI ... 19
4.8 VINCOLO IDROGEOLOGICO ... 19
4.9 PIANI DI SETTORE ... 19
4.9.1 Piano di assetto idrogeologico ... 19
4.9.2 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni ... 20
4.9.3 Pericolosità sismica ... 20

5 INDAGINI GEOLOGICHE ... 21

6 INDAGINI BATIMETRICHE ... 23

7 ASPETTI ECOSISTEMICI ... 29

8 CRITICITÀ E PROBLEMATICHE ... 31
8.1 L'INTERRIMENTO DEL LAGO ... 32
8.2 REGRESSIONE DEI CANNETI PALUSTRI A PHRAGMITES AUSRTRALIS ... 44

9 INTERVENTI IN PROGETTO ... 52
9.1 APPROCCIO E SCELTE PROGETTUALI ... 52
9.1.1 Riduzione apporto solido nel Bacino del Tresa (riqualificazione casse di colmata) – [STRALCIO 1] ... 55
9.1.2 Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale) - [STRALCIO 1] ... 57
9.1.3 Interventi di strumentazione dei partitori che regolano gli afflussi al lago ... 58
9.1.4 Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto [STRALCIO 1] ... 58
9.1.5 Riqualificazione di un locale deposito a servizi igienici – [STRALCIO 1] ... 64
9.1.6 Riduzione apporto solido nei Bacini Nord-Est (Canale di gronda) – [STRALCIO 2] ... 64

9.2 MATERIALI 66
10 OCCUPAZIONI ED ESPROPRI 68
11 STIMA ECONOMICA INTERVENTI 69
12 ELENCO ELABORATI 70
13 ALLEGATO 1: QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO E VINCOLI 72
14 ALLEGATO 2: QUADRO DELLE EMERGENZE NATURALISTICHE 128

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce elaborato di Relazione generale del Progetto Definitivo per l'intervento denominato "**Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi**".

Il progetto è redatto secondo le disposizioni contenute nel Bando "***Natura e Biodiversità***" di cui al **Programma Regionale "*PR Toscana FESR 2021-2027*" Bando pubblico per l'attuazione dell'Azione 2.7.2 Priorità 2 "*Transizione ecologica, resilienza e biodiversità*" - Interventi per la tutela della natura e della biodiversità** (D.D. n.7825 del 9 aprile 2024 e D.D. n.8536 del 19 aprile 2024).

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 e dell'Architettura del Paesaggio in un'ottica di approccio multidisciplinare al progetto.

Con Determinazione del Responsabile del Servizio LL.PP. N.R.Gen. 216 del 14/02/2023 è stato conferito alla Società MMI, nella qualità di Ing. Stefania Meucci la redazione della Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo per il recupero e valorizzazione del lago di Chiusi che il 14/4/2023 è stato firmato il disciplinare di incarico.

Con Determinazione del Responsabile del Servizio LL.PP. N.R.Gen. 982 del 19/07/2024 è stato conferito alla Società "NEMO Nature and Enviroment Management Operators s.r.l", nella qualità di mandatario del Raggruppamento Temporaneo di Professionisti, costituito da NEMO srl e Arch. Andrea Meli (Studio INLAND) per la redazione degli elaborati relativi agli aspetti naturalisti e forestali del progetto. Il contratto è stato firmato il 30/08/2024.

Il codice CIG: 964332752F Il codice CUP: G33I23000010007.

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 e al forte declino dei canneti a Phragmites australis**.**
Tali criticità sono state analizzate durante le indagini propedeutiche alla redazione del Progetto di fattibilità tecnica economica del presente progetto, redatto nel 2023 e approvato con Determina Comunale n° 98 del 14/05/2024

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.

Il progetto complessivo prevede due distinti stralci di realizzazione. Nell'ambito della presente relazione generale, per una migliore comprensione delle soluzioni ideate alla risoluzione delle problematiche in essere, oltre alla definizione dell'ambito generale di riferimento (geologico,

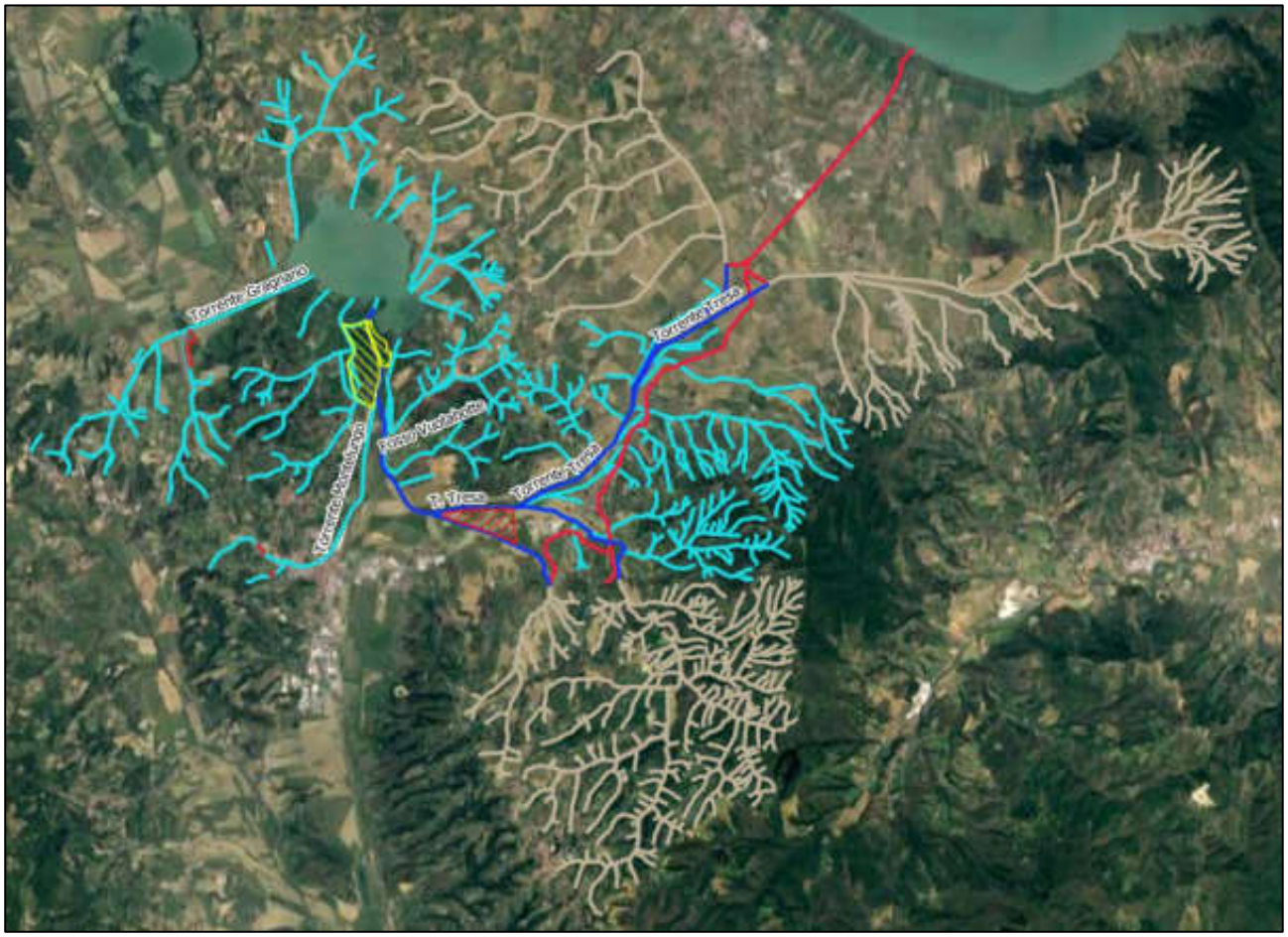
idraulico, ambientale, ecc.) e di inquadramento delle criticità, vengono descritti gli approcci seguiti e le finalità degli interventi relativi ad entrambi gli stralci.

La relazione tecnica e tutti gli altri elaborati progettuali si riferiscono invece esclusivamente al **primo stralcio degli interventi**, per il quale l'Ente proponente (Comune di Chiusi) intende partecipare al bando di cui al Programma Regionale "*PR Toscana FESR 2021-2027*" Bando pubblico per l'attuazione dell'Azione 2.7.2 Priorità 2 "*Transizione ecologica, resilienza e biodiversità*" - Interventi per la tutela della natura e della biodiversità (D.D. n.7825 del 9 aprile 2024 e D.D. n.8536 del 19 aprile 2024).

2 DESRIZIONE 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 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. 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.

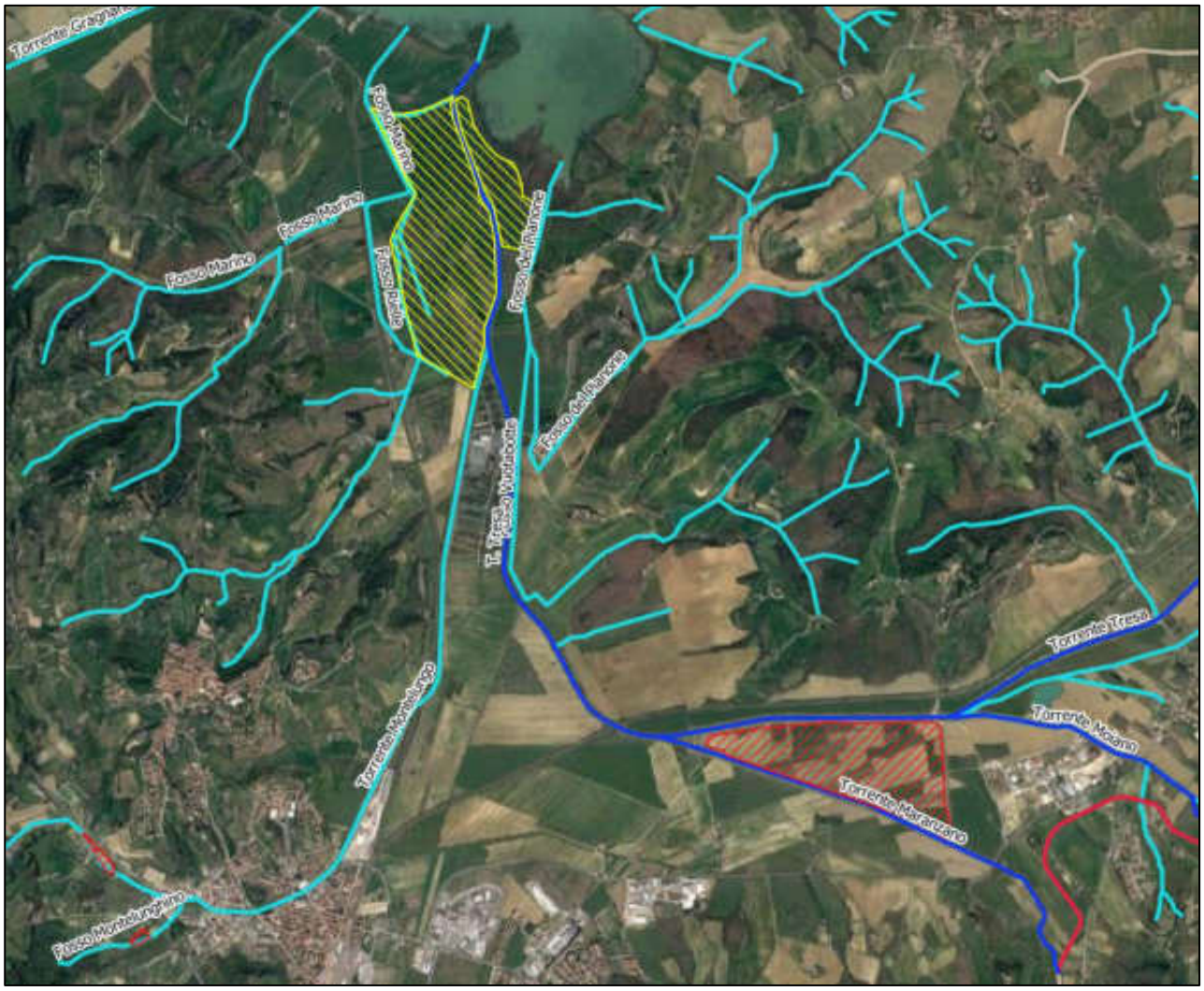
Figura 1 - Reticolo idrografico affluente al Lago di Chiusi



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.

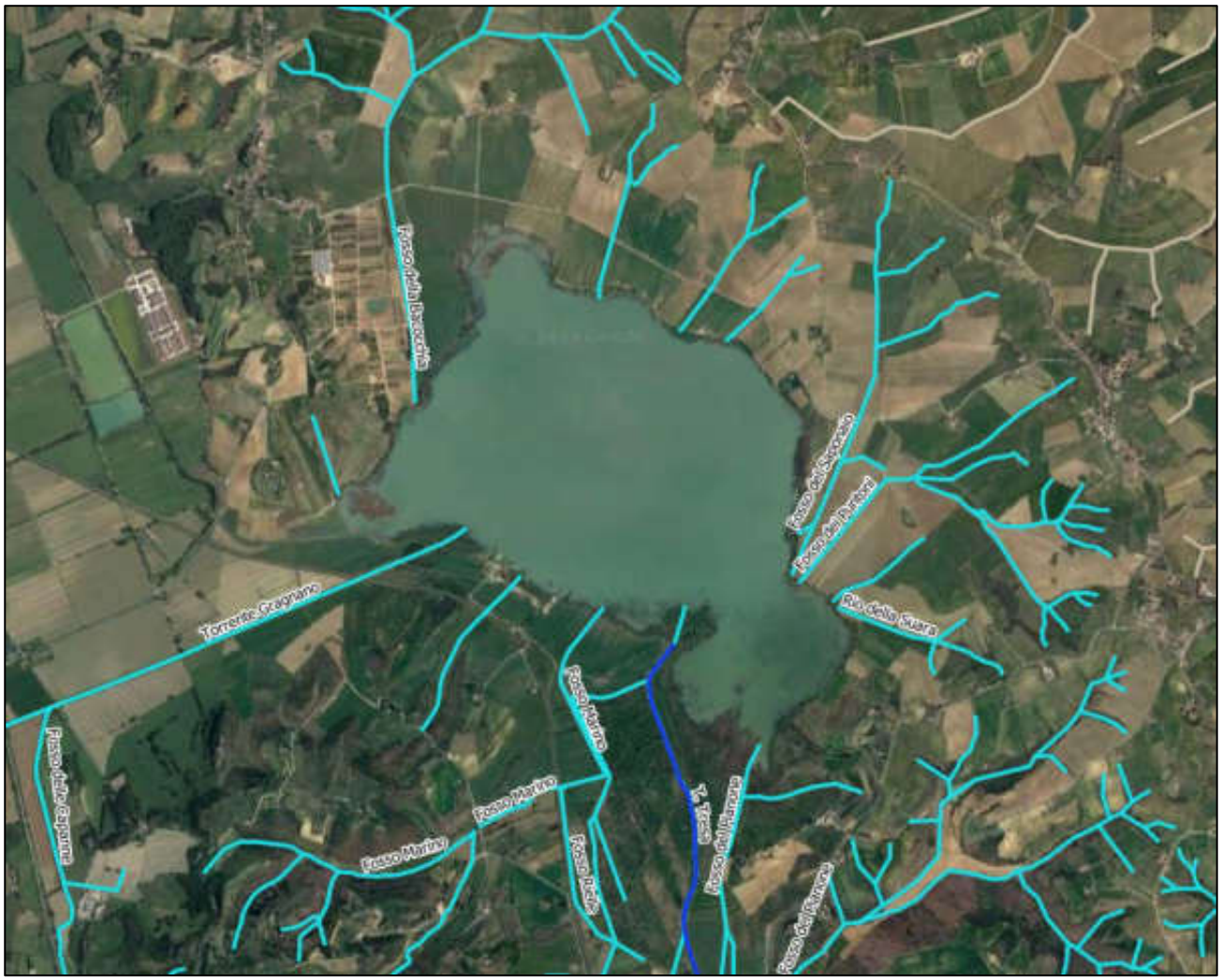
Figura 4 - Torrente Gragnano affluente del Lago di Chiusi e vasca di laminazione (area rossa).



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 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



3 DOCUMENTAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 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.

3.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.2.1 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.

3.2.2 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.
- 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.
- 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

3.2.3 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
- 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

3.2.4 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".

3.2.5 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
- 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).

4 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 generale.

4.1 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*.

4.2 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.

4.3 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.

4.4 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.

4.5 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".

4.6 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.

4.6.1 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.

4.6.2 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, 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.

4.7 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"*.

4.8 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.

4.9 PIANI DI SETTORE

4.9.1 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.

4.9.2 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.

4.9.3 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.

Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato 1

5 INDAGINI GEOLOGICHE

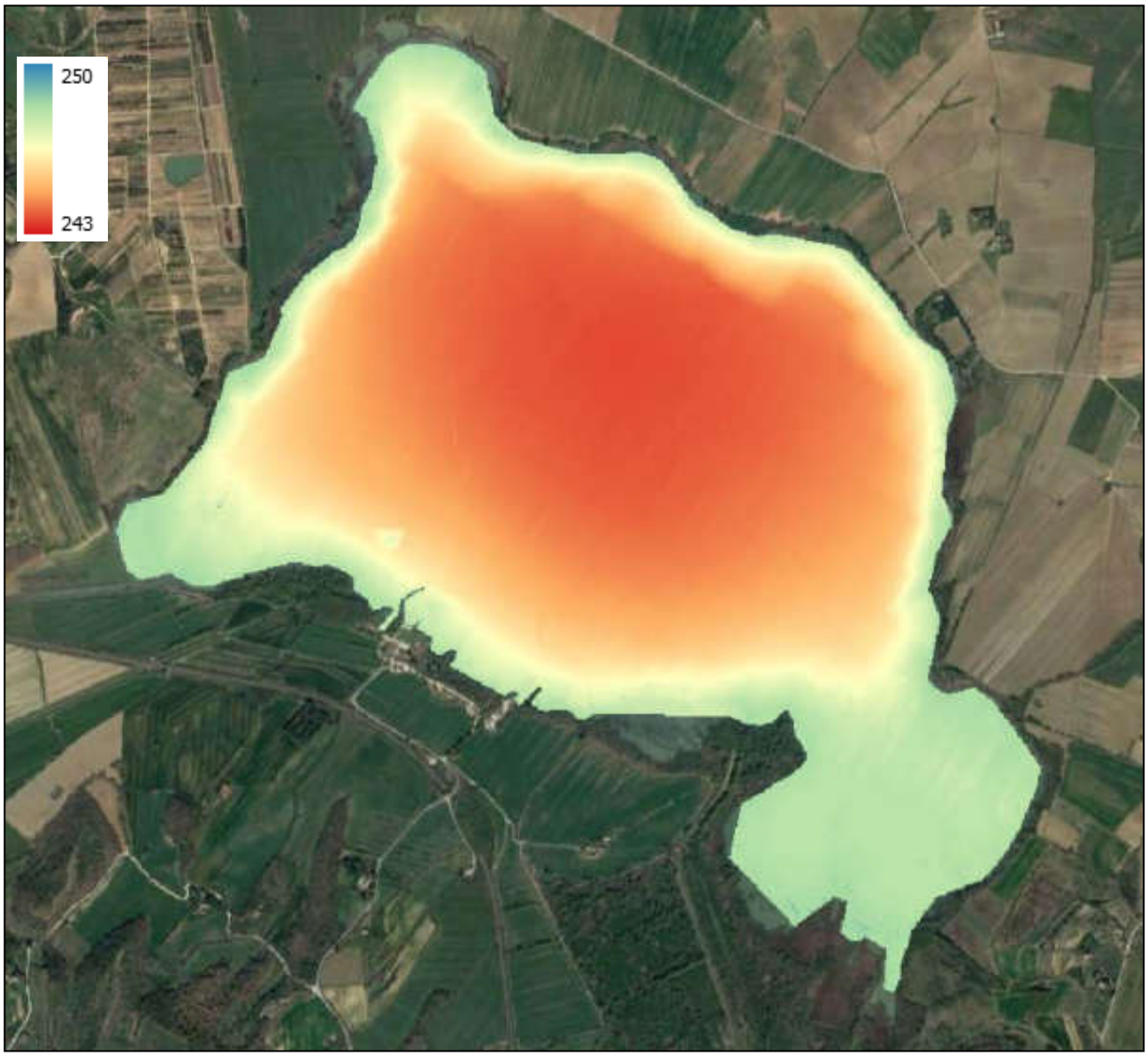
Al fine di valutare la qualità dei sedimenti lacustri del Lago di Chiusi sono stati prelevati campioni di sedimento in tre stazioni di campionamento opportunamente individuate.
L'attività di campionamento è stata condotta impiegando una benna Van Veen che ha consentito il prelievo della porzione più 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 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.
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).
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.

6 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).

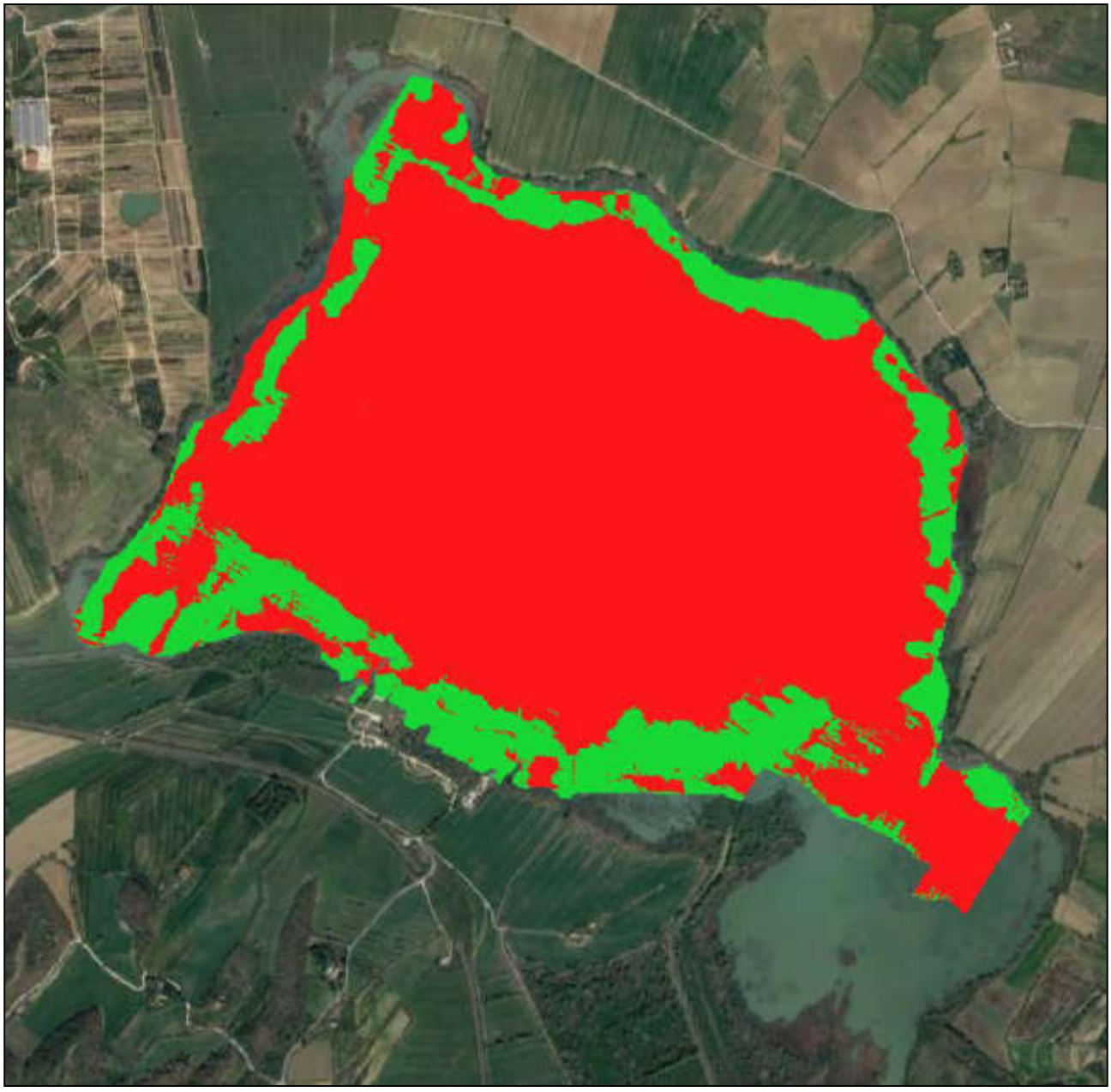
Figura 8 - Batimetrie del Marzo 2023, quote fondo lago di Chiusi sul livello del mare



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.

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 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)

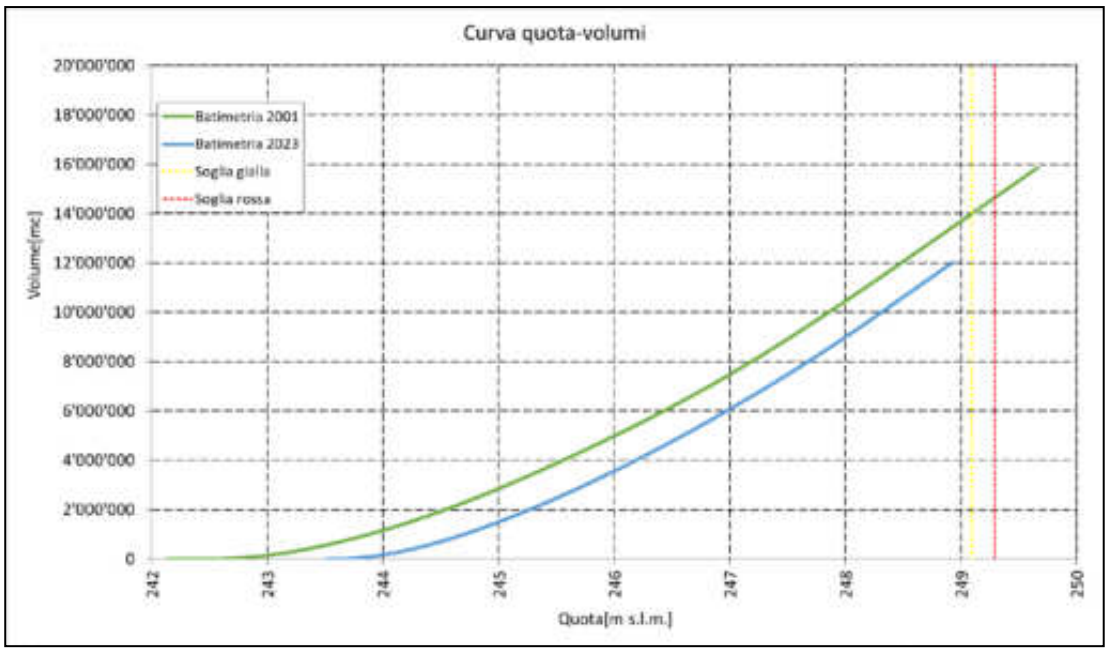


Figura 11 - Sistema di drenaggio utilizzato nella Tesi di Megi Gjuci

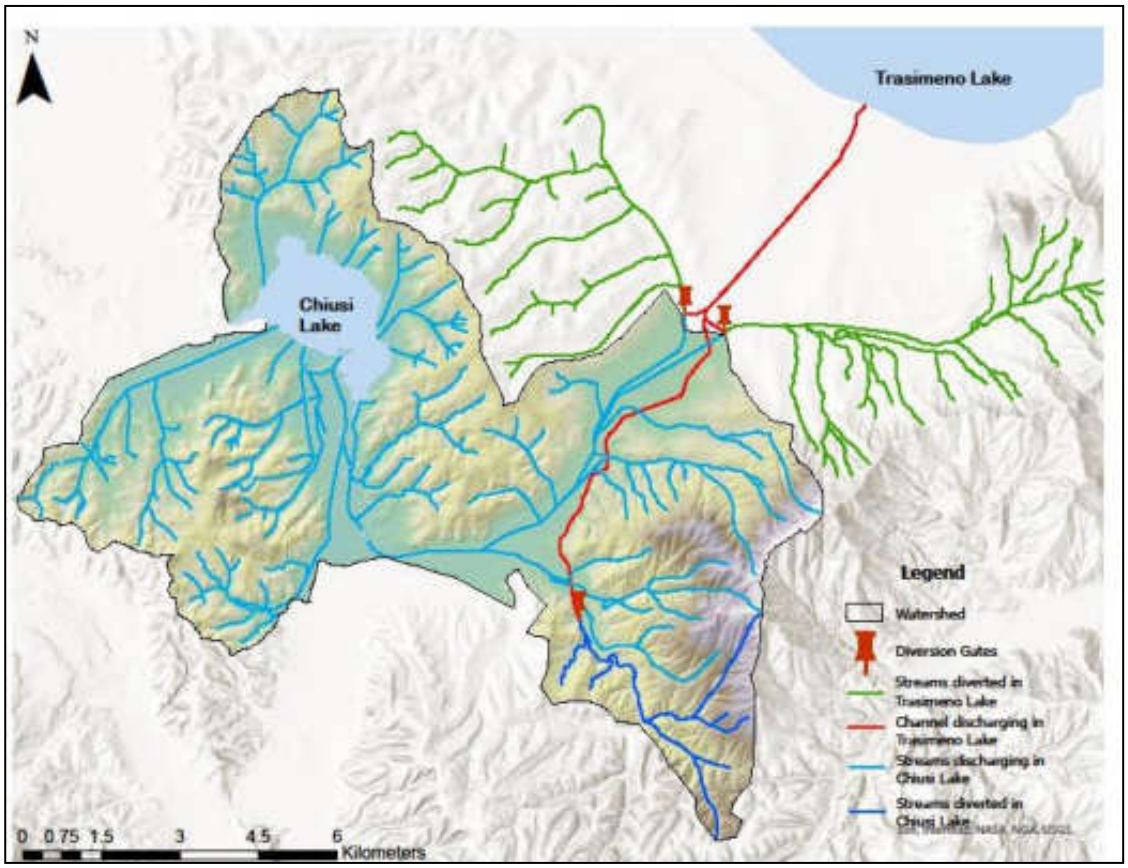
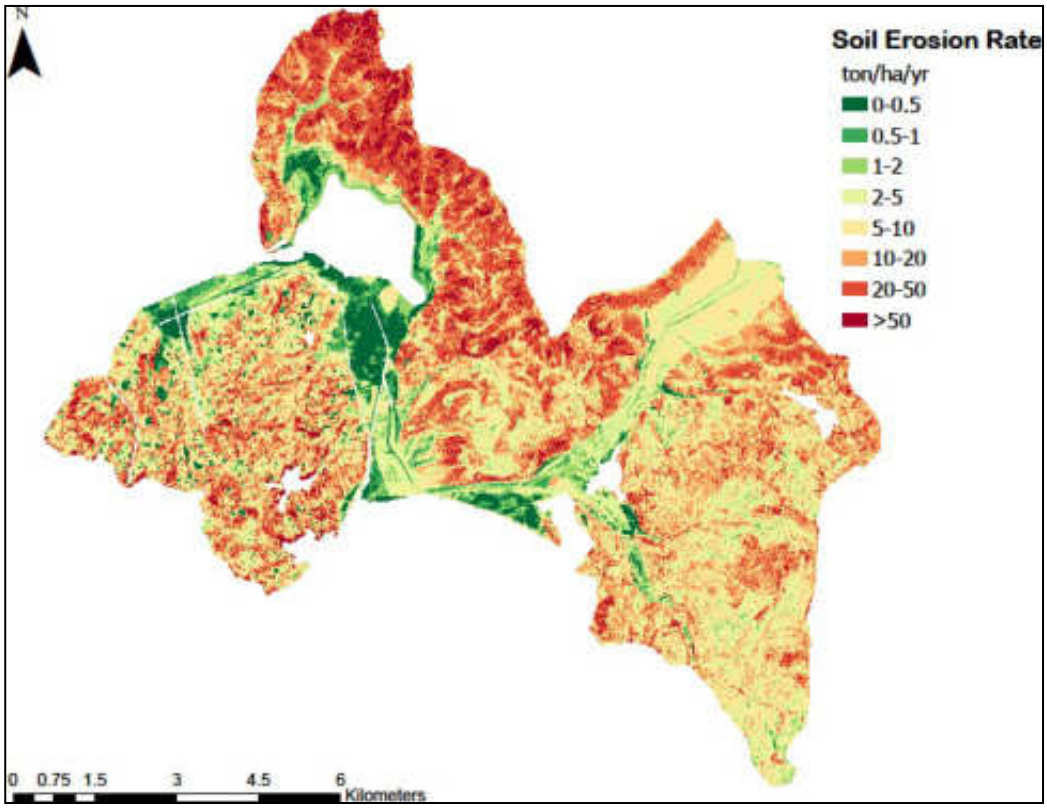


Figura 12 - Metodo RUSLE, tassi d'erosione puntuali in tonnellate/ettaro/anno



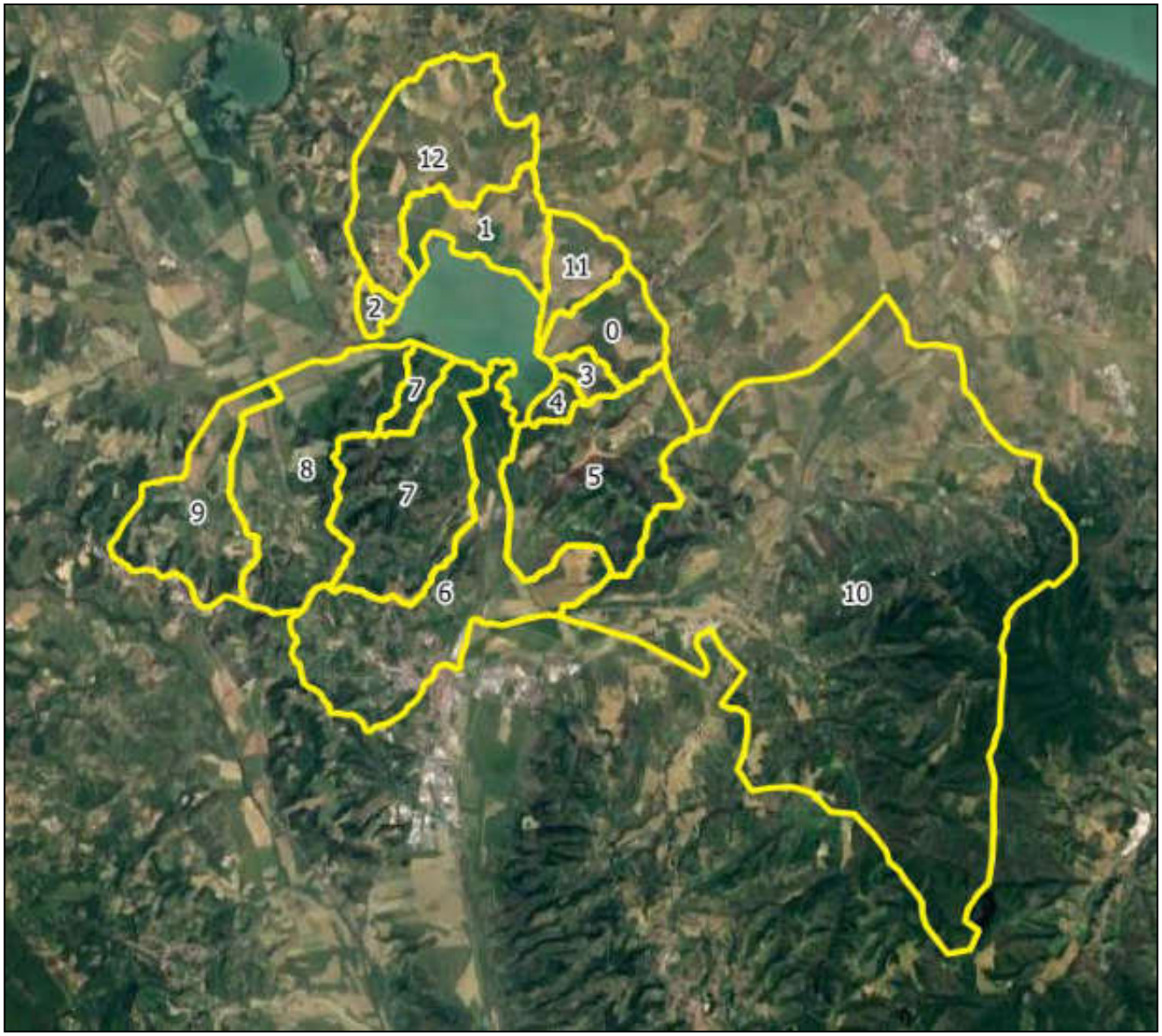
Moltiplicando i singoli contributi percentuali per il volume totale di sedimento ottenuto dal confronto tra le batimetrie è stato calcolato il quantitativo di ogni sottobacino riportato nella tabella sottostante.

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

ID	Area	Trasporto solido RUSLE(mc/anno)	Trasporto solido RUSLE(%)	Trasporto solido Batimetrie(mc/anno)
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

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



7 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 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.

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
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.

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** dedotto dal confronto tra la batimetria effettuata nel 2023 e quella risalente al 2001.
Le aree su tutto il settore settentrionale del lago, dedicate all'agricoltura vengono arate col metodo a rittochino che favorisce l'erosione dei terreni perché in ogni modo favorisce lo scorrimento superficiale dell'acqua direttamente verso il lago.
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 possono condurre a considerevoli variazioni sul quantitativo di materiale trasportato e in arrivo al Lago di Chiusi.
Lungo il 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.

Uno degli aspetti più rilevanti e preoccupanti della degradazione del lago è rappresentato dalla **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. Il declino del canneto palustre, molto simile a quanto registrato nel medesimo periodo nei Laghi di Montepulciano e Trasimeno, si presume abbia molteplici cause che hanno agito e continuano ad agire contemporaneamente, di cui le principali appaiono: i) il mantenimento di alti livelli idrici durante il periodo tardo primaverile – estivo; ii) l'eccessiva eutrofizzazione delle acque a causa del prolungato apporto di sedimenti non filtrati dalle coltivazioni circostanti il lago; iii) l'erosione spondale che, in certi tratti, appare evidente e strettamente legato ai fattori precedenti e che presumibilmente rallentano, o impediscono del tutto, il recupero della vegetazione originaria.
È fondamentale comprendere come una così profonda regressione dell'habitat del canneto porti con sé conseguenze a catena, non sempre di semplice identificazione, ma che almeno in linea teorica possono innescare processi a feed-back negativo determinando un rapido declino dell'intero bacino lacustre. La fascia di canneto infatti, oltre **a proteggere fisicamente le sponde dai fenomeni erosivi** (si consideri che tale fascia aveva, fino agli anni '90 del secolo scorso, una ampiezza che raggiungeva i 3-400 metri) rappresentava un potentissimo filtro fisico-chimico per tutti apporti idrici di ingresso nel lago dai diversi immissari, oltre che operare una continua azione depurativa microbica per tutte le acque in circolazione nel bacino lacustre.

A questi problemi si aggiungono anche la proliferazione di **specie aliene invasive**, sia vegetali che animali, dovute sia all'introduzione volontaria (es. alcune specie ittiche, come *Carassius carassius, Ameiurus melas, Pseudorasbora parva, Micropterus salmoides e Lepomis gibbosus*) che

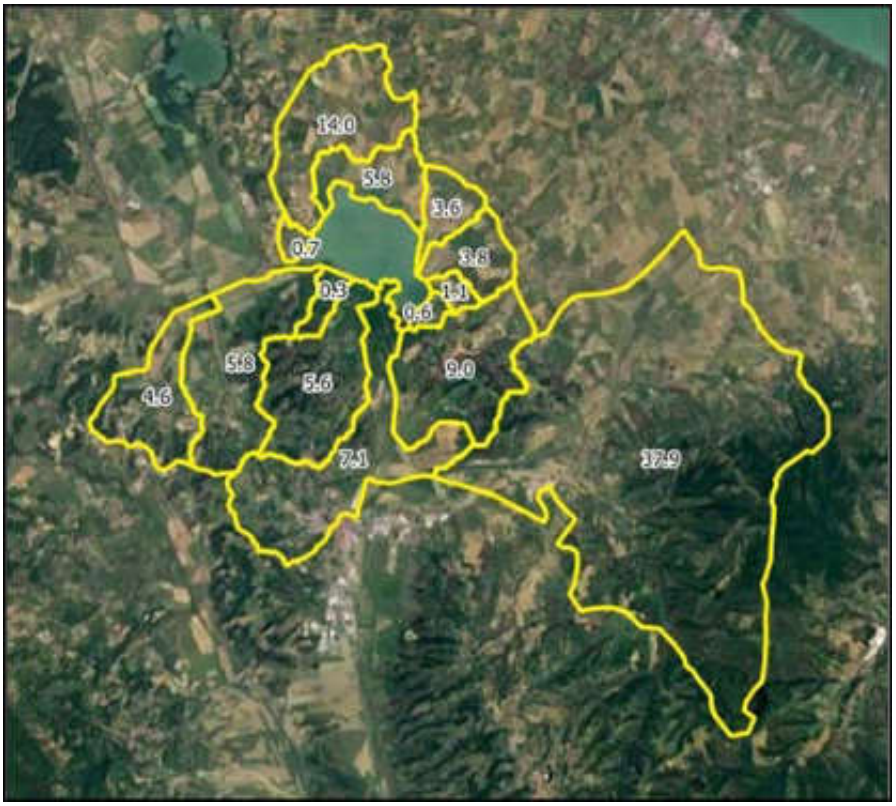
all'ingresso spontaneo da aree limitrofe già invase (es. diverse specie di piante, così come specie animali come il *Procramabarus clarkii* e *Myocastor coypus*).

Nei paragrafi seguenti vengono delineate con maggior approfondimento le criticità sopraelencate.

8.1 L'INTERRIMENTO DEL LAGO

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.
Di seguito si ripotano i bacini idrografici dei singoli corsi d'acqua con evidenziate le percentuali di contributo di apporto solido dedotte col metodo RUSLE, descritte nel paragrafo sul trasporto solido.

Figura 14 - Bacini idrografici degli affluenti del Lago di Chiusi: percentuali di contributo estrapolate col metodo RUSLE



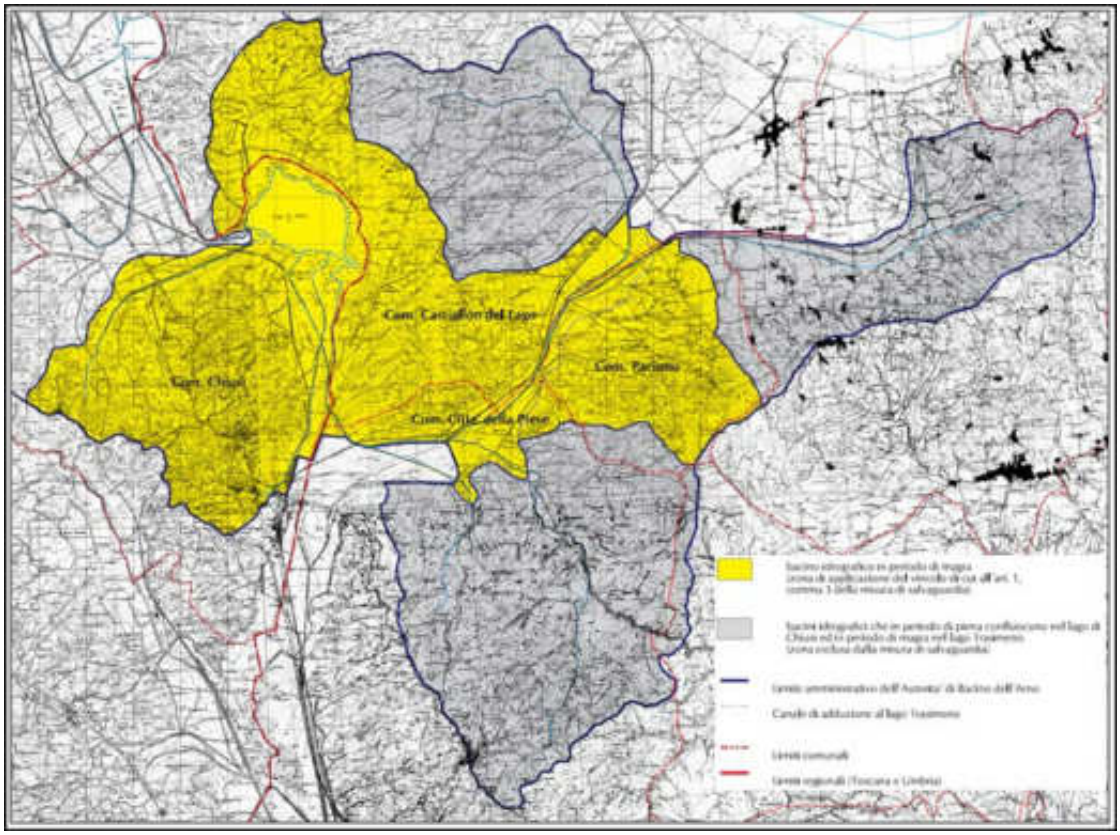
L'interrimento del Lago di Chiusi può condurre a una progressiva diminuzione del volume d'acqua stoccabile che condurrebbe a problematiche ad ogni settore.

Il tentativo di mantenere il medesimo volume d'acqua risulterebbe in un aumento dei livelli del lago che porterebbero a perdere importantissimi habitat di interesse conservazionistico, oltre che a occupare aree ad oggi destinate all'uso ricreativo e agricolo.

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.

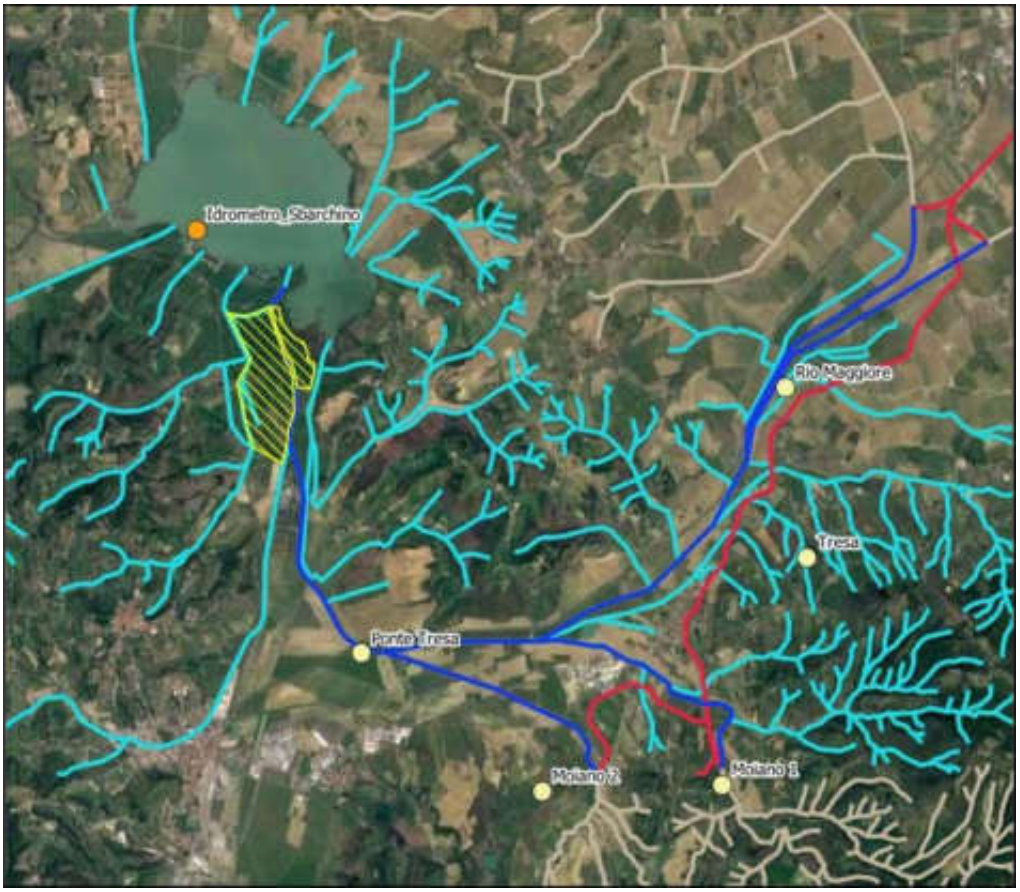
Il sistema idraulico della valle del Tresa e dell'Anguillara è estremamente complesso e antropizzato, infatti ciascuno dei quattro corsi d'acqua, Maranzano, Moiano, Rio Maggiore e Tresa, è dotato di chiuse, paratoie, derivazioni e duplici emissari, naturali e artificiali che consentono di deviare alternativamente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

Figura 15 - 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.

Figura 16 - Idrometri suoi torrenti in arrivo al Lago di Chiusi, Centro Funzionale Regione Umbria.



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 17 - Planimetria posizione delle casse di laminazione sul Tresa oggetto della presente analisi idraulica. Sfondo ortofoto



Figura 18 - Vasca di colmata in sinistra Torrente Tresa, dettaglio vegetazione



Figura 19 – 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.



Figura 20 – Immagine ripresa da drone (giugno 2024) della cassa di colmata in destra idrografica del Torrente Tresa (vista da valle), con larga presenza di arbusteti di invasione a corniolo e susini di impianto agronomico e salici bianchi di ingresso spontaneo lungo fasce perimetrali.



Figura 21 – Vasca di colmata in destra del Torrente Tresa, invasa da Prunus di orgine domestica (piantagione artificiale di susini) e cornioli.



Figura 22 – 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.



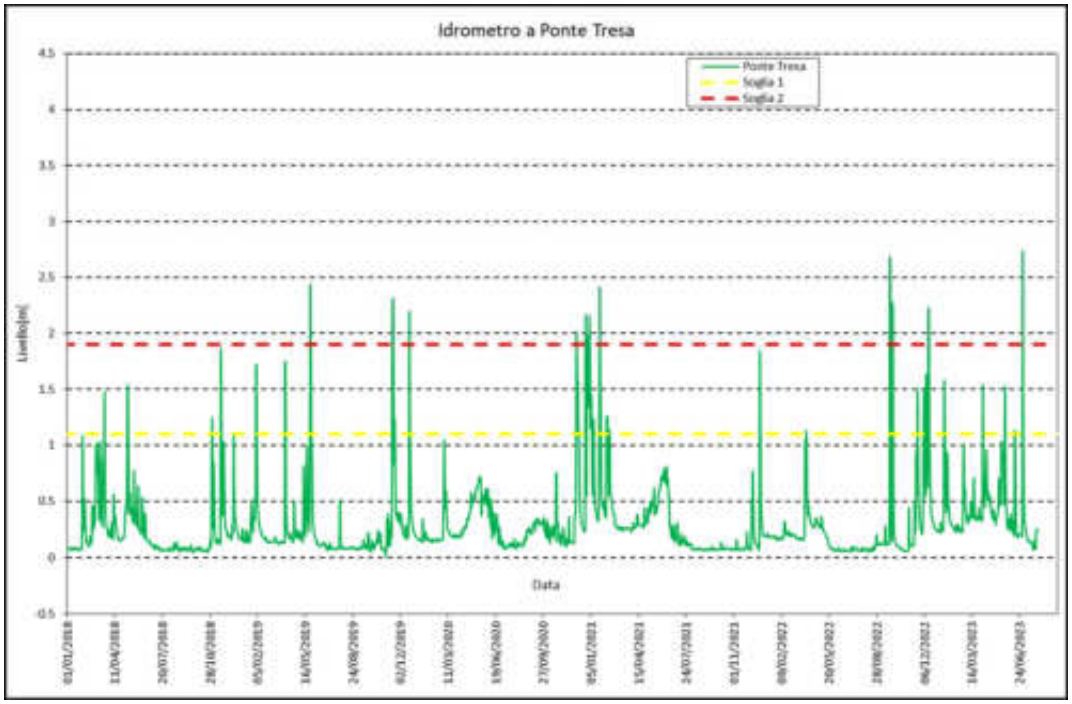
Il volume occupato dal materiale terroso depositato sul fondo delle vasche e dei canali, oltre che dalla vegetazione presente non può essere utilizzato per stoccare l'acqua che superati i limiti di sicurezza torna al Tresa. Lungo i corsi d'acqua principali il Centro Funzionale della Regione Umbria ha installato degli idrometri per il monitoraggio delle variazioni di livello.
Di seguito si riporta l'andamento dei livelli del Torrente Tresa registrati a Ponte Tresa, punto registrato più vicino agli sfiori delle casse con evidenziati in giallo e rosso tratteggiato i livelli di attivazione delle due vasche per il periodo 2018-2023.

Tra l'idrometro e le vasche è presente l'immissione del Torrente Montelungo e dunque, stando a favore di sicurezza e in prima approssimazione, si può utilizzare tale dato come se fosse in corrispondenza delle soglie. Il buon funzionamento delle vasche risulta quindi fondamentale considerando la loro alta frequenza di attivazione: la vasca in destra si attiva circa 4 volte l'anno, mentre quella in sinistra, avendo una quota di sfioro maggiore, circa la metà (2 volte l'anno).
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 (si vedano figure seguenti).

Figura 23 - Sezione fiume Tresa vista da valle terreno in corrispondenza della sezione dello sfioratore di alimentazione della colmata di destra



Figura 24 - 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 i livelli nel Tresa sono tali da attivare gli sfiori di alimentazione di queste vasche una parte della portata viene derivata nelle vasche di laminazione dove le velocità risultano molto basse, pressoché nulle, 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 delle casse sino a colmarsi (colmate) risulta dunque fondamentale il monitoraggio e una corretta manutenzione per garantire il funzionamento di questo sistema. Maggiori dettagli sulle geometrie e sul funzionamento delle colmate presenti sultorrente Tresa sono riportate nella relazione tecnica (el 02.00).
Attraverso il modello idraulico si è valutata la frequenza di attivazione delle soglie di alimentazione delle colmate.
La vasca di laminazione di destra si attiva per la portata di Q=5 m^3/s che corrisponde ad una portata con TR inferiore a 1 anno. La vasca di sinistra si attiva per la portata di Q=53.09 m^3/s che corrisponde ad una portata con TR di 5 anni. In entrambi i casi non si rilevano anomalie di funzionamento e l'attivazione di queste avviene con una frequenza soddisfacente al fine di ridurre l'apporto di materiale di sospensione a lago.

Il fenomeno dell'interrimento del lago, correlato anche a quello del peggioramento della qualità chimica delle acque, è legato anche all'apporto dei sedimenti provenienti dal dilavamento superficiale dei versanti coltivati in adiacenza alle sponde del lago, presenti soprattutto nel settore settentrionale.

Figura 25 – Viste da drone dei settori orientale, settentrionale e occidentale del Lago di Chiusi con presenza di

coltivazioni a ridosso della sponda lacustre.



Molti dei campi presenti, sono infatti arati e coltivati a rittochino, pratica agronomica che favorisce moltissimo il dilavamento degli strati superficiali del suolo lungo le linee di massima pendenza in occasione di eventi meteorici intensi.

Figura 26 - Campi arati a rittochino nel settore settentrionale del Lago di Chiusi



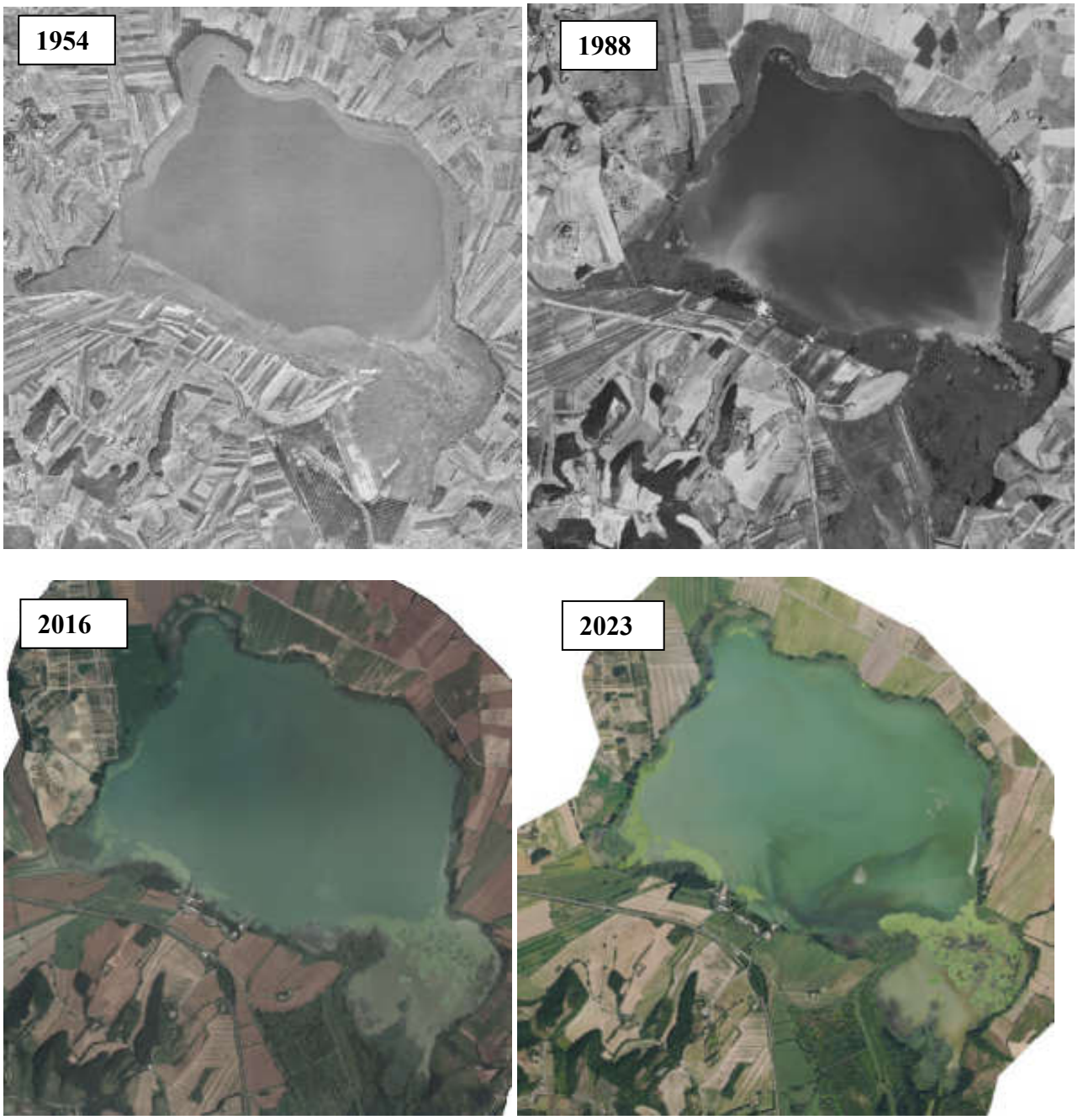
Completano l'intervento la riqualificazione del deposito attrezzi e formazione bagni pubblici sempre ai fini della salvaguardia della qualità delle acque del lago di Chiusi.

8.2 REGRESSIONE DEI CANNETI PALUSTRI A PHRAGMITES AUSRTRALIS

All'interno del Lago di Chiusi il fenomeno della drastica riduzione del fragmiteto è ormai ben noto, grazie a diversi studi e ricerche che si sono susseguite a partire dagli anni '90 del secolo scorso e che hanno riguardato anche le zone umide limitrofe (Lago di Montepulciano e Lago Trasimeno).
Nell'ambito di uno studio dell'Università di Firenze del 1999[1] è stata effettuata un'analisi diacronica degli usi del suolo del lago e delle aree limitrofe tra il 1954 e il 1993 da cui risulta una riduzione della superficie stimata dei canneti di circa 20 ettari, dai 160 ettari del 1954 a 140 ettari del 1993.
Il processo di regressione è notevolmente aumentato negli anni successivi, se si considera che nel 2018 Lastrucci et al.[2] hanno stimato in 63 ettari la diminuzione del fragmiteto, da 121 ettari nel 1988 a 43 ettari nel 2012.
Sulla base della carta della vegetazione di dettaglio (Tav. B-10) realizzata nell'ambito del presente progetto definitivo, la superficie attuale (ortofoto Regione Toscana, anno 2023) occupata dai canneti a *Phragmites australis* nel Lago di Chiusi è ulteriormente calata a 25 ettari. **La riduzione del framiteto tra il 1954 ad oggi è pertanto pari all'85%.**

[1] Casanova P., Colligiani L., Giunti M., Sorbetti Guerri f., Rossi F., 1999 - *Osservazioni su alcune aree palustri della Toscana ed ipotesi di gestione* – Relazione Tecnica, Dipartimento di Ingegneria Agrarie e Forestale dell'Università di Firenze, pp. 104.
[2] Lastrucci, L., Cerri, M., Coppi, A., Dell'Olmo, L., Ferranti, F., Ferri, V., … Gigante, D. (2018). *Spatial landscape patterns and trends of declining reed-beds in peninsular Italy. Plant Biosystems* - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology, 153(3), 427–435. https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1498401

Figura 27 –Ortofoto del 1954, 1988, 2016 e 2023 che mostrano chiaramente la forte contrazione della fascia perimetrale del lago popolata dal fragmiteto palustre.



Come già evidenziato si tratta di un fenomeno comune a diverse aree umide del Centro Italia, così come anche al resto di Europa, noto come declino dei canneti (*reed die-back*). A seguito dei numerosi studi compiuti anche nel nostro Paese, alcuni dei quali hanno interessato anche direttamente il Lago di Chiusi, si può affermare come vi siano almeno alcune cause ritenute più significative all'origine del fenomeno e che dipendono essenzialmente da una modifica dei naturali

regimi idrici che caratterizzavano il bacino prima del declino e dalla modifica delle qualità chimico-fisiche delle acque, dovuta a generali fenomeni di inquinamento.

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. subsp. *australis*, entità subcosmopolita autoctona in Europa, è un'importante specie edificatrice di habitat palustri. I canneti svolgono un importante ruolo strutturale e funzionale negli ecosistemi delle zone umide, in particolare nelle aree mediterranee dove il bilancio idrologico può essere molto fragile. I sintomi più evidenti del declino occorso a partire dagli anni ’90 sono rappresentati da anomalie nell'accrescimento che nel breve periodo portano a fenomeni di ritiro e scomparsa. A seguito delle prime segnalazioni in Europa centrale e settentrionale (anni ’50), sono stati rilevati segni evidenti del fenomeno anche negli habitat d'acqua dolce dell'Europa meridionale, in primo luogo nel Delta del Po e nel lago Trasimeno (Fogli et al., 2002; Gigante et al., 2011). Un'analisi integrata di alcuni parametri chimici nei sedimenti e nelle acque interstiziali in canneti in declino (Gigante et al., 2014) ha evidenziato come una condizione di sommersione permanente, associata con la presenza di alcuni metalli (ad es. rame, zinco, nichel, cromo, cobalto, ferro) in quantità ben inferiori ai valori noti di tossicità, può danneggiare l'accrescimento anche di una specie generalmente ritenuta un'efficiente bioaccumulatrice quale *P. australis*. Dal punto di vista floristico e vegetazionale, si è inoltre evidenziato come alcuni parametri quali numero di specie, copertura della vegetazione e indici di biodiversità risultino significativamente più bassi negli stand colpiti dal declino della cannuccia rispetto ai canneti in condizioni ottimali. *P. australis* mostra un accrescimento più vigoroso nelle zone asciutte dove le comunità da essa dominate tendono ad arricchirsi di specie nitrofile e sinantropiche, originando i cosiddetti "pseudo-canneti", generalmente privi di entità tipicamente palustri (Gigante et al., 2013).

La sindrome di declino del canneto si manifesta con la comparsa di numerosi sintomi di sofferenza a carico degli individui di Phragmites australis (Gigante e Venanzoni, 2012[3]): ad esempio anomalie nell’accrescimento, quali assottigliamento e ridotta crescita in altezza dei culmi, morte di gemme e apici radicali, culmi precocemente disseccati, anomala lignificazione e suberizzazione negli apici delle radici avventizie, presenza di callus ad ostruzione dell’aerenchima, bassa densità e massa secca dei culmi, anomalie nell’epoca e nell’intensità della fioritura, struttura alterata dell’apparato radicale, accrescimento in cespi. Quest’ultima manifestazione, indicata in letteratura come clumping, è fortemente correlata al fenomeno del die-back e sembra essere la conseguenza della formazione di blocchi nel tessuto vascolare con successivo arresto della dominanza apicale.
La moria dei canneti, contrariamente a quanto si potrebbe pensare, non risulta circoscritta ai laghi con acque inquinate. La cannuccia di palude, infatti, vegeta senza alcun danno anche in laghi ipertrofici.
Grazie all’ampia tolleranza ecologica rispetto alla qualità delle acque in cui si sviluppa, questa specie viene utilizzata con successo nella fitodepurazione, proprio in virtù della sua capacità di accumulare sostanze tossiche ed inquinanti, inclusi alcuni metalli pesanti. Pertanto, l’alterazione

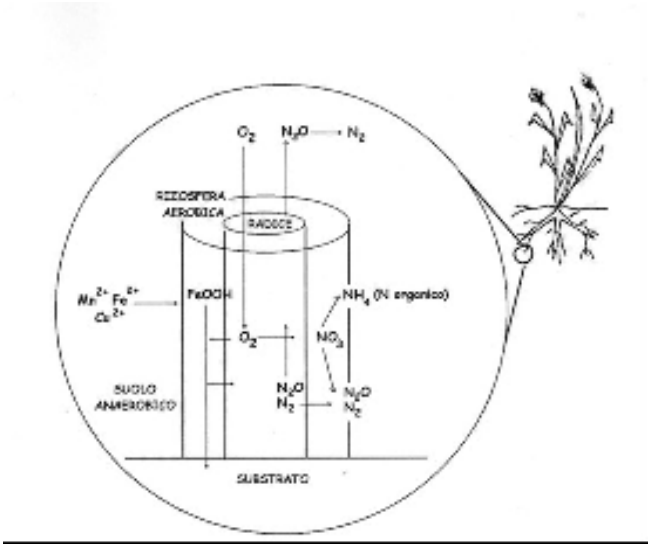
[3] Daniela Gigante e Roberto Venanzoni, 2012 - Il declino della popolazione di Phragmites australis al lago Trasimeno. Arpa Umbria - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

della qualità delle acque non sembra rappresentare, da sola, un elemento risolutivo nell'interpretazione del die-back dei canneti.

Del resto, il ruolo fitodepurante dei fragmiteti è ampiamente noto e utilizzato da moltissimi anni in contesti caratterizzati ad esempio da forte carica batterica.

La particolarità della cannuccia palustre è legata al parenchima aerifero: un tessuto caratterizzato da grandi spazi intercellulari deputati al trasporto delle specie gassose, tra cui l'ossigeno che giunto alle radici e non utilizzato nel metabolismo della pianta permane come agente ossidante residuo che tenderà a reagire con i composti organici presenti nelle vicinanze delle radici, oppure come accettore finale di elettroni da parte dei batteri con metabolismo aerobico o aerobico facoltativo. La presenza dell'ossigeno risulta molto importante poiché tra le varie vie metaboliche, quella aerobica, è la più efficace ed energetica comportando una riduzione più rapida del substrato iniziale. Vi è poi una funzione secondaria di abbattimento dell'inquinamento microbiologico attraverso l'emissione di essudati radicali antibiotici potenzialmente tossici per gli organismi enterici (Querini, 2017).
Uno dei principali motivi legati all'elevata capacità di abbattimento della carica batterica enterica, alla componente organica e azotata e dovuto all'alternarsi, nelle normali condizioni idrologiche della fascia in cui vivono i fragmiteti, di zone aerobiche ed anaerobiche in limitati intervalli temporali. Si vengono quindi a creare delle microzone, alcune con ossigeno (siti aerobici), altre senza (siti anaerobici) che permettono lo sviluppo di comunità microbiche differenti e specializzate che mineralizzano la sostanza organica e le sostanze azotate. A questo aspetto si somma la continua alternanza, in brevi periodi temporali, di situazioni ossiche ed anossiche che determinano un notevole stress nei confronti delle popolazioni batteriche indesiderate che le conduce ad una rapida estinzione non trovando più un ambiente tale da assicurare condizioni di sviluppo ottimali.

Figura 28 - Ossidazione di composti organici nei pressi di una radice di Phragmites australis (da Camuccio et al., 2000, modificato in Querini, 2017[4])



È quindi opinione diffusa che si tratti di un fenomeno generato da una molteplicità di cause interagenti (Gigante e Venanzoni, 2012): tra queste, i dati di letteratura indicano principalmente:

- la stabilizzazione artificiale dei livelli lacustri,
- l'inquinamento delle acque e del sedimento,
- i danni indotti da parassiti,
- il disturbo meccanico da parte del moto ondoso causato dalla navigazione,
- il consumo da parte di erbivori,
- la scarsa diversità genetica (si tratta infatti di una specie a propagazione prevalentemente vegetativa).

Le analisi condotte sul Lago Trasimeno, sempre da Gigante e Venanzoni (2012), hanno evidenziato come le stazioni più idonee ad un rigoglioso sviluppo di *Phragmites australis* siano quelle interessate da alternanza di sommersione ed emersione (almeno nel periodo estivo) o addirittura quelle solo eccezionalmente sommerse, più disturbate, con suoli ricchi di nutrienti e abbondanza di specie nitrofile e sinantropiche. Al contrario, le stazioni di canneto maggiormente colpite dal fenomeno di moria sono quelle caratterizzate da sommersione permanente ed accumulo di sostanza organica e lettiera derivante dalla stessa cannuccia.
È in effetti noto che le oscillazioni del livello dell'acqua possono influenzare, oltre che la mineralizzazione dei suoli e quindi la disponibilità di minerali, anche il sistema di aerazione nelle radici e nei rizomi delle piante che vivono in ecosistemi acquatici.
Questa interpretazione trova molti riscontri nella letteratura scientifica che si è occupata della tematica die-back. In numerosi studi, infatti, viene più volte sottolineato come il fenomeno si

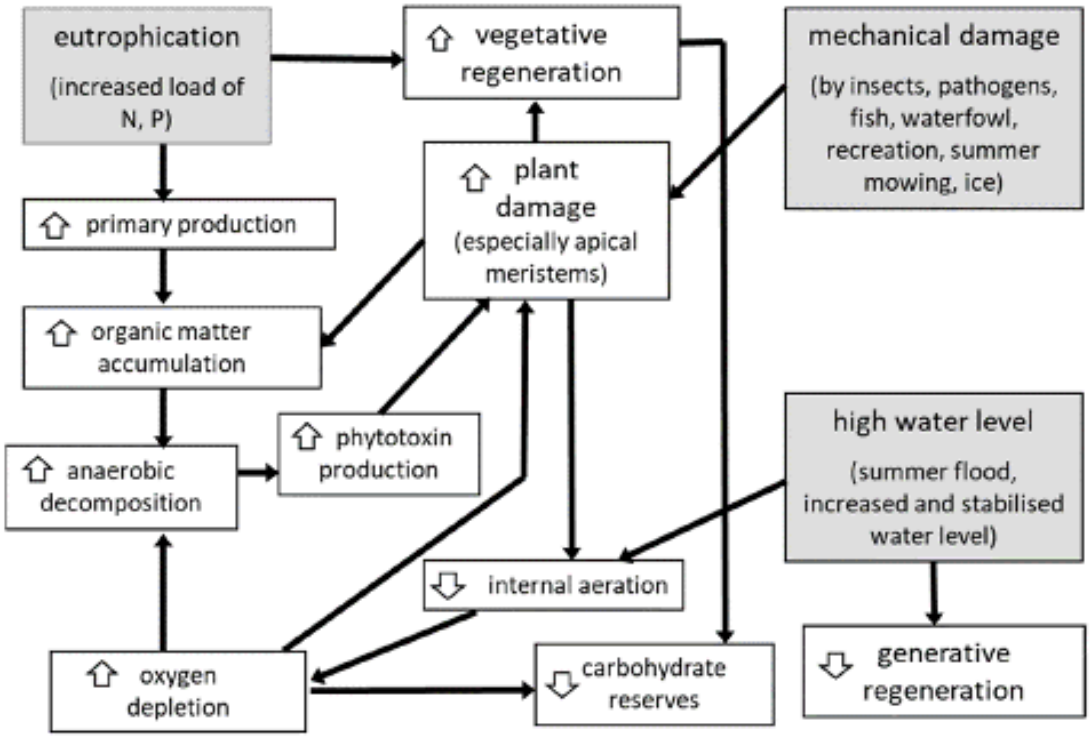
[4] Paolo Querini - Progetto dell' impianto di depurazione relativo ad un insediamento turistico in Comeglians – Localita' Nomplan. Relazione tecnica inedita, Comune di Comeglians, Provincia di Udine.

sviluppi spesso in stazioni di canneto sommerse, in particolare quando gli equilibri idrologici sono stati alterati o stabilizzati artificialmente. L'arretramento dei canneti dal fronte acquatico e la loro scomparsa potrebbero essere una diretta conseguenza della difficoltà per la cannuccia di accumulare riserve di carboidrati in condizioni di sommersione permanente.
A questo va aggiunto che la cannuccia subisce l'effetto auto-tossico dei propri residui vegetali: quando si accumula troppa sostanza organica proveniente da sé stessa, ne risulta danneggiata; si tratterebbe infatti di una specie auto-allelopatica e l'effetto sarebbe aggravato dalle condizioni di sommersione prolungata (Patrick et al. 1964, Gopal & Goel 1993).
La rizosfera non ossigenata, inoltre, può portare alla produzione di fitotossine.

Un recente lavoro di Čížková et al.(2023)[5] suddivide in tre gruppi le cause del declino di *P. australis* negli habitat acquatici: (**1) eutrofizzazione, (2) alti livelli dell'acqua, e (3) danni meccanici causati da vari agenti.** In molti casi, operano simultaneamente, e tutti hanno un effetto nascosto comune: insufficiente aerazione delle parti sotterranee (radici e rizomi), che porta alla loro morte. A causa della mancanza di ossigeno nel substrato radicante, una quantità crescente di materia organica viene decomposta da batteri anaerobici, associata alla produzione di metaboliti tossici come acidi organici, forme ridotte di ferro e manganese e solfuro di idrogeno. Questi processi possono formare un ciclo auto-perpetuante, che può procedere a lungo dopo che le cause primarie sono svanite.

[5] Čížková, H.; Kučera, T.; Poulin, B.; Květ, J., 2023 -. Ecological Basis of Ecosystem Services and Management of Wetlands Dominated by Common Reed (Phragmites australis): European Perspective. Diversity - 5, 629. https://doi.org/10.3390/d15050629

Figura 29 - Modello concettuale dei fattori che influenzano il declino di *P. australis*. I rettangoli grigi denotano i principali fattori ambientali. Le frecce nere indicano i collegamenti tra una causa e il suo effetto. I rettangoli aperti e le frecce aperte indicano i processi coinvolti e la loro direzione, rispettivamente



Gli effetti dannosi dell'eutrofizzazione o degli alti livelli dell'acqua possono essere alleviati abbassando il livello dell'acqua in inverno o in estate. Un abbassamento severo in estate con il livello dell'acqua che raggiunge 0,5 m sotto la superficie del suolo per almeno un mese appare come il modo più sostenibile ed efficiente per invertire le condizioni anaerobiche, particolarmente forti nei sedimenti organici ricchi di nutrienti. L'abbassamento temporaneo porta ossigeno nel suolo e quindi inverte la tossicità dei composti ridotti, il che a sua volta supporta la stabilità dei canneti. Esperimenti hanno dimostrato che un tale profondo essiccamento del sedimento stimola rapidamente la ricolonizzazione delle canne. Questa gestione è raccomandata almeno ogni 5-10 anni nel sud della Francia per prevenire la regressione della cannuccia nelle paludi allagate permanentemente per attirare uccelli acquatici e, soprattutto, stimolare la formazione di colonie di aironi rossi nidificanti.

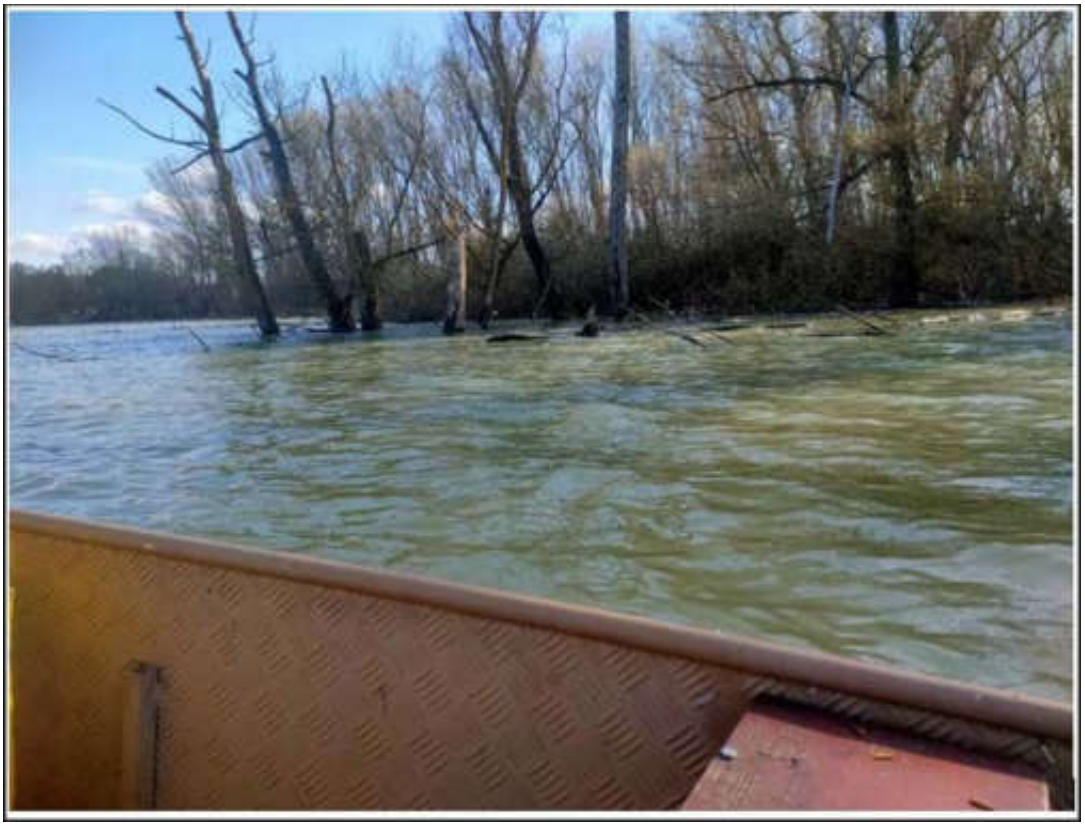
I popolamenti di P. australis possono anche essere distrutti da danni meccanici causati da attività di pascolamento di mammiferi esotici come la nutria (Myocastor coypus). Questi mammiferi possono distruggere quantità significative di canne e limiteranno gravemente la loro ricrescita vegetativa. Ad esempio, una coppia riproduttiva di nutrie può distruggere quasi 1000 kg di cannuccia per ettaro per soddisfare le loro esigenze alimentari e di riparo Čížková et al. (2023).

Come ulteriore conseguenza della regressione dei fragmiteti si **riscontra l'esposizione delle sponde lacustri ad una maggiore erosione**, che porta al collasso della vegetazione arborea e arbustica presente, ad un arretramento della linea di riva e ad un ulteriore processo di interrimento del lago.

Figura 30 – Sponda meridionale del Lago con morie di alberature ed evidenti fenomeni erosivi a seguito della scomparsa dei canneti e degli alti livelli idridi.



Figura 31 - Sponda Sud Lago di Chiusi, vista da lago



9 INTERVENTI IN PROGETTO

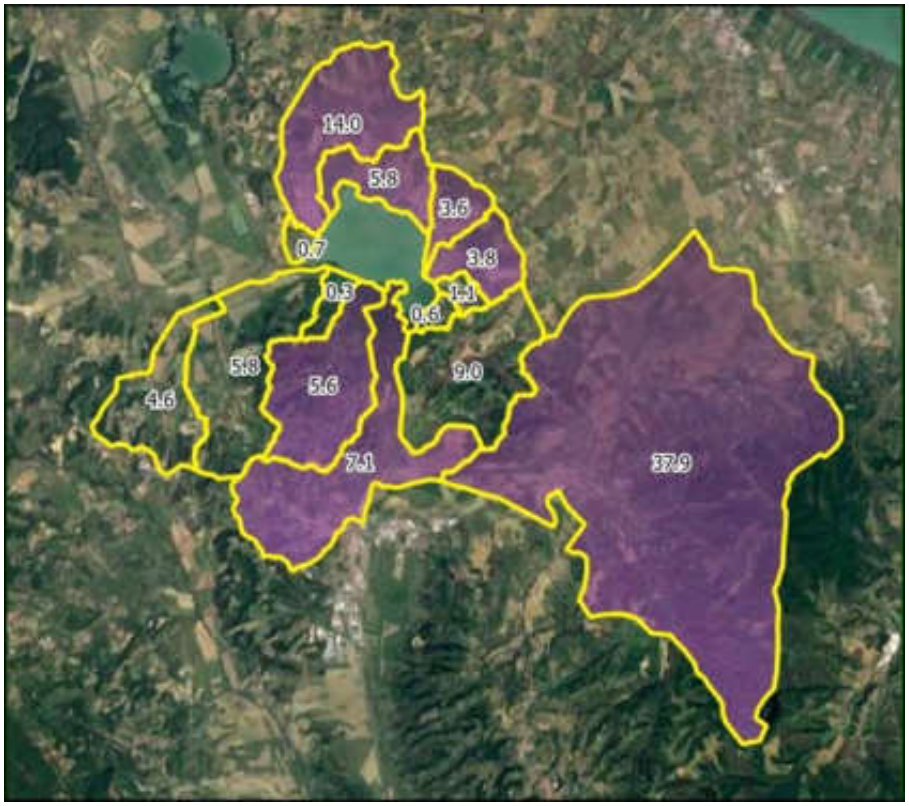
Il presente progetto propone degli interventi atti a limitare le problematiche e criticità descritte al paragrafo precedente.
Considerando la vulnerabilità degli habitat che caratterizzano il Lago di Chiusi e del suo ecosistema, vengono proposti interventi di tipo mirato e non invasivo in coerenza anche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

9.1 APPROCCIO E SCELTE PROGETTUALI

In risposta alla criticità principale dell'interrimento del Lago, 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, nonché ulteriori analisi e studi per valutarne la fattibilità, si prediligono interventi specifici per ridurre gli apporti a lago andando così ad agire sulle cause e non sugli effetti.

Preme evidenziare, come già fatto in premessa di questa relazione generale, che il progetto prevede 2 distinti stralci, dei quali al momento soltanto il primo è oggetto della presente progettazione definitiva.
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 32 - 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 78% 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
Bacini Nord-Est	13.2%	8'580
Bacino Nord Ovest (Fosso Bacocchia)	14%	9'100
Bacini Sud (Fosso Marino)	5.6%	3'640
Totale parziale	77.8%	50'570

Nel **primo stralcio** si intende intervenire sulla riduzione della portata solida che afferisce al bacino del Tresa. Inoltre, è previsto un intervento di contenimento dell'erosione su un tratto significativo della sponda meridionale e un progetto sperimentale di recupero della Phragmites australis.
Sempre nell'ottica di controllare il trasporto solido in arrivo al lago il progetto prevede il monitoraggio dei 6 partitori che regolano l'afflusso delle portate al Lago di Chiusi nei periodi di

magra/piena attraverso la strumentazione degli stessi con misuratori di portata/livelli. Il progetto dovrà interessare anche il protocollo di gestione tra le Regioni Toscana e Umbria della regolazione delle chiuse di Moiano tra il lago Trasimeno e Chiusi.
Il progetto prevede anche la riqualificazione di un locale deposito a servizi igienici pubblici al fine di un miglioramento complessivo della qualità delle acque del lago.

Nel **secondo stralcio** invece è previsto l'intervento di riduzione della portata solida afferente ai Bacini Nord Est attraverso la realizzazione di un canale di gronda e una fascia tampone.

Tutti gli interventi previsti nell'ambito di questo progetto sono realizzati mediante applicazione di tecniche afferenti all'**Ingegneria Naturalistica**, in quanto soddisfano al meglio le funzionalità idrauliche ed ecologiche richieste, ovvero rinaturalizzazione, protezione delle sponde e basso impatto ambientale.
L'Ingegneria Naturalistica consiste in un insieme di tecniche costruttive utilizzabili per la sistemazione dei versanti e delle arginature in integrazione e/o alternativa alle normali tecniche dell'ingegneria civile. La differenza sostanziale risiede nell'introduzione di un nuovo obiettivo (tendere allo stato naturale) e nell'utilizzo di materiale vegetale vivo come principale elemento funzionale e strutturale, mentre i materiali morti assumono un ruolo coadiuvante e temporaneo. Con questa modalità si perseguono sia obiettivi di assetto idraulico e geologico sia, allo stesso tempo, di miglioramento paesaggistico–ambientale.
Si deve sottolineare che, contrariamente alle soluzioni civili tradizionali, le opere di ingegneria naturalistica non solo nel tempo non riducono le proprie caratteristiche prestazionali, ma anzi le migliorano, necessitando di una manutenzione semplice che tende a diminuire negli anni, grazie al consolidarsi delle parti vegetali vive.

Tali interventi sono abbinati ad una attività di monitoraggio che interessa distinte componenti ambientali:

- monitoraggio del trasporto solido effettuato a 5 dalla fine dei lavori proprio per verificare la bontà degli stessi realizzata sia attraverso un rilievo batimetrico del lago in combinazione con l'analisi dei dati registrati ai partitori strumentati
- Monitoraggio floristico-vegetazionale delle formazioni elofitiche all'interno del bacino di ricostituzione del canneto. Frequenza annuale per 7 anni con almeno 2 rilievi per stagione vegetativa (maggio-ottobre).
- Monitoraggio floristico-vegetazionale delle formazioni vegetali di impianto sull'opera di palizzata e nella fascia retrostante. Frequenza annuale per 7 anni con almeno 1 rilievo per stagione vegetativa (maggio-ottobre).

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.

9.1.1 Riduzione apporto solido nel Bacino del Tresa (riqualificazione casse di colmata) – [STRALCIO 1]

Le due vasche di colmata necessitano una manutenzione straordinaria mirata al decespugliamento selettivo della vegetazione arborea funzionale 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.

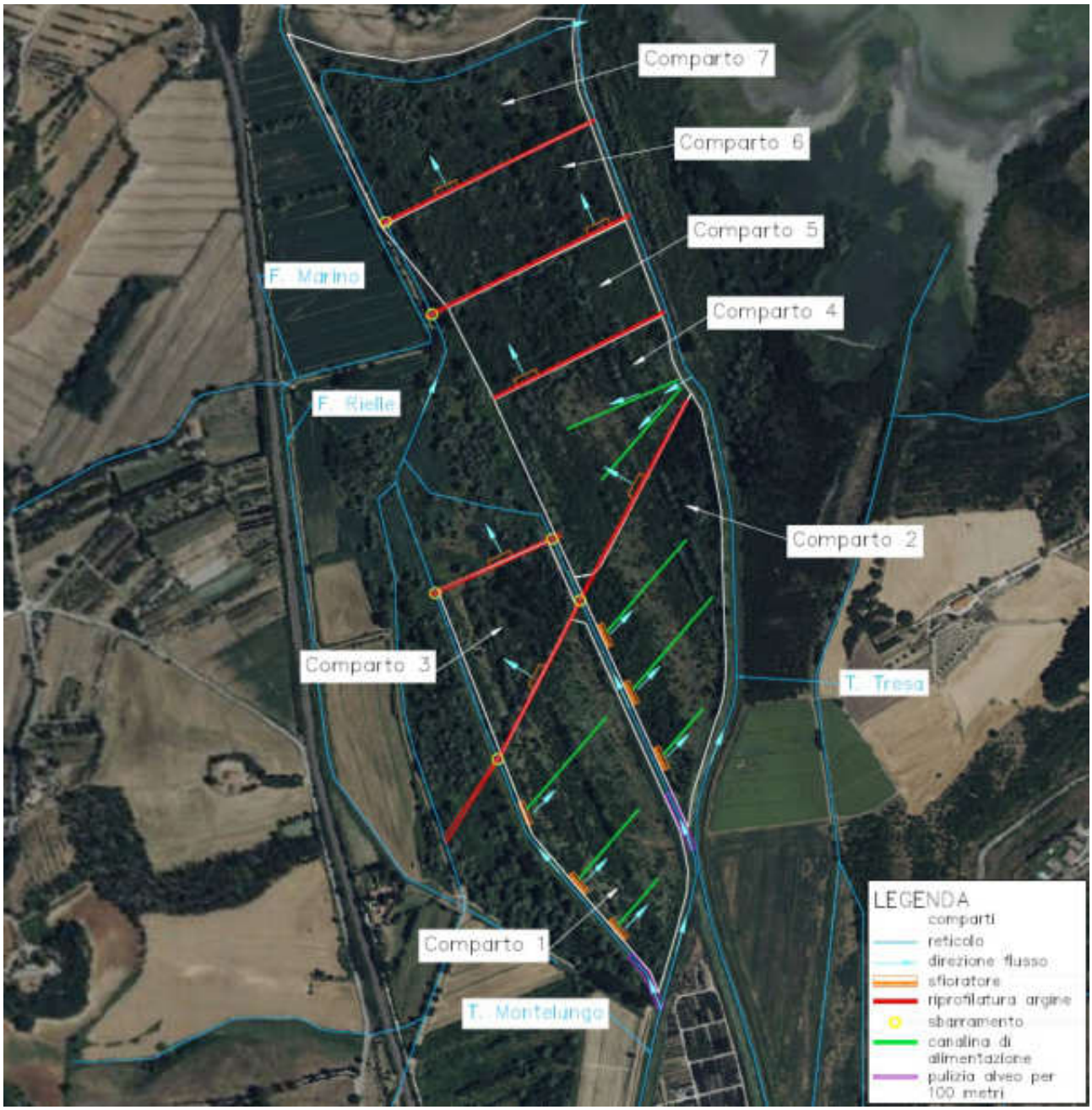
L'intervento proposto prevede una riqualificazione della cassa in sinistra agendo sugli argini e i comparti già presenti e favorendo l'immissione delle portate nei vari comparti, mentre per la cassa di destra si prevede una ridistribuzione dei volumi di terra a tergo dell'argine del Tresa verso il lago finalizzato a realizzare una circolazione più lenta delle acque nella cassa favorendone la sedimentazione.

L'intervento prevede la riattivazione verso i comparti posti a sud della cassa di colmata sinistra dell'alimentazione attraverso i canali principali che attraversano la cassa e che diversamente non risulterebbero allagati al fine di aumentare l'alimentazione della cassa. Sono previsti interventi di pulizia dei canali e dei manufatti di collegamento dei vari comparti della cassa. Dai due canali principali è poi previsto la realizzazione di canali secondari/scoline a pettine che portino l'acqua verso il centro dei comparti andando ad aumentare l'afflusso a queste aree aumentando il fenomeno di "deposito dei sedimenti". Il tutto come meglio specificato nella relazione tecnica e secondo lo schema allegato.

L'intervento sulla cassa sinistra, come riportato nelle tav C.02, prevede:

- il decespugliamento delle specie arbustive di recente insediamento e il taglio selettivo limitatamente alle sole piante arboree che possono costituire ostacolo agli interventi di manutenzione delle arginature delle casse o di realizzazione degli sfioratori;
- il contenimento delle specie vegetali alloctone invasive mediante interventi specifici finalizzati a ridurne la capacità di propagazione.
- la Manutenzione degli argini esistenti di separazione dei comparti della cassa di colmata;
- la realizzazione di sbarramenti sui due canali principali per favorire l'immissione nei vari comparti delle portate transitanti. Tale intervento prevede la realizzazione di un rilevato in terra rivestito con una scogliera in massi anti erosione sulle parti delle scarpate inclinate;
- la realizzazione sfioratori di comunicazione tra i comparti realizzati tramite abbassamento degli argini esistenti con posizionamento di una biostuoia in fibra naturale a maglia aperta con funzione di controllo dell'erosione delle scarpate.
- La realizzazione di canaline di alimentazione dei comparti della cassa di colmata
- L'intervento nella sua completezza mira a una circolazione più lenta delle acque nella cassa favorendone la sedimentazione.

Figura 33 – schema degli interventi previsti nella cassa di colmata sinistra.



L'intervento sulla cassa destra prevede:

- uno scavo nell'area coltivata di più recente abbandono di circa 3 ha lato argine del Tresa
- di effettuare uno scotico superficiale su 7'000 mq, in corrispondenza delle aree più depresse caratterizzate da una vegetazione erbacea tipica dei prati umidi.
- Risistemazione con riporto del terreno scavato con pendenza graduale verso il lago in modo da creare un ostacolo naturale finalizzato ad interrompere il flusso diretto a lago delle portate liquide/solide catturate dalla cassa e favorire la sedimentazione.

- Per completare l'intervento è previsto lo 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.

9.1.2 Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale) - [STRALCIO 1]

Per contrastare il fenomeno dell'erosione spondale del lago particolarmente presente nella parte sud del lago, si prevede di realizzare un intervento pilota su un'area circoscritta e localizzata nel settore meridionale del lago nel tratto a Ovest dello Sbarchino, mediante la messa in opera di una palizzata viva con riporto e rimodellazione del materiale terroso preso in loco impostato ad una quota fissa pari a 248.6m.
L'intervento prevede:

- Interventi preparatori costituiti dal taglio della vegetazione erbacea/arbustiva, in parte secca su una fascia di larghezza 5 metri a partire dalla sponda lacustre, per una lunghezza di circa 600 m e il taglio di pioppi ibridi euro-americani (in parte secchi in piedi) relativi ad un impianto artificiale di arboricoltura da legno, per la predisposizione della pista di ingresso all'area di intervento e della fascia di 5 metri del bordo lago.
- La realizzazione della palizzata di contenimento antierosiva realizzata mediante infissione verticale nel terreno di pali di castagno di lunghezza 150 cm a interasse di 1 metro sul margine della scarpata bordo lago, attualmente in erosione, fino alla profondità di 120 cm (30 cm fuori terra). Fissaggio sul retro della palizzata di 3 file di pali di castagno disposti orizzontalmente e fissati con viti in acciaio inox.
- La rivegetazione spondale su circa metà della lunghezza della palizzata (300 m) mediante prelievo di talee di *Salix* sp. da aree limitrofe interne al lago di Chiusi

Durante la realizzazione dell'opera sarà necessario regolare la paratoia in uscita dal lago ad una quota tale da permettere di lavorare in asciutto e da terra e non da lago.

Figura 34 - Sponda Sud Lago Chiusi, resti arbustivi-arborei



9.1.3 Interventi di strumentazione dei partitori che regolano gli afflussi al lago

Le **chiuse sui quattro corsi d'acqua** Maranzano, Moiano, Rio Maggiore e Tresa sono ad oggi gestite in modo tale che in caso di eventi precipitosi intensi le acque vengano in parte deviate verso il Lago di Chiusi attraverso l'apertura delle paratoie con luce sotto battente. Come descritto nei capitoli precedenti, questa metodologia facilita la movimentazione dei sedimenti. L'intervento in progetto propone dunque di deviare le acque verso il Lago di Chiusi attraverso l'abbassamento delle paratoie così da **prediligere lo sfioro** delle acque sopra soglia evitando di smuovere i depositi al piede delle paratoie. Oggi infatti l'apertura delle paratoie avviene sotto battente provocando la mobilitazione di eventuali sedimenti accumulati nei periodi di magra.
Per poter comprendere il quantitativo di trasporto solido specifico per i vari affluenti al lago di Chiusi si propone di realizzare u**n sistema di monitoraggio dei livelli /portate**. L'intervento consiste nell'installazione dei seguenti 6 misuratori di portata:

- uno sull'attraversamento stradale in località Castiglione nel Lago situato a circa 1.2km dalla Foce sul fosso della Bacocchia,
- 1 misuratore di portata a valle dei partitori nei Torrenti Tresa, Rigo Maggiore, Maiorano
- 1 misuratore a monte delle chiuse di Moiano per e uno a valle nel Tresa.

Le informazioni registrate saranno disponibili al Comune di Chiusi attraverso una dashboard di visualizzazione dei dati

9.1.4 Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto [STRALCIO 1]

L'intervento di ricostituzione del canneto a Phragmites australis si configura come un intervento a carattere sperimentale e come tale è stato necessario eseguire un approfondito lavoro di analisi e valutazione delle tecniche già utilizzate in contesti similari.
L'intervento è finalizzato al restauro di una porzione limitata del bacino lacustre all'interno del quale le condizioni idrometriche sono mantenute svincolate rispetto al resto del lago attraverso la realizzazione di una barriera realizzata con palancolato di legname e la messa in esercizio, nel periodo tardo primaverile-estivo, di una pompa idraulica.
La presenza di un setto garantisce pertanto che all'interno dell'area di intervento sia possibile regolare i livelli idrici in modo da rendere le condizioni adatte al recupero spontaneo delle formazioni elofitiche, con particolare riferimento ai canneti a *Phragmites australis* e, secondarimante, ai magnocariceti a *Carex elata*.
L'area prescelta, di circa 5000 m^2, si colloca sulla sponda meridionale del lago, nel tratto posizionato tra il porticciolo in Loc. La Cabina e l'innesto nel lago del torrente Tresa. La realizzazione del setto riempito in materiale sciolto di risulta dello scavo si adatta al contesto già naturalmente conformato del tratto di costa lacuale in cui, fin da epoca storica, risultava presente un cordone di sedimenti a costituire un braccio fangoso semi-sommerso sopra il quale hanno radicato specie vegetali meno esigenti di sommersione prolungata (in particolare salici) a chiudere quasi completamente un settore a conformazione palustre per lo più interessato da un denso canneto a fragmiteto. Le mutate condizioni idrologiche che hanno interessato il lago negli ultimi decenni hanno portato poi alla forte regressione del canneto, che oggi sopravvive in questo piccolo tratto solo con due nuclei di circa 500 e 400 m^2 ciascuno, localizzati sulla sponda meridionale del lago, in una fascia ridotta posta ad una quota più elevata rispetto al vasto nucleo presente in passato.

Pertanto, attualmente l'area di intervento si presenta sostanzialmente priva di vegetazione palustre, dal momento che i livelli idrici mantengono sommersi anche questa porzione del lago per quasi tutto l'anno. Anche il cordone popolato di salici risulta sommerso per gran parte dell'anno e, conseguentemente, il popolamento arboreo/arbustivo dominato da *Salix cinerea* risulta fortemente degradato e destinato rapidamente alla totale scomparsa.
In questo contesto l'approccio seguito per la realizzazione dell'intervento mira ad un duplice obiettivo:

- Realizzare un piccolo sotto-bacino in piena continuità idraulica con il resto del lago nei mesi autunnali e invernali, ma che permetta di creare, tra i mesi di giugno e settembre, le condizioni idrologiche idonee ad una spontanea espansione del canneto, con recupero degli spazi perduti a partire dai due piccoli nuclei ancora presenti.
- Accelerare il processo di recupero del canneto, in 4 aree sperimentali (2 nuclei di 400 m^2 ciascuno e altri due di 100 m^2 ciascuno sulle sponde del setto di separazione), mediante interventi artificiali di trapianto di culmi e rizomi di piante di *Phragmites australis* prelevati in loco in popolamenti abbondanti e ben conformati.

L'approccio seguito risulta pertanto sperimentale e non replicabile in modo estensivo al resto del bacino lacustre. In questo senso il monitoraggio dell'evoluzione della vegetazione all'interno dell'area di intervento, unito al monitoraggio del livelli idrici presenti, diviene elemento essenziale e imprescindibile. L'obiettivo è infatti quello di valutare, attraverso gli effetti generati da un controllo dei livelli idrici, se le condizioni di maggiore emersione dei terreni nel periodo estivo risulta condizioni sufficiente, già nel breve-medio periodo, al recupero progressivo del canneto. I risultati del monitoraggio potranno pertanto fornire informazioni essenziali per valutare i livelli idrici più idonei che potranno essere estesi in futuro anche al resto del lago mediante una corretta regolazione stagionale della paratia di uscita situata sul canale emissario del lago (Canale al Passo alla Querce).

Figura 35 – Vista da drone dell'area individuata per l'intervento sperimentale di ricostituzione del canneto a *Phragmites australis*.



Figura 36 – Area selezionata per l'intervento di ricostituzione del canneto, attualmente caratterizzata da uno specchio di acqua libero con alcuni gerbi di Carex elata ancora presenti.



9.1.4.1 Tecniche di trapianto di Phragmites australis

Diverse esperienze di propagazione di *Phragmites asutralis*, effettuate anche in Italia, suggeriscono il prelievo in natura asportando le piante con il loro pane di terra da zone stabilmente vegetate. Le piante con zolla devono essere delicatamente messe in dimora senza rompere il pane di terra e collocando la zolla direttamente sul fondo della buca. Particolare attenzione va posta nel caso di piante con radice nuda che possono essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo.
Querini (2017) suggerisce, per la messa in posa di rizomi, le seguenti quantità e periodi di lavoro: 4-5 rizomi/m^2 alla profondita di 20-30 cm in autunno o 3-4 piantine/m^2 con pani in terra in primavera (aprile-maggio). In ogni caso, alla luce della configurazione sotterranea dei rizomi, le parti radicate vanno poste preferibilmente in senso sub-orizzontale e non verticale.

Secondo il Regolamento per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica della Regione Campania, il trapianto dei culmi può avvenire fino alla fine di giugno.
Altri recenti interventi di propagazione della cannuccia palustre[6] prevedono il prelievo in zolle di circa 10-15 cm di lato. La lunghezza delle zolle varia in funzione della stagione ma deve comunque essere ridotta per limitare il disseccamento e ridurre la respirazione; è importante togliere eventuali parti morte e canne troppo sviluppate. Le zolle già distaccate dalle rive saranno prelevate intere e successivamente tagliate nelle dimensioni adatte al trapianto.

[6] Boscolo Brusà R, Feola A, Cacciatore F, Ponis E, Sfriso A, Franzoi P, Lizier M, Peretti P, Matticchio B, Baccetti N, Volpe V, Maniero L and Bonometto A (2022) Conservation actions for restoring the coastal lagoon habitats: Strategy and multidisciplinary approach of LIFE Lagoon Refresh. Front. Ecol. Evol. 10:979415.doi: 10.3389/fevo.2022.979415

Figura 37 - Zollette di 10-15 cm di diametro costituite da alcuni rizomi e varie gemme che daranno origine ai culmi (Fonte: LIFE Lagoon Refresh)



Figura 38 - Trapianto di zolle di P. australis: A) prelievo di zolle presso il sito donatore; B) zolla pronta per il trapianto; C) posizionamento della zolla presso il sito di trapianto; D) gruppo di zolle appena trapiantate (Fonte: LIFE Lagoon Refresh)

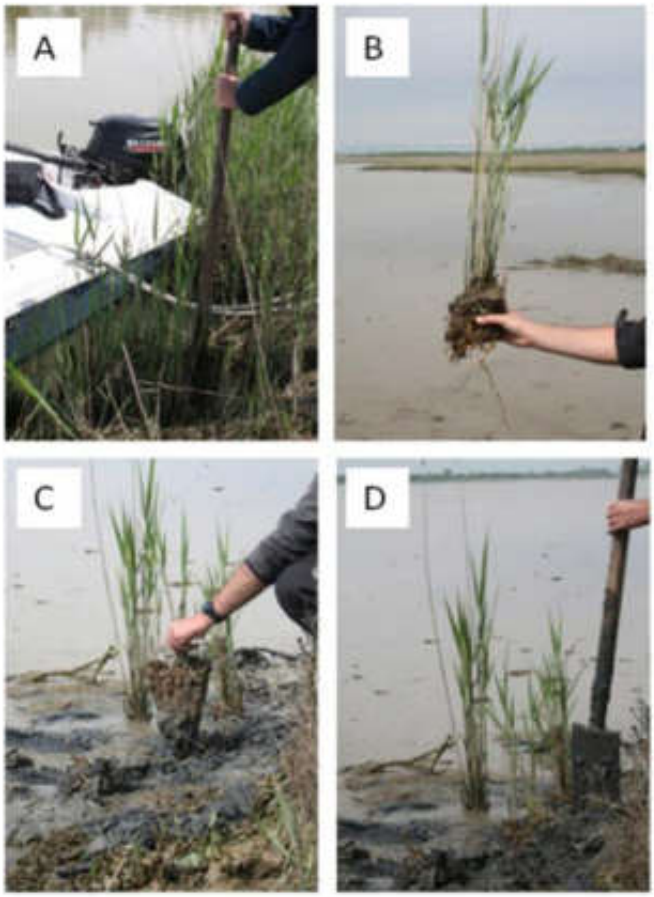


Figura 39 - Singoli rizomi adatti per il trapianto (Fonte: LIFE Lagoon Refresh)



9.1.5 Riqualificazione di un locale deposito a servizi igienici – [STRALCIO 1]

In corrispondenza del manufatto esistente a destinazione deposito sito in Chiusi Loc, Lo Sbarchino presso il Lago di Chiusi, identificato catastalmente al Foglio n°15 particella n°85 ed urbanisticamente inserito nell'Ambito di Intervento "E1.c.R/E.2.1/E2.2", come riportato alla Tav.19 del PRG del Comun e di Chiusi, di proprietà del Comune di Chiusi è prevista la realizzazione di servizi pubblici.
In funzione della volumetria a disposizione si è previsto di realizzare un locale realizzato con un modulo in elementi prefabbricati di dimensioni in pianta di 8 m x 3 m dotato di 2 bagni per uomini e 2 per donne, un bagno per disabili e un locale deposito, il tutto come meglio definito nella tavola allegata (F.01.00) e nelle specifiche tecniche.
I moduli prefabbricati verranno posati su una nuova soletta in cemento armato di spessore 0.3 m da realizzarsi al posto di quella esistente quasi completamente distrutta. Il rivestimento dei prefabbricati è previsto in legno.

9.1.6 Riduzione apporto solido nei Bacini Nord-Est (Canale di gronda) – [STRALCIO 2]

Per limitare l'erosione prodotta dai campi agricoli nell'intorno del Lago di Chiusi e intercettare il materiale solido che raggiungerebbe il Lago si propone la realizzazione di un canale di gronda abbinato a un dosso di contenimento lungo le sponde occidentale, settentrionale e orientale del lago.
Il canale di gronda da realizzare come linea di separazione tra i campi agricoli e il lago avrà l'effetto di intercettare le acque torbide che dilavano a seguito di eventi precipitosi i campi e stoccarne una parte per favorire la sedimentazione dei solidi sospesi.
A completamento del canale di gronda si propone la realizzazione di un dosso di contenimento ad esso contiguo e di identica sezione così da poter bilanciare i volumi di terreno di scavo con quelli di riporto. La presenza del dosso aumenta il volume stoccabile e prevede lungo il suo sviluppo la realizzazione di soglie di troppo pieno.
Elemento complementare ed essenziale al raggiungimento dell'obiettivo è la realizzazione di una Fascia Tampone Boscata subito a valle del canale di gronda, che intercetterà le acque che dovessero superare la soglia di troppo pieno e che comunque fungerà da filtro depurativo anche a livello di apparato radicale per tutte le acque che avranno scorrimento sotterraneo. L'ampiezza della fascia sarà infatti tale (15-30 metri) da poter svolgere un importante azione filtro per le acque di ruscellamento e percolamento di provenienza agricola e al contempo la creazione di un ecosistema ripariale di valore ecologico e paesaggistico.
Questo intervento sinergico a quelli qui proposti verrà sviluppato come II stralcio in una progettazione definitiva specifica che risolva anche le complicazioni dovuta alla cessione dei terreni.

9.2 MATERIALI

Il progetto si basa sull'uso di materiali naturali e biodegradabili. E' evitato l'utilizzo di qualsiasi materiale plastico.

La palizzata di contenimento dell'erosione sarà realizzata in legname, con utilizzo di materiale vivo (talee di salice) con funzione di riqualificazione. Pali di castagno scortecciati saranno utilizzati con una funzione strutturale; il castagno infatti ha specifiche caratteristiche di resistenza e durabilità adatte al sito di intervento e migliori rispetto ad altre specie, inoltre è facilmente reperibile in ambito regionale.

Per la realizzazione del rilevato arginale nelle vasche di colmata si prevede l'utilizzo di bioreti e biofeltri in fibra di cocco ad alta grammatura. Le reti in fibra vegetale hanno le finalità di contenimento di materiali, di rinforzo del terreno, di riduzione degli effetti erosivi da corrente idrica e ruscellamento superficiale, di trattenimento di suolo e di sementi. I biofeltri, oltre alle ultime due precedenti funzioni, svolgono anche un importante ruolo di assorbimento energetico nei confronti dell'impatto delle mareggiate, filtro di materiali fini (nel nostro caso limi e sabbie), rallentamento dell'infiltrazione salina, pacciamatura, controllo dell'umidità interna.

La scienza e l'esperienza dell'ingegneria naturalistica dimostra come, fra tutte le fibre vegetali in commercio, quella in cocco è la più resistente e la più durevole. I dati rappresentativi pubblicati sono perlopiù relativi agli ambienti fluviali o ai versanti interni, mentre nel caso di aree esposte agli eventi atmosferici marini non sono stati oggetto di studi di lungo periodo. Si ritiene opportuno optare per una elevata grammatura della rete (700 g/m3) e collocarne uno strato anche all'interno, a mo' di sandwich biocomposito.

Seguono le specifiche tecniche di tali materiali.

Biorete in Cocco	**Caratteristica**	**Rif. Norma**	**Valore**	**u.m.**
	Massa areica	EN ISO 9864	700	gr/mq
	Resistenza a trazione longitudinale MD*	EN ISO 10319	20,0	kN/m
	Resistenza a trazione trasversale CMD**	EN ISO 10319	9,0	kN/m
	Allungamento a carico max MD*	EN ISO 10319	25	%
	Allungamento a carico max CMD*	EN ISO 10319	30	%
	Grado di copertura	-	60/80	%

Biostuoia in Cocco	**Caratteristica**	**Rif. Norma**	**Valore**	**u.m.**
	Massa areica	EN ISO 9864	400	gr/mq
	Resistenza a trazione longitudinale MD*	EN ISO 10319	0,14	kN/m
	Resistenza a trazione trasversale CMD**	EN ISO 10319	0,14	kN/m
	Allungamento a carico max MD*	EN ISO 10319	20	%
	Allungamento a carico max CMD*	EN ISO 10319	20	%

Bioreti e biofeltri saranno legati con cordino in fibra di cocco.

10 OCCUPAZIONI ED ESPROPRI

La tavola B.06.00 mostra gli interventi proposti sovrapposti alle mappe catastali con la definizione dei codici delle particelle catastali. Si distinguono le proprietà demaniali e assimilabili (campitura piena rosata) e le proprietà dei privati (campitura linee oblique rosse per espropri e gialle per servitù di passaggio). Alla planimetria di insieme riportata nella tavola "B.06.00 - Sovrapposizione degli interventi alla planimetria catastale" è associato il piano particellare di esproprio (El A.06.00).

In particolare si richiama la nota con la quale il Genio Civile ha indicato al Comune che la quota di riferimento al di sotto del quale i terreni sono da ritenersi appartenenti al Demanio dello Stato ramo idrico corrisponde a 248,70 m s.l.m., determinata dalla soglia mobile in posizione di chiusura posta sull'emissario del Lago di Chiusi denominato Canale di comunicazione.
Alla luce di quanto sopra si distinguono due casi:

1. per i terreni con quota uguale o inferiore a 248,70 m s.l.m. eventualmente ancora intestati a privati occorrerà procedere all'acquisizione al demanio mediante comunicazione del foglio particella e proprietario all'Ufficio del Genio Civile che poi provvederà a fare un apposito decreto.
2. i terreni emergenti oltre l'anzidetto limite, cioè i terreni il cui livello è superiore a 248,70 m s.l.m. sono da intendersi di proprietà privata e pertanto il comune ha proceduto a stilare con il proprietario una convenzione di disponibilità dell'area per la realizzazione dell'intervento.

Come dai colloqui intercorsi con il Genio Civile e la Regione Toscana le aree oggetto degli interventi di I stralcio sono tutte nelle disponibilità del Comune.

11 STIMA ECONOMICA INTERVENTI

Si riportano le stime economiche degli interventi proposti. Il costo è stato stimato sulla base dell'elenco prezzi della regione Toscana del 2024, laddove non disponibili sono stati presi prezziari di altre regioni o sono state effettuate delle analisi prezzi come riportato nel calcolo sommario della spesa con i codici NP.
I lavori ammontano a 992.000 € mentre il quadro economico del finanziamento è di 1.460.000 € e comprende le somme a disposizione dell'amministrazione pari a 468.000 €

QUADRO ECONOMICO					
A	**IMPORTO LAVORI**				
	A	**Importo lavori a corpo e/o a misura**		**€**	**992 000.0**
		A.1	1) Intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)	€	430 000.0
		A.2	2) Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)	€	113 500.0
		A.3	3) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto	€	260 500.0
		A.4	4) Intervento di salvaguardia del lago (riqualificazione deposito a servizio igenico)	€	75 000.0
		A.5	5) Intervento di predisposizione di un sistema di misura del trasporto solido (gestione chiuse)	€	93 000.0
			totale opere	€	972 000.0
			Oneri sicurezza non soggetti a ribasso (stimato 2%)	€	20 000.0
B	**SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE**				
	B.1	spese Tecniche Incarico per **Prog. Esecutivo** , **Direzione Lavori** nonché **Coordinamento alla sicurezza in fase di Progettazione**ed **Esecuzione** e CRE comprensivo di oneri		€	79 040.0
	B.2	Incarico per aspetti ambientali e paesaggistici Prog. Definitivo comprensivo di oneri		€	22 214.0
	B.3	Analisi dell'evoluzione fondo lago finalizzata alla stima del trasporto solido (voce A6 del computo)		€	22 000.0
	B.4	Monitoraggi floristi e vegetazionali delle aree di impianto per gli interventi di protezione spondale e ricostituzione canneto. (voce A7 del computo)		€	10 000.0
	B.5	Spese per accertamenti, rilievi geometrici e materici, indagini archeologiche, conoscitive e diagnostiche e prove di laboratorio		€	6 000.0
	B.6	Allacciamenti ai pubblici servizi/ versamenti istrutt.VVF, ecc.		€	5 000.0
	B.7	Spese per procedure di gara e oneri istruttori vari		€	5 000.0
	B.8	Spese per espropri e indennità di occupazione/servitù		€	9 570.0
	B.9	incentivo art.113 D.Lgs.50/2016 (2% di A)		€	19 840.0
	B10	IVA al 22% su (A)		€	218 240.0
	B11	IVA al 22% su (b.1+b.2+b.3+b.4+b.5)		€	22 275.9
	B12	Altro		€	48 820.1
			TOTALE B	**€**	**468 000.0**
A+B			**TOTALE COMPLESSIVO**	**€**	**1 460 000.00**

12 ELENCO ELABORATI

Il presente progetto si compone dei seguenti elaborati:

A-01-00 Relazione generale
A-02-00 Relazione tecnica specialistica
A-03-00 Relazione Paesaggistica
A-04-00 Studio d'incidenza ambientale
A-05-00 Disciplinare descrittivo
A-06-00 Piano particellare di esproprio
A-07-00 Analisi e elenco prezzi
A-08-00 Computo metrico estimativo
A-09-00 Quadro economico

A-10-00 Aggiornamento prime indicazioni della sicurezza

TAVOLE

Inquadramento

B-01-00	Corografia generale	1:25000
B-02-00	Planimetria stato di fatto con documentazione fotografica	1:10000
B-03-00	Planimetria stato di fatto su CTR con mappatura sottoservizi	1:10000
B-04-00	Planimetria rilievo batimetrico	mista
B-05-00	Planimetria generale opere in progetto con sottoservizi	1:10000
B-06-00	Planimetria catastale con sovrapposizione delle aree d'intervento progettuale	1:5'000
B-07-00	Planimetria con vincoli idrologici/idraulici: Zone di salvaguardia del lago di Chiusi	1:10'000
B-07-01	Planimetria con vincoli idrologici/idraulici - Pericolosità da alluvione del PGRA	1:10'000
B-08-00	Planimetria vincoli ambientali e paesaggistici	10 000
B-09-00	Planimetrie con impostazione del cantiere	1:5'000
B-10-00	Planimetria d'inserimento ambientale degli interventi	10 000

1° STRALCIO

1) Intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)

C-01-00	Planimetria dettaglio stato di progetto	2 000
C-02-00	Tipologico intervento (pianta e sezione)	50
C-02-01	Tipologico intervento (pianta e sezione)	varie

2) Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)

D-01-00	Planimetria dettaglio stato di progetto e tipologici intervento	varie

3) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto

E-01-00	Planimetria dettaglio stato di progetto e tipologici intervento	varie

4) Intervento di salvaguardia del lago (riqualificazione deposito a servizio igienico)

F-01-00	Planimetria dettaglio stato di progetto e tipologici intervento	varie

5) Intervento di predisposizione di un sistema di misura del trasporto solido (gestione chiuse)

G-01-00	Planimetria generale	5 000

Milano, settembre 2024

I PROFESSIONISTI INCARICATI

Dott. Ing. Stefania Meucci
Dott. Agr. M. Giunti

13 ALLEGATO 1: QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO E VINCOLI

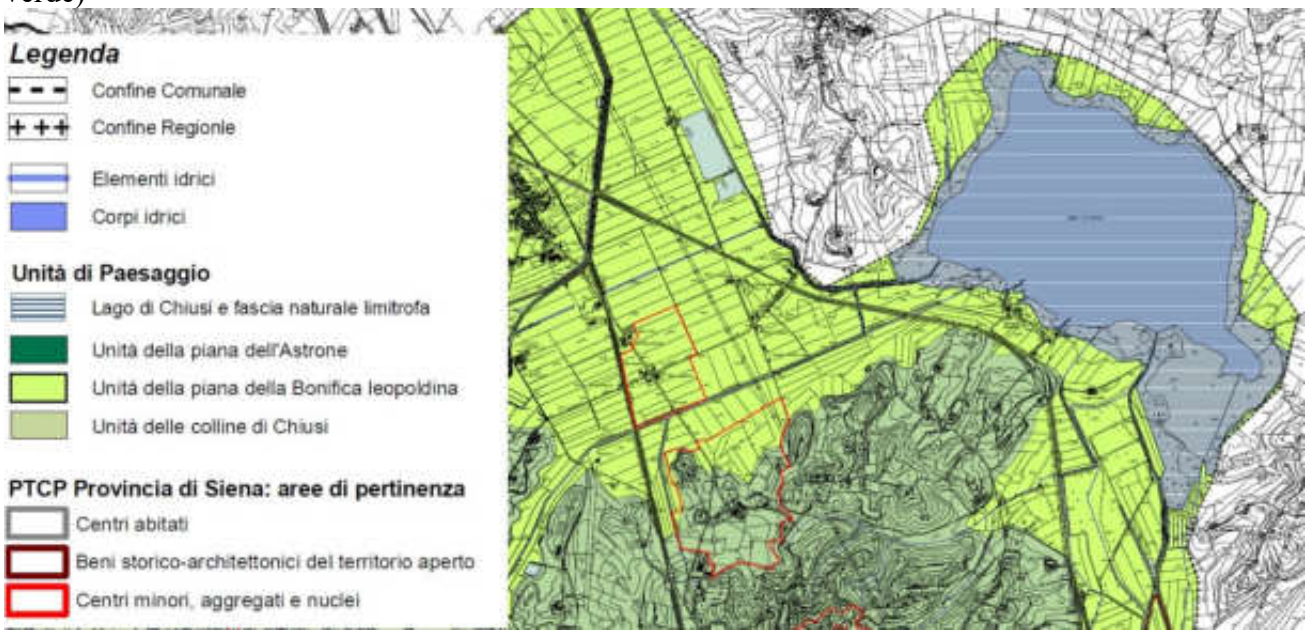
PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI CHIUSI

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.

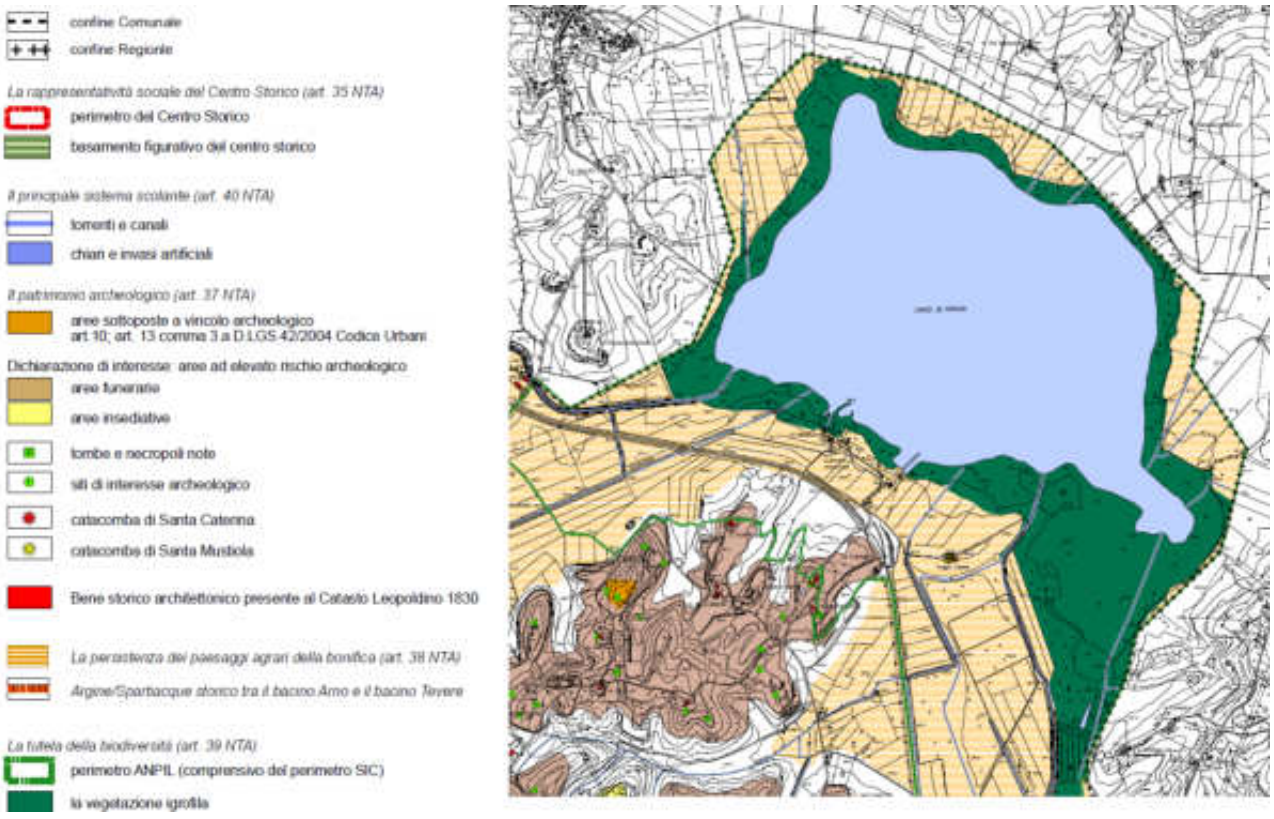
Il PS del Comune di Chiusi individua l'area interessata dagli interventi di progetto, come ricadente all'interno delle aree agricole ed in particolare contenuta all'interno di due tipologie di Unità di Paesaggio, corrispondenti a Lago di Chiusi e fascia naturale limitrofa e Unità della piana della Bonifica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

Figura 40 - 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."

Figura 41 - 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.



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.

Figura 42 - 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 possibile 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."

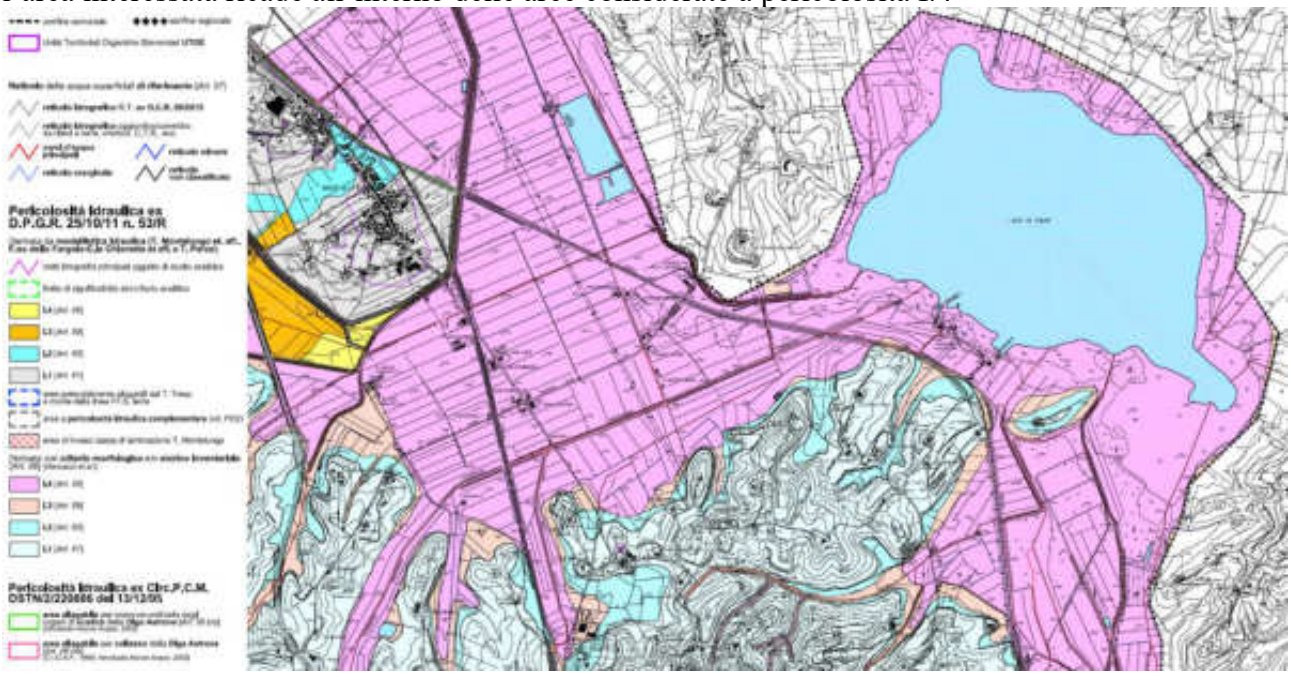
Il suddetto articolo inoltre specifica azioni per le Zone A e B per le quali "sono da applicarsi i metodi colturali previsti dai Regolamenti CEE 2078/92 – 2080/92 – 2092/91 e successive modificazioni." Ed enuncia i vincoli specifici da applicare su tutto il bacino del lago di Chiusi, che vengono di seguito 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."

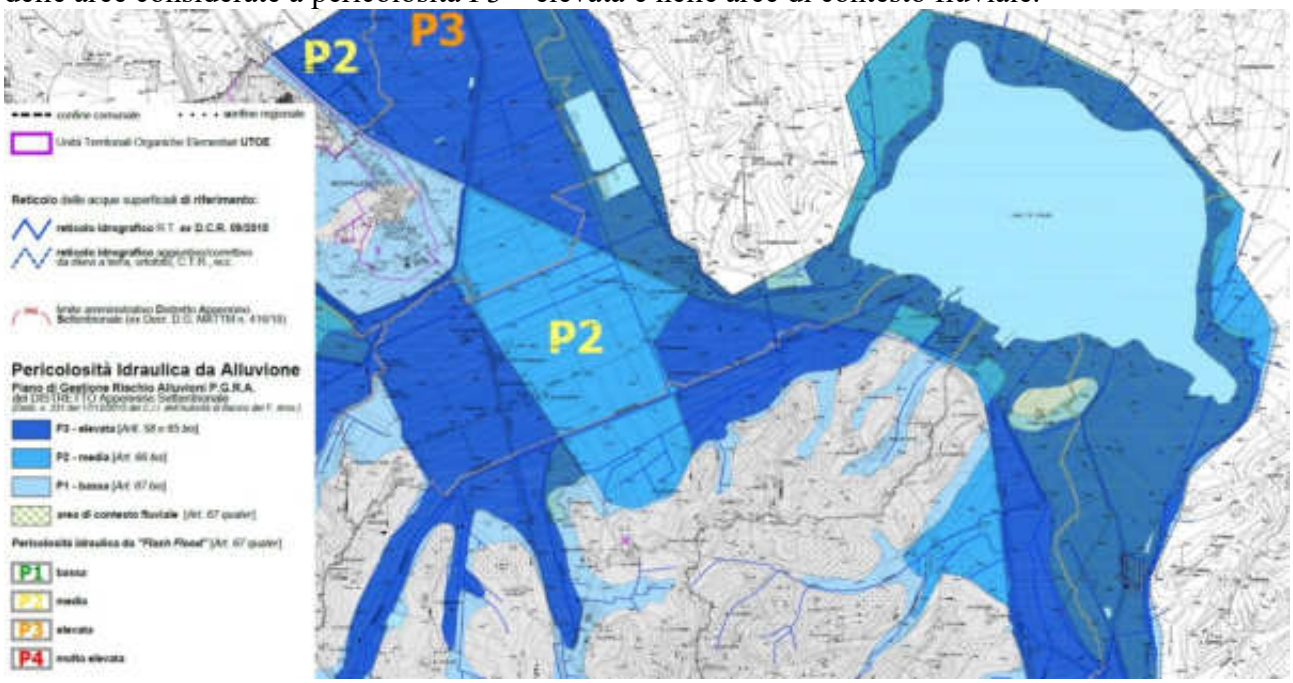
Articolo 53 – Disciplina delle acque per il sito di importanza regionale SIR 95 lago di Chiusi
Il lago di Chiusi, la cui area è direttamente interessata dagli interventi di cui alla presente relazione, è classificato come Sito di Importanza Regionale (SIR95), con codice SIC/ZPS IT5190009. Il primo coma 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.

Figura 43 - 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



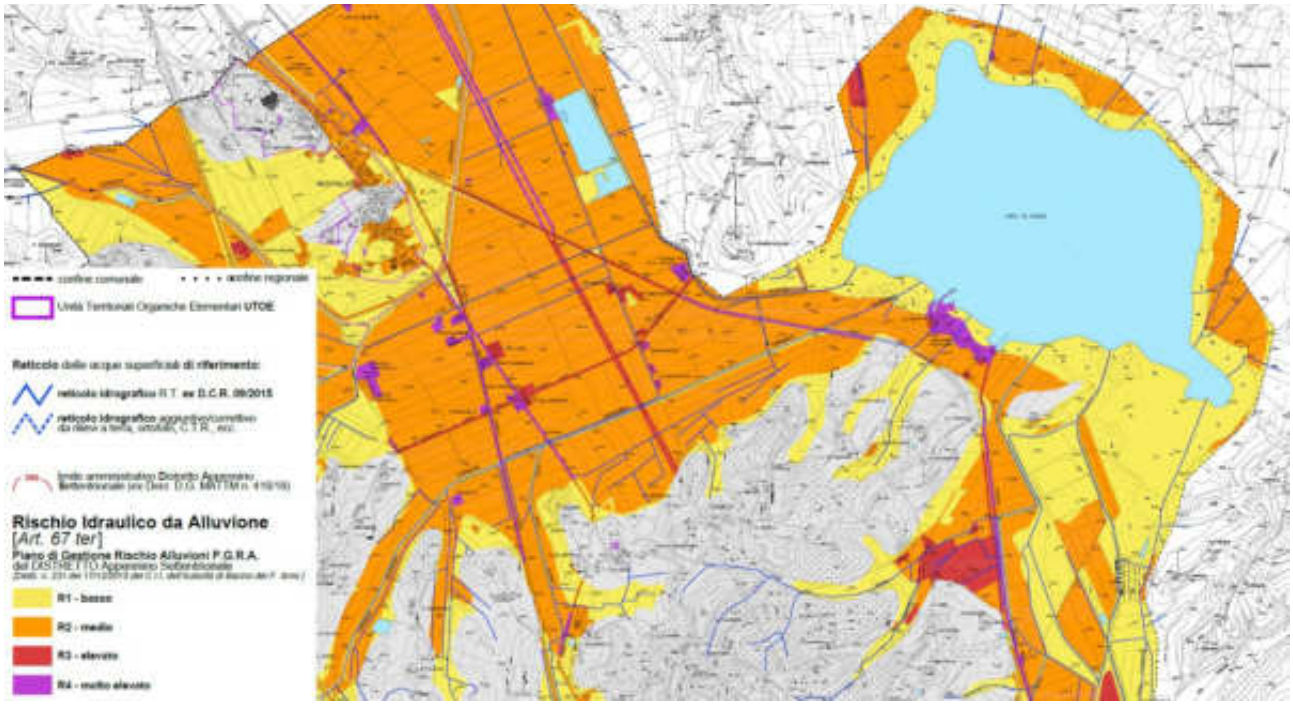
Articolo 58 - Aree a pericolosità idraulica molto elevata ex D.P.G.R. n. 53/R/11 (I.4), PGRA D.A.S. e D.A.C. (P3) – L.R.T. n. 21/2012 e s.m.i.
Nelle aree interessate dal presente articolo, viene consentita la realizzazione dei seguenti interventi:
opere di difesa e regimazione idraulica;
infrastrutture di tipo lineare non diversamente localizzabili [...]

Figura 44 - 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].

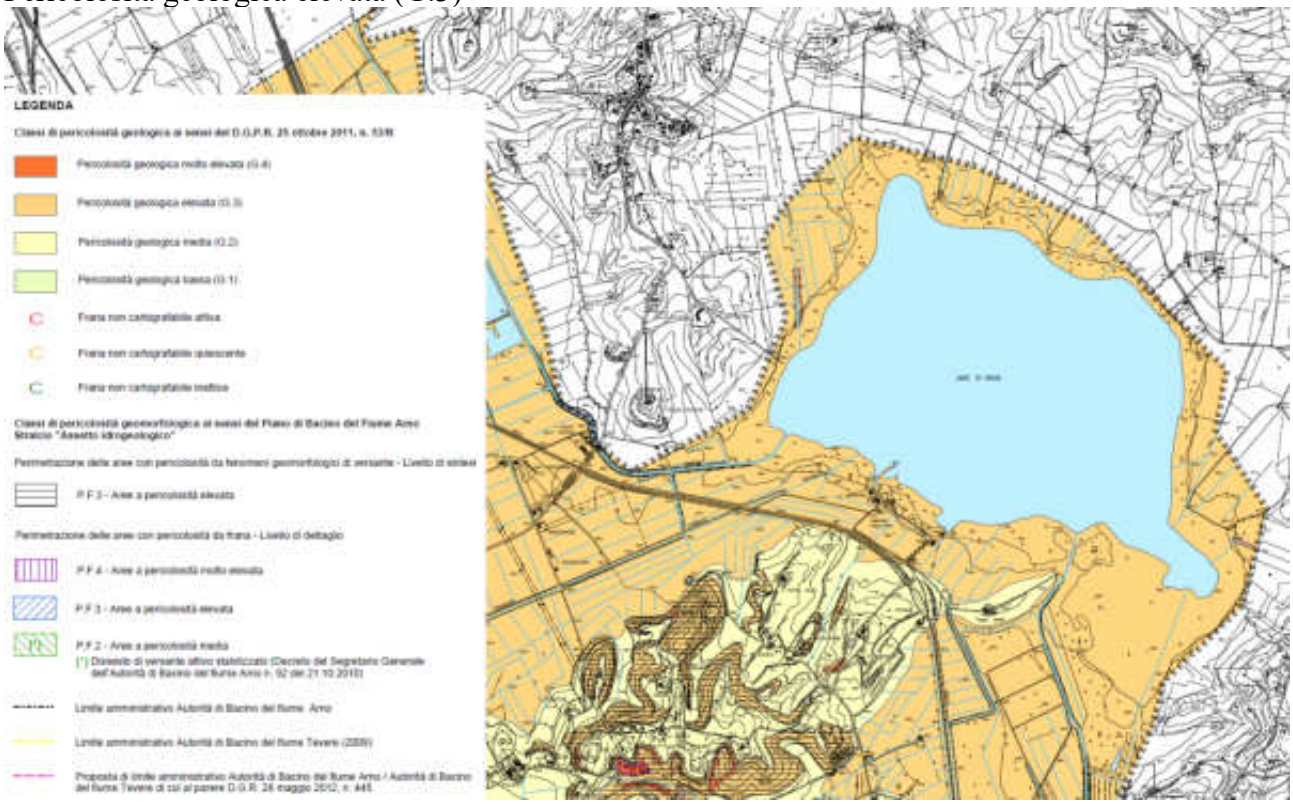
Figura 45 - Estratto dalla tavola PI03b Quadro di sintesi della Pericolosità Idraulica ex P.G.R.A D.A.S., all'interno del Piano Strutturale del comune di Chiusi – l'area interessata ricade all'interno delle aree considerate a rischio idraulico da Alluvione R1 – basso, con una porzione delle aree di colmata 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

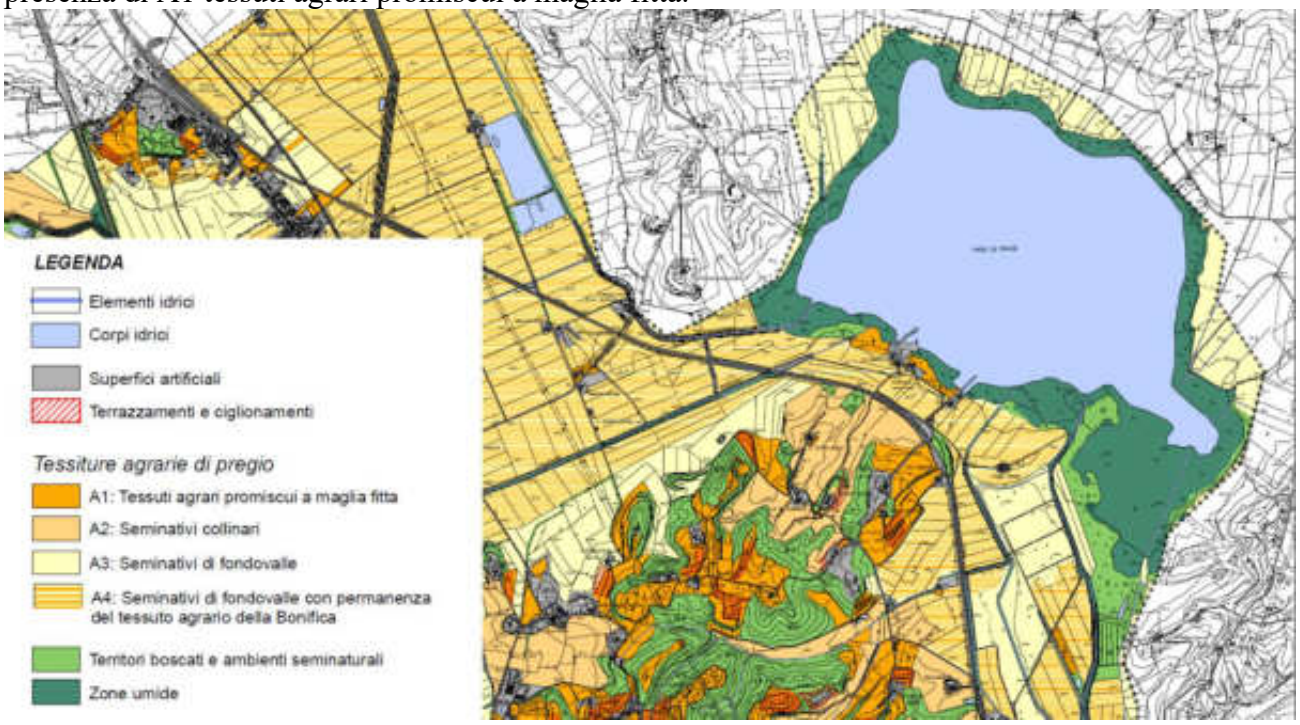
colmate ed ambiti lacuali di Chiusi e Montepulciano.
Il comma 6 del presente articolo tratta specificatamente di colmate e ambiti lacunali di Chiusi e Montepulciano, per le quali il PS individua le principali criticità bisognose di risoluzione:
saturazione ed obliterazione delle colmate con progressiva perdita della funzionalità originaria
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.
Figura 46 - 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;
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.

Figura 47 - 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."

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."

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.

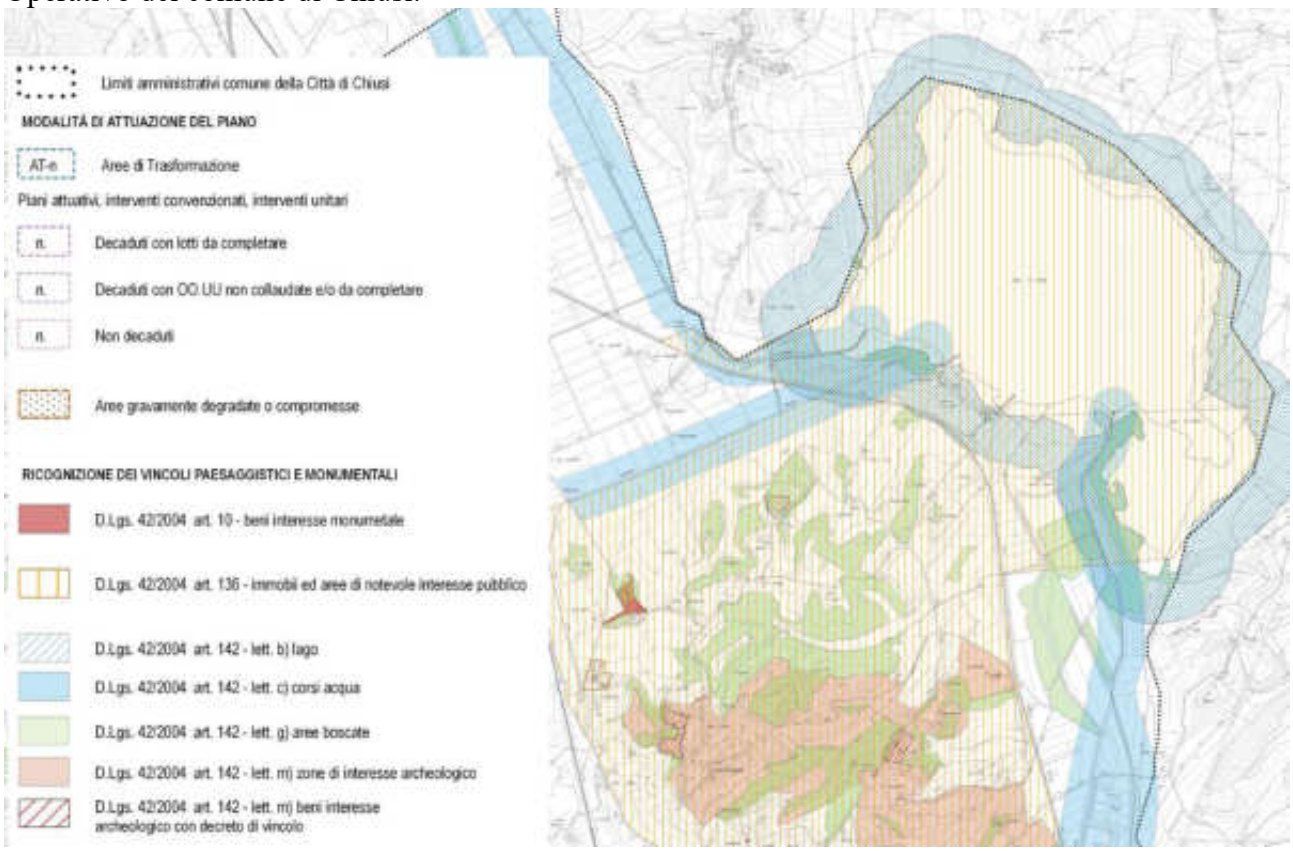
PIANO OPERATIVO DEL COMUNE DI CHIUSI
Il Comune di Chiusi è dotato di Piano Operativo approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 24 del 18/04/2016, aggiornato con variante n.3 generale approvata con Delibera del Consiglio Comunale n.35 del 10/07/2020.
Il piano operativo è lo strumento attraverso 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."

Figura 48 - 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;
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.).

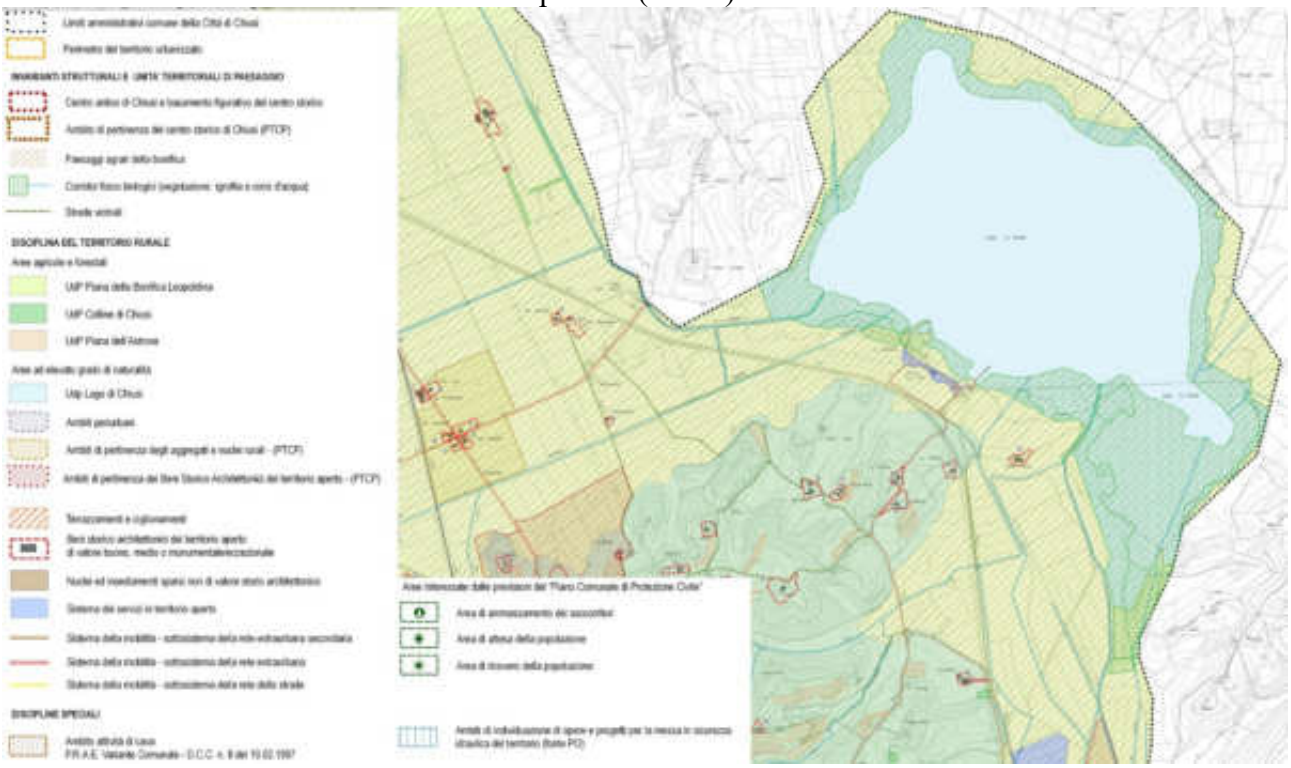
Articolo 40 – Sbancamenti, scavi e rinterri
Il presente articolo esprime con particolare riferimento al comma 1, come gli interventi di scavo che comportino modificazioni permanenti e/o rilevanti della morfologia del terreno, dovranno prevedere adeguate opere di drenaggio, canalizzazione e derivazione 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.

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."

Figura 49 - 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 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."

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 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."

Figura 50 - 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 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."

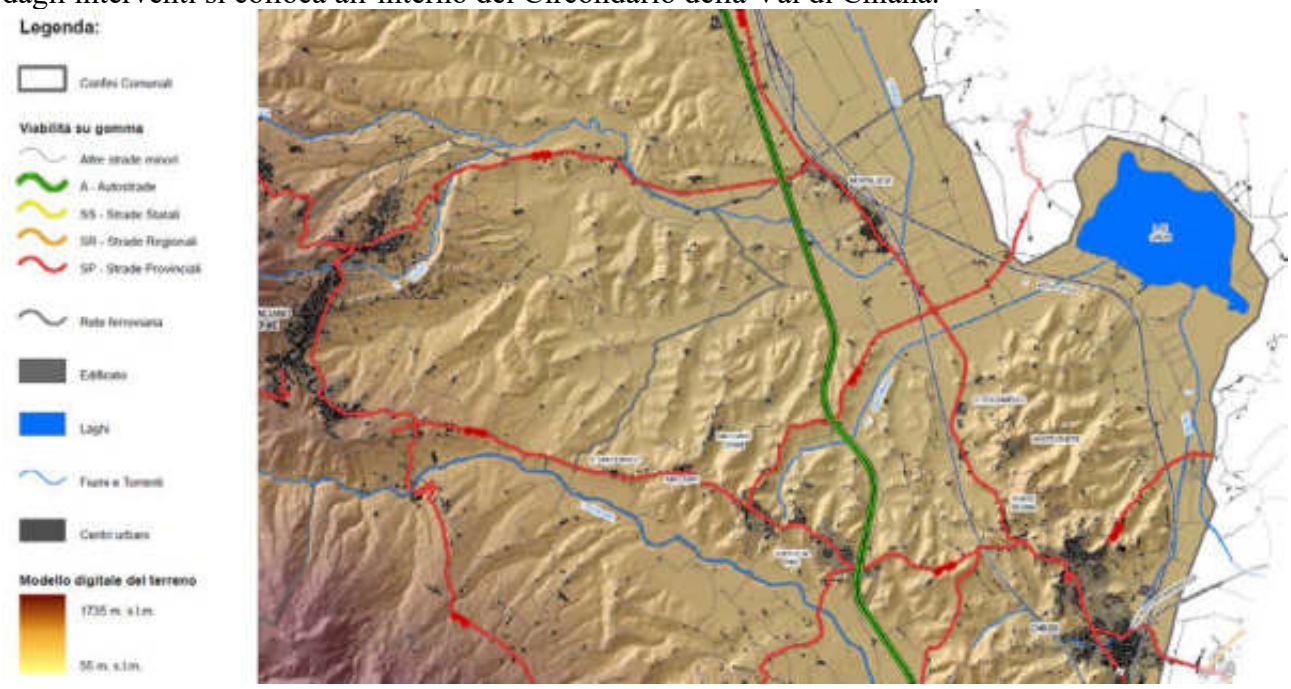
Articolo 91 – il sottosistema "insediamento rurale diffuso"
All'interno del presente articolo si legge come "Il territorio rurale del Comune di Chiusi corrisponde al Sottosistema "insediamento rurale diffuso" così come definito dall'art.114 del Piano Strutturale; esso ricomprende tutto il territorio 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.

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.

Figura 51 - 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.

Figura 52 - 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

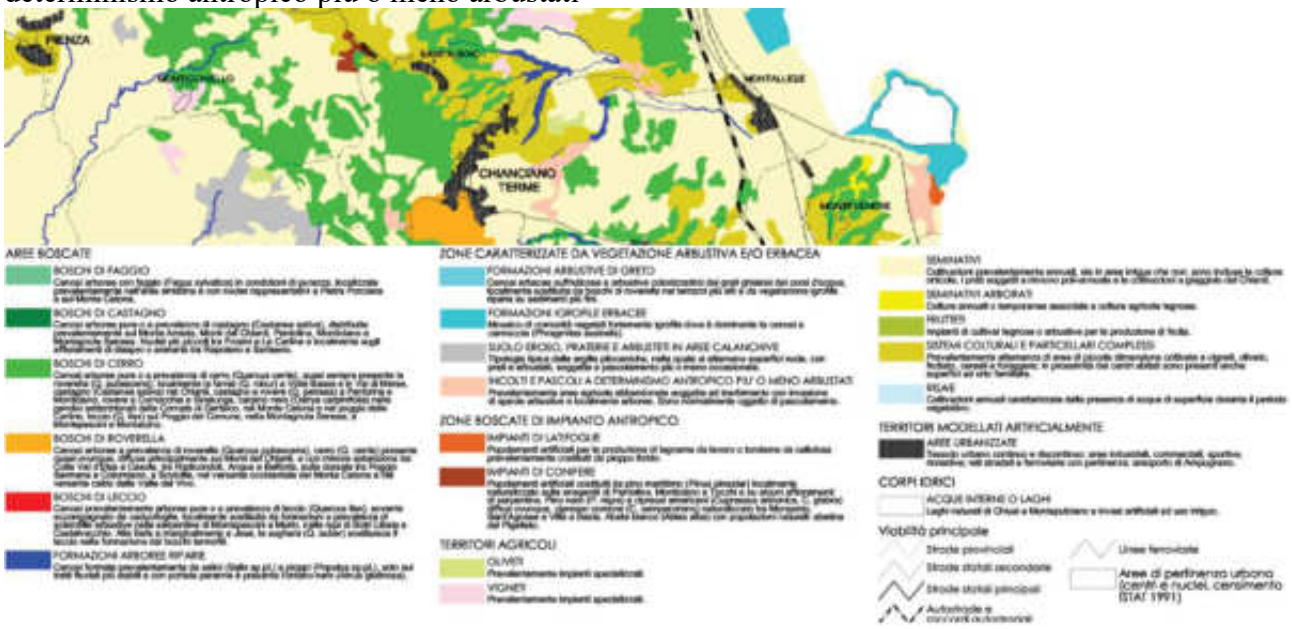
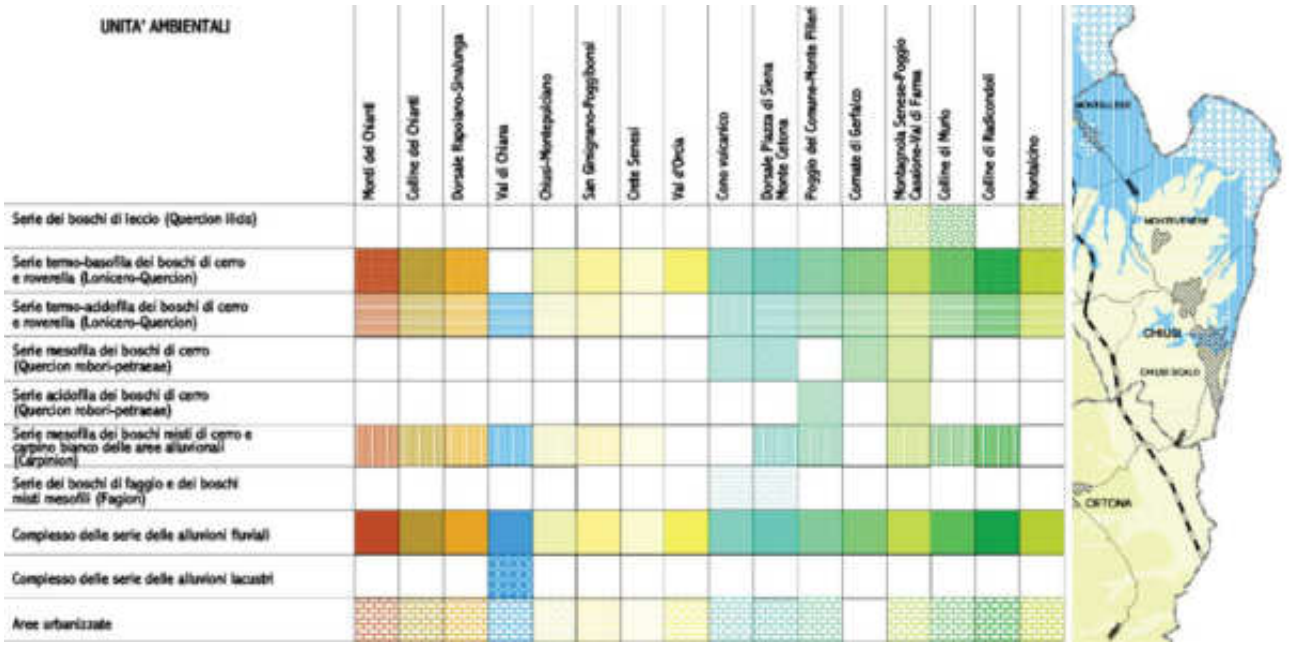


Figura 53 - Estratto dalla tavola QC 2000 C03 La sostenibilità ambientale – Unità ambientali, all'interno del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Siena – L'area interessata dagli interventi si colloca nel complesso delle serie delle alluvioni lacustri e nella serie mesofila dei boschi misti di cerro e carpino bianco delle aree alluvionali



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."

Figura 54 - 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).

Figura 55 - 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). 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.

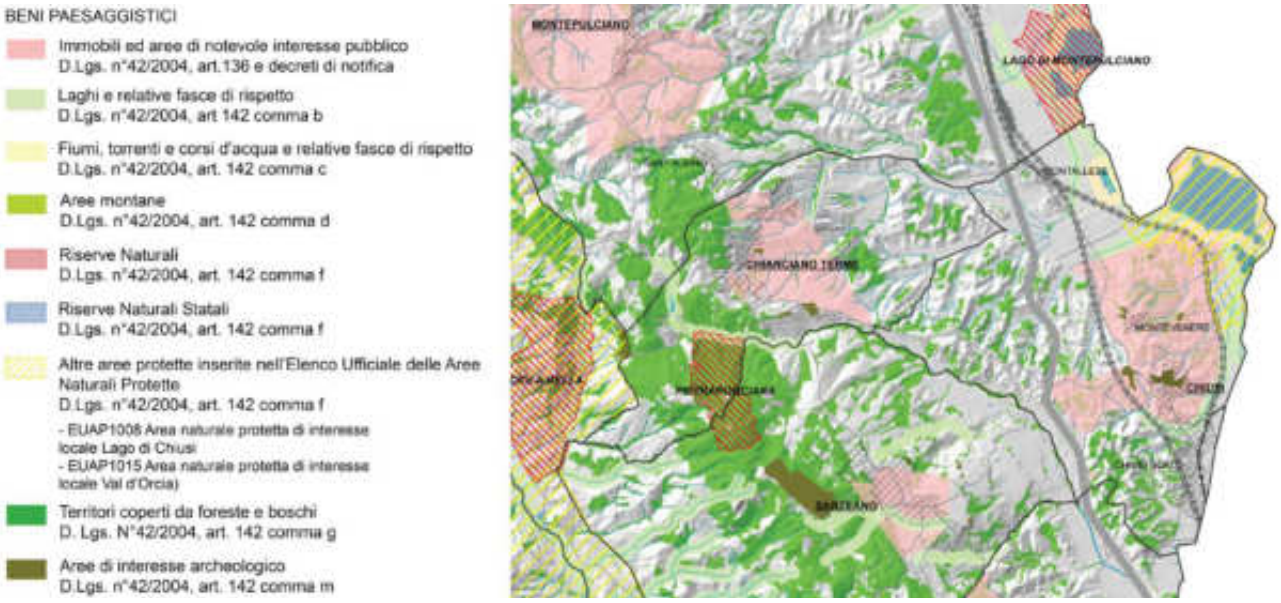
Figura 56 - Estratto dalla tavola ST PAES IV.3f Il paesaggio – La struttura del paesaggio – unità di paesaggio 11 Dorsale Sommersa, 12 Val di Chiana Senese, all'interno del PTCP di Siena – L'area interessata dagli interventi è compresa all'interno dell'Unità di paesaggio 12 – Val di Chiana Senese.



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

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).

Figura 57 - Estratto dalla tavola QC PAES IV.3 Il paesaggio – Beni paesaggistici, all'interno del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Siena



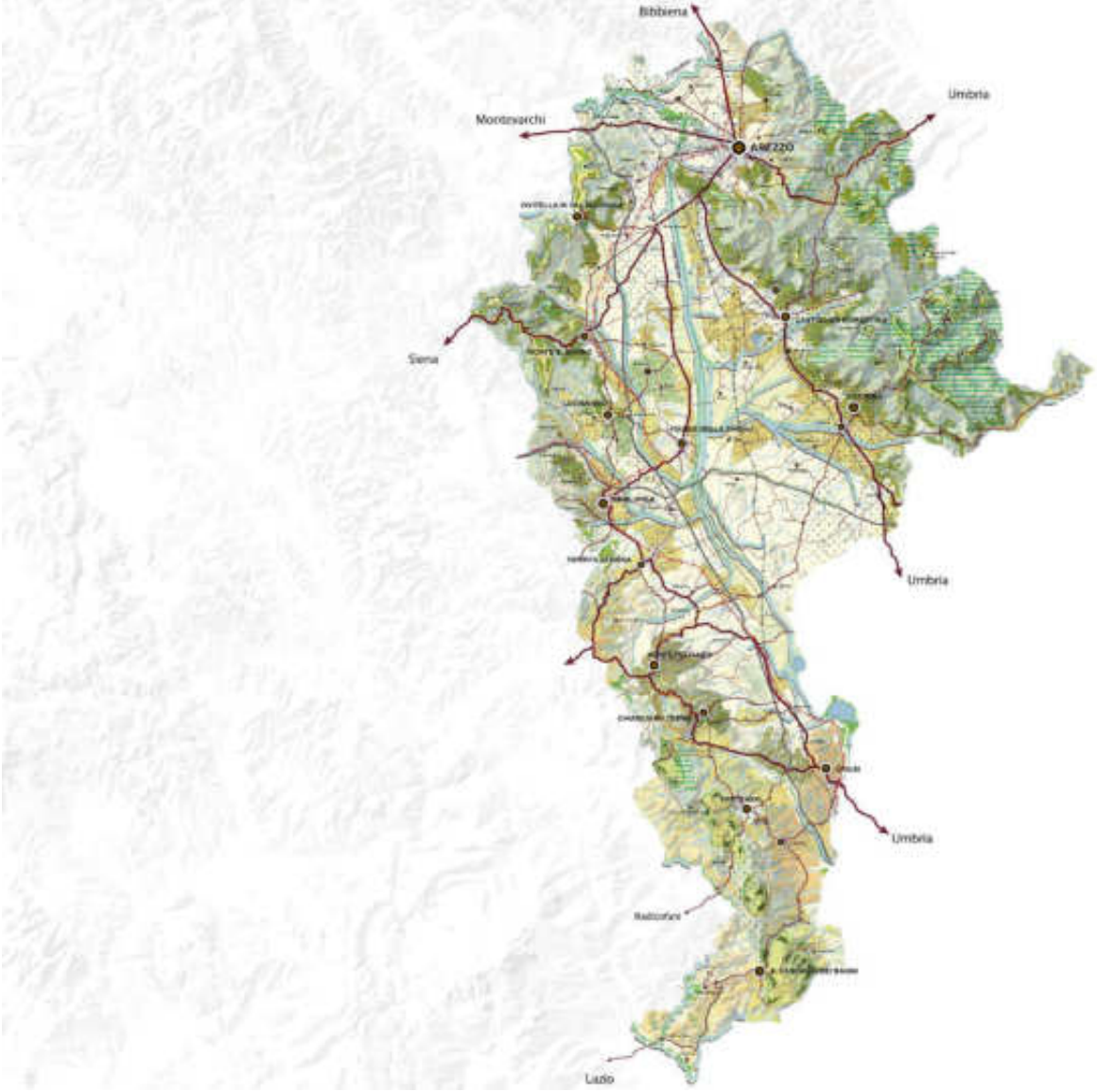
PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE CON VALENZA DI PIANO PAESAGGISTICO DELLA REGIONE TOSCANA

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.

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".

Figura 58 - 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
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);

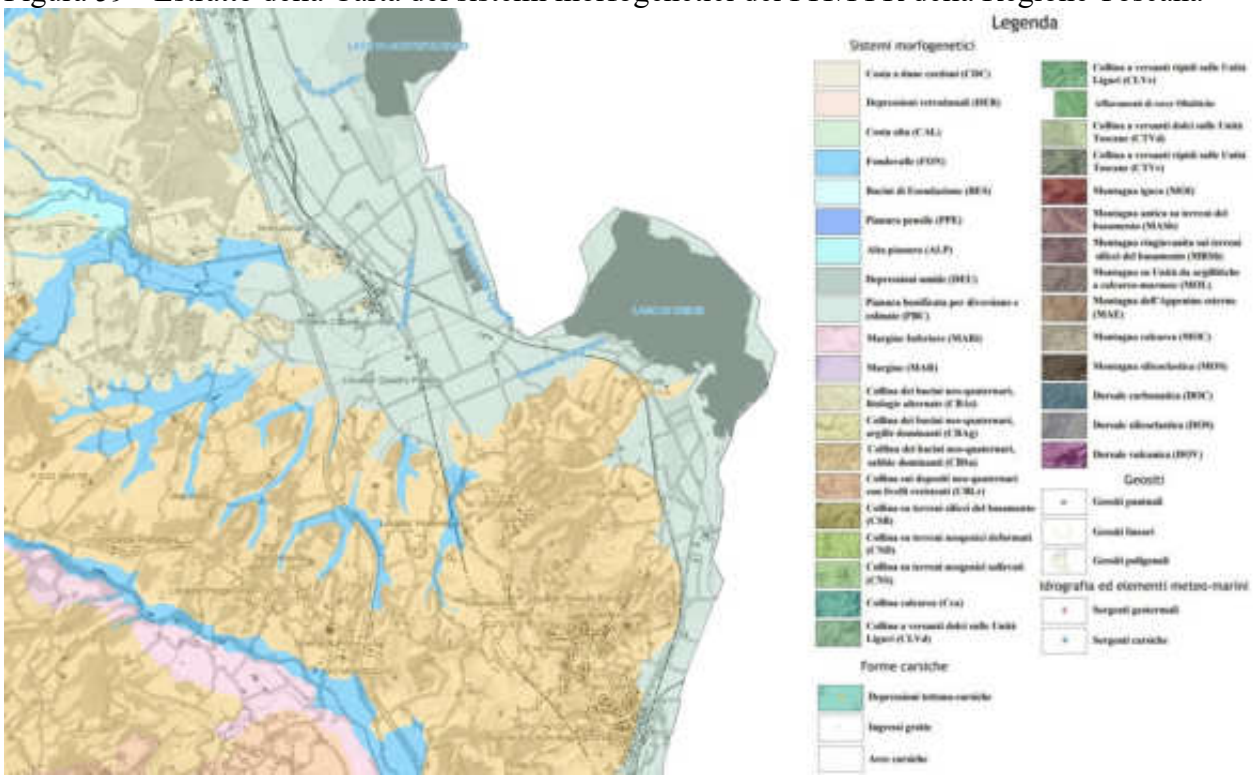
◦ il miglioramento delle dotazioni ecologiche, anche attraverso la realizzazione di siepi e di zone tampone rispetto al reticolo idrografico;
◦ l'impianto di nuclei boscati di latifoglie autoctone di collegamento tra nuclei forestali relittuali.
12. per i Laghi di Montepulciano e Chiusi perseguire azioni 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).

Figura 59 - 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 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

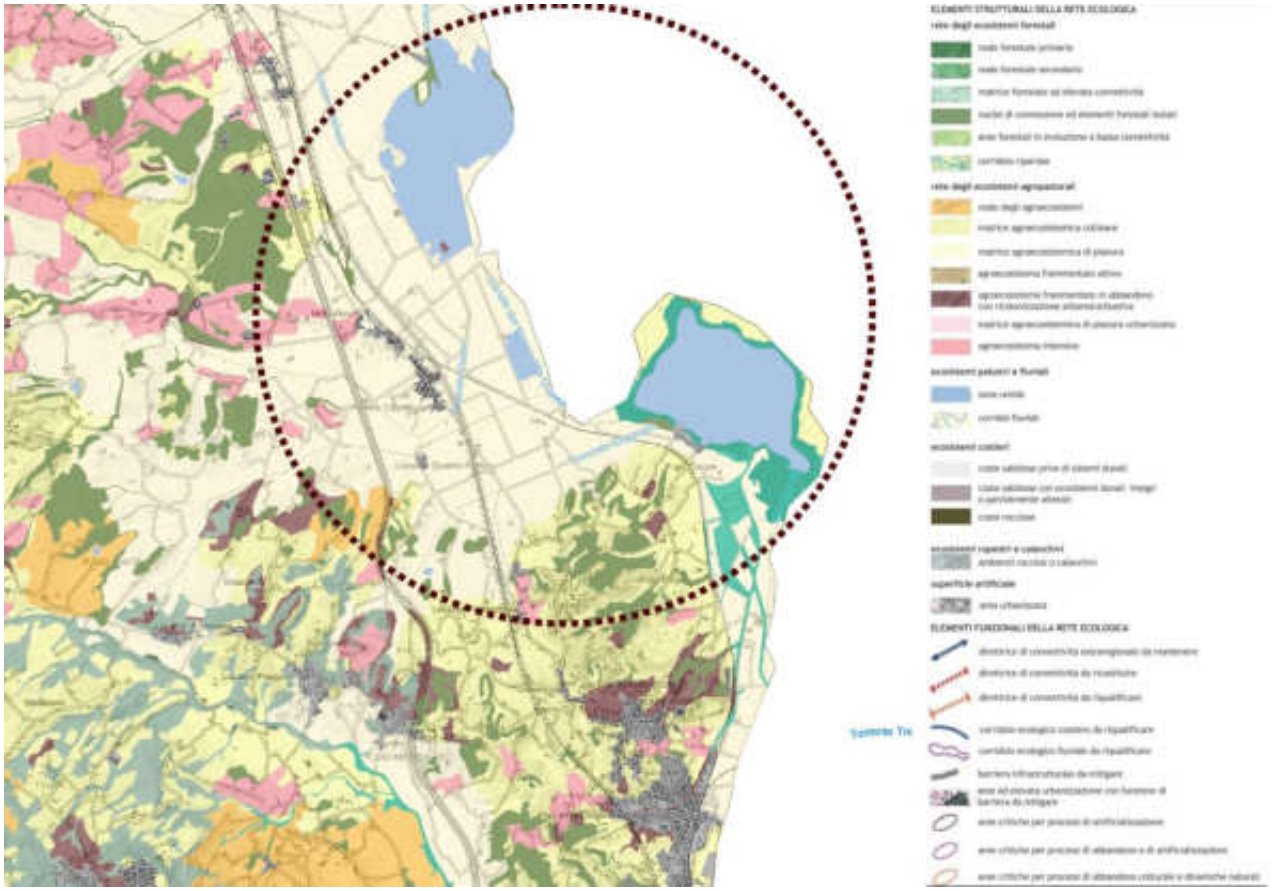
particolare, dal punto di vista fisiografico, tale ambito rappresenta il dominio della sedimentazione fluviale e la mancanza a livello di sistemi morfogenetici di una ulteriore articolazione della definizione, deriva dalla sostanziale carenza di dati e dalle relative difficoltà di indagine geologica 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. 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.

Figura 60 - 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.
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

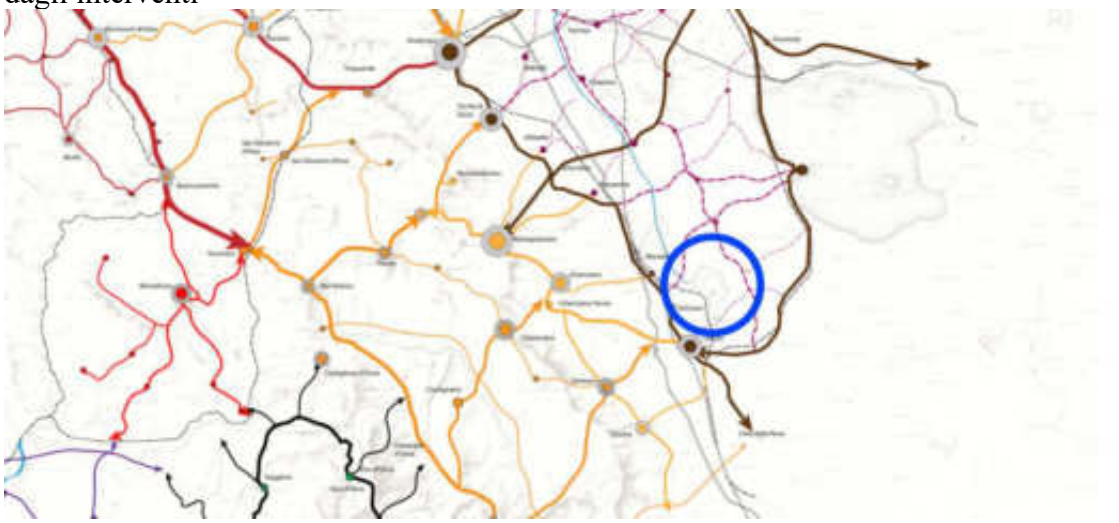
artificializzazione delle sponde, l'alterazione qualitativa e quantitativa delle acque, l'espansione delle attività agrarie e la presenza di opere idrauliche e idroelettriche con una correlata gestione non ottimale della vegetazione stessa.
Le principali indicazioni strategiche riportate dagli abachi 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.

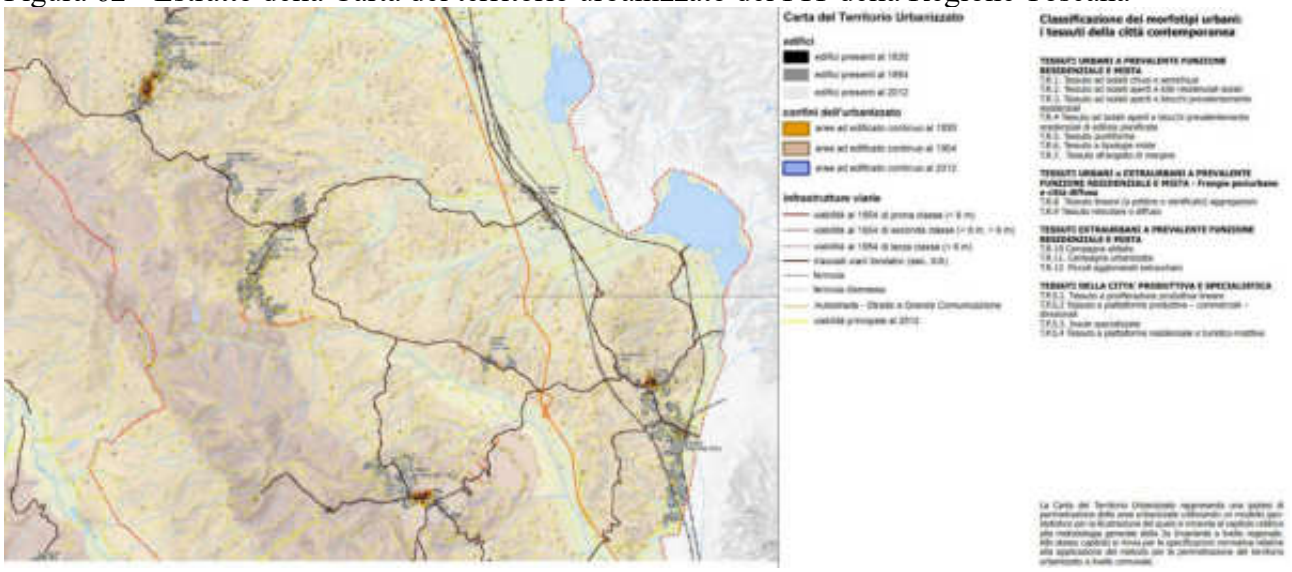
Figura 61 - Estratto dalla Carte delle figure componenti i morfotipi insediativi, degli abachi regionali delle invarianti del PIT/PPR - nel cerchio blu si individua la posizione dell'area interessata dagli interventi



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.

Figura 62 - 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:

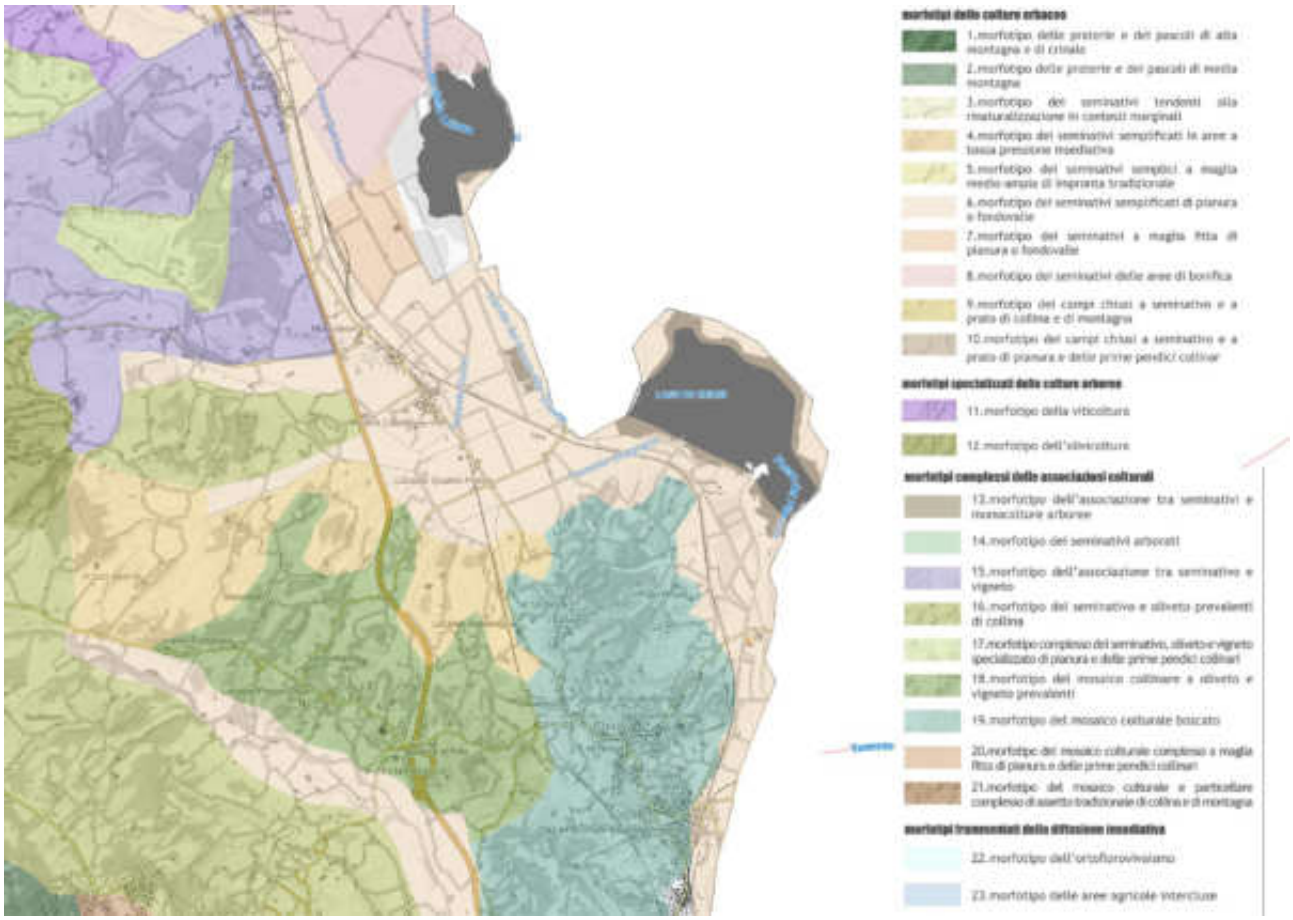
Nelle zone montane scarsa manutenzione e gestione di terreni agricoli e pascoli, unitamente allo spopolamento delle zone, dovuto anche alla difficile accessibilità ne determinano intense dinamiche di trasformazione;

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"."
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.
Figura 63 - 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."

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.

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;
[...] 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.

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;
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.

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.

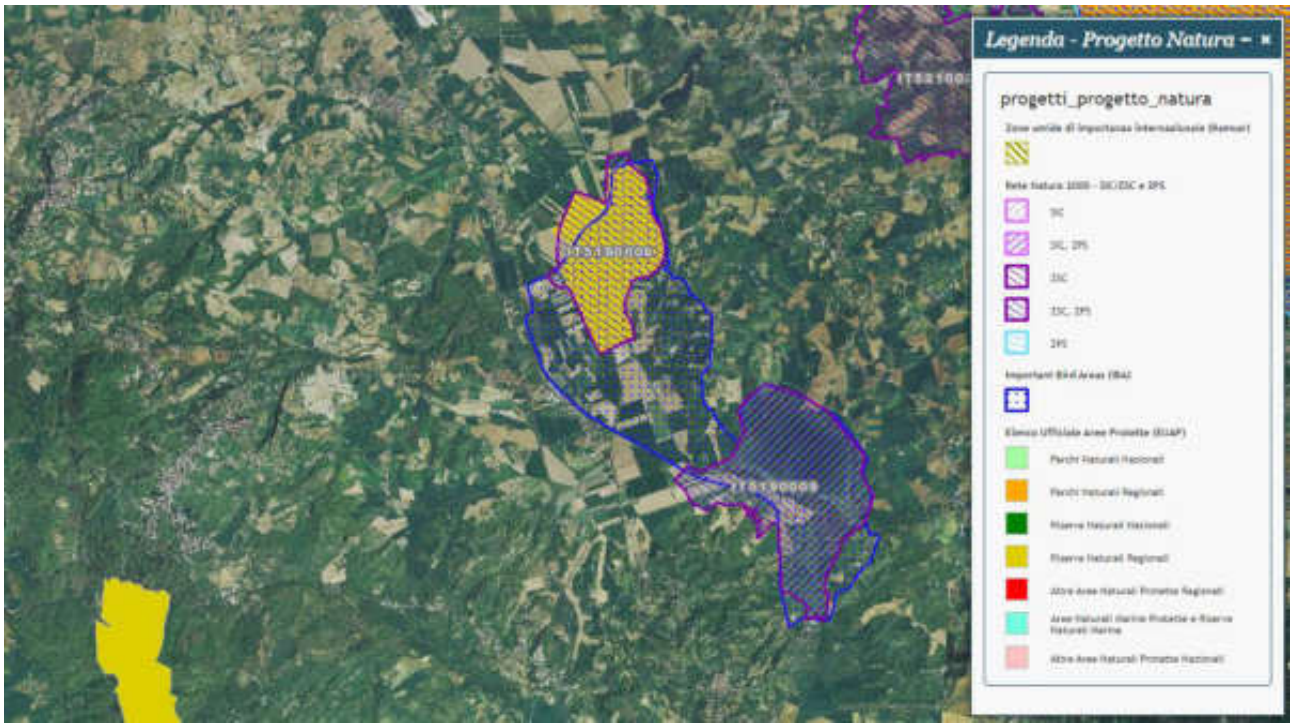
Figura 64 - Il sistema delle aree naturali protette regionali nell'area di intervento



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.

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).

Figura 65 - 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;
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.

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.

Figura 66 - 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.

Figura 67 - Estratto dalla Mappa PAI dissesti – Pericolosità, subsidenza

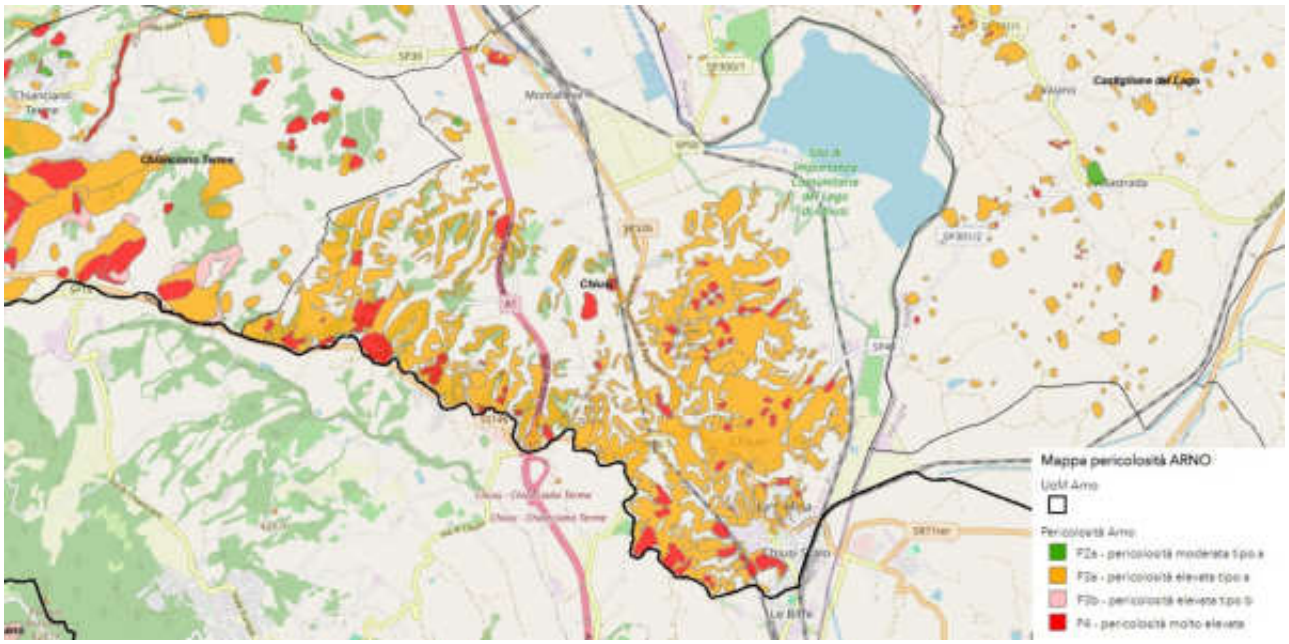
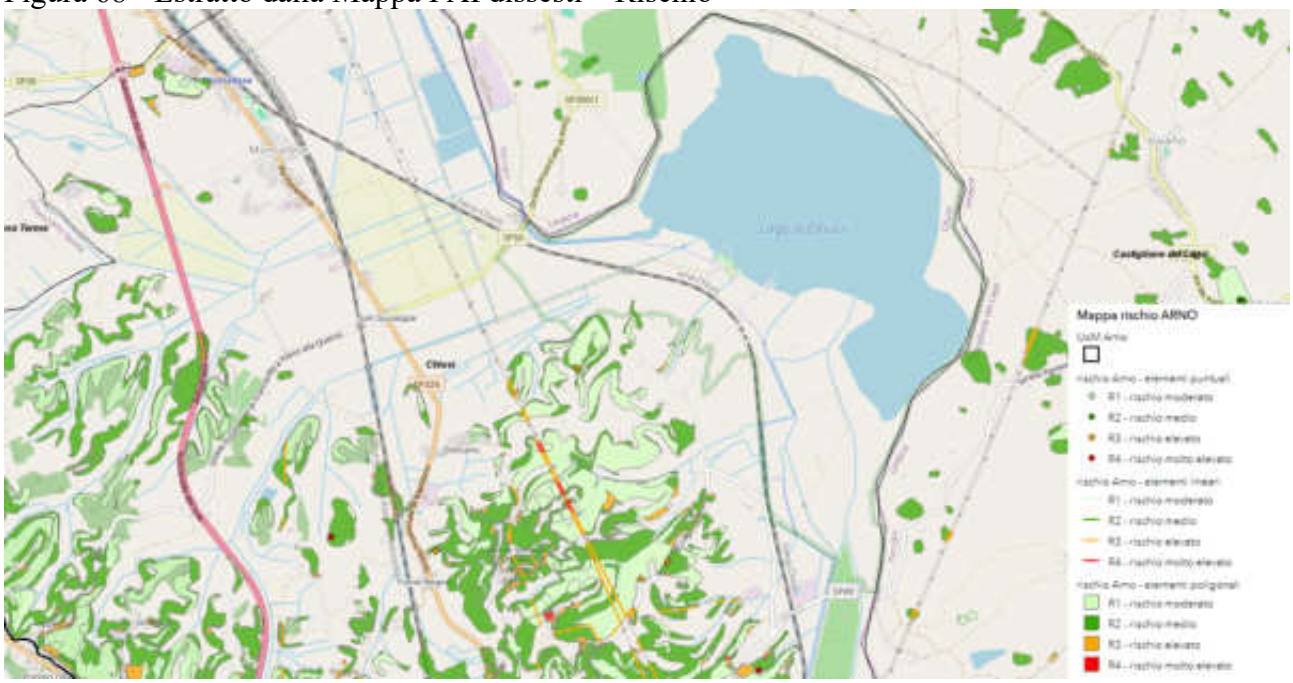


Figura 68 - Estratto dalla Mappa PAI dissesti – Rischio



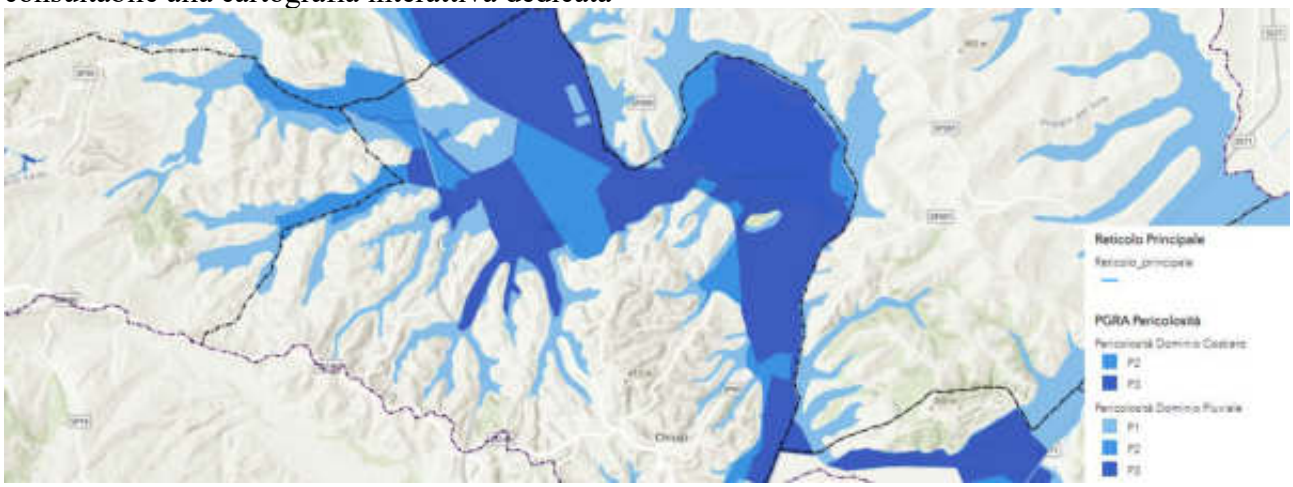
Dagli estratti cartografici soprariportati emerge come le aree interessate dagli interventi non ricadano all'interno di perimetrazioni individuate dal PAI come di rischio o di pericolosità.

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).

Figura 69 - 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.

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).

Figura 70 - 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.

14 ALLEGATO 2: 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 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.

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 (Tabella x).

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

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).

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 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 Min	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

Specie			Popolazione nel Sito					Valutazione del Sito				
G	Codice	Nome scientifico	T	Consistenza Min	Max	Unit	Cat.	D. qual.	A|B|C|D Pop.	A|B|C Con.	Iso.	Glo.
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
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 7 - 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

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.

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. 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 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. 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 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.

Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 11/09/2024 19:51
Seriale Certificato: 2748698
Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Firmato digitalmente da:
GIUNTI MICHELE ANGELO
Data: 11/09/2024 20:25:11

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Relazione tecnica specialistica

Codice Commessa: 128-01-2023	SCALA
Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi	DATA 22/08/2024
Verificato da: Ing. Stefania Meucci	Codice elaborato A-02-00
Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini	

SOMMARIO

1 PREMESSA 1
2 DESCRIZIONE BACINO 2
3 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO 9
4 RILIEVO BATIMETRICO E TOPOGRAFICO 10
5 ANALISI DEL TRASPORTO SOLIDO 17
6 ANALISI DEI LIVELLI DEL LAGO 22
7 ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA TORRENTE TRESA 24
7.1 ANALISI PLUVIOMETRICA 25
7.2 CALCOLO TEMPO DI CORRIVAZIONE 27
7.3 PORTATA DI PROGETTO 28
7.4 IL MODELLO IDRAULICO 30
7.5 LA GEOMETRIA DEL MODELLO 32
7.5.1 Coefficienti di scabrezza e condizioni al contorno 33
7.6 RISULTATI MODELLAZIONE E ANALISI ATTIVAZIONE SOGLIE 34
8 CRITICITÀ E PROBLEMATICHE 40
8.1 L'INTERRIMENTO DEL LAGO 41
8.2 REGRESSIONE DEI CANNETI PALUSTRI A PHRAGMITES AUSRTRALIS 48
9 INTERVENTI IN PROGETTO 52
9.1 INTERVENTO DI RIDUZIONE DI APPORTO SOLIDO NEL BACINO DEL TRESA (RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA) 53
9.2 INTERVENTO PILOTA DI CONTRASTO ALL'EROSIONE (PROTEZIONE SPONDALE) 57
9.3 INTERVENTO SPERIMENTALE DI RICOSTITUZIONE DEL CANNETO 59
9.4 INTERVENTI DI RIDUZIONE APPORTI A LAGO: GESTIONE DELLE CHIUSE E CONTROLLO DEGLI AFFLUSSI A LAGO CON STRUMENTAZIONE 63
9.5 INTERVENTI DI MONITORAGGIO: 65
9.5.1 Batimetrie del Lago di Chiusi 65
9.5.2 Monitoraggi floristici e vegetazionali delle aree di impianto per gli interventi di protezione spondale e ricostituzione canneto. 66
9.6 INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DI UN LOCALE DEPOSITO A SERVIZI IGIENICI PUBBLICI 67

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce elaborato di Relazione tecnica del Progetto Definitivo (Stralcio 1) per l'intervento denominato "**Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi**".

Il progetto è redatto secondo le disposizioni contenute nel Bando "***Natura e Biodiversità***" di cui al **Programma Regionale "*PR Toscana FESR 2021-2027*" Bando pubblico per l'attuazione dell'Azione 2.7.2 Priorità 2 "*Transizione ecologica, resilienza e biodiversità*" - Interventi per la tutela della natura e della biodiversità** (D.D. n.7825 del 9 aprile 2024 e D.D. n.8536 del 19 aprile 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 e al forte declino dei canneti a Phragmites australis**.**

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 e dell'Architettura del Paesaggio in un'ottica di approccio multidisciplinare al progetto.
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 rilievi batimetrici effettuati, 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.

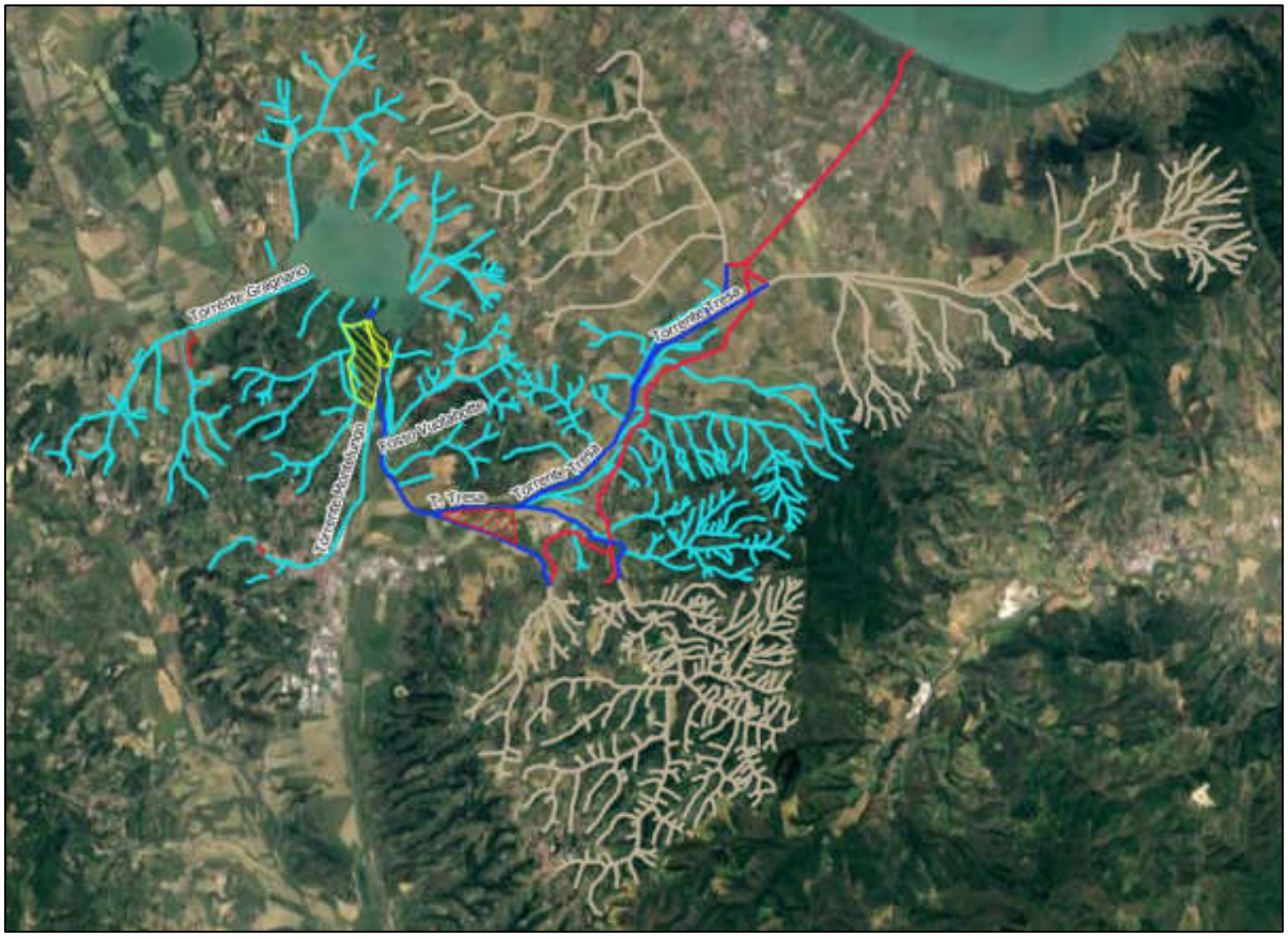
Le aperture della paratoia mobile possono essere effettuate straordinariamente per tutelare la sicurezza idraulica dei centri abitati e delle OO.II. dei torrenti e canali immissari del lago; queste vengono fatte sempre previa valutazione del personale tecnico idraulico del Genio Civile di Arezzo quando 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.

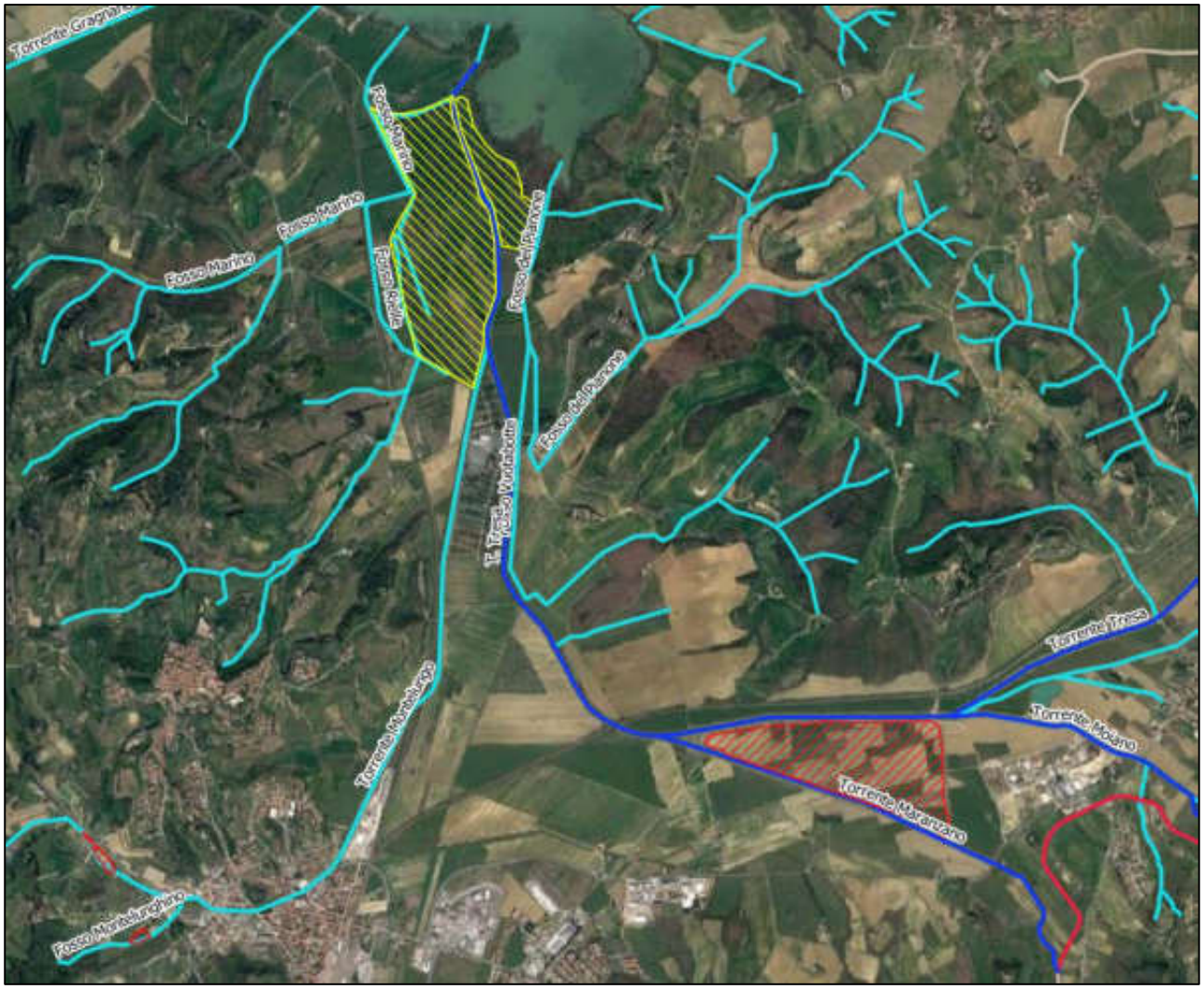
Figura 1 - Reticolo idrografico affluente al Lago di Chiusi



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 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

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.

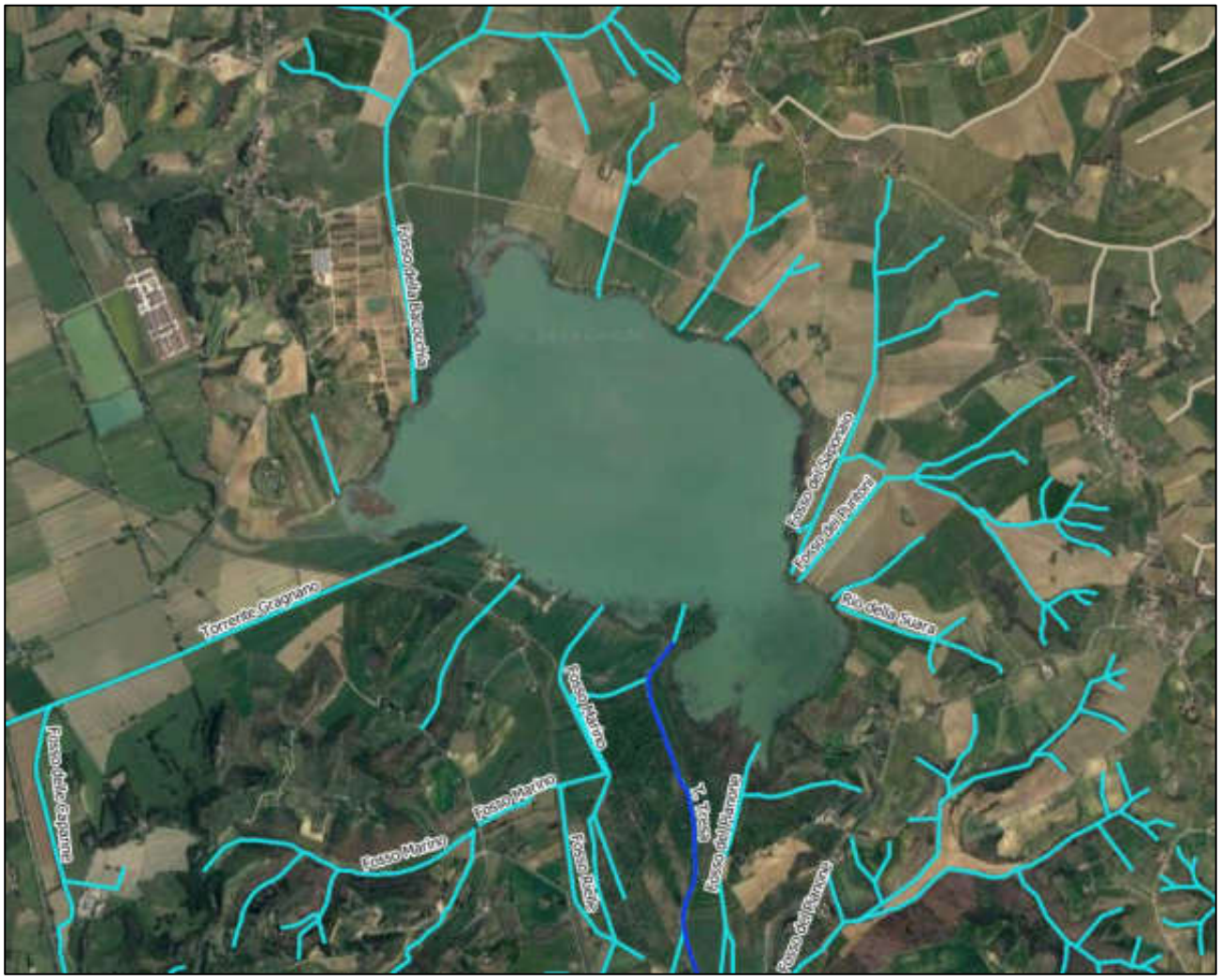
Figura 4 - Torrente Gragnano affluente del Lago di Chiusi e vasca di laminazione (area rossa).



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 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). 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 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). 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



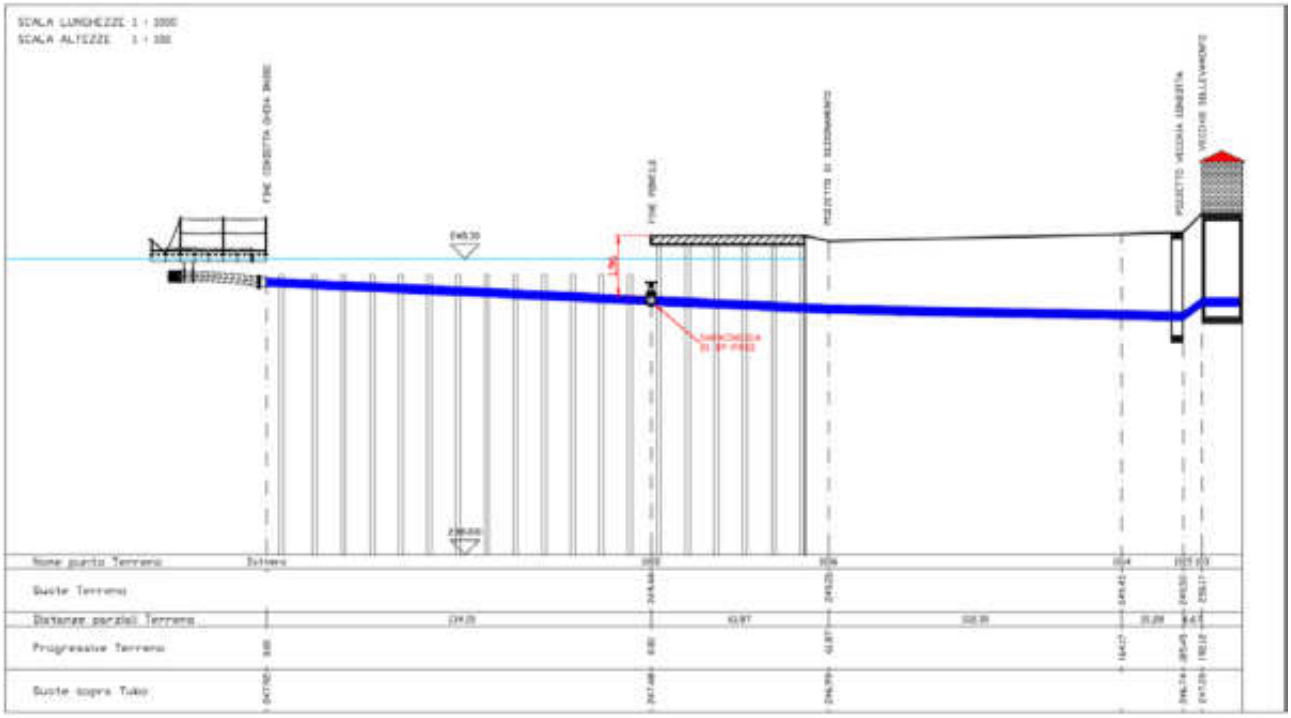
Nel lago di Chiusi è inoltre presente un'opera di captazione superficiale per l'uso idropotabile.



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
- 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.

4 RILIEVO BATIMETRICO E TOPOGRAFICO

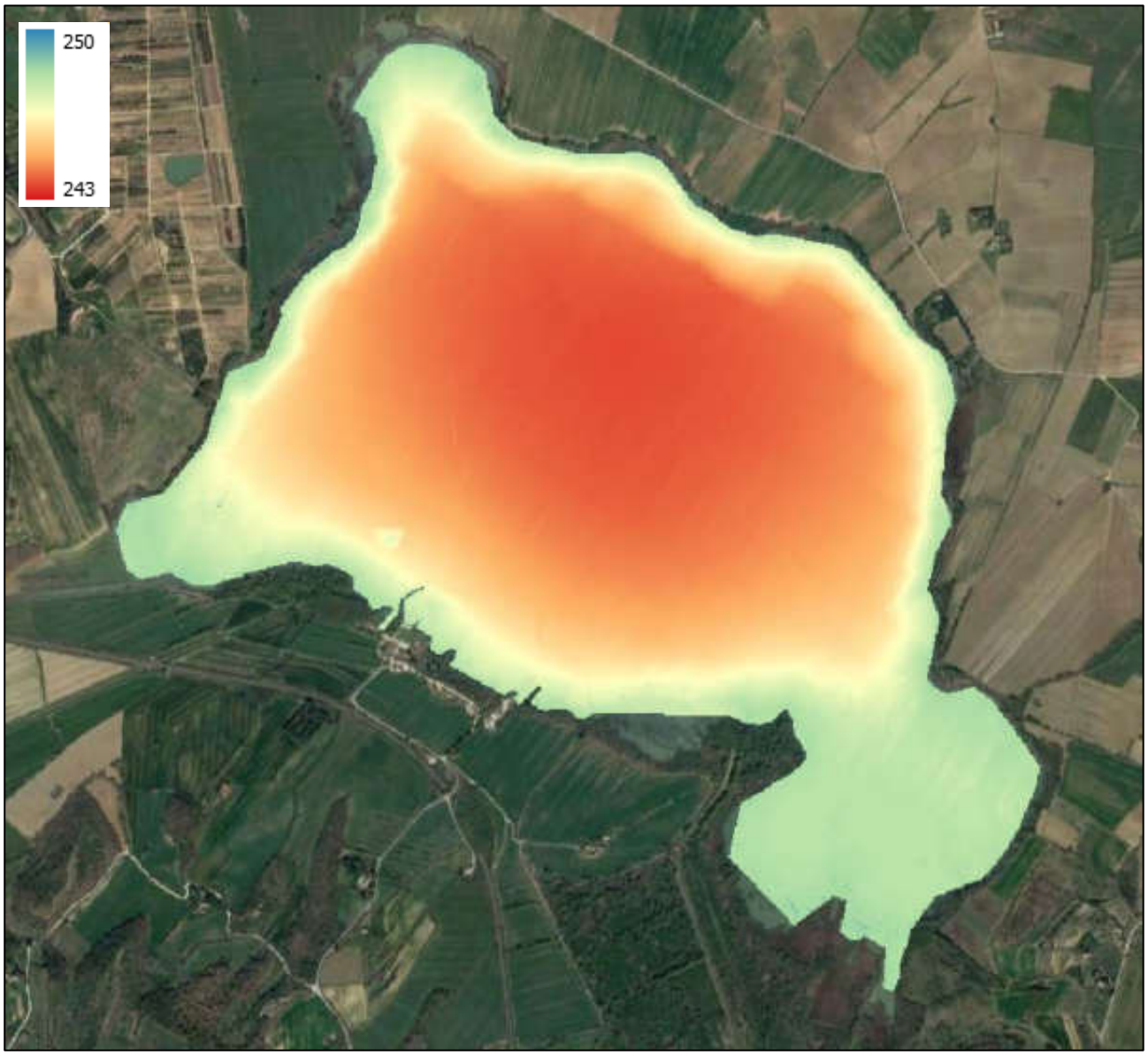
Nelle giornate del 21 e 22 Marzo 2023 sono state effettuate le batimetrie del lago di Chiusi per determinare le quote di fondo e valutarne l'evoluzione in confronto con le ultime disponibili risalenti al 2001. In aggiunta sono stati battuti alcuni capisaldi sulla terraferma per verificare le quote rilevate e certificare l'omogeneità dei dati con quelli del 2001.

Figura 9 - Rilievo batimetrico



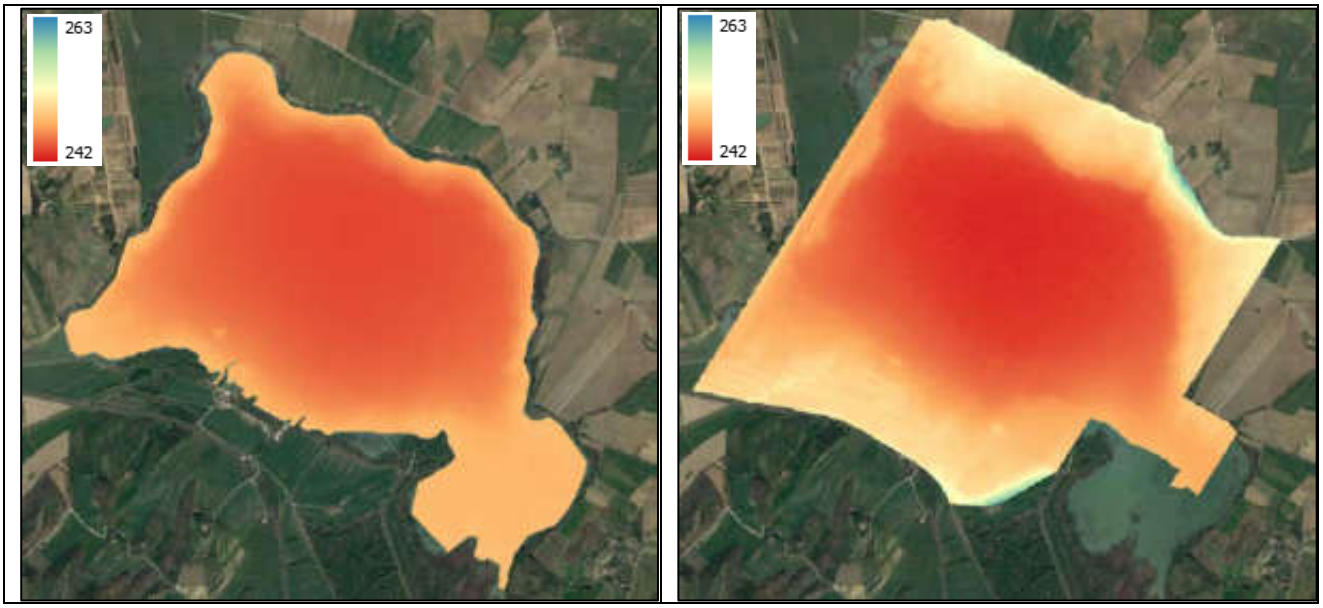
Durante la batimetria sono stati rilevati circa 36'000 punti ed è risultato come il punto di massima depressione del lago si trovi ad una quota di 243.51 m s.l.m., la quota media a circa 246.52m s.l.m. mentre la quota sul perimetro del lago a circa 249 m s.l.m.. Di seguito si riporta una rappresentazione grafica della distribuzione altimetrica del fondo lago**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**.

Figura 10 - Batimetrie del Marzo 2023, quote fondo lago di Chiusi sul livello del mare.



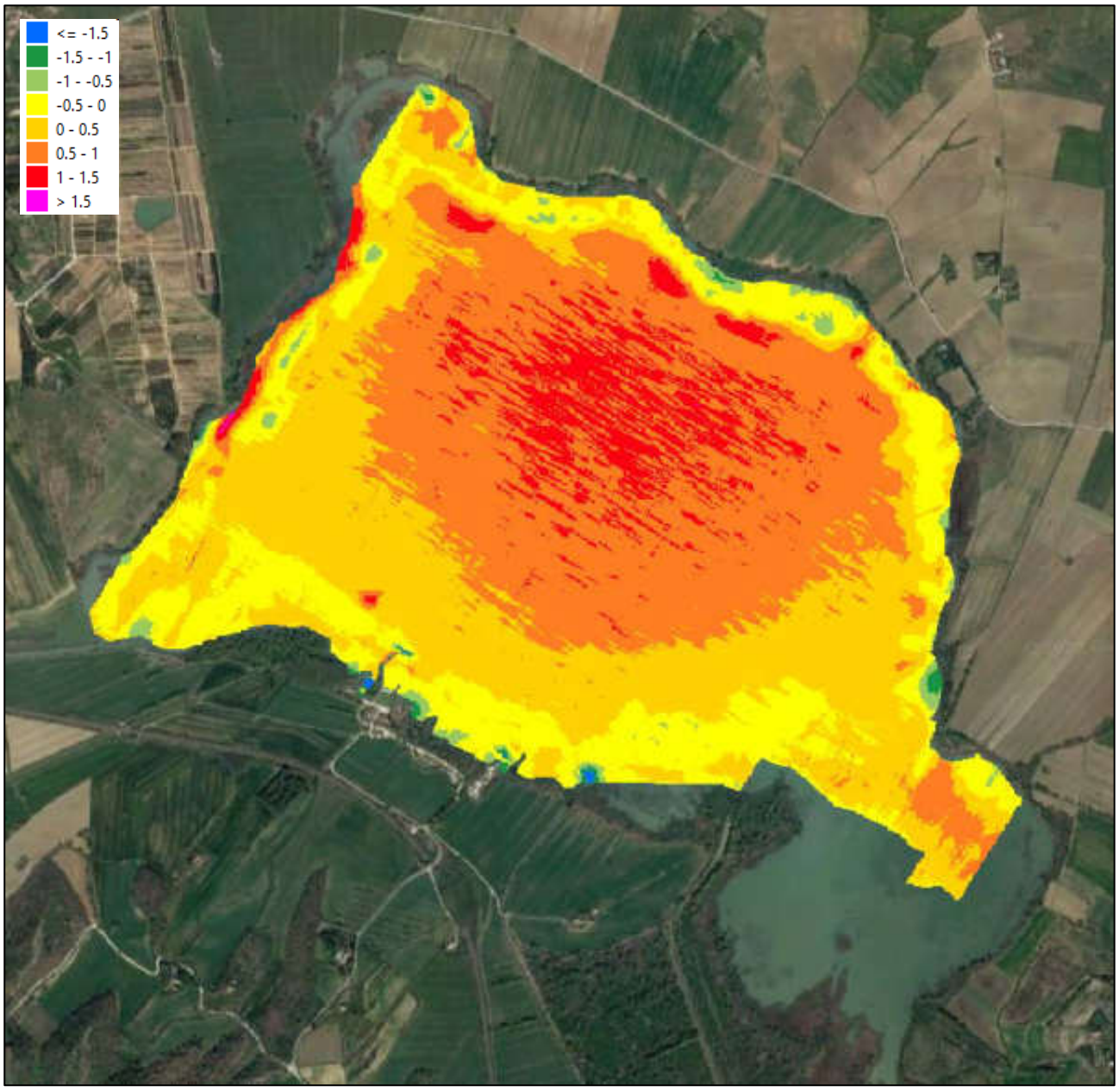
Da tale immagine si evince come vicino alle sponde le quote degradino più velocemente rispetto al centro del lago e che nell'ansa a Sud-Est il fondo sia più alto.
Nell'immagine seguente vengono confrontate le batimetrie del 2023 e del 2001:

Figura 11 - Confronto Batimetrie 2023 (a sinistra) e 2001 (a destra), quote fondo lago di Chiusi sul livello del mare.



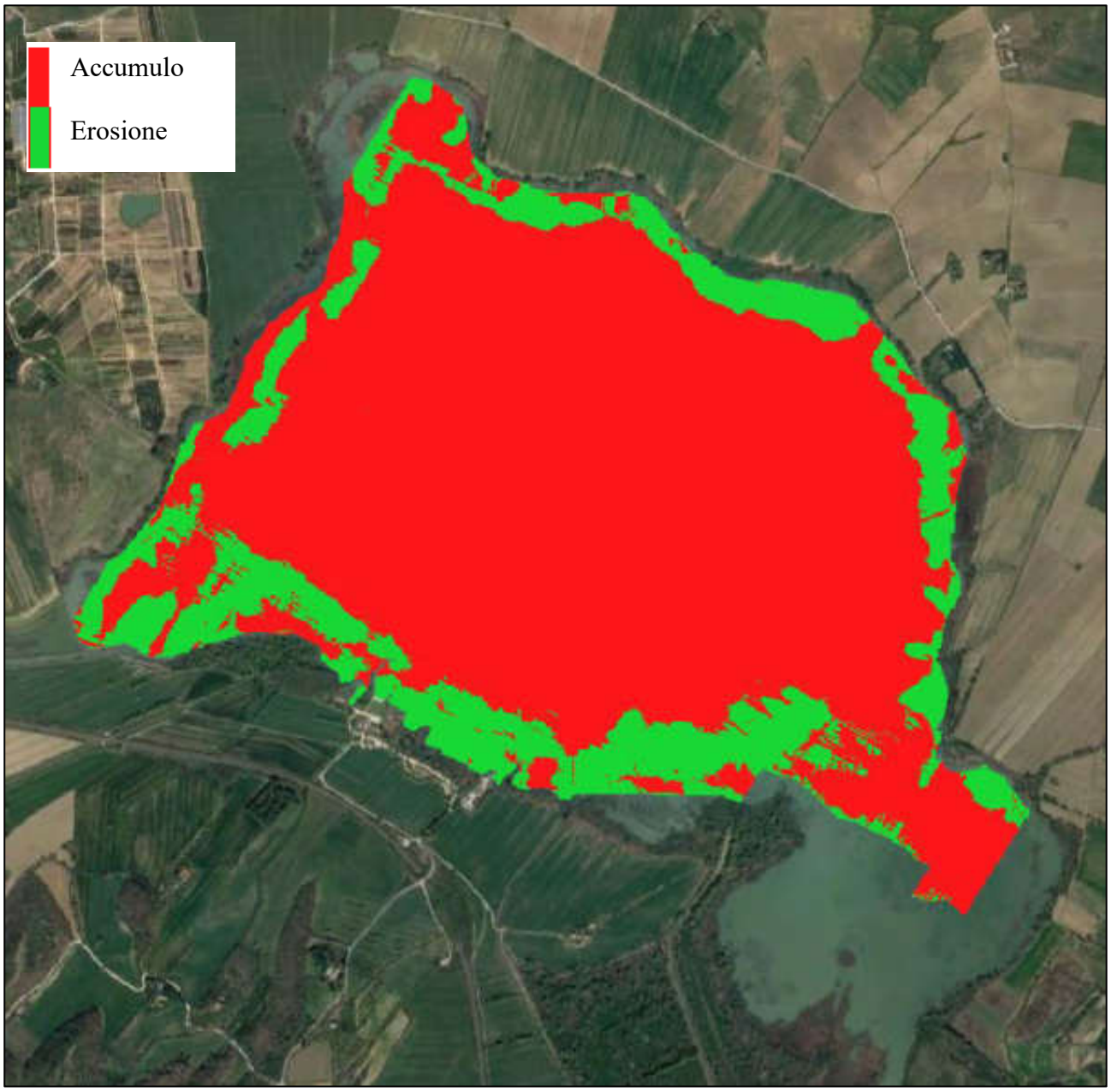
Dal confronto visivo delle due batimetrie risulta evidente come i confini delle misure siano diversi ma non è semplice percepire le differenze puntuali di quota; per tale motivo, nel solo dominio comune ad entrambe, è stata calcolata la differenza tra le quote del 2023 con quelle del 2001.
In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** risulta maggiormente evidente la differenza di quota tra le due che risulta essere compresa tra -2 e +2m, dove con valori positivi si intende deposito di materiale (quota del 2023 maggiore di quella del 2001) mentre con quelli negativi scavo (abbassamento delle quote).

Figura 12 - Differenza tra quote batimetria 2023 e 2001, espresse in metri in fasce uniformi di mezzo metro ciascuna.



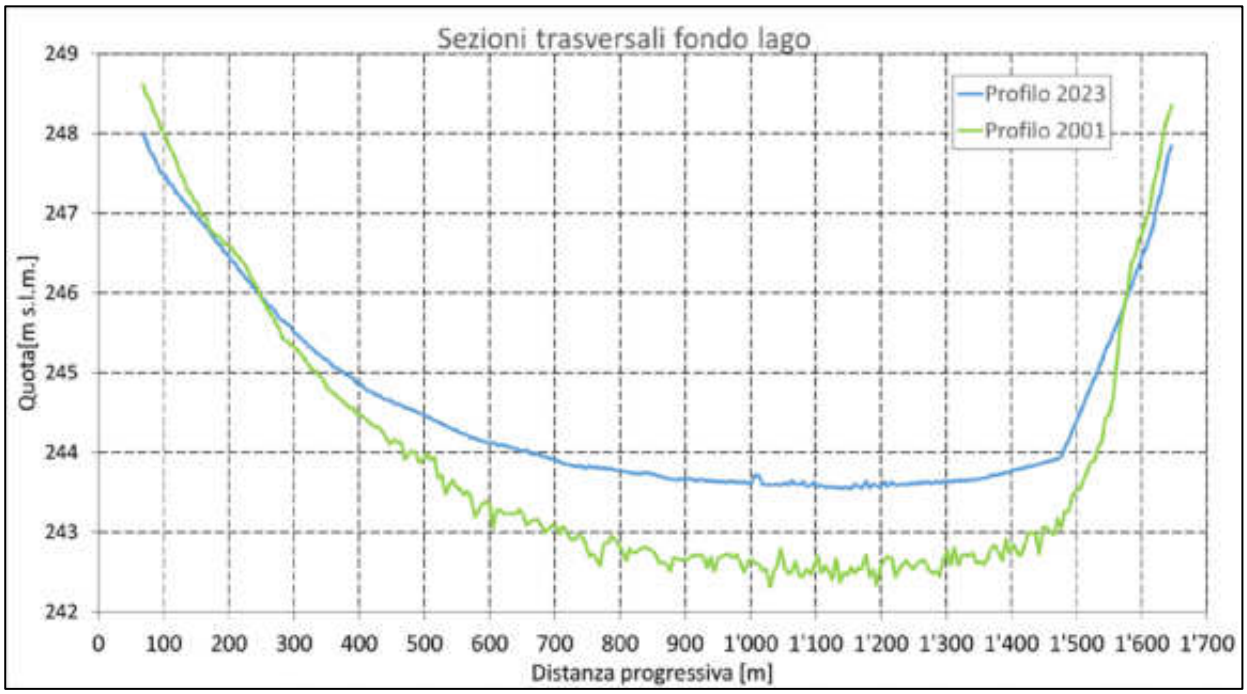
Risulta quindi evidente come in 12 anni sia avvenuto un accumulo di materiale nella parte centrale del lago (zone da arancione a viola) mentre nei primi 100-200m dalle sponde si sia verificato un fenomeno di erosione. La differenza tra zone di erosione e di accumulo risulta ancora più evidente dall'immagine seguente:

Figura 13 - Differenza tra quote batimetria 2023 e 2001, in verde le zone di erosione, in rosso quelle di accumulo.



La parte che risente maggiormente dell'erosione spondale è quella Sud, Sud-Ovest mentre quella Ovest sembra aver subito un accumulo nella parte più prossima alle sponde.
Di seguito si mostrano a confronto i profili di due sezioni trasversali delle due batimetrie che evidenziano ulteriormente le zone di erosione e di accumulo.

Figura 14 - Sezioni trasversali di fondo lago estratte dalle batimetri del 2023 (curva blu) e del 2001 (curva verde)



Si riportano infine le curve quota-area e quota-volume per le due batimetrie

Figura 15 - Curve quota-volume dalle batimetri del 2023 (curva blu) e del 2001 (curva verde)

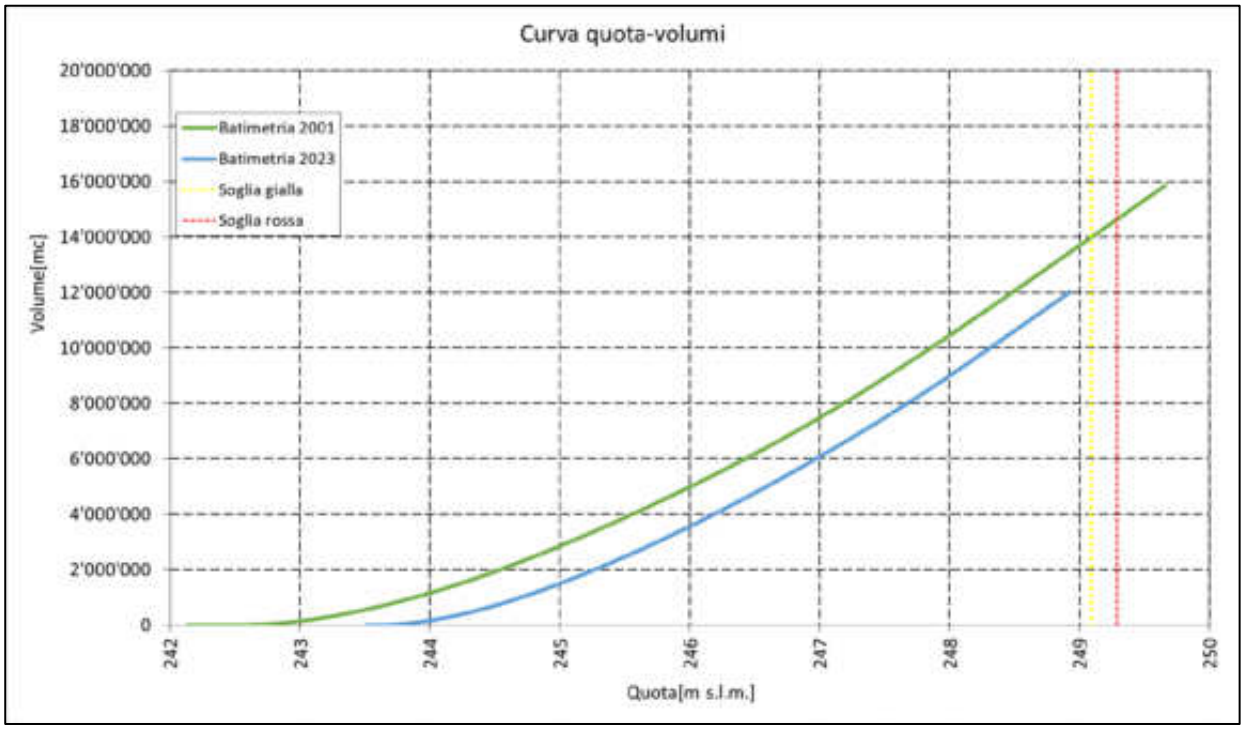
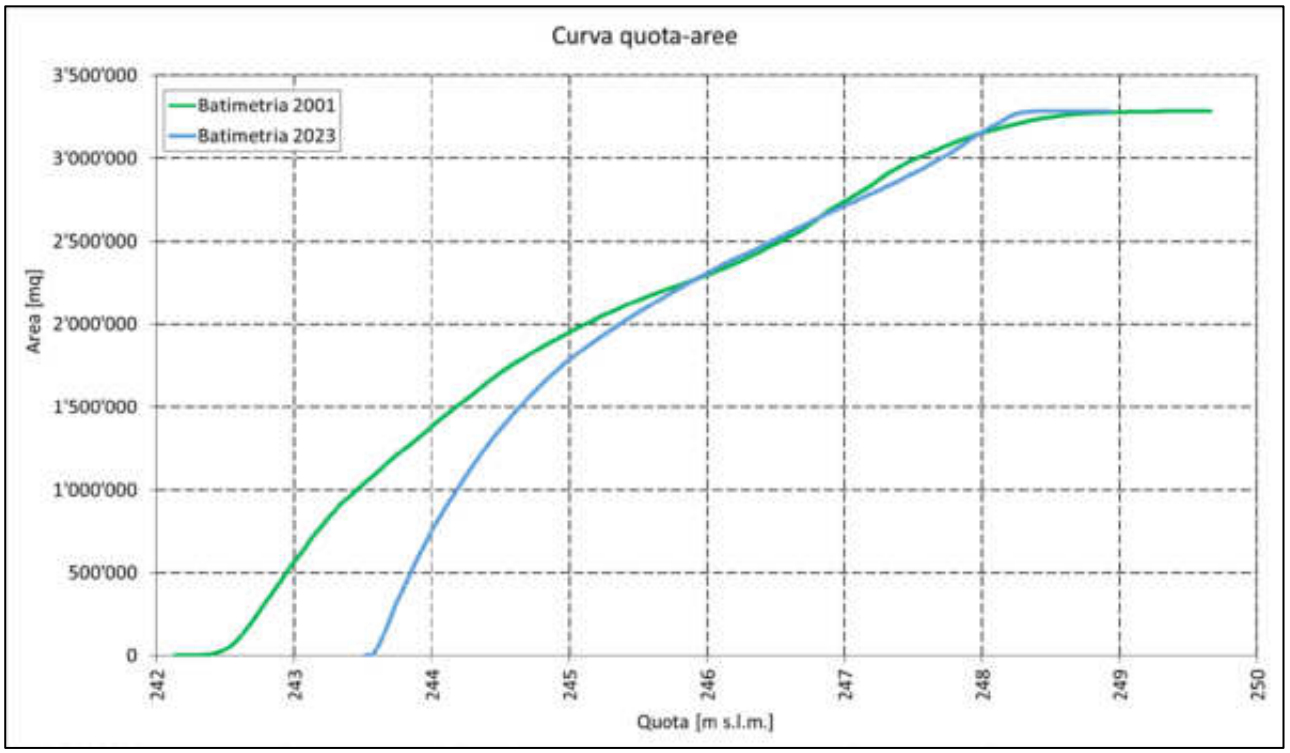


Figura 16 - Curve quota-aree estratte dalle batimetri del 2023 (curva blu) e del 2001 (curva verde)



Le due curve quota-volume e quota-aree evidenziano quanto già riscontrato ossia che l'effetto di interrimento del lago sia concentrato nel centro del lago, giustificato dalla quasi sovrapposizione delle curve quota-aree oltre la quota di circa 246m e dalla distanza costante delle curve quota-volume, le due curve risultano pressoché parallele. Il punto più depresso del lago si è elevato di circa 1.5m, da quota 242.2m s.l.m. a 243.5m s.l.m. (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) e il riempimento si azzera attorno alla quota di 246m s.l.m. limitandone fino a qui l'area disponibile. Dalla curva quote-volumi si ricava come a parità di quota del pelo libero del lago sia abbia una capacità ridotta di volume stoccabile allo stato attuale rispetto alla configurazione del 2001 pari circa 1'400'000 mc d'acqua che equivale al quantitativo di materiale depositato. Il tasso medio annuo di accumulo associato risulta pari a circa 65'000 mc/anno e, supponendo che tutto il trasporto si depositi sul fondo del lago, si prevede che nei prossimi 11 anni il fondo del lago potrebbe innalzarsi di un ulteriore metro.

5 ANALISI DEL TRASPORTO SOLIDO

Dalle batimetrie è stato possibile ottenere una stima del trasporto solido al Lago di Chiusi complessivo non essendo però in grado di determinare quali siano le fonti in termini qualitativi e quantitativi.
Per comprendere meglio il fenomeno questo studio si è basato sulla tesi "Analysis of the sedimentation process of a natural lake by distributed modelling" di Megi Gjuci del Maggio 2023 presso il Politecnico di Milano e sulla relazione "Studio sulla dinamica storica del Lago di Chiusi" del Prof. Giovanni Menduni. Tali elaborati esaminano la distribuzione dell'erosione del suolo sul territorio del bacino afferente al lago di Chiusi attraverso una modellazione distribuita, individuando quelle aree in cui gli interventi di mitigazione del fenomeno risulterebbe più efficaci, ad esempio, attraverso il miglioramento delle pratiche agricole o la manutenzione delle foreste. Produce quindi un modello in grado di simulare il grado di successo delle singole azioni di conservazione del suolo sul bacino fornendo una stima valida della produzione annua di sedimenti scaricati nel lago in diversi scenari di uso del suolo.
Essendo il monitoraggio continuo sul campo spesso impraticabile in termini economici e considerata la limitata disponibilità di dati sul campo, la tesi ha utilizzato un modello empirico di erosione del suolo. La modellazione è stata effettuata con lo schema classico del modello RUSLE, i cui parametri di input sono stati valutati empiricamente sulla base delle metodologie più avanzate insieme a dati di osservazione della terra telerilevati, seguendo gli standard europei per tale tipo di analisi.
Poiché il modello RUSLE non tiene conto del trasporto dei sedimenti, si riscontra una significativa sovrastima quando tale modello viene implementato per la previsione dell'insabbiamento in uscita. Per correggerlo, al modello di erosione del suolo è stato aggiunto un indice di connettività idrologica, che tiene conto dei collegamenti interni tra le sorgenti di sedimenti nelle parti superiori del bacino e i corrispondenti pozzi a valle. Lo scopo della sua attuazione è quello di individuare le aree meglio collegate alla rete fognaria. Di conseguenza, queste aree producono sedimenti che hanno la più alta probabilità di essere scaricati nel lago. Tuttavia, tale analisi richiede l'identificazione di una soglia di indice, che può diventare piuttosto impegnativa in assenza di misurazioni sul campo. In questa tesi, la calibrazione dell'approccio modellistico è stata eseguita confrontando i risultati stimati con l'effettivo tasso di deposizione dei sedimenti, determinato attraverso l'analisi di due rilievi batimetrici.
Le batimetrie hanno confermato l'adeguatezza del modello RUSLE nel raggiungere il risultato desiderato di questo studio. Il modello prevede un tasso di erosione annuo di circa 105.000 m^3/anno, sommando approssimativamente un totale di 2.312.000 m^3 di accumulo di sedimenti nel periodo compreso tra le due batimetrie condotte. Congiungendo l'indice di connettività idrologica e calibrando la sua soglia in base ai depositi misurati, il sedimento annuo è stato ridotto a circa 77'000 m^3/a, risultando in 1'695'000 m^3 di sedimenti depositati nel lago dal 2001 al 2023.

Sebbene i rilievi batimetrici abbiano convalidato l'adeguatezza del modello RUSLE nel prevedere l'output previsto, i suoi limiti devono essere riconosciuti. Questo modello empirico presuppone un'erosione costante nel tempo, senza riconoscere gli impatti particolari dei singoli eventi di tempesta. Sebbene il modello RUSLE non riesca a catturare la natura dinamica del tasso di erosione e le sue fluttuazioni dipendenti dagli eventi, è uno strumento eminente per stimare l'erosione media a lungo termine. Quest'ultimo rende questo modello particolarmente adatto alla stima dell'interramento di laghi o bacini. È importante notare che tutti i fattori di input di RUSLE sono calcolati empiricamente; quindi, i risultati sono il risultato di una serie di ipotesi. Tuttavia, la

robustezza di queste formulazioni empiriche è stata confermata durante il loro continuo utilizzo in tutto il mondo e le convalide sul campo.

Come accennato in precedenza, il modello RUSLE indica la distribuzione del tasso di erosione del suolo all'interno del bacino, che può essere sfruttato per individuare le aree maggiormente contribuenti. Il tasso medio di erosione del suolo all'interno dello spartiacque è di circa 15 t/ha/anno, quasi l'80% superiore alla media nazionale. La preminenza delle aree agricole, che coprono il 57% del bacino, è una delle ragioni alla base di un'erosività così elevata. In particolare, i seminativi sono caratterizzati dal più alto tasso di erosione tra tutte le classi di copertura del suolo. Pertanto, l'attuazione di pratiche di conservazione del suolo nelle aree agricole può ridurre significativamente la resa totale in sedimenti del bacino.
Poiché il bacino è condiviso tra due regioni, soggette a normative e politiche diverse, è interessante identificare il loro contributo separato all'insabbiamento del lago. Sebbene il lago sia interamente situato all'interno dei confini della regione Toscana, la maggior parte dei suoi depositi sedimentari proviene dalla regione Umbria. La tesi ha rivelato che la porzione umbra del bacino contribuisce al 76% del materiale eroso nonostante coprano il 67% del bacino. Tale risultato è dovuto agli elevati tassi di erosione raggiunti all'interno di questo versante del bacino, il cui valore medio è del 41% superiore a quello corrispondente al versante toscano.
Basandosi sul bacino contribuente e la rete di drenaggio utilizzati nella tesi (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) è stato possibile, in prima analisi, determinare il tasso d'erosione teorico aggregato a scala di sottobacino e le percentuale dei singoli contributi.

Figura 17 - Sistema di drenaggio utilizzato nella Tesi di Megi Gjuci

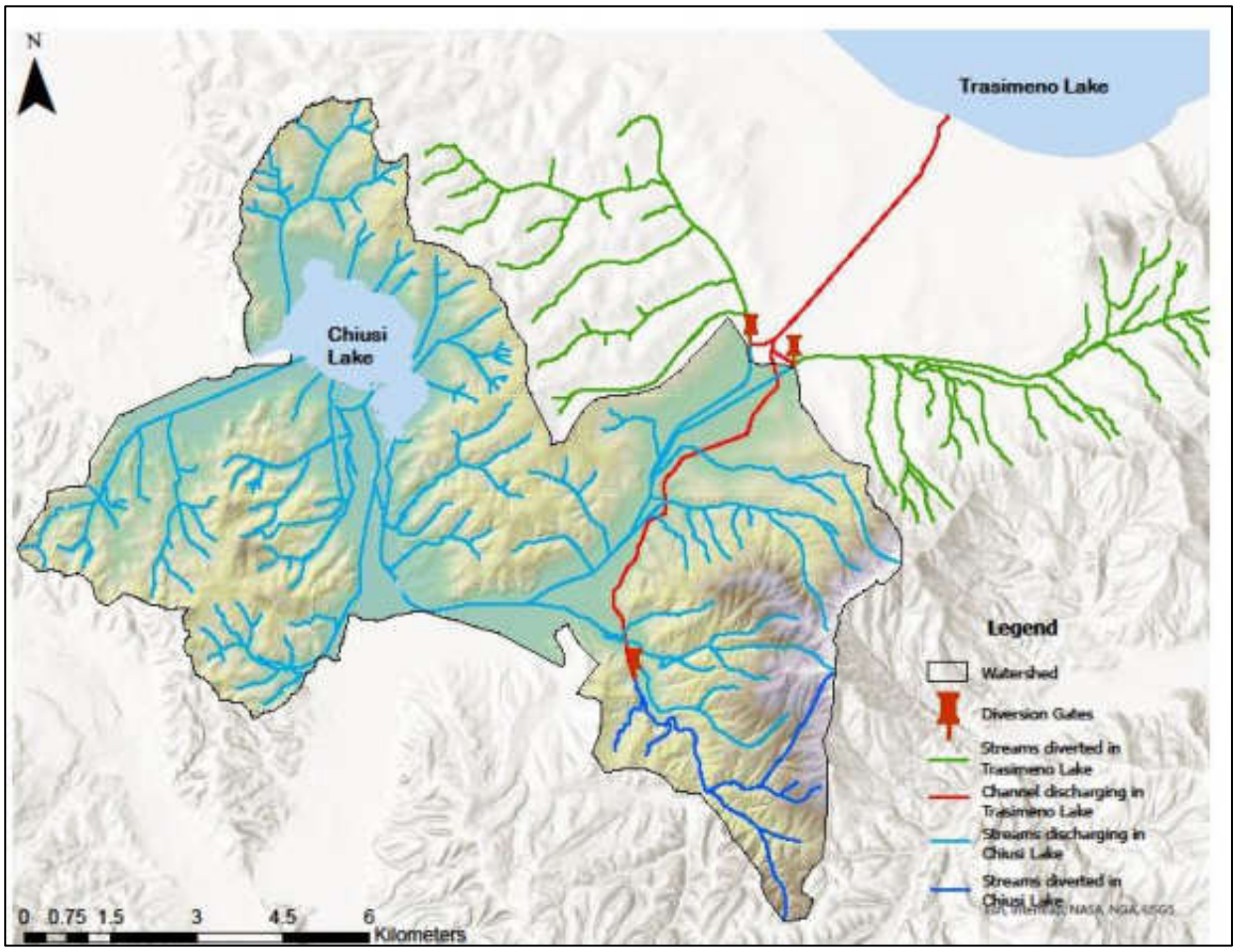


Figura 18 - Metodo RUSLE, tassi d'erosione puntuali in tonnellate/ettaro/anno.

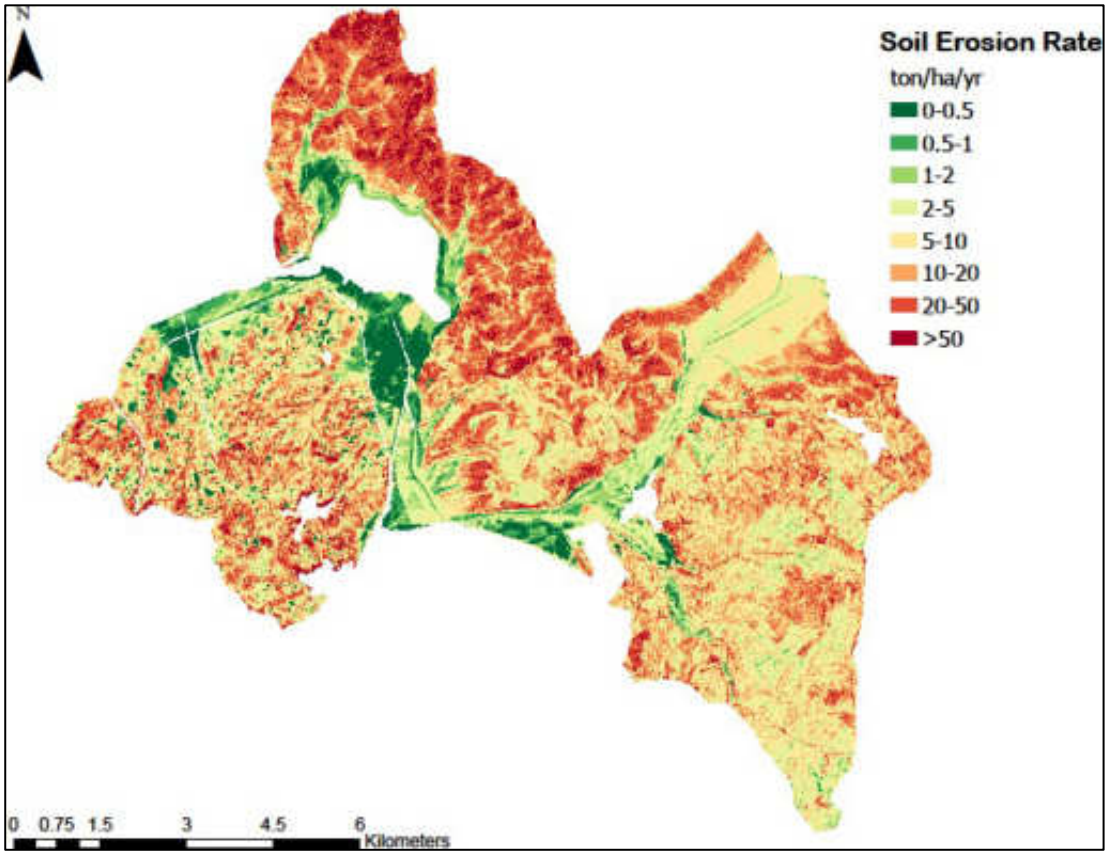
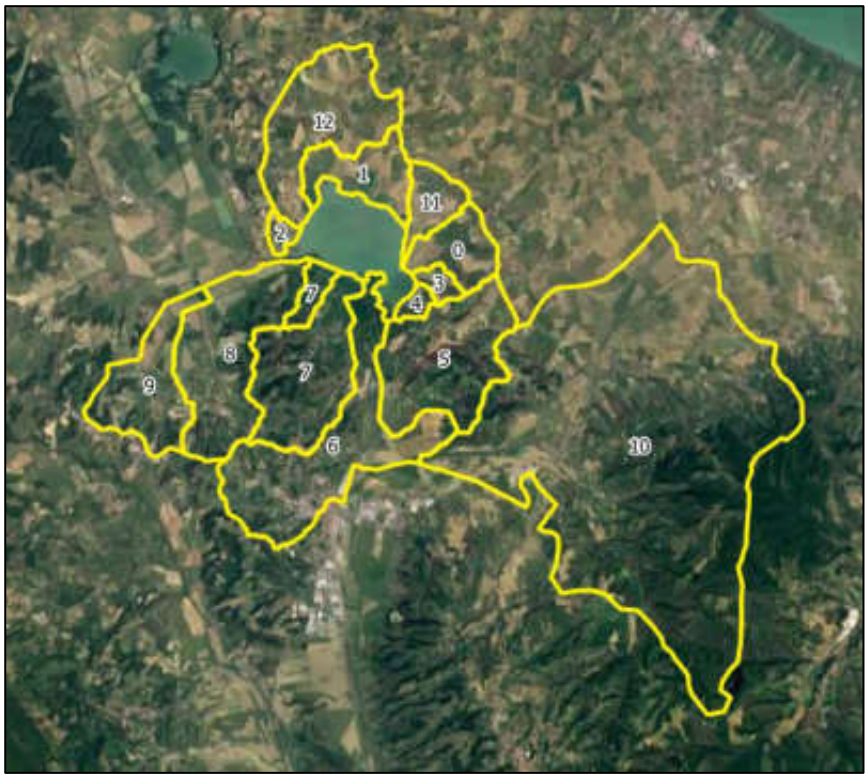


Figura 19 - Sottobacini idrografici contribuenti al Lago di Chiusi con assegnato codice



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.

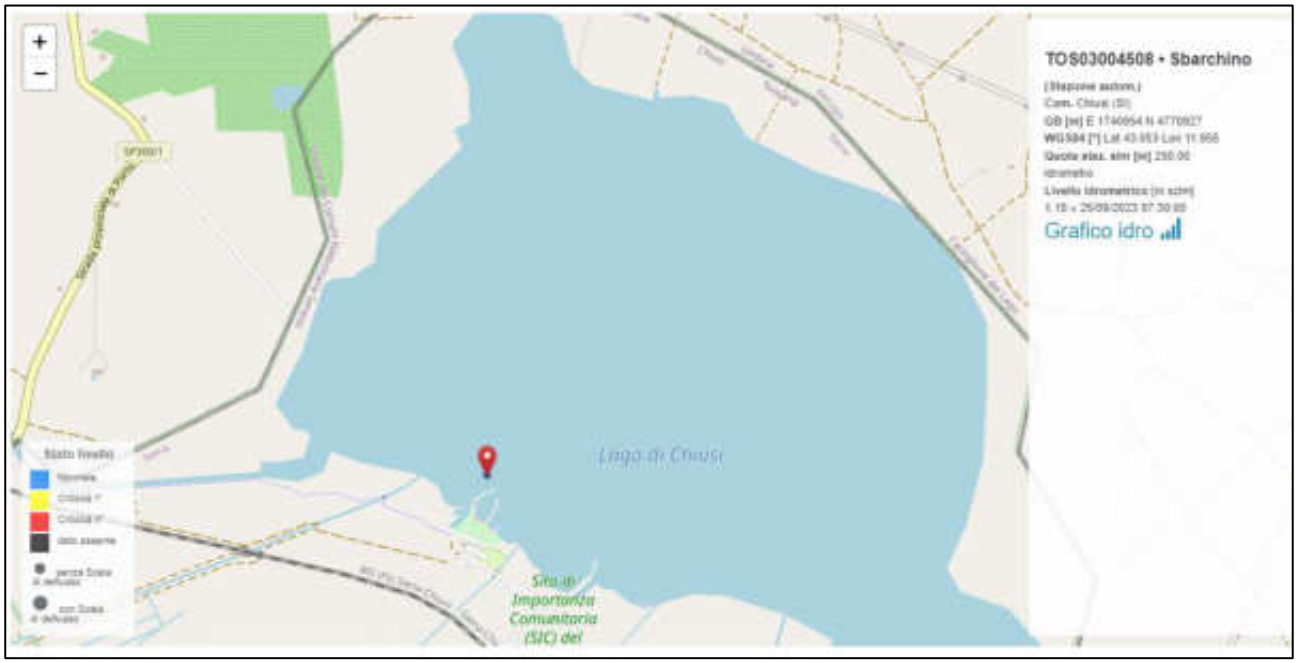
Tabella 1 Trasporto solido annuale discretizzato per singolo sottobacino

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

6 ANALISI DEI LIVELLI DEL LAGO

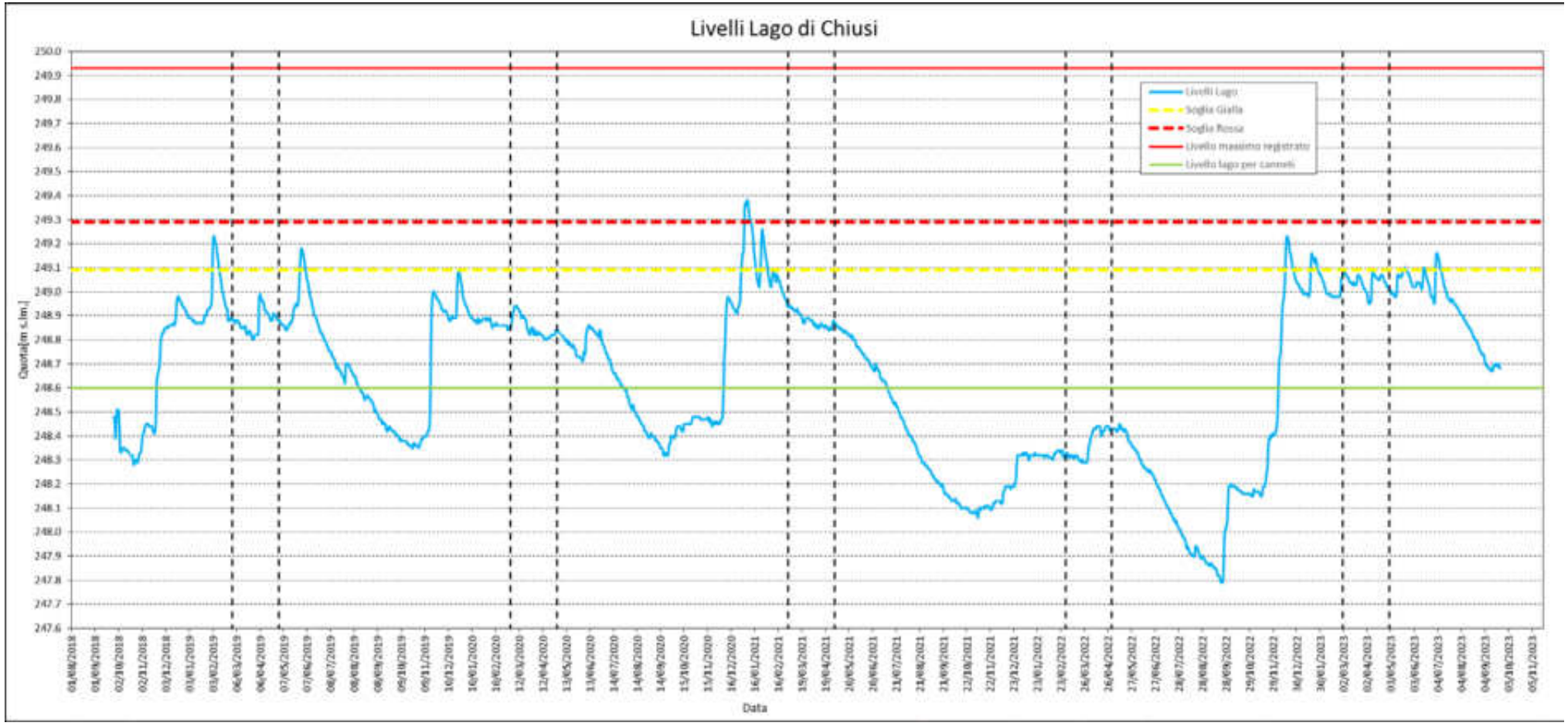
I livelli del lago di Chiusi vengono monitorati dal Centro Funzionale Regionale (CFR) della Toscana attraverso un idrometro installato nel lato Sud del lago sul pontile sinistro alla quota di riferimento di 247.49 m s.l.m.

Figura 20 - Localizzazione idrometro Sbarchino, fonte CFR Toscana (www.cfr.toscana.it).



I dati storici accessibili coprono il periodo da Agosto 2018 ad oggi e si riporta in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** una rappresentazione grafica dell'andamento dei livelli del Lago di Chiusi.
Il livello medio del lago degli ultimi 5 anni è di 248.64m s.l.m. mentre il limite minimo di 247.8m s.l.m è stato raggiunto il 24 Settembre 2022, anno in cui la crisi idrica ha interessato tutt'Italia.
Nel grafico sono rappresentati anche i livelli di soglia gialla e rossa associati alle paratoie di regolazione poste all'uscita del lago che evidenziano 7 superamenti di allerta gialla e 1 superamento di soglia rossa nel Gennaio 2021 durante il quale le paratoie mobili sono state aperte per tutelare la sicurezza idraulica dei centri abitati e delle OO.II. dei torrenti e canali immissari del lago.
Si riporta anche il massimo livello storico registrato pari a 249.93m s.l.m., antecedente il 2018.
Le rette nere tratteggiate verticali delimitano il periodo dei due mesi aprile e maggio, periodo nel quale i canneti entrano in fase vegetativa. In queste finestre temporali i livelli registrati sono oltre i 248.8m s.l.m. (tranne l'anno 2021), livelli alti che non favoriscono lo sviluppo dei canneti che sulle sponde rischiano di essere sommerse. In verde si suggerisce un livello ottimale per lo sviluppo e il ripopolamento della cannuccia palustre che verrà descritto con maggior dettaglio nel paragrafo degli interventi di progetto.

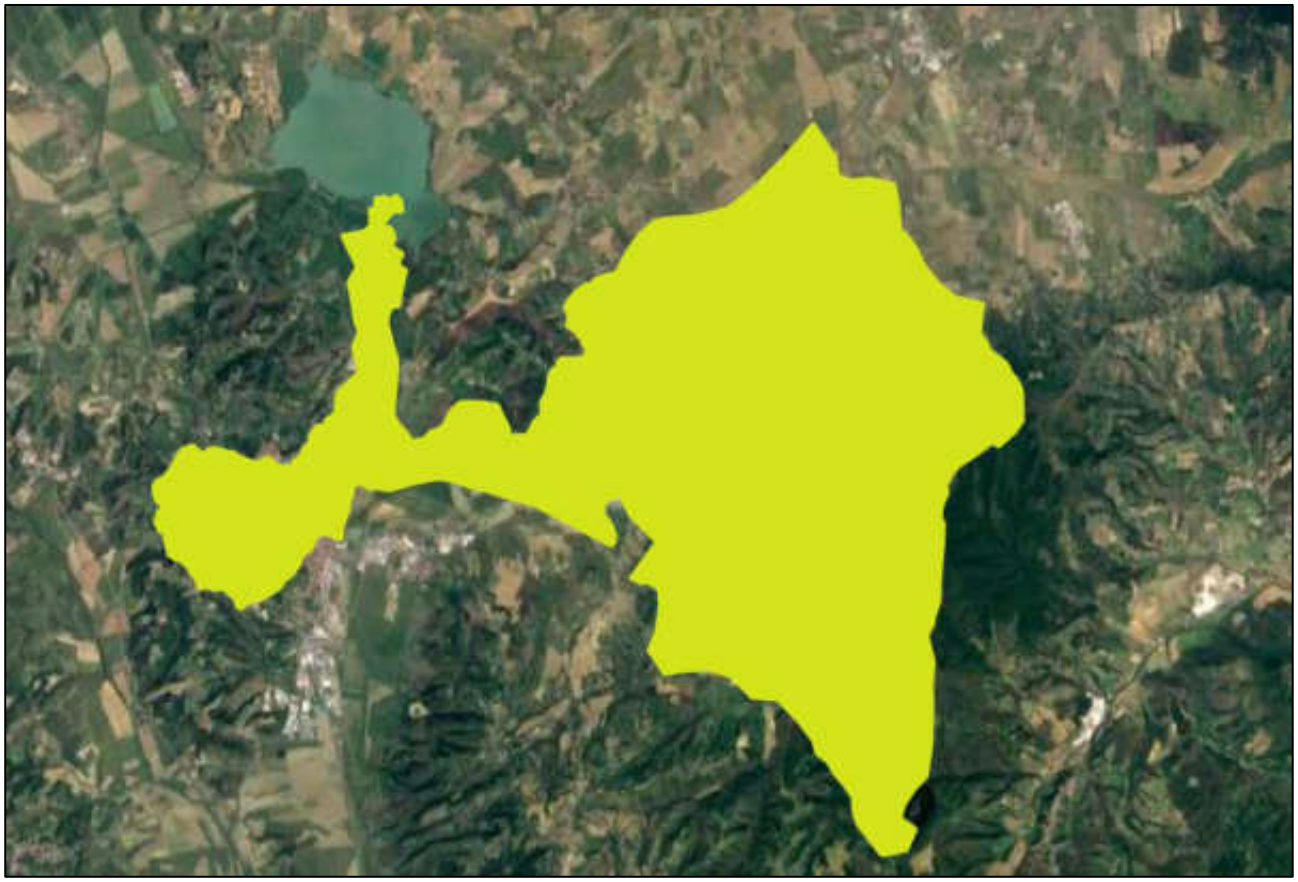
Figura 21 - Livelli lago storici registrati all'idrometro di Sbarchino sul lago di Chiusi, fonte CFR Toscana (www.cfr.toscana.it)



7 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 22 - 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.

7.1 ANALISI PLUVIOMETRICA

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

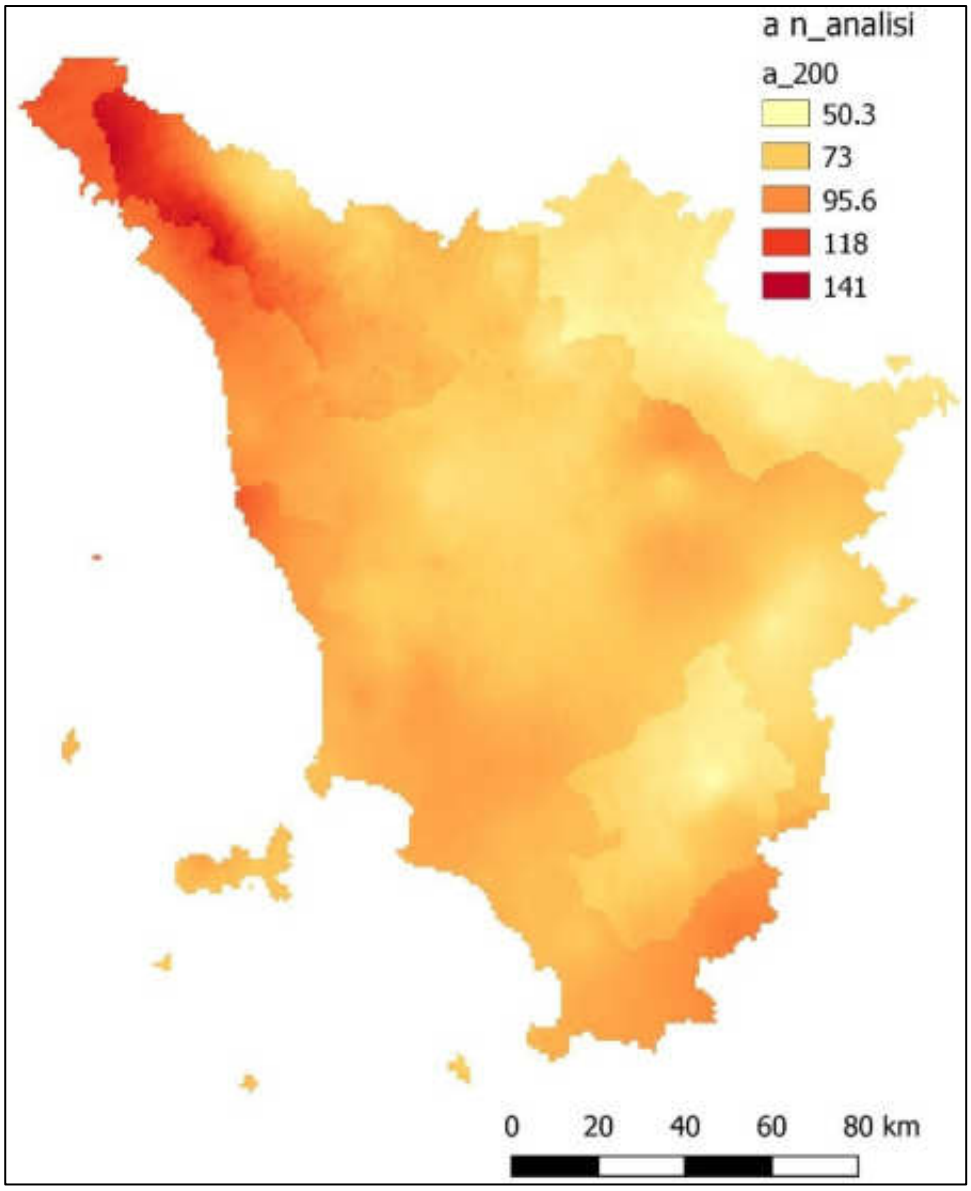
$$h = a \cdot d^n$$

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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

[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 23 - 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;

7.2 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.

7.3 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**

7.4 IL MODELLO IDRAULICO

Si riporta di seguito una sintesi delle ipotesi di calcolo e delle formule alla base degli algoritmi di HEC-RAS. Per maggiori dettagli si invita alla consultazione del manuale liberamente disponibile.
Le principali caratteristiche della corrente (livello idrico e velocità media) vengono calcolate a partire da una sezione alla successiva, posta a monte o a valle, a seconda che il regime sia rispettivamente supercritico o subcritico, risolvendo, con la procedura iterativa dello standard step method, l'equazione che esprime il bilancio di energia della corrente tra le medesime sezioni

$$z_1 + h_1 + \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2g} = z_2 + h_2 + \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2g} + \Delta H$$

dove i pedici 1 e 2 si riferiscono alle due sezioni che individuano il volume di controllo:

- h_1 e h_2 sono le altezze idriche;
- z_1 e z_2 sono le quote del fondo alveo rispetto ad un riferimento prefissato;
- V_1 e V_2 sono le velocità medie;
- α_1 e α_2 sono i coefficienti di ragguaglio delle potenze cinetiche o coefficienti di Coriolis;
- ΔH è la perdita di carico tra le due sezioni.

La perdita di carico tra le due sezioni viene valutata come la somma di due termini: una componente di attrito h_f, dovuta alla scabrezza di fondo, calcolata per mezzo dell'equazione di Manning, e una componente h_0 che rappresenta le perdite dovute a contrazioni ed espansioni della vena fluida, calcolata come frazione del carico cinetico:

$$\Delta H = h_f + h_0 = L \cdot \bar{\bar{S}}_f + C \cdot \left| \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2g} \right|$$

con

- $\bar{\bar{S}}_f$: cadente della linea dei carichi totali;
- C: coefficiente di contrazione/espansione;

HEC-RAS possiede quattro diverse modalità per la valutazione della cadente media:

1. Trasporto medio valutato tra le sezioni 1,2: $\bar{\bar{S}}_f = \left(\frac{Q_1+Q_2}{K_1+K_2}\right)$ (utilizzata nella presente relazione di calcolo)
2. Media aritmetica della pendenza d'attrito valutata tra le sezioni 1,2
3. Media geometrica della pendenza d'attrito valutata tra le sezioni 1,2
4. Media armonica della pendenza d'attrito valutata tra le sezioni

Tramite la formula di Chezy viene infine calcolato il valore delle *conveyance K* (Capacità di deflusso):

$$Q = K S_f^{1/2} \; e \; K = {}^{1}/_{n} \, A \cdot R^{2/3}$$

Con

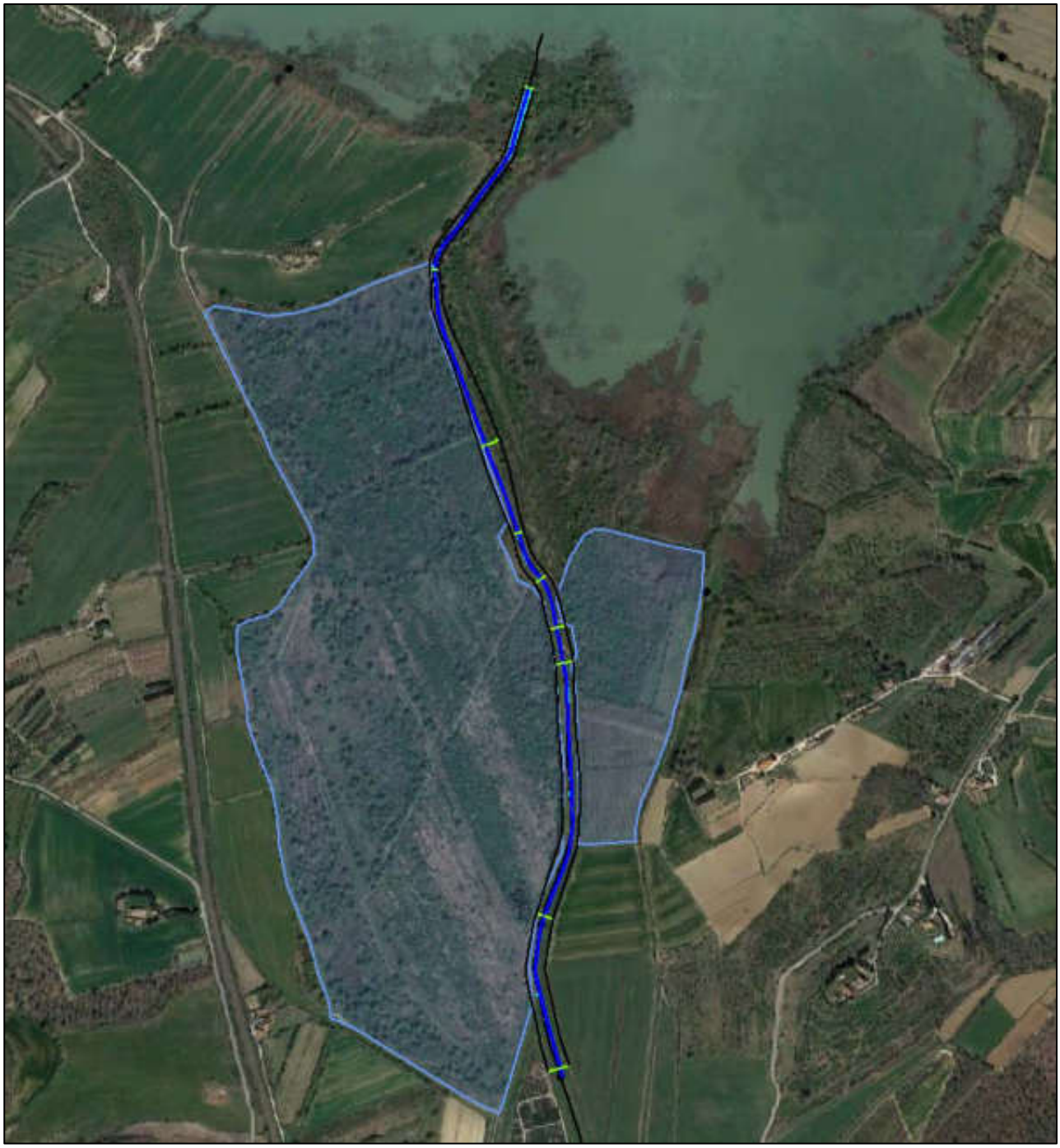
- K *conveyance* espressa in m^3/s;
- n coefficiente di scabrezza di *Manning* espressa in $m^{1/3}/s$;
- A area relativa al deflusso espressa in m^2;
- R raggio idraulico espresso in m

Nel caso in esame, ipotizzate le condizioni di moto permanente con portata costante, sono state inserite le sezioni dei tratti di fiume ricavate dal rilievo plano altimetrico.
Le condizioni al contorno assegnate sono quelle proprie di moto permanente, calcolate in automatico dal programma mediante le formule di Manning. Non essendo noto a priori il tipo di corrente che si instaura nei tratti oggetto della verifica si sono inseriti i valori di "Normal depth" ovvero della pendenza del fondo del canale sia nella sezione di monte che nella sezione di valle. Nei vari scenari di calcolo, al torrente Tresa viene assegnata la portata valutata nei paragrafi precedenti.
Successivamente, dall'analisi dei risultati e in particolare dal valore assunto dal Numero di Froude si può riconoscere se, il regime che si instaura nel particolare tratto di compluvio verificato, è di corrente lenta o di corrente veloce a seconda che il suddetto coefficiente assuma rispettivamente un valore inferiore o superiore all'unità.

7.5 LA GEOMETRIA DEL MODELLO

Nella figura seguente è rappresentato lo schema planimetrico del modello idraulico implementato che rappresenta un tratto di 2000 m della parte terminale del torrente Tresa.
Le sezioni idrauliche sono state estratte dal LIDAR della Regione Toscana.

Figura 24 - Schema planimetrico delle sezioni del modello idraulico, in verde chiaro le sezioni idrauliche del modello estratte per interpolazione dal LIDAR. Sfondo Ortofoto Google.



7.5.1 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. Vengono di seguito riportati:
Per le verifiche in esame è stato adottato un valore del coefficiente di scabrezza n = 0.035, a cui corrisponde un valore secondo Strickler di Ks = 28 $m^{1/3}/s$, ritenuto idoneo a rappresentare le condizioni del torrente Tresa in alveo e un valore di scabrezza n=0.05, a cui corrisponde valore secondo Strickler di Ks = 20 $m^{1/3}/s$, ritenuto idoneo a rappresentare le condizioni del torrente Tresa fuori dell'alveo in prossimità delle aree golenali.

Figura 25 - Torrente Tresa visto da monte verso valle in corrispondenza in prossimità degli sfiorati delle colmate.



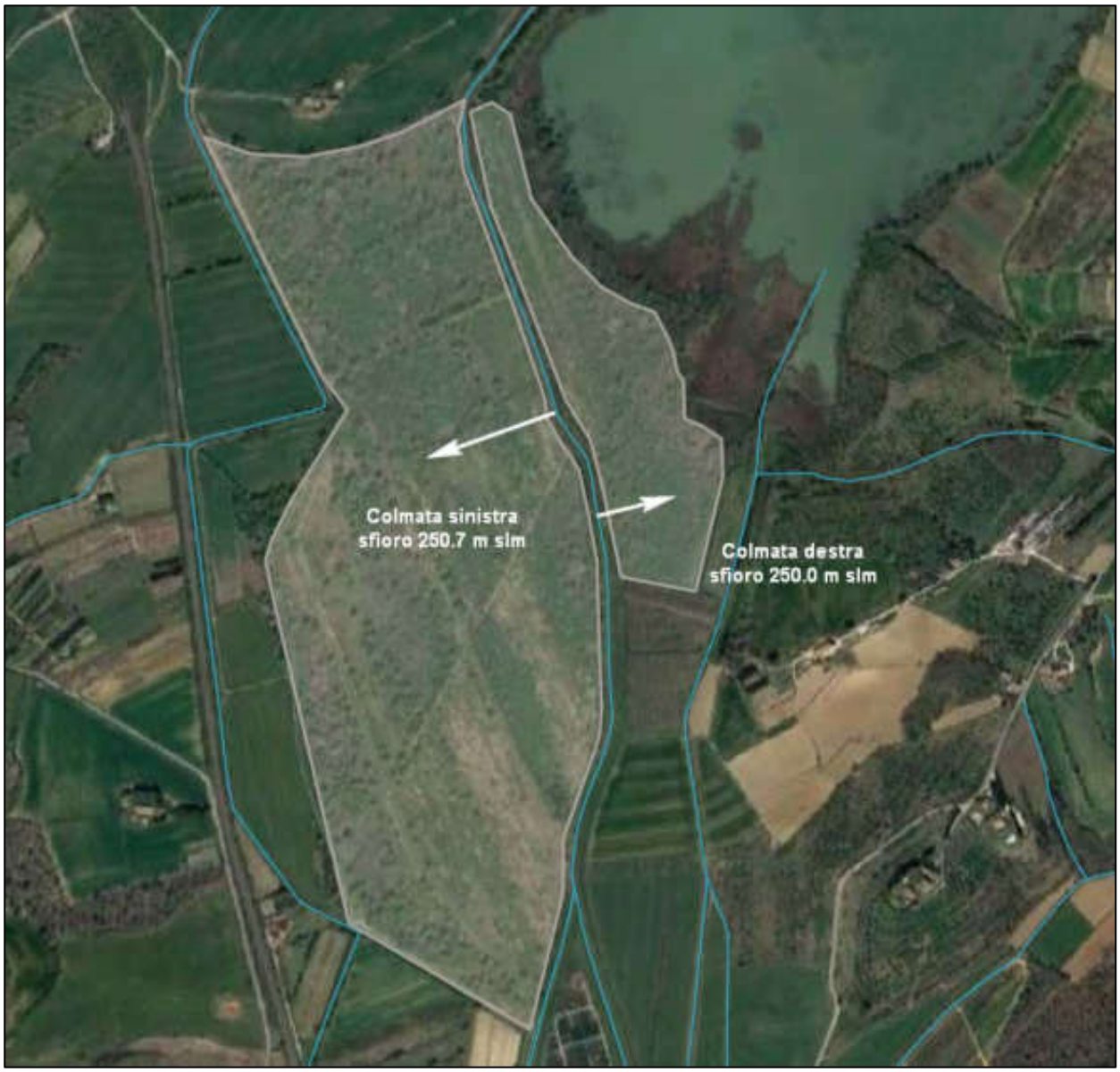
I profili di corrente sono stati calcolati in moto permanente in regime di mixed flow, imponendo le seguenti condizioni al contorno:
A monte: sezione 9 portata di progetto Q per i diversi tempi di ritorno, pendenza di moto uniforme i = 0.1%
A valle: l'altezza del lago di Chiusi di 248.6 m slm corrispondente al livello medio del lago misurato il giorno delle batimetrie.

È stata condotta un'analisi di sensitività sulla condizione al contorno di valle facendo variare i livelli del lago in corrispondenza delle soglie di allerta e critica.
Si evidenzia che il livello del lago non risulta significativo rispetto all'attivazione delle soglie di alimentazione delle colmate.

7.6 RISULTATI MODELLAZIONE E ANALISI ATTIVAZIONE SOGLIE

L'analisi idraulica sul torrente Tresa ha lo scopo di valutare le portate di attivazione degli sfioratori in prossimità del lago di Chiusi che alimentano due casse di laminazione.

Figura 26 - Planimetria posizione delle casse di laminazione sul Tresa oggetto della presente analisi idraulica. Sfondo ortofoto.



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 dei tagli delle sponde del torrente come mostrato nelle figure da **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** a **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**.
Quando i livelli nel Tresa sono tali da attivare gli sfiori di alimentazione di queste vasche una parte della portata viene derivata nelle vasche di laminazione dove le velocità risultano molto basse,

pressoché nulle, 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 delle casse sino a colmarsi (colmate) risulta dunque fondamentale il monitoraggio e una corretta manutenzione per garantire il funzionamento di questo sistema.
Di seguito si riporta una breve analisi sulle geometrie e sul funzionamento delle colmate presenti sul torrente Tresa.

Figura 27 - Sezione fiume Tresa vista da valle terreno in corrispondenza della sezione dello sfioratore di alimentazione della colmata di destra.

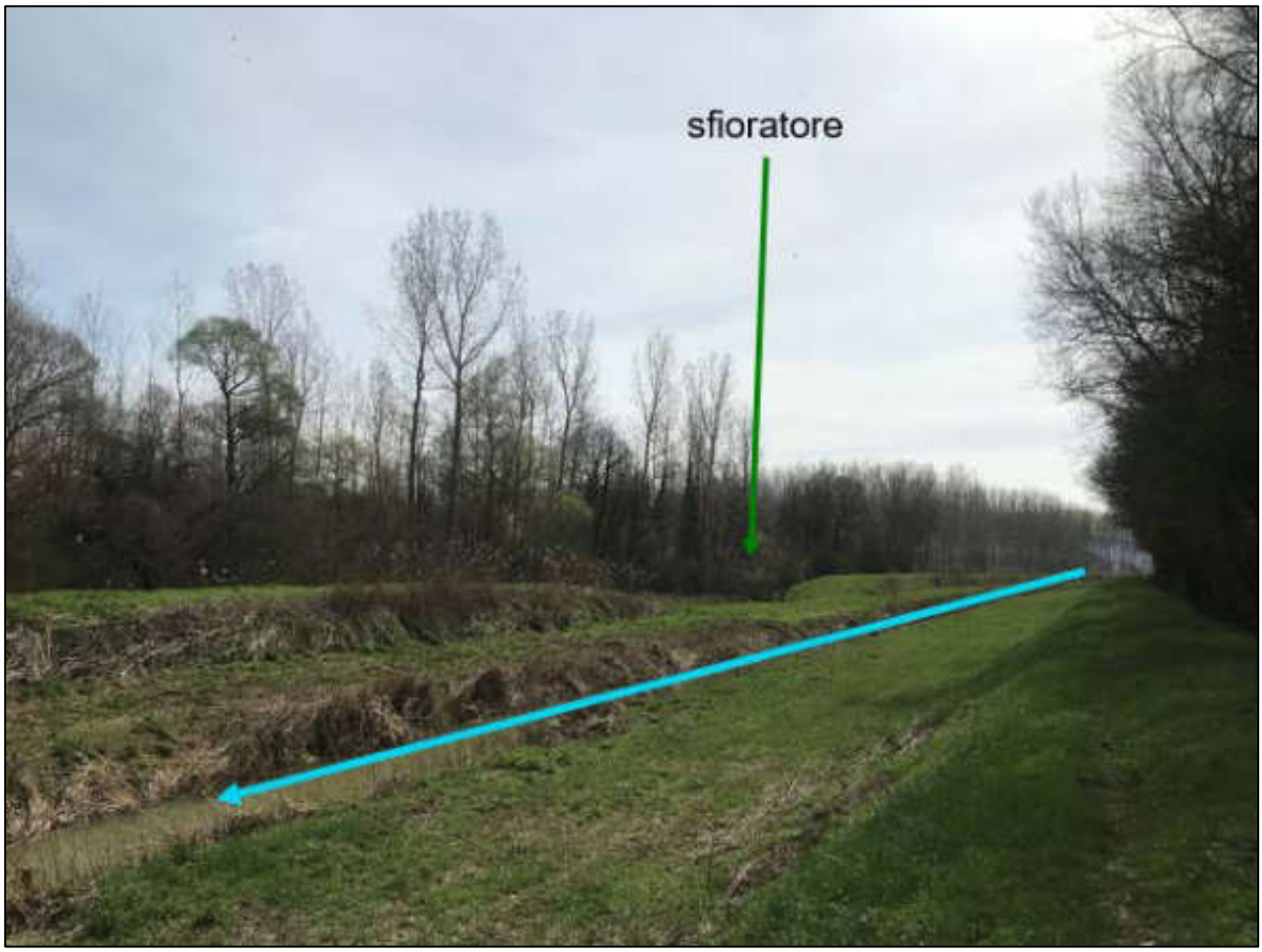


Figura 28 - Andamento del terreno in corrispondenza della sezione dello sfioratore di alimentazione della colmata di destra (fonte LIDAR Regione Toscana).



Figura 29 - Sezione fiume Tresa vista da valle terreno in corrispondenza della sezione dello sfioratore di alimentazione della colmata di sinistra.



Figura 30 - Andamento del terreno in corrispondenza della sezione dello sfioratore di alimentazione della colmata di sinistra (fonte LIDAR Regione Toscana).



Attraverso il modello idraulico si è valutata la frequenza di attivazione delle soglie di alimentazione delle colmate. Per farlo è stata costruita una scala delle portate per valori fino a 100 m^3/s corrispondente ad un tempo di ritorno di 20 anni riportati in Tabella 5.

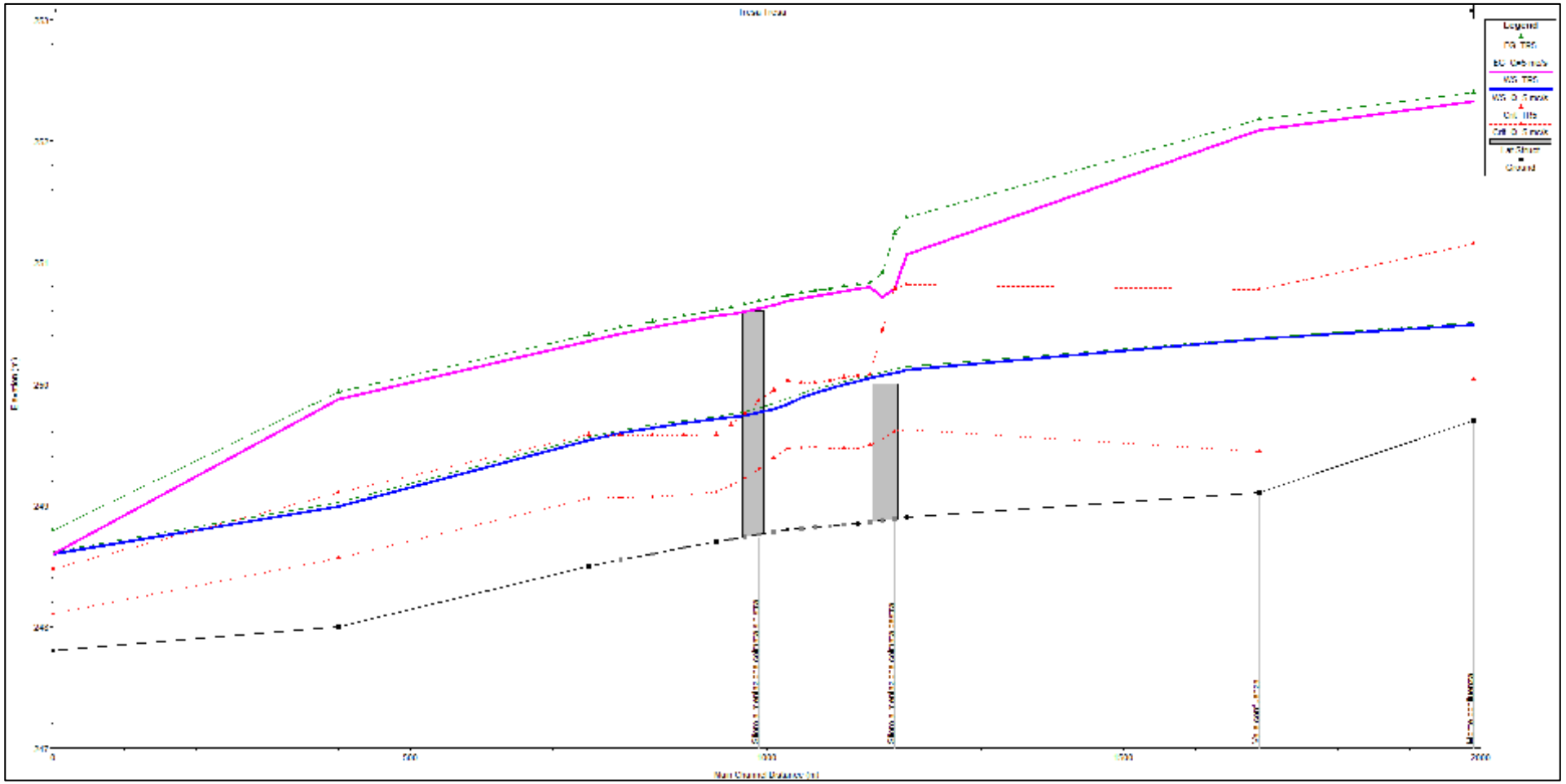
Tabella 5 - Scala delle portate per l'attivazione degli sfiori di alimentazione.

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

Di seguito (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) viene riportato il profilo idraulico dello stato di fatto per le portate di attivazione delle soglie di alimentazione.

La vasca di laminazione di destra si attiva per la portata di Q=5 m^3/s che corrisponde ad una portata con TR inferiore a 1 anno. La vasca di sinistra si attiva per la portata di Q=53.09 m^3/s che corrisponde ad una portata con TR di 5 anni.
In entrambi i casi non si rilevano anomalie di funzionamento e l'attivazione di queste avviene con una frequenza soddisfacente al fine di ridurre l'apporto di materiale di sospensione a lago.

Figura 31 - Profilo idraulico fiume Tresa con livelletta di fondo e quota degli sfioratori verso le vasche di colmata



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** dedotto dal confronto tra la batimetria effettuata nel 2023 e quella risalente al 2001.
Le aree su tutto il settore settentrionale del lago, dedicate all'agricoltura vengono arate col metodo a rittochino che favorisce l'erosione dei terreni perché in ogni modo favorisce lo scorrimento superficiale dell'acqua direttamente verso il lago.
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 possono condurre a considerevoli variazioni sul quantitativo di materiale trasportato e in arrivo al Lago di Chiusi.
Lungo il 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.

Uno degli aspetti più rilevanti e preoccupanti della degradazione del lago è rappresentato dalla **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. Il declino del canneto palustre, molto simile a quanto registrato nel medesimo periodo nei Laghi di Montepulciano e Trasimeno, si presume abbia molteplici cause che hanno agito e continuano ad agire contemporaneamente, di cui le principali appaiono: i) il mantenimento di alti livelli idrici durante il periodo tardo primaverile – estivo; ii) l'eccessiva eutrofizzazione delle acque a causa del prolungato apporto di sedimenti non filtrati dalle coltivazioni circostanti il lago; iii) l'erosione spondale che, in certi tratti, appare evidente e strettamente legato ai fattori precedenti e che presumibilmente rallentano, o impediscono del tutto, il recupero della vegetazione originaria.
È fondamentale comprendere come una così profonda regressione dell'habitat del canneto porti con sé conseguenze a catena, non sempre di semplice identificazione, ma che almeno in linea teorica possono innescare processi a feed-back negativo determinando un rapido declino dell'intero bacino lacustre. La fascia di canneto infatti, oltre a progettere fisicamente le sponde dai fenomeni erosivi (si consideri che tale fascia aveva, fino agli anni '90 del secolo scorso, una ampiezza che raggiungeva i 3-400 metri) rappresentava un potentissimo filtro fisico-chimico per tutti apporti idrici di ingresso nel lago dai diversi immissari, oltre che operare una continua azione depurativa microbica per tutte le acque in circolazione nel bacino lacustre.

A questi problemi si aggiungono anche la proliferazione di **specie aliene invasive**, sia vegetali che animali, dovute sia all'introduzione volontaria (es. alcune specie ittiche, come *Carassius carassius, Ameiurus melas, Pseudorasbora parva, Micropterus salmoides e Lepomis gibbosus*) che

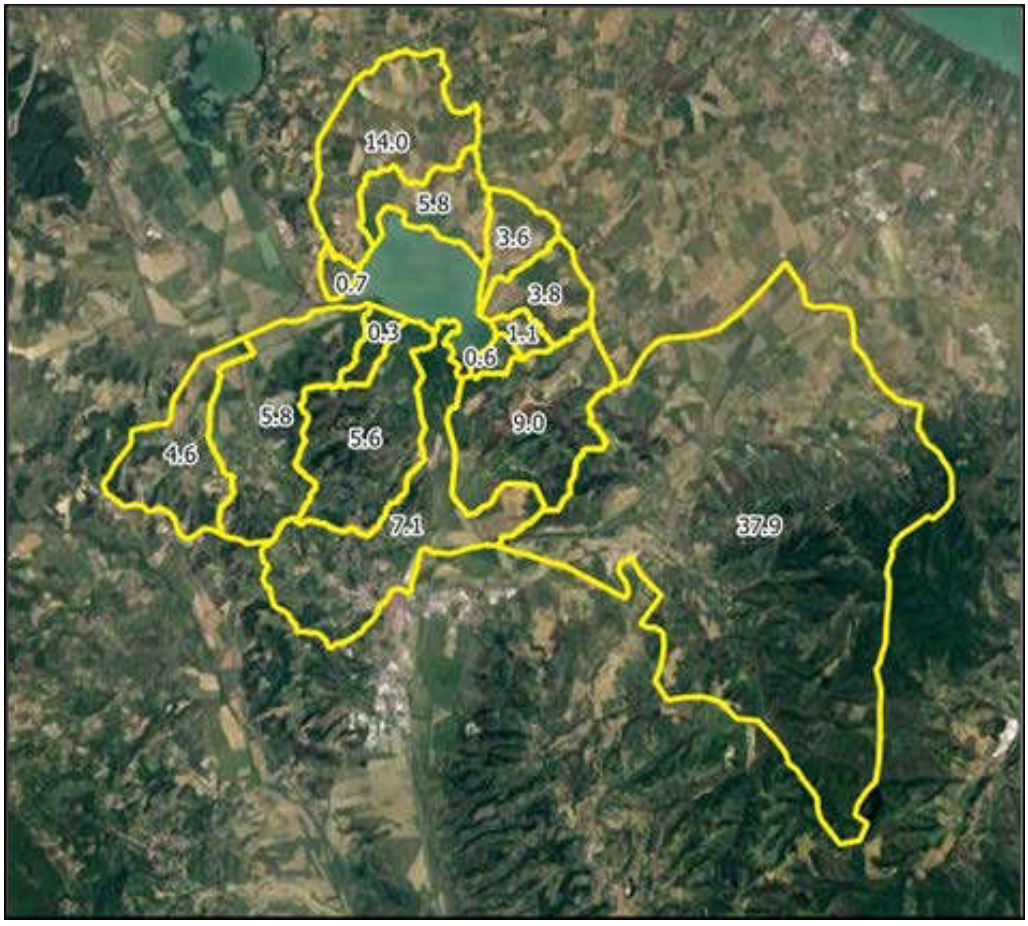
all'ingresso spontaneo da aree limitrofe già invase (es. diverse specie di piante, così come specie animali come il *Procramabarus clarkii* e *Myocastor coypus*).

Nei paragrafi seguenti vengono delineate con maggior approfondimento le criticità sopraelencate.

8.1 L'INTERRIMENTO DEL LAGO

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.
Di seguito si ripotano i bacini idrografici dei singoli corsi d'acqua con evidenziate le percentuali di contributo dedotte col metodo RUSLE, descritte nel paragrafo sul trasporto solido.

Figura 32 - Bacini idrografici degli affluenti del Lago di Chiusi: percentuali di contributo estrapolate col metodo RUSLE



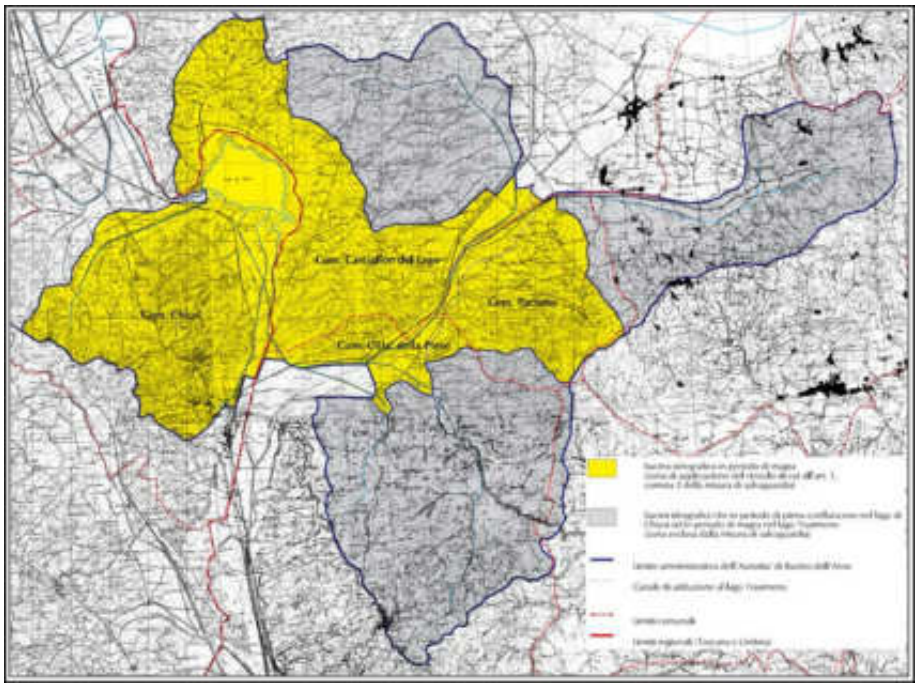
L'interrimento del Lago di Chiusi può condurre a una progressiva diminuzione del volume d'acqua stoccabile che condurrebbe a problematiche ad ogni settore.

Il tentativo di mantenere il medesimo volume d'acqua risulterebbe in un aumento dei livelli del lago che porterebbero a perdere importantissimi habitat di interesse conservazionistico, oltre che a occupare aree ad oggi destinate all'uso ricreativo e agricolo.

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.

Figura 33 - Bacino idrografico del Lago di Chiusi, Autorità di Bacino dell'Arno, delibera 108 del 15 Luglio 1997.



Questo approccio 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 foto scattata all'interno della vasca di sinistra al fiume Tresa da cui si evince come la vegetazione presente sia estesa e fitta.

Figura 34 - Vasca di colmata in sinistra Torrente Tresa, dettaglio vegetazione



Figura 35 – 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.



Figura 36 – Immagine ripresa da drone (giugno 2024) della cassa di colmata in destra idrografica del Torrente Tresa, con larga presenza di arbusteti di invasione a corniolo e susini di impianto agronomico e salici bianchi di ingresso spontaneo lungo fasce perimetrali.



Figura 37 – Vasca di colmata in destra del Torrente Tresa, invasa da Prunus di orgine domestica (piantagione artificiale di susini) e cornioli.



Figura 38 – 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.



Il volume occupato dal materiale terroso depositato sul fondo delle vasche 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. Lungo i corsi d'acqua principali il Centro Funzionale della Regione Umbria ha installato degli idrometri per il monitoraggio delle variazioni di livello.
Di seguito si riporta l'andamento dei livelli del Torrente Tresa registrati a Ponte Tresa, punto registrato più vicino agli sfiori delle casse con evidenziati in giallo e rosso tratteggiato i livelli di attivazione delle due vasche per il periodo 2018-2023.
Tra l'idrometro e le vasche è presente l'immissione del Torrente Montelungo e dunque, stando a favore di sicurezza e in prima approssimazione, si può utilizzare tale dato come se fosse in corrispondenza delle soglie. Il buon funzionamento delle vasche risulta quindi fondamentale considerando la loro alta frequenza di attivazione: la vasca in destra si attiva circa 4 volte l'anno, mentre quella in sinistra, avendo una quota di sfioro maggiore, circa la metà (2 volte l'anno).

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 dei tagli delle sponde del torrente come mostrato nelle figure seguenti.

Figura 39 - Idrometri suoi torrenti in arrivo al Lago di Chiusi, Centro Funzionale Regione Umbria.

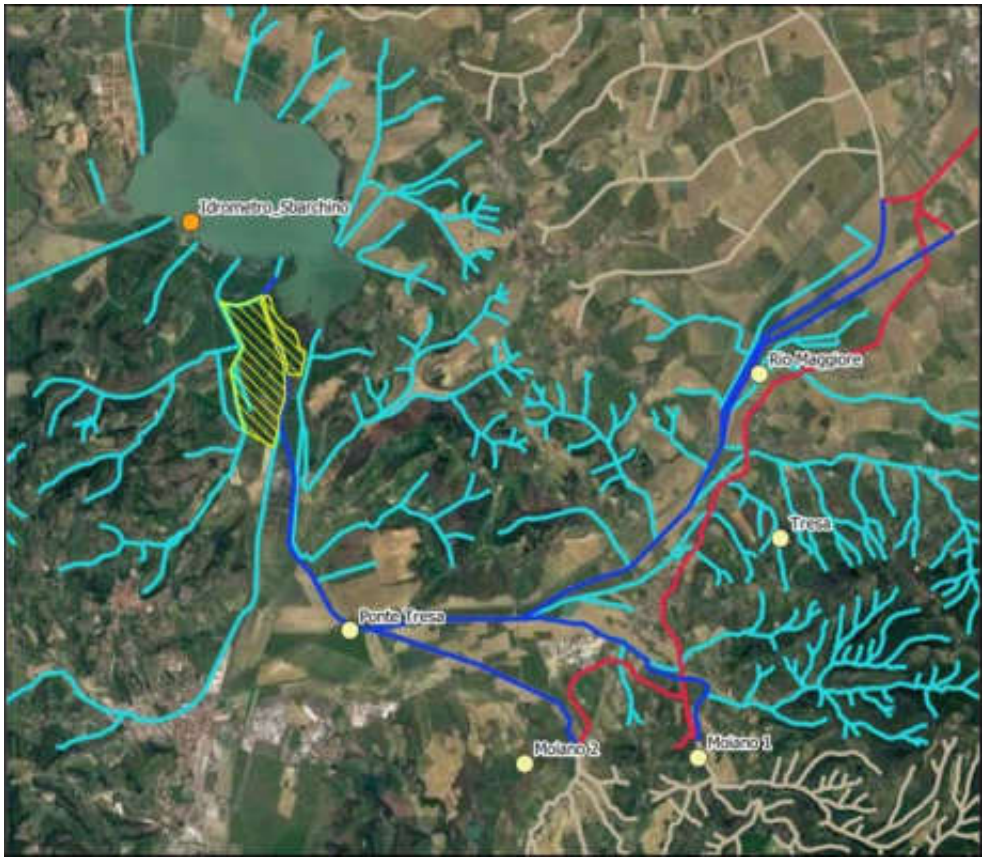
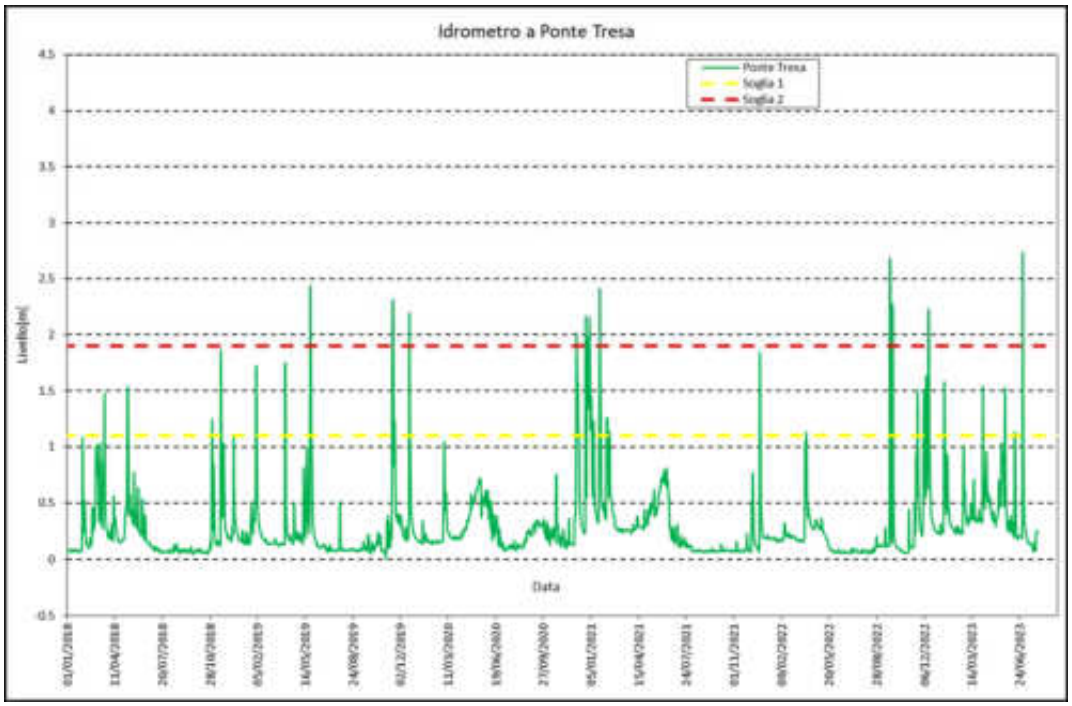


Figura 40 - Livelli del Torrente Tresa all'idrometro di Ponte Tresa (linea verde continua), soglia di attivazione vasca di colmata in destra (linea gialla tratteggiata), soglia di attivazione vasca di colmata in sinistra (linea rossa tratteggiata).



Quando i livelli nel Tresa sono tali da attivare gli sfiori di alimentazione di queste vasche una parte della portata viene derivata nelle vasche di laminazione dove le velocità risultano molto basse, pressoché nulle, 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 delle casse sino a colmarsi (colmate) risulta dunque fondamentale il monitoraggio e una corretta manutenzione per garantire il funzionamento di questo sistema.

Un ulteriore fonte dell'interrimento del lago è dato dal Fosso della Bacocchia:
Sulla sponda Nord-Ovest del Lago di Chiusi sfocia il Fosso della Bacocchia che ha un considerevole apporto di materiale a lago come si evince dal confronto tra le quote batimetriche dei due rilievi. Dalla differenza tra le quote registrate dalle batimetrie, come visibile in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, si evince come la foce del Fosso della Bacocchia presenti un accumulo maggiore rispetto alle altre foci dei vari corsi d'acqua, circa 1-2m di accumulo localizzati contro una media di 0-0.5m. Bisogna però sottolineare come la quota della foce del Bacocchia fosse più bassa rispetto alle altre foci durante la batimetria del 2001 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) mentre, ad oggi, le quote di tutte le foci sono comparabili e corrispondono a circa 248.2 m s.l.m, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**.

Completano l'intervento la riqualificazione del deposito attrezzi e formazione bagni pubblici sempre ai fini della salvaguardia della qualità delle acque del lago di Chiusi.

8.2 REGRESSIONE DEI CANNETI PALUSTRI A PHRAGMITES AUSRTRALIS

All'interno del Lago di Chiusi il fenomeno della drastica riduzione del fragmiteto è ormai ben noto, grazie a diversi studi e ricerche che si sono susseguite a partire dagli anni '90 del secolo scorso e che hanno riguardato anche le zone umide limitrofe (Lago di Montepulciano e Lago Trasimeno).
Nell'ambito di uno studio dell'Università di Firenze del 1999[2] è stata effettuata un'analisi diacronica degli usi del suolo del lago e delle aree limitrofe tra il 1954 e il 1993 da cui risulta una riduzione della superficie stimata dei canneti di circa 20 ettari, dai 160 ettari del 1954 a 140 ettari del 1993.
Il processo di regressione è notevolmente aumentato negli anni successivi, se si considera che nel 2018 Lastrucci et al.[3] hanno stimato in 63 ettari la diminuzione del fragmiteto, da 121 ettari nel 1988 a 43 ettari nel 2012.

[2] Casanova P., Colligiani L., Giunti M., Sorbetti Guerri f., Rossi F., 1999 - *Osservazioni su alcune aree palustri della Toscana ed ipotesi di gestione* – Relazione Tecnica, Dipartimento di Ingegneria Agrarie e Forestale dell'Università di Firenze, pp. 104.
[3] Lastrucci, L., Cerri, M., Coppi, A., Dell'Olmo, L., Ferranti, F., Ferri, V., … Gigante, D. (2018). *Spatial landscape patterns and trends of declining reed-beds in peninsular Italy. Plant Biosystems* - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology, 153(3), 427–435. https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1498401

Sulla base della carta della vegetazione di dettaglio realizzata nell'ambito del presente progetto definitivo, la superficie attuale (ortofoto Regione Toscana, anno 2023) occupata dai canneti a *Phragmites australis* nel Lago di Chiusi è ulteriormente calata a 25 ettari. **La riduzione del framiteto tra il 1954 ad oggi è pertanto pari all'85%.**

Come già evidenziato si tratta di un fenomeno comune a diverse aree umide del Centro Italia, così come anche al resto di Europa, noto come declino dei canneti (*reed die-back*). A seguito dei numerosi studi compiuti anche nel nostro Paese, alcuni dei quali hanno interessato anche direttamente il Lago di Chiusi, si può affermare come vi siano almeno alcune cause ritenute più significative all'origine del fenomeno e che dipendono essenzialmente da una modifica dei naturali regimi idrici che caratterizzavano il bacino prima del declino e dalla modifica delle qualità chimico-fisiche delle acque, dovuta a generali fenomeni di inquinamento.

È opinione diffusa che si tratti di un fenomeno generato da una molteplicità di cause interagenti (Gigante e Venanzoni, 2012): tra queste, i dati di letteratura indicano principalmente la stabilizzazione artificiale dei livelli lacustri, l'inquinamento delle acque e del sedimento, i danni indotti da parassiti, il disturbo meccanico da parte del moto ondoso causato dalla navigazione, il consumo da parte di erbivori, la scarsa diversità genetica (si tratta infatti di una specie a propagazione prevalentemente vegetativa).

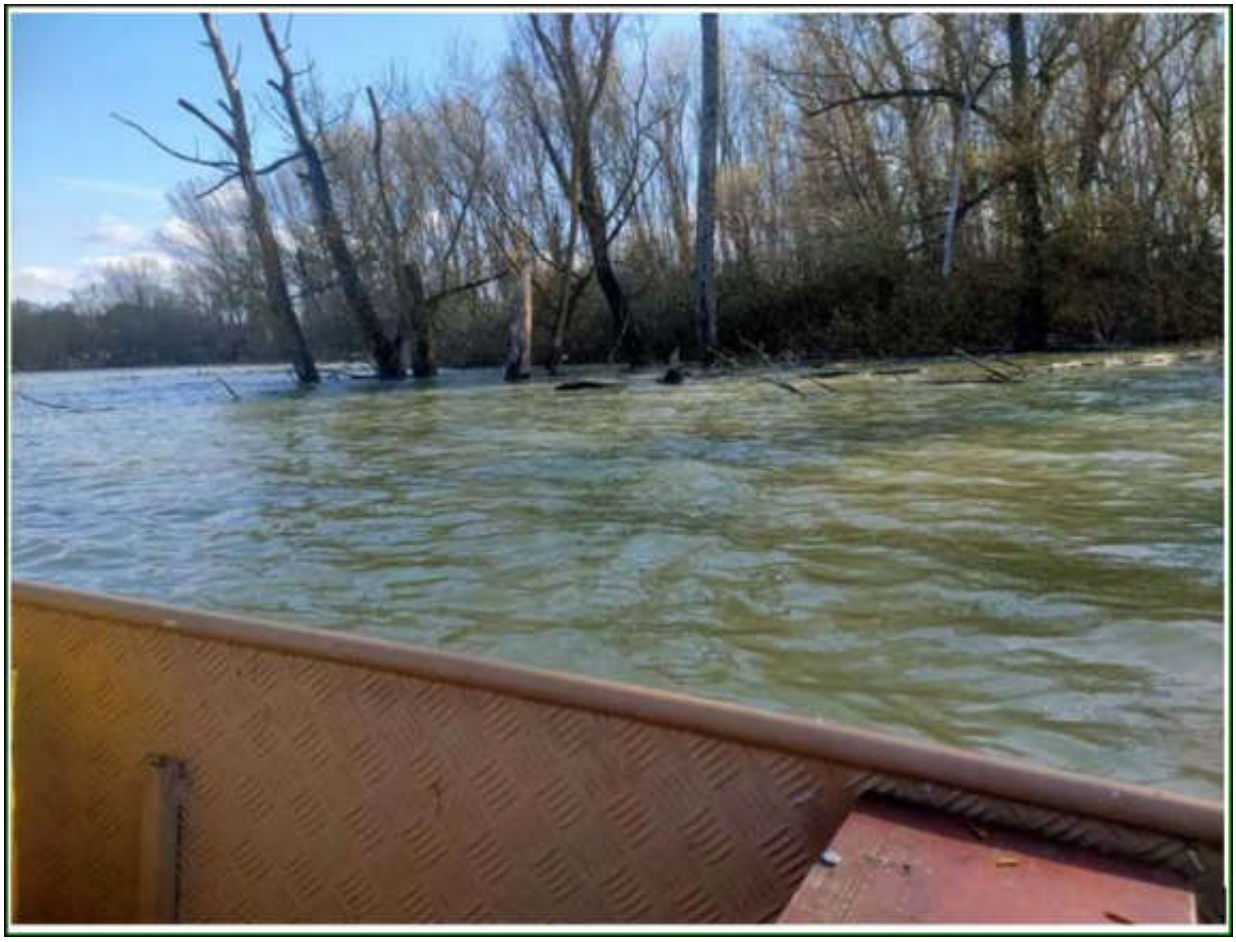
Le analisi condotte sul Lago Trasimeno, sempre da Gigante e Venanzoni (2012), hanno evidenziato come le stazioni più idonee ad un rigoglioso sviluppo di *Phragmites australis* siano quelle interessate da alternanza di sommersione ed emersione (almeno nel periodo estivo) o addirittura quelle solo eccezionalmente sommerse, più disturbate, con suoli ricchi di nutrienti e abbondanza di specie nitrofile e sinantropiche. Al contrario, le stazioni di canneto maggiormente colpite dal fenomeno di moria sono quelle caratterizzate da sommersione permanente ed accumulo di sostanza organica e lettiera derivante dalla stessa cannuccia.
È in effetti noto che le oscillazioni del livello dell'acqua possono influenzare, oltre che la mineralizzazione dei suoli e quindi la disponibilità di minerali, anche il sistema di aerazione nelle radici e nei rizomi delle piante che vivono in ecosistemi acquatici.
Questa interpretazione trova molti riscontri nella letteratura scientifica che si è occupata della tematica die-back. In numerosi studi, infatti, viene più volte sottolineato come il fenomeno si sviluppi spesso in stazioni di canneto sommerse, in particolare quando gli equilibri idrologici sono stati alterati o stabilizzati artificialmente. L'arretramento dei canneti dal fronte acquatico e la loro scomparsa potrebbero essere una diretta conseguenza della difficoltà per la cannuccia di accumulare riserve di carboidrati in condizioni di sommersione permanente.
A questo va aggiunto che la cannuccia subisce l'effetto auto-tossico dei propri residui vegetali: quando si accumula troppa sostanza organica proveniente da sé stessa, ne risulta danneggiata; si tratterebbe infatti di una specie autoallelopatica e l'effetto sarebbe aggravato dalle condizioni di sommersione prolungata (Patrick et al. 1964, Gopal & Goel 1993).
La rizosfera non ossigenata, inoltre, può portare alla produzione di fitotossine.

Come ulteriore conseguenza della regressione dei fragmiteti si riscontra l'esposizione delle sponde lacustri ad una maggiore erosione, che porta al collasso della vegetazione arborea e arbustica presente, ad un arretramento della linea di riva e ad un ulteriore processo di interrimento del lago.

Figura 41 – Sponda meridionale del Lago con morie di alberature ed evidenti fenomeni erosivi a seguito della scomparsa dei canneti e degli alti livelli idridi.



Figura 42 - Sponda Sud Lago di Chiusi, vista da lago



9 INTERVENTI IN PROGETTO

Il presente progetto propone degli interventi atti a limitare le problematiche e criticità descritte al paragrafo precedente.
Considerando la vulnerabilità dell'Habitat Lago di Chiusi e del suo ecosistema vengono proposti interventi di tipo mirato e non invasivo seguendo le linea del Piano Operativo redatto dal Comune di Chiusi.
In risposta alla criticità principale dell'interrimento del Lago, in questa prima fase, 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, nonché ulteriori analisi e studi per valutarne la fattibilità, si prediligono interventi specifici per ridurre gli apporti a lago andando così ad agire sulle cause e non sugli effetti.
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 si agisce.

Figura 43 - Suddivisone in sottobacini con evidenziate le aree oggetto di interventi.

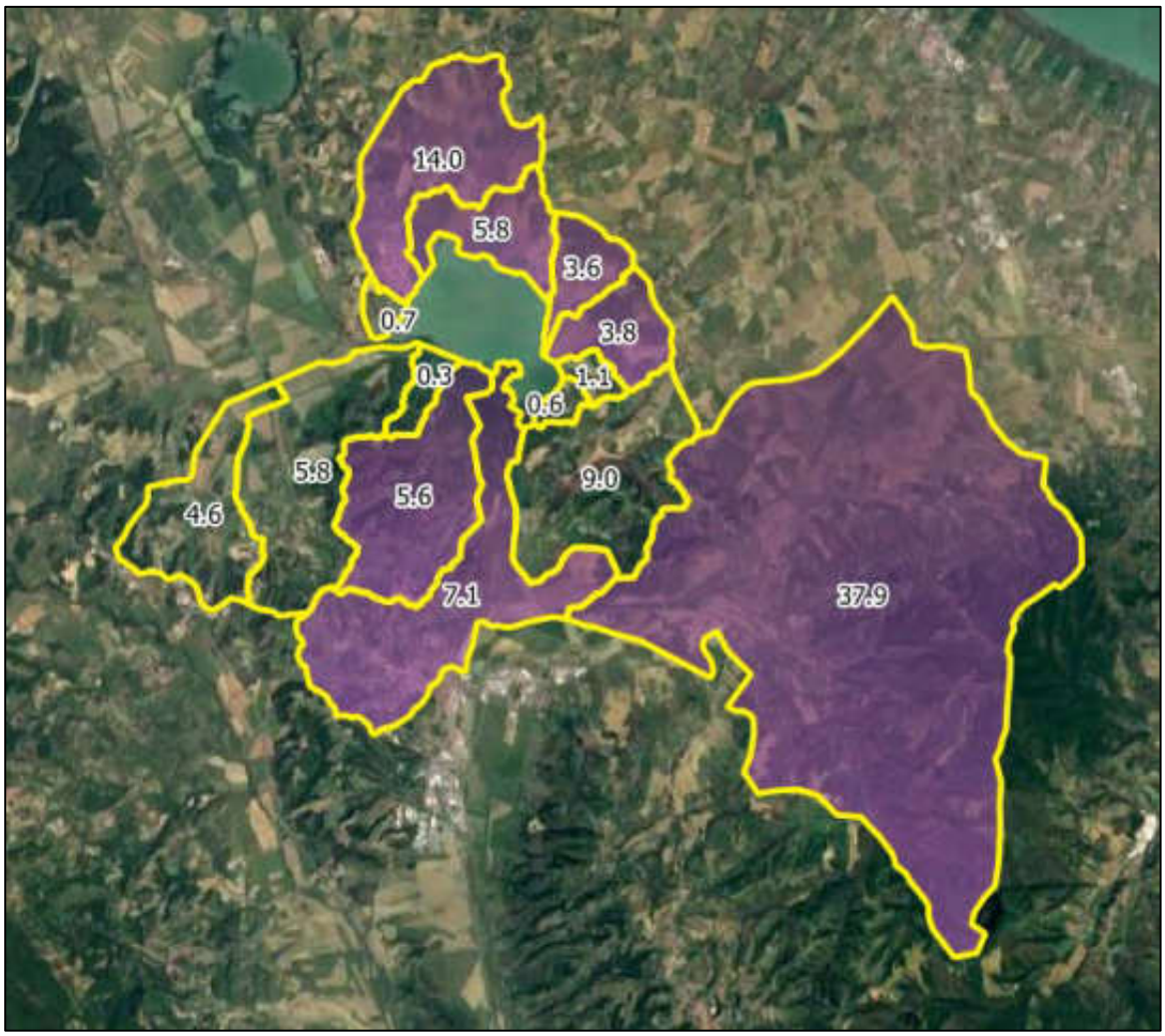


Tabella 6 – Contributi dei corsi d'acqua al trasporto di sedimento.

Volume sedimento annuo[mc/anno]		65'000
Contributi corsi d'acqua		
Tresa	45.0%	29'250
Bacini Nord-Est	13.2%	8'580
Bacino Nord Ovest (Fosso Bacocchia)	14%	9'100
Bacini Sud (Fosso Marino)	5.6%	3'640
Totale parziale	77.8%	50'570

In tabella sono state riportate solo le aree oggetto degli interventi, evidenziate in violetto in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, che costituiscono circa il 78% degli apporti a totali a Lago.

Relativamente al volume di sedimento annuo, gli interventi previsti nel presente progetto (**Stralcio 1**) vanno a interessare il bacino del Tresa (responsabile del 45% degli apporti totali a Lago)

9.1 INTERVENTO DI RIDUZIONE DI APPORTO SOLIDO NEL BACINO DEL TRESA (RIQUALIFICAZIONE CASSE DI COLMATA)

Le due vasche di colmata esistenti necessitano di una manutenzione finalizzata al ripristino della loro funzione durante gli eventi di piena ad oggi limitata dalla crescita arborea incontrollata e dal deposito di materiale solido negli anni.
Dallo studio preliminare del funzionamento idraulico del torrente Tresa e dal sopralluogo effettuato è stato valutato, come per gli altri interventi, di conservare il delicato sistema ecologico creatosi nel tempo al lago di Chiusi proponendo degli interventi mirati e poco impattanti sull'ambiente circostante.
L'intervento proposto prevede una riqualificazione della cassa in sinistra agendo sugli argini e i comparti già presenti, mentre per la cassa di destra si prevede una ridistribuzione dei volumi di terra nella zona a tergo dell'argine del Tresa.

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, eseguito mediante l'impiego di trattrice gommata o cingolata equipaggiata con attrezzatura trincatrice laterale o frontale; compreso l'allontanamento del materiale arbustivo.
Taglio di 20 piante ad alto fusto nella cassa sinistra e 15 nella destra, per la realizzazione di aree idonea alla realizzazione degli sfioratori che verranno realizzati con questo intervento in cassa sinistra e la realizzazione di una pista di ingresso all'area di intervento in cassa destra. L'intervento comprende il taglio al colletto, l'allestimento e l'esbosco del legname.
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. Si prevede una pulizia degli alvei per una lunghezza lineare di circa 100m così da favorire il deflusso d'acqua nei vari comparti della cassa limitando l'afflusso nel Tresa.

CASSA DI SINISTRA

Nella cassa di sinistra si prevede di ripristinare i principali argini interni esistenti, quelli perpendicolari al Tresa, per favorire la decantazione nei settori di monte della cassa evitando un flusso diretto verso quelli a quote minori. L'interruzione dei due canali che alimentano la cassa e che la attraversano favorendo ulteriormente un prolungamento dei tempi di percorrenza dai settori più alti a quelli più bassi. Questa interruzione viene realizzata con piccoli sbarramenti del canale principale in prossimità dell'argine trasversale più lungo presente rendendolo così continuo. Lo sbarramento verrà realizzato con materiale di scavo delle stesse casse così da evitare di ridurre la capacità di accumulo. Gli sbarramenti saranno rivestiti con una scogliera con blocchi o massi informi naturali, non gelivi, compatti e fortemente resistenti all'abrasione così da aumentarne la resistenza all'erosione.

Per favorire il riempimento dei comparti posti in adiacenza, poiché è stato interrotto il flusso verso le parti più depresse della cassa si prevede la realizzazione di 2 sfioratori per canale di alimentazione dei comparti della lunghezza totale di 40m ciascuno.

Lo sfioratore di forma trapezoidale avrà lunghezza di base di 20m e 10 m per ogni tratto inclinato con pendenza del 5% per favorire il transito dei mezzi sia in fase di intervento sia per le manutenzioni future. La quota dello sfioratore è di 50 cm al di sotto della sommità arginale.

Per ridurre i fenomeni di erosione gli sfioratori verranno rivestiti interamente con biostuoie in fibra di cocco mentre al piede verrà realizzato un fondo in pietrame di 10-25cm di pezzatura per tutti i 40 m di impronta per uno sviluppo di 5 metri.

Sei ulteriori sfioratori verranno realizzati con la stessa metodologia sugli argini oggetto di ripristino per la comunicazione tra i comparti di monte con quelli di valle. A completare l'intervento verranno realizzati 1300 metri di canaline di alimentazione dei comparti della cassa, 6 canaline, della lunghezza compresa tra i 100m e 200 metri sono previste in prossimità dei 6 sfioratori di monte mentre altre 2 di 200 metri ciascuna partono dallo sfioratore laterale del Tresa. L'intervento nella sua completezza mira a una circolazione più lenta delle acque nella cassa favorendone la sedimentazione. (si veda tav C.02)

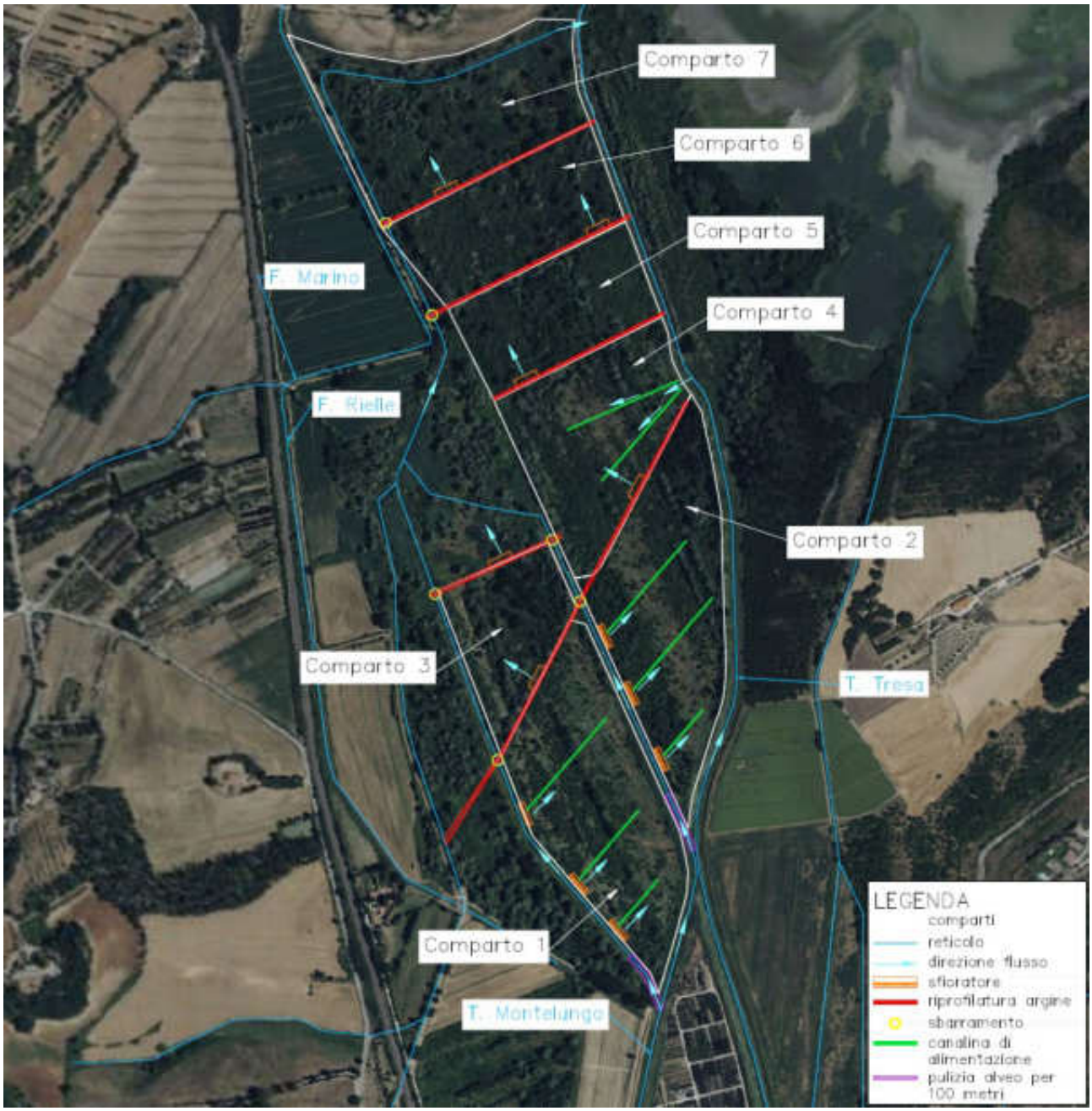


Figura 44 – schema degli interventi previsti nella cassa di colmata sinistra.

CASSA DI DESTRA

Nella cassa di destra si prevede uno scavo nell'area coltivata di più recente abbandono; nelle immagini satellitari del 2003, 20 anni fa, sono visibili i campi coltivati mentre in quelle del 2013, 10 anni fa, si nota come i campi non siano più coltivati ma ancora ben delimitati e quasi totalmente privi di vegetazione. All'interno di quest'area di circa 3 ha si prevede di effettuare uno scotico superficiale su 7'000 mq, in corrispondenza delle aree più depresse caratterizzate da una vegetazione erbacea tipica dei prati umidi. Il terreno oggetto di scotico verrà accantonato temporaneamente. Successivamente si prevede di effettuare uno 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. Per completare l'intervento è previsto lo 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.
A prescindere dalla tipologia di intervento, i lavori devono essere realizzati al di fuori della stagione riproduttiva dell'avifauna, individuata, in base all'ecologia delle specie presenti, da metà marzo a fine luglio.

9.2 INTERVENTO PILOTA DI CONTRASTO ALL'EROSIONE (PROTEZIONE SPONDALE)

L'intervento pilota di protezione spondale, da realizzare su un tratto di circa 600 metri tra la Loc. Sbarchino e l'innesto del canale emissario del Lago, consiste nella messa in opera di una palizzata in legno al fine di trattenere il terreno attualmente in erosione della sponda lacustre e orami privo in gran parte di vegetazione arborea/arbustiva vitale.

In dettaglio gli interventi prevedono:
INTERVENTI PREPARATORI
Taglio della vegetazione erbacea/arbustiva, in parte secca, fino al diametro di cm 15 e su una fascia di larghezza 5 metri a partire dalla sponda lacustre, per una lunghezza di circa 600 m (tot. sup. pari a circa 3000 m^2), eseguito mediante l'impiego di trattrice gommata o cingolata equipaggiata con attrezzatura trinciante laterale o frontale; compreso l'allontanamento del materiale arbustivo.
Taglio di 30 pioppi ibridi euro-americani (in parte secchi in piedi) relativi ad un impianto artificiale di arboricoltura da legno, per la predisposizione della pista di ingresso all'area di intervento e della fascia di 5 metri del bordo lago. L'intervento comprende il taglio al colletto, l'allestimento e l'esbosco del legname.

REALIZZAZIONE PALIZZATA DI CONTENIMENTO
Messa in opera di palizzata di contenimento mediante infissione verticale nel terreno di pali di castagno (diametro in testa 10-13 cm) di lunghezza 150 cm a interasse di 1 metro sul margine della scarpata bordo lago, attualmente in erosione, fino alla profondità di 120 cm (30 cm fuori terra). Fissaggio sul retro della palizzata di 3 file di pali di castagno (diametro 8-10 cm) disposti orizzontalmente e fissati con viti in acciaio inox. Compresa la movimentazione terra per corretto riprofilamento del terreno a tergo della palizzata.

RIVEGETAZIONE SPONDALE
Intervento a carattere sperimentale su circa metà della lunghezza della palizzata (300 m) di rivegetazione mediante prelievo di talee di *Salix* sp. (con particolare riferimento a *Salix cinerea*) da aree limitrofe interne al lago di Chiusi e trapianto manuale delle stesse nel terreno a tergo della palizzata in numero di 3 a metro lineare di palizzata.

Figura 45 - Schema (sinistra) e immagine (destra) della realizzazione di una palizzata viva

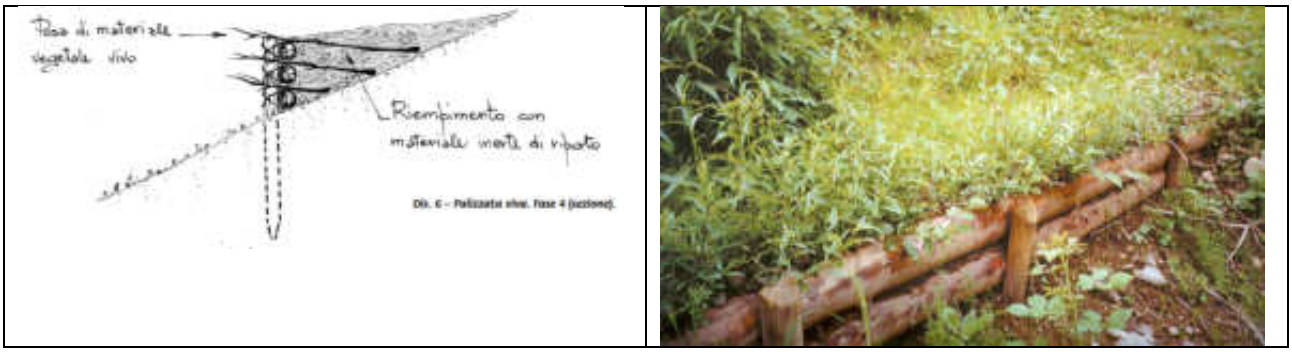
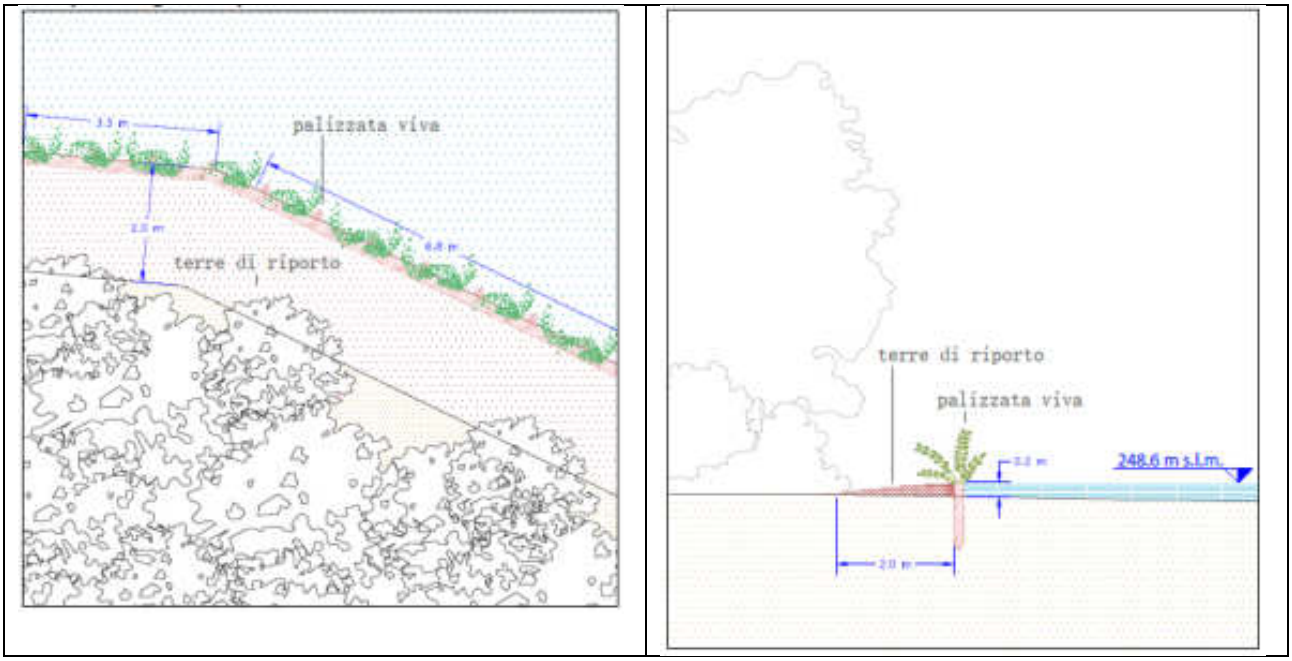


Figura 46 - Planimetria (sinistra) e sezione (destra) tipo dell'intervento di realizzazione protezione spondale.



9.3 INTERVENTO SPERIMENTALE DI RICOSTITUZIONE DEL CANNETO

L'intervento di ricostituzione del canneto a Phragmites australis si configura come un intervento a carattere sperimentale finalizzato al restauro di una porzione limitata del bacino lacustre all'interno del quale le condizioni idrometriche sono mantenute svincolate rispetto al resto del lago attraverso la realizzazione di un setto di separazione temporanea del lago e la messa in esercizio, nel periodo tardo primaverile-estivo, di una pompa idraulica.
La presenza di un setto di separazione temporanea garantisce pertanto che all'interno dell'area di intervento sia possibile regolare i livelli idrici in modo da rendere le condizioni adatte al recupero spontaneo delle formazioni elofitiche, con particolare riferimento ai canneti a *Phragmites australis* e, secondariamente, ai magnocariceti a *Carex elata*.

Figura 47 – Vista da drone dell'area individuata per l'intervento sperimentale di ricostituzione del canneto a *Phragmites australis*.



L'area prescelta, di circa mezzo ettaro, si colloca sulla sponda meridionale del lago, nel tratto posizionato tra il porticciolo in Loc. La Cabina e l'innesto nel lago del torrente Tresa. La realizzazione del setto in legname si adatta al contesto già naturalmente conformato del tratto di costa lacuale in cui, fin da epoca storica, risultava presente un cordone di sedimenti a costituire un braccio fangoso semi-sommerso sopra il quale hanno radicato specie vegetali meno esigenti di

sommersione prolungata (in particolare salici) a chiudere quasi completamente un settore a conformazione palustre per lo più interessato da un denso canneto a fragmiteto. Le mutate condizioni idrologiche che hanno interessato il lago negli ultimi decenni hanno portato poi alla forte regressione del canneto, che oggi sopravvive in questo piccolo tratto solo con due nuclei di circa 500 e 400 m^2 ciascuno, localizzati sulla sponda meridionale del lago, in una fascia ridotta posta ad una quota più elevata rispetto al vasto nucleo presente in passato. Pertanto, attualmente l'area di intervento si presenta sostanzialmente priva di vegetazione palustre, dal momento che i livelli idrici mantengono sommersi anche questa porzione del lago per quasi tutto l'anno. Anche il cordone popolato di salici risulta sommerso per gran parte dell'anno e, conseguentemente, il popolamento arboreo/arbustivo dominato da *Salix cinerea* risulta fortemente degradato e destinato rapidamente alla totale scomparsa.

Figura 48 – Area selezionata per l'intervento di ricostituzione del canneto, attualmente caratterizzata da uno specchio di acqua libero con alcuni gerbi di Carex elata ancora presenti.



L'intervento di ricostituzione del canneto a *Phragmites australis* consiste nella realizzazione di un setto in legname costituito da una doppia fila di palancole riempito con materiale di scavo, consolidato da assi di legno orizzontali poste in sommità e fissate alle due file di palancole e la messa in esercizio, nel periodo tardo primaverile-estivo, di una pompa idraulica al fine di creare, all'interno di un sotto-bacino di circa 5000 m^2 temporaneamente isolato dal resto del lago, le condizioni idrologiche adatte al recupero spontaneo delle formazioni elofitiche, con particolare riferimento ai canneti a *Phragmites australis* e, secondarimante, ai magnocariceti a *Carex elata*.
Per accelerare il processo di ricostituzione del canneto saranno realizzati anche trapianti in 4 aree distinte (2 nuclei di 400 m^2 ciascuno e altri 200 m^2, suddivisi in due nuclei, sulle sponde del rilevato arginale), per un totale di 1000 m^2, mediante interventi artificiali di trapianto di culmi e rizomi di piante di *Phragmites australis* prelevati in loco in popolamenti abbondanti e ben conformati.

Il materiale vegetale da utilizzare per i trapianti viene prelevato dai canneti presenti nel Lago di Chiusi in migliore stato di conservazione, mediante l'asportazione di piccole zolle (diametro di 10-15 cm) che saranno utilizzate intatte per il trapianto a terra oppure ripulite dal terreno e disgregate per ottenere rizomi, anch'essi utilizzabili per il trapiano.

Figura 49 – Esempio di zollette di 10-15 cm di diametro costituite da alcuni rizomi e varie gemme che daranno origine ai culmi (Fonte: LIFE Lagoon Refresh)



Figura 50 – Esempio di trapianto di zolle di P. australis: A) prelievo di zolle presso il sito donatore; B) zolla pronta per il trapianto; C) posizionamento della zolla presso il sito di trapianto; D) gruppo di zolle appena trapiantate (Fonte: LIFE Lagoon Refresh)

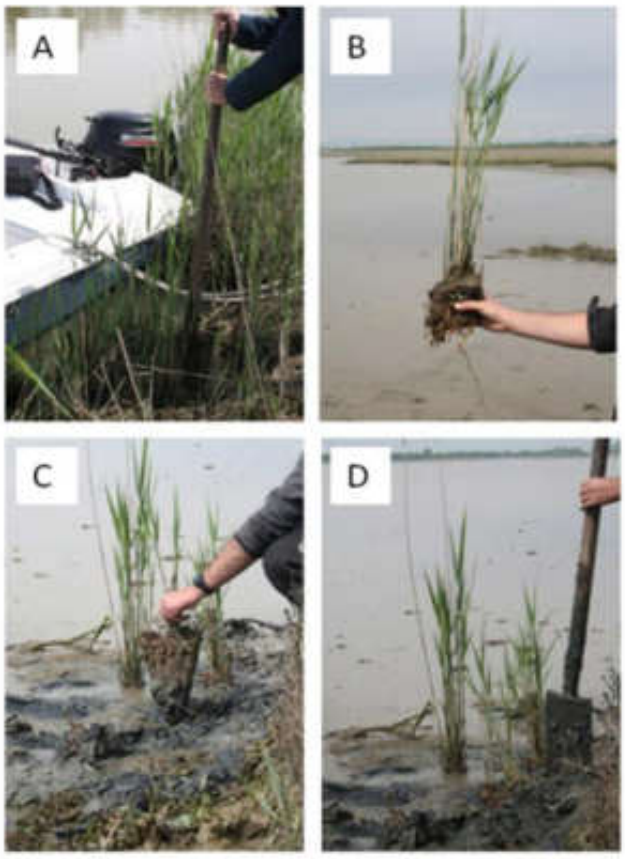


Figura 51 – Esempio di singoli rizomi adatti per il trapianto (Fonte: LIFE Lagoon Refresh)



Più in dettaglio gli interventi come di seguito descritti:

INTERVENTI PREPARATORI

Realizzazione di pista di ingresso per i mezzi per la realizzazione del rilevato arginale mediante taglio della vegetazione erbacea/arbustiva (tot. sup. pari a circa 400 m^2), eseguito attraverso l'impiego di trattrice gommata o cingolata equipaggiata con attrezzatura trinciatrice laterale o frontale; compreso l'allontanamento del materiale arbustivo.
Taglio di 20 pioppi (per lo più ibridi euro-americani e in parte secchi in piedi) relativi ad un passato impianto artificiale di arboricoltura da legno, per la predisposizione della pista di ingresso all'area di intervento. L'intervento comprende il taglio al colletto, l'allestimento e l'esbosco del legname.
Asportazione della vegetazione arbustiva a Salix cinera (in parte secco in piedi o a terra) presente in modo discontinuo su una fascia di 5-10 metri per tutta la lunghezza del setto separatore da realizzare (280-300 metri), eseguita mediante l'impiego di trattrice gommata o cingolata equipaggiata con attrezzatura trinciatrice laterale o frontale; compreso l'allontanamento del materiale arbustivo.
Predisposizione di barriere galleggianti anti-torbidità, complete di grembiulatura di altezza tale da raggiungere il fondale per evitare la dispersione sedimenti durante il cantiere

REALIZZAZIONE DEL SETTO DI SEPARAZIONE DAL LAGO
La presenza di un setto garantisce pertanto che all'interno dell'area di intervento sia possibile regolare i livelli idrici in modo da rendere le condizioni adatte in periodo estivo al recupero spontaneo delle formazioni elofitiche, con particolare riferimento ai canneti a *Phragmites australis* e, secondariamente, ai magnocariceti a *Carex elata*.
Il setto verrà realizzato mediante infissione verticale nel terreno di doppia linea di palancole in legno a distanza di 2.5m l'una dall'altra fino a profondità di almeno 50cm (da 10 a 50cm fuori terra), infissione verticale nel terreno di pali di castagno (diametro in testa 10-13 cm) di lunghezza 150 cm a interasse di 1 metro all'esterno delle linee di palacole fino alla profondità di 100 cm (max 50 cm fuori terra), posa delle tavole di castagno in orizzontale per la connessione tra le due linee di palizzate dopo aver riempito con materiale l'area compresa tra le due palizzate. Fissaggio con viti in acciaio inox dei pali alle palancole e delle tavole alle palancole.

POSIZIONAMENTO DELLA POMPA GALLEGGIANTE

La regolazione dei livelli verrà effettuata tramite svuotamento meccanico attraverso una elettropompa sommersa galleggiante e ancorata al setto di separazione che sarà alimentata con pannelli fotovoltaici (potenza pompa 0.9kW)
Sarà fornito un sensore di livello US con datalogger che registrerà i livelli idrici

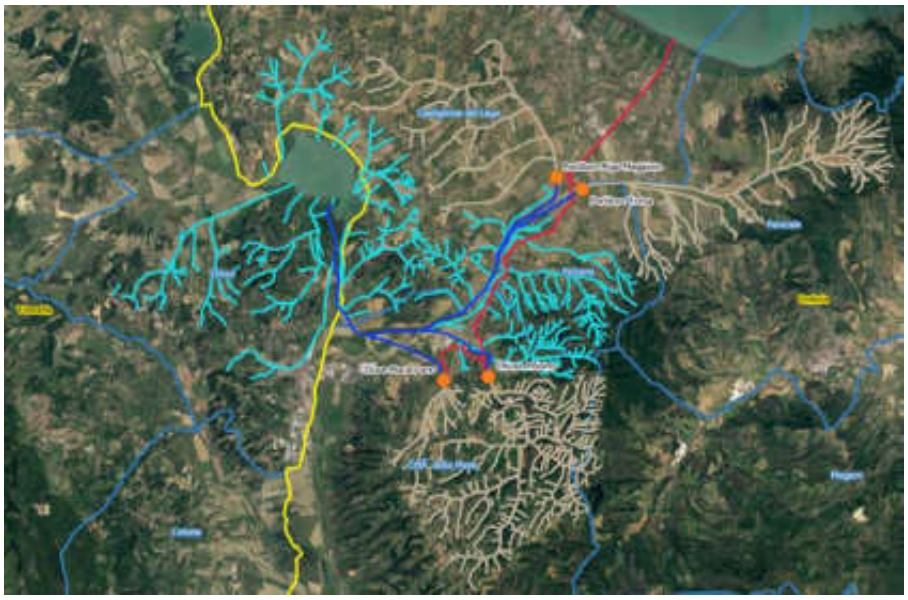
TRAPIANTO DEL CANNETO

Prelievo di zolle e rizomi di *Phragmites australis* da aree interne al bacino del Lago di Chiusi e successivo immediato trapianto degli stessi all'interno dell'area di intervento di ricostituzione del canneto. Le aree di prelievo saranno indicate dalla DL e saranno raggiungibili mediante imbarcazione equipaggiata da motore elettrico. Il prelievo di ogni zolla sarà effettuato manualmente mediante l'ausilio di un vangetto a profilo piatto. Le dimensioni delle zolle saranno di circa 10-15 cm di lato. I rizomi sono ottenuti a partire dalle zolle di piccole dimensioni attraverso la disgregazione manuale delle stesse, cercando di mantenere quanto più possibilmente intatta la parte radicale. Per il trapianto delle zolle o dei rizomi nel terreno occorre procedere con lo scavo manuale delle buche (profondità 15-20 cm) ad una densità di 4 a m^2.

9.4 INTERVENTI DI RIDUZIONE APPORTI A LAGO: GESTIONE DELLE CHIUSE E CONTROLLO DEGLI AFFLUSSI A LAGO CON STRUMENTAZIONE

Le chiuse sui quattro corsi d'acqua Maranzano, Moiano, Rio Maggiore e Tresa sono ad oggi gestite in modo tale che in caso di eventi precipitosi intensi le acque vengano in parte deviate verso il Lago di Chiusi attraverso l'apertura delle paratoie con luce sotto battente. Come descritto sopra, questa metodologia facilita la movimentazione dei sedimenti; si propone dunque di deviare le acque verso il Lago di Chiusi attraverso l'abbassamento delle paratoie così da prediligere lo sfioro delle acque sopra soglia ed evitare di smuovere i depositi al piede delle paratoie.
Oggi infatti l'apertura delle paratoie avviene sotto battente provocando la mobilitazione dei sedimenti accumulati nei periodi di magra. Si riporta si seguito un'immagine con la localizzazione delle quattro chiuse.

Figura 52 - Ubicazioni delle chiuse sul Maranzano, Moiano, Rio Maggiore e Tresa all'interno dei confini regionali (giallo) e comunali (azzurro).



Gli afflussi a Lago sono stati determinati in maniera distribuita teorica attraverso il metodo RUSLE e complessiva reale attraverso il confronto delle batimetrie. Per poter comprendere il quantitativo di trasporto solido specifico per i vari affluenti il progetto prevede di realizzare un sistema di monitoraggio dei livelli /portate. Le criticità riscontrate nelle chiuse e sul Fosso della Bacocchia sono quelle individuate come oggetto del monitoraggio. Si prevede l'installazione di un misuratore di portata sull'attraversamento stradale in località Castiglione nel Lago situato a circa 1.2km dalla Foce sul fosso della Bacocchia, di 1 misuratore di portata a valle dei partitori nei Torrenti Tresa, Rigo Maggiore, Maiorano e Moiano verso il Lago di Chiusi (4 misuratori) e 1 misuratore a monte delle chiuse di Moiano per un totale di 6 misuratori di portata (si veda **tavola G.01**).
Le informazioni registrate saranno disponibili al Comune di Chiusi attraverso una dashboard di visualizzazione dei dati.
Il sistema di misura permetterà di verificare gli afflussi al lago liquidi/solidi e tramite l'analisi dei dati registrati dagli strumenti l'efficacia degli interventi realizzati e nei successivi 5-10 anni dalla loro realizzazione quantificando la riduzione del trasporto solido.
Lo strumento proposto è un sensore di portata combinato radar/ultrasuoni, o radar/radar non a contatto con il fluido da misurare, collegabile a diverse unita elettroniche, portatili o da quadro, per la elaborazione dei segnali in dati di velocità, livello e portata. Costituisce la nuova generazione di sensori di velocità radar; in combinazione con un appropriato misuratore di livello, fornisce un nuovo approccio alla misura di portata in canali aperti, rispetto ai tradizionali sensori radar.
Il nuovo sensore, infatti, combina una avanzata tecnologia di misura digitale Doppler fornita dal radar, con i più avanzati e potenti processori DSP, che ha permesso di sviluppare un innovativo sistema di calcolo della velocità media, in grado di auto-adattarsi alle condizioni di scorrimento.
Il sensore può essere direttamente collegato a PLC, per le comunicazioni e la trasmissione del dato.
L'alimentazione se non presente la rete elettrica nelle vicinanze potrà essere con pannellino fotovoltaico o a batteria.

Figura 53 Comuni di riferimento degli strumenti di misura.

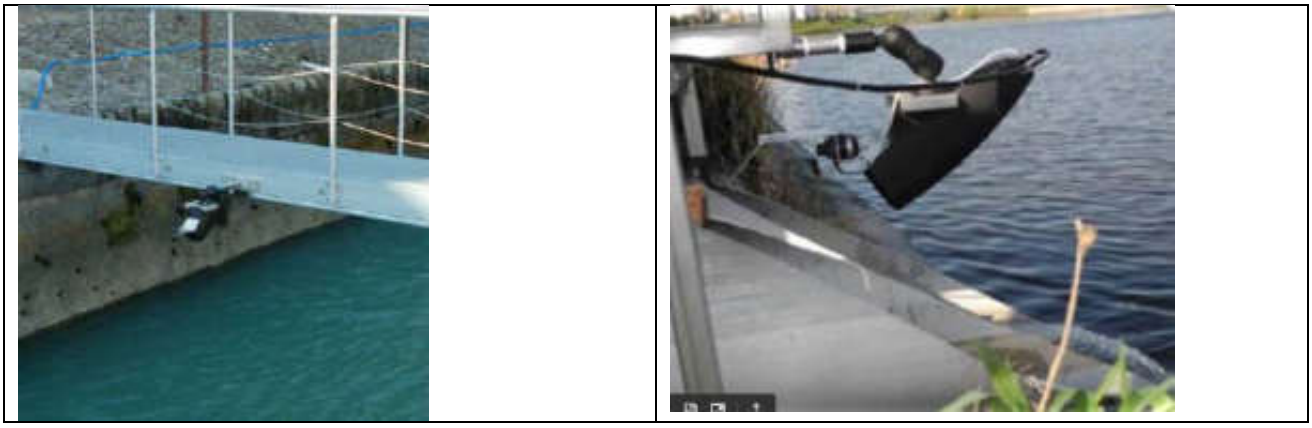


Figura 54 Comuni di riferimento degli strumenti di misura.



Gli strumenti saranno installati nei canali di competenza del consorzio di Bonifica della Val di Chiana tutti in Regione Umbria, previa loro autorizzazione. Sarà valutata la necessità di un protocollo di intesa tra le due Regioni e il comune di Chiusi che potrebbe prendersi in carico l'analisi dei dati e la gestione degli strumenti installati.

9.5 INTERVENTI DI MONITORAGGIO:

9.5.1 Batimetrie del Lago di Chiusi

A completamento degli interventi sopra citati, per valutare l'impatto degli interventi in progetto finalizzati alla riduzione degli apporti a Lago, si prevedere di effettuare un monitoraggio degli afflussi al lago attraverso la realizzazione di un rilievo batimetrico di dettaglio del lago con cadenza quinquennale .
Il rilievo batimetrico dovrà essere effettuato lungo il perimetro del lago e lungo dei transetti ad una distanza massima di 150/200m l'uno dal successivo così da collezionare un set di dati rappresentativo del fondo del lago.
Di seguito si riportano le rotte percorse durante le batimetrie effettuate e descritte al Paragrafo 4.

Figura 55 - Tracciato batimetrie effettuate nel Marzo 2023



9.5.2 Monitoraggi floristici e vegetazionali delle aree di impianto per gli interventi di protezione spondale e ricostituzione canneto.

Ai fini di verificare il successo degli interventi di protezione spondale e ricostituzione del canneto, si rendono necessari monitoraggi floristico-vegetazione sia delle aree di impianto che delle aree complessivamente interessate dalla riqualificazione.
Più in dettaglio si prevede:

- Monitoraggio floristico-vegetazionale delle formazioni elofitiche all'interno del bacino di ricostituzione del canneto. Frequenza annuale per 7 anni con almeno 2 rilievi per stagione vegetativa (maggio-ottobre). Si prevede un report annuale di monitoraggio e aggiornamento del piano di gestione e manutenzione finalizzato al corretto periodo di attivazione della pompa idraulica.

- Monitoraggio floristico-vegetazionale delle formazioni vegetali di impianto sull'opera di palizzata e nella fascia retrostante. Frequenza annuale per 7 anni con almeno 1 rilievo per stagione vegetativa (maggio-ottobre). Si prevede un report annuale di monitoraggio e aggiornamento del piano di gestione e manutenzione per la gestione della vegetazione.

9.6 INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DI UN LOCALE DEPOSITO A SERVIZI IGIENICI PUBBLICI

In corrispondenza del manufatto esistente a destinazione deposito sito in Chiusi Loc, Lo Sbarchino presso il Lago di Chiusi, identificato catastalmente al Foglio n°15 particella n°85 ed urbanisticamente inserito nell'Ambito di Intervento "E1.c.R/E.2.1/E2.2", come riportato alla Tav.19 del PRG del Comun e di Chiusi, di proprietà del Comune di Chiusi è prevista la realizzazione di servizi pubblici.
Al deposito, oggi non più presente, si accede dalla strada di collegamento al piazzale fronte lago; Sempre sotto la strada sono presenti le linee di adduzione, scarico della fognatura ed elettriche a cui si prevedere di realizzare i relativi collegamenti. Il manufatto era su un unico piano, con per una superficie complessiva di 47.00 mq, a pianta rettangolare con lati di 4,70 m e 10,00 m, con altezza minima di 2,85 m e massima di 3,15 m.
Il dimensionamento delle opere in progetto è stato realizzato secondo quanto prescritto dal Comune, in base al volume del vecchio manufatto, non essendo noto il numero degli utenti che accedono al Lago.
In funzione della volumetria a disposizione si è previsto di realizzare un locale con realizzato con un modulo in elementi prefabbricati di dimensioni in pianta di 8 m x 3 m dotato di bagni per uomini e donne, un bagno per disabili e un locale deposito, il tutto come meglio definito nella tavola allegata (F.01.00) e nelle specifiche tecniche.
I moduli prefabbricati verranno posati su una nuova soletta in cemento armato di spessore 0.3 m da realizzarsi al posto di quella esistente quasi completamente distrutta. Il rivestimento dei prefabbricati è previsto in legno.
Di seguito si riporta l'ubicazione del locale servizi igienici e un esempio di finitura prevista

Figura 56 – Ubicazione del locale servizi igienici



Figura 57 – Tipologia di finitura del modulo prefabbricato



Firmato digitalmente da:
GIUNTI MICHELE ANGELO
Data: 12/09/2024 00:49:19

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Modellistica e Monitoraggio Idrologico
Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Studio di Incidenza Ambientale

	Codice Commessa: 128-01-2023	SCALA
	Redatto da: Biol. Luca Puglisi, Dott. For. Michele Giunti	DATA 09/09/2024
l'amministratore Stefania Meucci	Verificato da: Ing. Stefania Meucci	Codice elaborato A – 04 - 00
	Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini	

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 Regressione dei canneti palustri a *Phragmites australis* 18

3.3.3 Approccio e scelte progettuali 21

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 47

5.3 Analisi degli effetti delle incidenze 48

5.3.1 Definizione delle incidenze sugli elementi del Sito Natura 2000 48

5.3.2 Analisi degli effetti delle incidenze su habitat, habitat di specie e specie di interesse comunitario 50
5.3.3 Analisi degli effetti delle incidenze sull'integrità del Sito Natura 2000 54
6 Valutazione del livello di significatività delle incidenze 55
6.1 Significatività delle incidenze su habitat e specie di interesse comunitario 55
6.2 Significatività delle incidenze su integrità del Sito 58
7 Verifica della coerenza con gli obiettivi e le misure di conservazione del Sito 59
7.1 Coerenza con gli obiettivi di conservazione del Sito 59
7.2 Coerenza con le misure di conservazione del Sito 59
8 Individuazione e descrizione delle eventuali misure di mitigazione 61
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 "Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi", 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_03: per impianti arborei/arbustivi (fatta eccezione per gli impianti di arboricoltura da legno e per gli impianti arborei da frutto) ed inerbimenti saranno utilizzate specie autoctone di provenienza certificata ecologicamente compatibili con l'area di destinazione (per il materiale forestale di propagazione si rinvia al Titolo V, capo III della legge forestale regionale); l'elenco di tali specie è incluso negli elaborati progettuali. Per gli impianti sono previsti piani di manutenzione che garantiscano cure colturali per almeno tre anni dalla messa a dimora e risarcimenti delle eventuali fallanze.
CO_GEN_04: nel corso dei lavori sarà prevista l'adozione di accorgimenti per evitare ladispersione 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 modifichila 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 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 professionalitàtese 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 profile naturalistico.

Eventuali Condizioni d'Obbligo per interventi di sistemazione/recupero ambientale

CO_REC_01: per evitare il dilavamento dei suoli e l'innesco di fenomeni erosivi, le operedi piantumazione della vegetazione verranno precedute da interventi di rinverdimento, ad es. mediante idrosemina, geostuoie, e tecniche similari.

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 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.

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 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.

Uno degli aspetti più rilevanti e preoccupanti della degradazione del lago è rappresentato dalla **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. Il declino del canneto palustre, molto simile a quanto registrato nel medesimo periodo nei Laghi di Montepulciano e Trasimeno, si presume abbia molteplici cause che hanno agito e continuano ad agire contemporaneamente, di cui le principali appaiono: i) il mantenimento di alti livelli idrici durante il periodo tardo primaverile – estivo; ii) l'eccessiva eutrofizzazione delle acque a causa del prolungato apporto di sedimenti non filtrati dalle coltivazioni circostanti il lago; iii) l'erosione spondale che, in certi tratti, appare evidente e strettamente legato ai fattori precedenti e che presumibilmente rallentano, o impediscono del tutto, il recupero della vegetazione originaria.

È fondamentale comprendere come una così profonda regressione dell'habitat del canneto porti con sé conseguenze a catena, non sempre di semplice identificazione, ma che almeno in linea teorica possono innescare processi a feed-back negativo determinando un rapido declino dell'intero bacino lacustre. La fascia di canneto infatti, oltre **a proteggere fisicamente le sponde dai fenomeni erosivi** (si consideri che tale fascia aveva, fino agli anni '90 del secolo scorso, una ampiezza che raggiungeva i 3-400 metri) rappresentava un potentissimo filtro fisico-chimico per tutti apporti idrici di ingresso nel lago dai diversi immissari, oltre che operare una continua azione depurativa microbica per tutte le acque in circolazione nel bacino lacustre.

Nei paragrafi seguenti vengono delineate con maggior approfondimento le criticità sopraelencate.

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 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.



Figura 4 – Immagine ripresa da drone (giugno 2024) della cassa di colmata in destra idrografica del Torrente Tresa (vista da valle), con larga presenza di arbusteti di invasione a corniolo e susini di impianto agronomico e salici bianchi di ingresso spontaneo lungo fasce perimetrali.



Figura 5 – Vasca di colmata in destra del Torrente Tresa, invasa da Prunus di origine domestica (piantagione artificiale di susini) e cornioli.



Figura 6 – 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.



Il volume occupato dal materiale terroso depositato sul fondo delle vasche 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.

Il fenomeno dell'interrimento del lago, correlato anche a quello del peggioramento della qualità chimica delle acque, è legato anche all'apporto dei sedimenti provenienti dal dilavamento superficiale dei versanti coltivati in adiacenza alle sponde del lago, presenti soprattutto nel settore settentrionale.

Figura 7 – Viste da drone dei settori orientale, settentrionale e occidentale del Lago di Chiusi con presenza di coltivazioni a ridosso della sponda lacustre.





Molti dei campi presenti, sono infatti arati e coltivati a rittochino, pratica agronomica che favorisce moltissimo il dilavamento degli strati superficiali del suolo lungo le linee di massima pendenza in occasione di eventi meteorici intensi.

Figura 8 - Campi arati a rittochino nel settore settentrionale del Lago di Chiusi

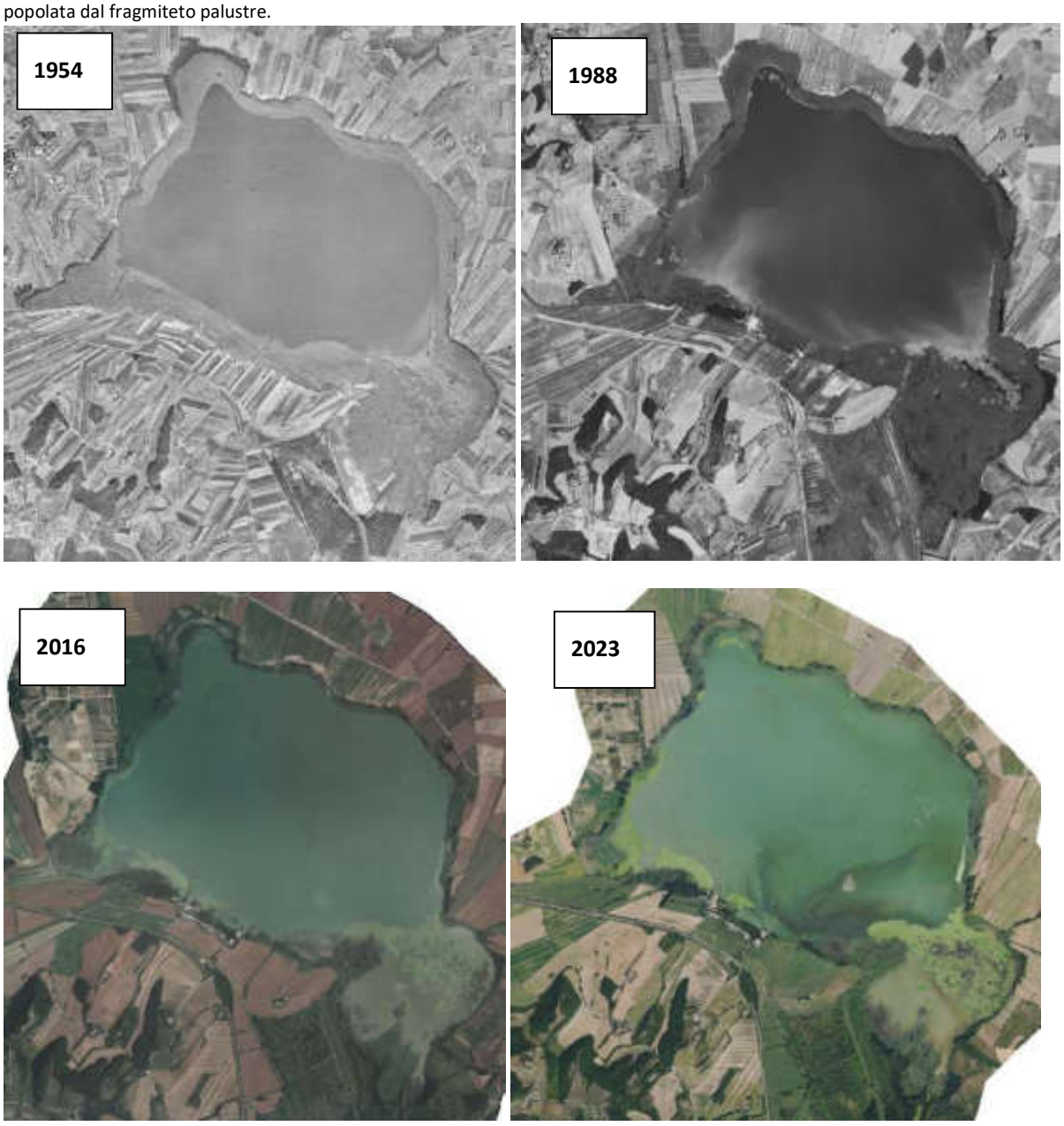


3.3.2 Regressione dei canneti palustri a *Phragmites australis*

All'interno del Lago di Chiusi il fenomeno della drastica riduzione del fragmiteto è ormai ben noto, grazie a diversi studi e ricerche che si sono susseguite a partire dagli anni '90 del secolo scorso e che hanno riguardato anche le zone umide limitrofe (Lago di Montepulciano e Lago Trasimeno).

Sulla base della carta della vegetazione di dettaglio (Tav. B-10) realizzata nell'ambito del presente progetto definitivo, la superficie attuale (ortofoto Regione Toscana, anno 2023) occupata dai canneti a *Phragmites australis* nel Lago di Chiusi è ulteriormente calata a 25 ettari. **La riduzione del framiteto tra il 1954 ad oggi è pertanto pari all'85%.**

Figura 9 –Ortofoto del 1954, 1988, 2016 e 2023 che mostrano chiaramente la forte contrazione della fascia perimetrale del lago popolata dal fragmiteto palustre.



Grazie anche a studi effettuati in molte parti d'Europa, dove il fenomeno risulta largamente accertato, è ormai opinione diffusa che si tratti di un processo generato da una molteplicità di cause tra loro interagenti: tra queste, i dati di letteratura indicano principalmente la stabilizzazione artificiale dei livelli lacustri, l'inquinamento delle acque e del sedimento, i danni indotti da parassiti, il disturbo meccanico da parte del moto ondoso causato dalla navigazione, il consumo da parte di erbivori (in particolare specie aliene invasive), la scarsa diversità genetica (si tratta infatti di una specie a propagazione prevalentemente vegetativa).

Come ulteriore conseguenza della regressione dei fragmiteti si riscontra l'esposizione delle sponde lacustri ad una maggiore erosione, che porta al collasso della vegetazione arborea e arbustiva presente, ad un arretramento della linea di riva e ad un ulteriore processo di interrimento del lago.

Figura 10 – Sponda meridionale del Lago con morie di alberature ed evidenti fenomeni erosivi a seguito della scomparsa dei canneti e degli alti livelli idridi.



Figura 11 - Sponda Sud Lago di Chiusi, vista da lago



3.3.3 Approccio e scelte progettuali

In risposta alla criticità principale dell'interrimento del Lago, 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, nonché ulteriori analisi e studi per valutarne la fattibilità, si prediligono interventi specifici per ridurre gli apporti a lago andando così ad agire sulle cause e non sugli effetti.

Il progetto prevede 2 distinti stralci. Nel **primo stralcio** si intende intervenire sulla riduzione della portata solida che afferisce al bacino del Tresa. Inoltre, è previsto un intervento di contenimento dell'erosione su un tratto significativo della sponda meridionale e un progetto sperimentale di recupero della *Phragmites australis*.

Sempre nell'ottica di controllare il trasporto solido in arrivo al lago il progetto prevede il monitoraggio dei 6 partitori che regolano l'afflusso delle portate al Lago di Chiusi nei periodi di magra/piena attraverso la strumentazione degli stessi con misuratori di portata/livelli. Il progetto dovrà interessare anche il protocollo di gestione tra le Regioni Toscana e Umbria della regolazione delle chiuse di Moiano tra il lago Trasimeno e Chiusi.

Il progetto prevede anche la riqualificazione di un locale deposito a servizi igienici pubblici al fine di un miglioramento complessivo della qualità delle acque del lago.

Nel **secondo stralcio** invece è previsto l'intervento di riduzione della portata solida afferente ai Bacini Nord Est attraverso la realizzazione di un canale di gronda e una fascia tampone.

Tutti gli interventi previsti nell'ambito di questo progetto sono realizzati mediante applicazione di tecniche afferenti all'**Ingegneria Naturalistica**, in quanto soddisfano al meglio le funzionalità idrauliche ed ecologiche richieste, ovvero rinaturalizzazione, protezione delle sponde e basso impatto ambientale.

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.

3.3.3.1 Riduzione apporto solido nel Bacino del Tresa (riqualificazione casse di colmata) – [STRALCIO 1]

Le due vasche di colmata necessitano una manutenzione straordinaria mirata al decespugliamento selettivo della vegetazione arbustiva e di vecchio impianto colturale (in particolare susini) funzionale 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.

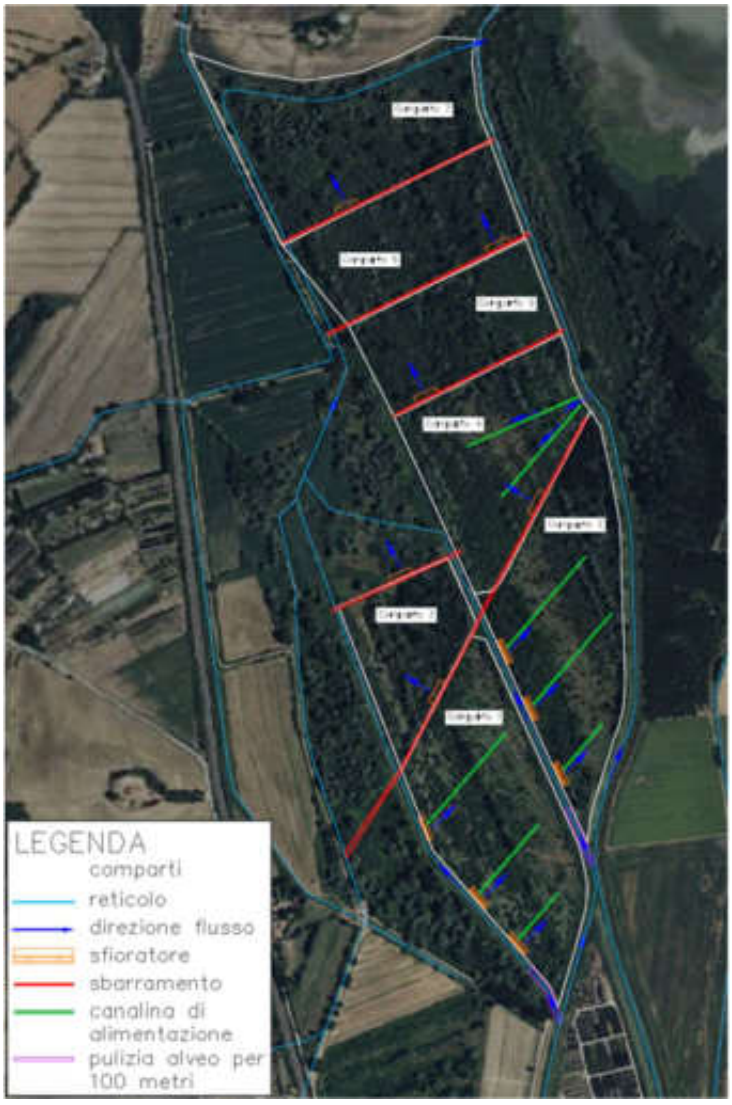
L'intervento proposto prevede una riqualificazione della cassa in sinistra agendo sugli argini e i comparti già presenti e favorendo l'immissione delle portate nei vari comparti, mentre per la cassa di destra si prevede una ridistribuzione dei volumi di terra a tergo dell'argine del Tresa verso il lago finalizzato a realizzare una circolazione più lenta delle acque nella cassa favorendone la sedimentazione.

L'intervento prevede la riattivazione verso i comparti posti a sud della cassa di colmata sinistra dell'alimentazione attraverso i canali principali che attraversano la cassa e che diversamente non risulterebbero allagati al fine di aumentare l'alimentazione della cassa. Sono previsti interventi di pulizia dei canali e dei manufatti di collegamento dei vari comparti della cassa. Dai due canali principali è poi previsto la realizzazione di canali secondari/scoline a pettine che portino l'acqua verso il centro dei comparti andando ad aumentare l'afflusso a queste aree aumentando il fenomeno di "deposito dei sedimenti". Il tutto come meglio specificato nella relazione tecnica e secondo lo schema allegato.

L’intervento sulla cassa sinistra, come riportato nelle tav C.02, prevede:

- il decespugliamento delle specie arbustive di recente insediamento e il taglio selettivo limitatamente alle sole piante arboree che possono costituire ostacolo agli interventi di manutenzione delle arginature delle casse o di realizzazione degli sfioratori;
- il contenimento delle specie vegetali alloctone invasive mediante interventi specifici finalizzati a ridurne la capacità di propagazione.
- la Manutenzione degli argini esistenti di separazione dei comparti della cassa di colmata;
- la realizzazione di sbarramenti sui due canali principali per favorire l’immissione nei vari comparti delle portate transitanti. Tale intervento prevede la realizzazione di un rilevato in terra rivestito con una scogliera in massi anti erosione sulle parti delle scarpate inclinate;
- la realizzazione sfioratori di comunicazione tra i comparti realizzati tramite abbassamento degli argini esistenti con posizionamento di una biostuoia in fibra naturale a maglia aperta con funzione di controllo dell'erosione delle scarpate.
- La realizzazione di canaline di alimentazione dei comparti della cassa di colmata
- L’intervento nella sua completezza mira a una circolazione più lenta delle acque nella cassa favorendone la sedimentazione.

Figura 12 – schema degli interventi previsti nella cassa di colmata sinistra.



L'intervento sulla cassa destra prevede:

- uno scavo nell'area coltivata di più recente abbandono di circa 3 ha lato argine del Tresa
- di effettuare uno scotico superficiale su 7'000 mq, in corrispondenza delle aree più depresse caratterizzate da una vegetazione erbacea tipica dei prati umidi.
- Risistemazione con riporto del terreno scavato con pendenza graduale verso il lago in modo da creare un ostacolo naturale finalizzato ad interrompere il flusso diretto a lago delle portate liquide/solide catturate dalla cassa e favorire la sedimentazione.
- Per completare l'intervento è previsto lo 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.

3.3.3.2 Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale) - [STRALCIO 1]

Per contrastare il fenomeno dell'erosione spondale del lago particolarmente presente nella parte sud del lago, si prevede di realizzare un intervento pilota su un'area circoscritta e localizzata nel settore meridionale del lago nel tratto a Ovest dello Sbarchino, mediante la messa in opera di una palizzata viva con riporto e rimodellazione del materiale terroso preso in loco impostato ad una quota fissa pari a 248.6m.
L'intervento prevede:

- Interventi preparatori costituiti dal taglio della vegetazione erbacea/arbustiva, in parte secca su una fascia di larghezza 5 metri a partire dalla sponda lacustre, per una lunghezza di circa 600 m e il taglio di alcuni pioppi ibridi euro-americani (in parte secchi in piedi) relativi ad un impianto artificiale di arboricoltura da legno, per la predisposizione della pista di ingresso all'area di intervento e della fascia di 5 metri del bordo lago.
- La realizzazione della palizzata di contenimento antierosiva realizzata mediante infissione verticale nel terreno di pali di castagno di lunghezza 150 cm a interasse di 1 metro sul margine della scarpata bordo lago, attualmente in erosione, fino alla profondità di 120 cm (30 cm fuori terra). Fissaggio sul retro della palizzata di 3 file di pali di castagno disposti orizzontalmente e fissati con viti in acciaio inox.
- La rivegetazione spondale su circa metà della lunghezza della palizzata (300 m) mediante prelievo di talee di *Salix* sp. da aree limitrofe interne al lago di Chiusi

3.3.3.3 Interventi di monitoraggio degli afflussi al lago - [STRALCIO 1]

Per poter comprendere il quantitativo di trasporto solido specifico per i vari affluenti al lago di Chiusi si propone di realizzare u**n sistema di monitoraggio dei livelli /portate**. L'intervento consiste nell'installazione dei seguenti 6 misuratori di portata:

- uno sull'attraversamento stradale in località Castiglione nel Lago situato a circa 1.2km dalla Foce sul fosso della Bacocchia,
- 1 misuratore di portata a valle dei partitori nei Torrenti Tresa, Rigo Maggiore, Maiorano
- 1 misuratore a monte delle chiuse di Moiano per e uno a valle nel Tresa.

Le informazioni registrate saranno disponibili al Comune di Chiusi attraverso una dashboard di visualizzazione dei dati.

3.3.3.4 Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto [STRALCIO 1]

L'intervento di ricostituzione del canneto a Phragmites australis si configura come un intervento a carattere sperimentale e come tale è stato necessario eseguire un approfondito lavoro di analisi e valutazione delle tecniche già utilizzate in contesti similari.
L'intervento è finalizzato al restauro di una porzione limitata del bacino lacustre all'interno del quale le condizioni idrometriche sono mantenute svincolate rispetto al resto del lago attraverso la realizzazione di

una barriera realizzata con palancolato di legname e la messa in esercizio, nel periodo tardo primaverile-estivo, di una pompa idraulica.
La presenza di un setto garantisce pertanto che all'interno dell'area di intervento sia possibile regolare i livelli idrici in modo da rendere le condizioni adatte al recupero spontaneo delle formazioni elofitiche, con particolare riferimento ai canneti a *Phragmites australis* e, secondariamente, ai magnocariceti a *Carex elata*. L'area prescelta, di circa 5000 m^2, si colloca sulla sponda meridionale del lago, nel tratto posizionato tra il porticciolo in Loc. La Cabina e l'innesto nel lago del torrente Tresa. La realizzazione del setto riempito in materiale sciolto di risulta dello scavo si adatta al contesto già naturalmente conformato del tratto di costa lacuale in cui, fin da epoca storica, risultava presente un cordone di sedimenti a costituire un braccio fangoso semi-sommerso sopra il quale hanno radicato specie vegetali meno esigenti di sommersione prolungata (in particolare salici) a chiudere quasi completamente un settore a conformazione palustre per lo più interessato da un denso canneto a fragmiteto. Le mutate condizioni idrologiche che hanno interessato il lago negli ultimi decenni hanno portato poi alla forte regressione del canneto, che oggi sopravvive in questo piccolo tratto solo con due nuclei di circa 500 e 400 m^2 ciascuno, localizzati sulla sponda meridionale del lago, in una fascia ridotta posta ad una quota più elevata rispetto al vasto nucleo presente in passato. Pertanto, attualmente l'area di intervento si presenta sostanzialmente priva di vegetazione palustre, dal momento che i livelli idrici mantengono sommersi anche questa porzione del lago per quasi tutto l'anno. Anche il cordone popolato di salici risulta sommerso per gran parte dell'anno e, conseguentemente, il popolamento arboreo/arbustivo dominato da *Salix cinerea* risulta fortemente degradato e destinato rapidamente alla totale scomparsa.
In questo contesto l'approccio seguito per la realizzazione dell'intervento mira ad un duplice obiettivo:

- Realizzare un piccolo sotto-bacino in piena continuità idraulica con il resto del lago nei mesi autunnali e invernali, ma che permetta di creare, tra i mesi di giugno e settembre, le condizioni idrologiche idonee ad una spontanea espansione del canneto, con recupero degli spazi perduti a partire dai due piccoli nuclei ancora presenti.
- Accelerare il processo di recupero del canneto, in 4 aree sperimentali (2 nuclei di 400 m^2 ciascuno e altri due di 100 m^2 ciascuno sulle sponde del setto di separazione), mediante interventi artificiali di trapianto di culmi e rizomi di piante di *Phragmites australis* prelevati in loco in popolamenti abbondanti e ben conformati.

L'approccio seguito risulta pertanto sperimentale e non replicabile in modo estensivo al resto del bacino lacustre. In questo senso il monitoraggio dell'evoluzione della vegetazione all'interno dell'area di intervento, unito al monitoraggio dei livelli idrici presenti, diviene elemento essenziale e imprescindibile. L'obiettivo è infatti quello di valutare, attraverso gli effetti generati da un controllo dei livelli idrici, se le condizioni di maggiore emersione dei terreni nel periodo estivo risulta condizioni sufficiente, già nel breve-medio periodo, al recupero progressivo del canneto. I risultati del monitoraggio potranno pertanto fornire informazioni essenziali per valutare i livelli idrici più idonei che potranno essere estesi in futuro anche al resto del lago mediante una corretta regolazione stagionale della paratia di uscita situata sul canale emissario del lago (Canale al Passo alla Querce).

Figura 13 – Vista da drone dell'area individuata per l'intervento sperimentale di ricostituzione del canneto a *Phragmites australis*.



Figura 14 – Area selezionata per l'intervento di ricostituzione del canneto, attualmente caratterizzata da uno specchio di acqua libero con alcuni gerbi di Carex elata ancora presenti.



3.3.3.5 Riqualificazione di un locale deposito a servizi igienici – [STRALCIO 1]

In corrispondenza del manufatto esistente a destinazione deposito sito in Chiusi Loc, Lo Sbarchino presso il Lago di Chiusi è prevista la realizzazione di servizi pubblici. In funzione della volumetria a disposizione si è previsto di realizzare un locale realizzato con un modulo in elementi prefabbricati di dimensioni in pianta di 8 m x 3 m dotato di 2 bagni per uomini e 2 per donne, un bagno per disabili e un locale deposito, il tutto come meglio definito nella tavola allegata (F.01.00) e nelle specifiche tecniche.

I moduli prefabbricati verranno posati su una nuova soletta in cemento armato di spessore 0.3 m da realizzarsi al posto di quella esistente quasi completamente distrutta. Il rivestimento dei prefabbricati è previsto in legno.

3.3.3.6 Riduzione apporto solido nei Bacini Nord-Est (Canale di gronda) – [STRALCIO 2]

Per limitare l'erosione prodotta dai campi agricoli nell'intorno del Lago di Chiusi e intercettare il materiale solido che raggiungerebbe il Lago si propone la realizzazione di un canale di gronda abbinato a un dosso di contenimento lungo le sponde occidentale, settentrionale e orientale del lago.

Il canale di gronda da realizzare come linea di separazione tra i campi agricoli e il lago avrà l'effetto di intercettare le acque torbide che dilavano a seguito di eventi precipitosi i campi e stoccarne una parte per favorire la sedimentazione dei solidi sospesi.

A completamento del canale di gronda si propone la realizzazione di un dosso di contenimento ad esso contiguo e di identica sezione così da poter bilanciare i volumi di terreno di scavo con quelli di riporto. La presenza del dosso aumenta il volume stoccabile e prevede lungo il suo sviluppo la realizzazione di soglie di troppo pieno.

Elemento complementare ed essenziale al raggiungimento dell'obiettivo è la realizzazione di una Fascia Tampone Boscata subito a valle del canale di gronda, che intercetterà le acque che dovessero superare la soglia di troppo pieno e che comunque fungerà da filtro depurativo anche a livello di apparato radicale per tutte le acque che avranno scorrimento sotterraneo. L'ampiezza della fascia sarà infatti tale (15-30 metri) da poter svolgere un importante azione filtro per le acque di ruscellamento e percolamento di provenienza agricola e al contempo la creazione di un ecosistema ripariale di valore ecologico e paesaggistico.

Questo intervento sinergico a quelli qui proposti verrà sviluppato come II stralcio in una progettazione definitiva specifica che risolva anche le complicazioni dovuta alla cessione dei terreni.

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 2 - 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 3 - 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[2] 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**

[2] 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 4 - 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 5 - 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 6 - 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 7 - 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 8 - 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 9 - 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.[3]. 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

[3] 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

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 alle Casse di Colmata o negli altri settori di intervento, limitatamente alle vie di accesso al cantiere.

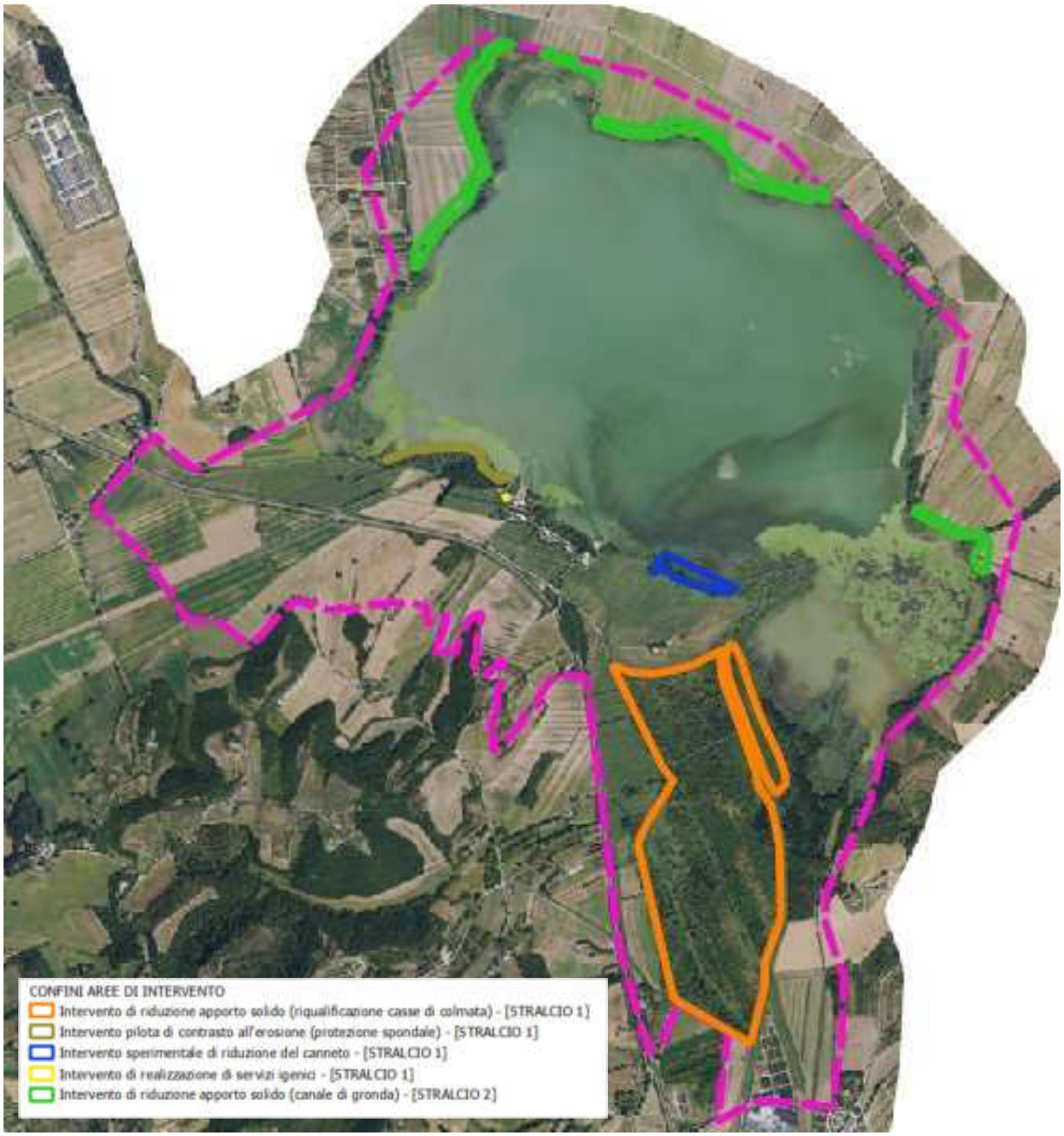
PL05 - Modifiche del regime idrologico: "*Include, ad esempio, la modifica dei regimi di inondazione o il taglio della vegetazione acquatica e ripariale per migliorare il flusso d'acqua*". Con questa pressione, nel caso in esame, si vuole rappresentare le operazioni che interessano il settore di intervento di ricostituzione del canneto, che prevede la realizzazione di un setto si separazione parziale del lago, da rendere attivo nella stagione estiva con la finalità di creare le condizioni idrologiche adatte al fragmiteto.

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 come dalla cartografia seguente:

Figura 15 – Inquadramento delle Aree di intervento del Progetto



Il limite temporale del Progetto è definito in 7 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, sono considerate gli habitat e le specie tipiche degli ambienti umidi e l'habitat forestale 92A0 "*Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba*". Per quanto riguarda gli habitat, sono esclusi il 3260 "*Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del Ranunculion fluiantis e Callitricho-Batrachion* " perché ritenuto non significato per il sito e non interessato 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 10 – 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
3130, 3150, 3270	PL05, PL06	Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto	diretti	breve termine	reversibile	possibile	I	no
92A0	PB06	Riduzione apporto solido nel Bacino del Tresa (riqualificazione casse di colmata) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)	diretti	lungo termine	reversibile	certa	I	no
Uccelli legati agli ambienti lacustri, alle fasce di transizione lago/fragmiteto/fascia arborea ripariale (ardeidi, ciconiformi, anseriformi, caradriformi, rallidi, Alcedo atthis, Panurus biarmicus).	PL05, PL06, PB06	Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto	indiretti	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 12 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 diverse Comprese definite dal Piano di Gestione.

Tabella 11 - 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

	Superfici (in Ha) di Habitat interessate dagli interventi							
Codice Habitat	**Riduzione apporto solido nel Bacino del Tresa (riqualificazione casse di colmata)**	**Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)**	**Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto**	**Riqualificazione di un locale deposito a servizi igienici**	**Riduzione apporto solido nei Bacini Nord-Est (Canale di gronda)**	**Interventi di monitoraggio degli afflussi al lago**	**TOTALE (Ha)**	**% Sup Habitat nel Sito**
3130	-	0,001	0,005	-	-	-	**0,006**	**0,24%**
3150	-	-	-	-	-	-	**0**	**0,00%**
3270	-	-	0,005	-	-	-	**0,005**	**1,18%**
92A0	0,04	0,075	0,015	-	-	-	**0,09**	**0,30%**

Tabella 12 - 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
3130, 3150, 3270	PL05, PL06	Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)	diretti	reversibile	Le superfici di habitat di ambienti acquatici interessate dall'intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale) di sono limitatissime. Secondo la stima di superfici coperte dagli Habitat 3130, 3150 e 3270 presenti nei poligoni interessati, si raggiunge una estensione di appena 10 metri quadrati stimati del solo Habitat 3130. Del resto, l'intervento prevede di realizzare una palificata in una stretta fascia di sponda lacustre che, al momento, si presenta quasi sempre sommersa e in fase di forte regressione, ai danni della vegetazione arbustiva a salice cenerino che fino a pochi anni fa vegetava in questi ambiti. L'intervento si prefigge di realizzare una protezione spondale per arrestare la continua e perdita di sedimenti dentro il lago, con palificata in legno di castagno alta 20-30 cm e innesto di tale di salice cenerino. Sulla fascia retrostante, che andrà stabilizzandosi si potranno creare le condizioni idonee al recupero dell'habitat 3130, oggi fortemente degradato perché quasi sempre sommerso.	
3130, 3150, 3270	PL05, PL06	Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto	diretti	reversibile	Le superfici di habitat di ambienti acquatici interessate dall'intervento sperimentale di ricostituzione del canneto di sono limitatissime. Secondo la stima di superfici coperte dagli Habitat 3130, 3150 e 3270 presenti nei poligoni interessati, si raggiunge una estensione di appena 100 metri quadrati stimati per gli habitat 3130 (50 m2) e 3270 (50 m2). In realtà l'intervento si prefigge di creare le condizioni per favorire il recupero del fragmiteto andando a intervenire sui livelli idrici all'interno del bacino di circa 5000 mq realizzato mediante la messa in opera di un setto finalizzato a isolare tale area dal resto del lago durante i mesi estivi. Pertanto, almeno fino al raggiungimento della completa ripresa del canneto, le condizioni idrologiche potranno favorire in parte anche la ripresa di questi due habitat che al momento si presentano in facies degradata perché quasi sempre sommersi.	
92A0	PB06	Riduzione apporto solido nel Bacino del Tresa (riqualificazione casse di colmata)	diretti	Reversibile	Le superfici di habitat 92A0 interessate dall'intervento di Riduzione apporto solido nel Bacino del Tresa (riqualificazione casse di colmata) sono limitate a circa 400 m2. Si prevede infatti che le aree situate strettamente in adiacenza agli sfiori che verranno realizzati in corrispondenza degli argini interni alle casse di colmata dovranno essere liberate dalla vegetazione arborea presente. Si tratta in dettaglio di 2 aree di circa 200 metri quadrati ciascuna (40x5 metri) su cui è necessario installare una platea di massi per evitare fenomeni erosivi. Considerando che all'interno della ZSC la superficie dell'Habitat è pari a 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 del tutto ininfluente in termini di superfici l'intervento di taglio	

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
					di 400 m2 di superficie interessata da salice bianco e riconducibile all'habitat 92A0, necessario per la realizzazione delle opere idrauliche di riqualificazione delle casse di colmata.	
92A0	PB06	Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto	diretti	Reversibile	Le superfici di habitat 92A0 interessate dall'intervento di Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto sono limitate a circa 150 m2. Si prevede infatti di utilizzare una fascia di circa 5 metri di larghezza per realizzare l'accesso ai mezzi necessari per la realizzazione del setto di separazione del bacino dalla restante area lacustre. Il tratto in cui tale accesso passa è caratterizzato da un pioppeto in parte artificiale (pioppo ibrido euro americano) e in parte spontaneo ed è lunga circa 30 metri. Alla fine dei lavori, si prevede che tale accesso rimanga percorribile per i 7 anni di durata dei monitoraggi ambientali ma la copertura arborea potrà ugualmente ripristinarsi spontaneamente. Considerando che all'interno della ZSC la superficie dell'Habitat è pari a circa 30 ettari e che gli interventi di protezione spondale mirano proprio a difendere l'habitat 92A0 si ritiene del tutto ininfluente in termini di superfici l'intervento di taglio di 150 m2 di superficie interessata da pioppo nero e riconducibile all'habitat 92A0, necessario per la realizzazione delle opere, e che nel corso di pochi anni potranno nuovamente rioccupare.	
92A0	PB06	Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)	diretti	reversibile	Le superfici di habitat 92A0 interessate dall'intervento di Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale sono limitate a circa 750 m2. Si prevede infatti di utilizzare una fascia di circa 5 metri di larghezza per realizzare la palizzata di protezione. Il tratto in cui tale fascia interessa l'area di saliceto arboreo a Salix alba, è lunga circa 115 metri. Alla fine dei lavori, che prevedono la stabilizzazione della sponda e l'impianto di talee vive di salice cenerino, tutta la fascia si andrà a rinaturalizzare spontaneamente e il bosco igrofilo potrà nuovamente rioccupare gli spazi perduti. Il progetto, andando contrastare l'erosione dovuta all'innalzamento dei livelli e al moto ondoso tende proprio a tutelare le formazioni igrofile arboree presenti. Considerando che all'interno della ZSC la superficie dell'Habitat è pari a circa 30 ettari e che gli interventi di protezione spondale mirano proprio a difendere l'habitat 92A0 si ritiene del tutto ininfluente in termini di superfici l'intervento di taglio di 750 m2 di superficie interessata da salice bianco e riconducibile all'habitat 92A0, necessario per la realizzazione delle opere, e che nel corso di pochi anni potranno nuovamente rioccupare.	
Uccelli legati agli ambienti lacustri, alle fasce di transizione lago/fragmiteto/fascia arborea ripariale (ardeidi, ciconiformi,	PL05, PL06, PB06	Intervento pilota di contrasto all'erosione	indiretti	reversibile	L'intervento di Intervento pilota di contrasto all'erosione prevede il taglio della vegetazione arbustiva/arborea per una fascia di circa 600x5 m per poter realizzare la messa in opera della palizzata in legno e talee vive. Tale intervento quindi potenzialmente va a incidere sull'habitat di specie costituito dalle facies di vegetazione che si situano sul margine del lago. Durante le fasi di cantierizzazione, fino alla fine dei lavori e al successivo processo di ricostituzione della vegetazione, che durerà qualche anno, tale fascia si troverà pressoché priva di salici arbustivi e ridotta l'estensione della copertura arborea. Tuttavia è necessario ribadire come attualmente, in	

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
anseriformi, caradriformi, rallidi, Alcedo atthis, Panurus biarmicus)		(protezione spondale)			assenza di intervento, sia in atto un processo di degradazione dalla vegetazione esistente, con disseccamenti estesi di salici e con progressiva erosione delle sponde. Nell'area di intervento, dai dati in possesso e dai sopralluoghi effettuati in periodo riproduttivo, si possono escludere totalmente siti di nidificazione di ardeidi coloniali e di ciconiformi. Inoltre, le attuali condizioni non si confanno alla frequentazione di limicoli per la gran parte dell'anno. Sul resto delle specie potenzialmente interessate (in particolare rallidi e Panurus biarmicus) non si dispone di dati degli effettivi potenzialmente presenti nell'area durante il periodo riproduttivo. Si stima comunque una incidenza scarsamente significativa, considerando che il perimetro di sponda interessato dall'intervento misura circa 600 metri, a fronte di un perimetro del lago pari a 14.600 metri (4% del totale).	
Uccelli legati agli ambienti lacustri, alle fasce di transizione lago/fragmiteto/fascia arborea ripariale (ardeidi, ciconiformi, anseriformi, caradriformi, rallidi, Alcedo atthis, Panurus biarmicus)	PL05, PL06, PB06	Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto	indiretti	reversibile	L'intervento di Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto prevede il taglio della vegetazione arbustiva/arborea per una fascia di circa 300x5 m per poter accedere all'area di predisposizione del cantiere e per poter realizzare la barriera in legno e sedimenti che fungerà da setto di separazione per isolare idraulicamente il bacino di circa 5000 mq dal resto del lago in periodo estivo. Tale intervento quindi potenzialmente va a incidere sull'habitat di specie costituito dalle facies di vegetazione che si situano sul margine del lago. Durante le fasi di cantierizzazione, fino alla fine dei lavori e al successivo processo di ricostituzione della vegetazione, che durerà qualche anno, tale fascia si troverà pressoché priva di salici arbustivi e ridotta l'estensione della copertura arborea. Tuttavia è necessario ribadire come attualmente, in assenza di intervento, sia in atto un processo di degradazione dalla vegetazione esistente, con disseccamenti estesi di salici e con progressiva erosione delle sponde. Nell'area di intervento, dai dati in possesso e dai sopralluoghi effettuati in periodo riproduttivo, si possono escludere totalmente siti di nidificazione di ardeidi coloniali e di ciconiformi. Inoltre, le attuali condizioni non si confanno alla frequentazione di limicoli per la gran parte dell'anno. Sul resto delle specie potenzialmente interessate (in particolare rallidi e Panurus biarmicus) non si dispone di dati degli effettivi potenzialmente presenti nell'area durante il periodo riproduttivo. Si stima comunque una incidenza scarsamente significativa, considerando che il perimetro di sponda interessato dall'intervento misura circa 300 metri, a fronte di un perimetro del lago pari a 14.600 metri (2% del totale).	

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 interramento e dalla rapida e progressiva scomparsa dei fragmiteti. Questi ecosistemi, pur non costituendo Habitat di interesse comunitario ai sensi della direttiva, rappresentano habitat di specie per molte specie di grande interesse conservazionistico, con particolare riferimento a: acrocefali di canneto, Ardea purpurea, Botaurus stellaris, Ixobrychus minutus e Circus aeruginosus. Inoltre in fragmiteti rappresentano una fascia filtro tra gli ecosistemi prettamente lacustri e quelli terrestri, in gran parte coltivati, permettendo di ridurre il carico solido e gli agenti inquinanti che giungo al lago. Il progetto, nel suo complesso, mira proprio a ridurre queste criticità andando a mitigare gli effetti di trasporto di sedimenti durante i fenomeni meteorologici più intensi mediante la riqualificazione delle casse di colmata lungo il Torrente Tresa (Stralcio 1 del Progetto), dell'erosione spondale in un tratto di 600 metri di sponda (Stralcio 1) e del trasporto di sedimenti dalle aree agricole della parte settentrionale del lago (Stralcio 2). Inoltre, per meglio comprendere le cause primarie del declino dei fragmiteti e poter successivamente regolare i livelli generali del Lago nelle diverse stagioni, viene previsto un intervento sperimentale su una piccola porzione lacustre che consenta di mantenere più adatti alle formazioni elofitiche i livelli idrici nel periodo estivo (Stralcio 1). Uno specifico monitoraggio floristico-vegetazionale, quale parte integrante del progetto, permetterà di valutare l'efficacia della gestione idraulica attuata. 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 dei fragmiteti e a un aumento dei lamineti (in particolare le formazioni a Nuphar lutea) che ne prendono il posto a seguito dell'innalzamento del livello del Lago operato negli ultimi decenni. Analogamente anche le formazioni igrofile perilacustri tendono a degradarsi. 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** Le popolazioni di specie per la cui tutela il Sito è stato istituito potrebbero localmente subire effetti in termini di mortalità indiretta di individui o di alterazione della qualità dell'habitat. In particolare, fra le specie di interesse comunitario, potrebbero essere interferite localmente le popolazioni di uccelli legati alle boscaglie di salice (come rallidi) e alle formazioni arboree igrofile a salici e pioppi (es. Panurus biarmicus). Si ipotizza comunque che tali effetti non incideranno in maniera significativa sulle dimensioni complessive delle popolazioni, né sulle relazioni ecosistemiche del Sito, e che tali effetti avranno una durata molto limitata.

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 13 – 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
3130, 3150, 3270	PL05, PL06	Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto	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. Al contrario, tali interventi potranno portare nel breve-medio termine ad un incremento degli habitat 3130 e 3170, grazie al miglioramento delle condizioni idrologiche. Da considerare comunque che le superfici di habitat interessate dall'intervento sono comunque estremamente limitate (60 m2 stimati complessivamente per l'Habitat 3130 e 50 m2 per il 3270). **Incidenza nulla**.
92A0	PB06	Riduzione apporto solido nel Bacino del Tresa (riqualificazione casse di colmata) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)	diretti	lungo termine	bassa	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 1300 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 o la realizzazione delle soglie sui rilevati arginali interni alle casse. **Incidenza bassa.**

Specie / Habitat	Fattore di pressione / Minaccia	Intervento	Effetti diretti/ indiretti	Durata effetti: permanente/ reversibile	Significatività dell'incidenza	Motivazione
Uccelli legati agli ambienti lacustri, alle fasce di transizione lago/fragmiteto/fascia arborea ripariale (ardeidi, ciconiformi, anseriformi, caradriformi, rallidi, Alcedo atthis, Panurus biarmicus).	PL05, PL06, PB06	Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto	indiretti	breve termine	bassa	Sebbene l'intervento di ricostituzione del canneto abbia una connotazione sperimentale e limitata ad un ambito ristretto, esso mira alla riqualificazione degli habitat elofitici e avrà pertanto conseguenze positive nel medio-lungo termine per le popolazioni di uccelli legati ai fragmiteti. Le fasi di cantierizzazione possono avere effetti indiretti molto limitati nei confronti degli uccelli legati agli ambienti lacustri, e alle fasce di transizione lago/fragmiteto/fascia arborea ripariale. Nell'area di intervento, dai dati in possesso e dai sopralluoghi effettuati in periodo riproduttivo, si possono escludere totalmente siti di nidificazione di ardeidi coloniali e di ciconiformi. Inoltre, le attuali condizioni non si confanno alla frequentazione di limicoli per la gran parte dell'anno. Sul resto delle specie potenzialmente interessate (in particolare rallidi e Panurus biarmicus) non si dispone di dati degli effettivi potenzialmente presenti nell'area durante il periodo riproduttivo. Si stima comunque una incidenza scarsamente significativa, considerando che il perimetro di sponda interessato dagli interventi misura complessivamente circa 900 metri (600+300), a fronte di un perimetro del lago pari a 14.600 metri (6% del totale). Lo sfalcio realizzato all'interno delle casse di colmata sarà a carico delle sole specie di ex-impianto agricolo (es. susini), di quelle aliene (es. ailanto e acero negundo, che saranno opportunatamente gestite in modo da impedirne il riscoppio e ulteriore diffusione) e di specie arbustive di spontaneo insediamento quali in particolare (es. corniolo e prugnolo). Non sarà pertanto praticato in modo andante ma permetterà di realizzare un mosaico di ambienti aperti, saliceti arborei e boscaglie di querce già affermate. **Incidenza bassa e del tutto mitigabile.**

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 casse di colmata porterà una riduzione dell'apporto solido proveniente dal Bacino del Tresa e conseguente riduzione del fenomeno di interrimento. Analogamente, gli esiti dell'intervento sperimentale di ricostituzione del canneto, permetteranno di valutare gli idonei assetti dei livelli idrici da applicare all'intero ecosistema lacustre attraverso una più razionale gestione della paratia di sfioro situata a valle del Lago nel canale emissario di Passo alla Querce.
- **Dinamiche ecosistemiche** Localmente, le attuali e problematiche dinamiche di successione ecologica saranno interferite dagli interventi di progetto, con particolare riferimento alle casse di colmata (dove si opererà per un efficientamento della capacità di invaso, mediante sfalcio della vegetazione arbustiva e rimodellamento localizzato delle attuali sezioni di invaso) e alla realizzazione di un bacino idraulicamente separato dal resto del lago durante i mesi estivi per permetterne un prosciugamento anticipato e favorire così il recupero del fragmiteto. Analogamente la realizzazione di una palizzata di contenimento favorirà la stabilizzazione della sponda, oggi in erosione. Il progetto pertanto mira a contrastare alcune delle dinamiche in atto che porterebbero in tempi non particolarmente lunghi alla forte degradazione degli habitat presenti nella ZSC, in quanto originate da condizionamenti antropici e favoriti anche dai cambiamenti climatici (interrimento del lago per il trasporto solido dei sedimenti dalle coltivazioni, ma anche per effetto di eventi meteorologici intensi sempre più frequenti; declino dei fragmiteti dovuto da una inadeguata gestione dei livelli idrici e dall'inquinamento delle acque). 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. Tutte le operazioni eseguite all'interno del lago o in adiacenza ad esso, prevederanno la predisposizione di barriere galleggianti anti-torbidità, complete di grembiulatura di altezza tale da raggiungere il fondale per evitare la dispersione sedimenti durante il cantiere. In considerazione delle superfici minime di intervento rispetto alla disponibilità degli habitat, si ipotizza che tali effetti non incideranno 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 14 - 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).	Ininfluente
d) Ampliamento/riqualificazione delle cenosi arboree igrofile (M).	Ininfluente
e) Controllo/eradicazione delle specie alloctone invasive (M).	Coerente (per le sole specie vegetali aliene)

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 15 - 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. Le sole aree oggetto di alterazione temporanea della vegetazione naturale sono quelle interessate direttamente dagli interventi di riqualificazione spondale di un tratto in forte erosione, e di un'area in cui la fascia di fragmiteto è in forte regressione.
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 (per le sole specie vegetali aliene)
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. Scelta di materiale di propagazione di provenienza locale per gli impianti di rinaturalizzazione (talee di salice e rizomi di Phragmites australis, direttamente prelevati in loco e subito messe a dimora). In coerenza con la Condizione d'obbligo CO_GEN_03.
2. Utilizzo di tecniche di Ingegneria Naturalistica che non prevedono 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 liquide derivanti dal lavaggio e dalla pulizia o manutenzione delle attrezzature e in generale qualsiasi tipo di rifiuto. In coerenza con la Condizione d'obbligo CO_GEN_04.
3. Tutte le operazioni eseguite all'interno del lago o in adiacenza ad esso, prevederanno la predisposizione di barriere galleggianti anti-torbidità, complete di grembiulatura di altezza tale da raggiungere il fondale per evitare la dispersione sedimenti durante il cantiere.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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. In coerenza con la Condizione d'obbligo CO_IDR_05.
9. 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.
10. 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.

11. per evitare il dilavamento dei suoli e l'innesco di fenomeni erosivi, le opere di piantumazione della vegetazione verranno precedute da interventi di rinverdimento, ad es. mediante idrosemina, geostuoie, e tecniche similari. In coerenza con la Condizione d'obbligo CO_REC_01

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"**.

Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 11/09/2024 19:51
Seriale Certificato: 2748698
Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Firmato digitalmente da:
GIUNTI MICHELE ANGELO
Data: 11/09/2024 20:25:56

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Disciplinare descrittivo

Codice Commessa: 128-01-2023

Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi

Verificato da: Ing. Stefania Meucci

Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini

SCALA

DATA 22/08/2024

Codice elaborato

A-05-00

Sommario

OPERE PRELIMINARI 4

ABBATTIMENTO DI ALBERI 4
DIFESA DELLA PARTE EPIGEA DEGLI ALBERI E ARBUSTI ESISTENTI 5
DIFESA DELLA PARTE IPOGEA DEGLI ALBERI ESISTENTI 5
DECESPUGLIAMENTO E RIPULITURA 6

SCAVI 8

GENERALITA' 8
CLASSIFICAZIONE DEGLI SCAVI 9
TIPI DI SCAVI 9
MATERIALE SCAVATO E DISCARICHE 10
ARMATURE DI SOSTEGNO SCAVI E STRUTTURE ESISTENTI 10
RIFINITURA DELLE SUPERFICI DI SCAVO 10
MODALITA' ESECUTIVE 11
ARMATURA DEGLI SCAVI 11
Armatura a cassa chiusa 11
Palancole metalliche 11
ABBASSAMENTO DELLA FALDA CON SISTEMA TIPO WELLPOINTS 12
ATTRAVERSAMENTI 12
ULTERIORI SPECIFICHE 12
Generalità 12
Complesso Wellpoints 13

RINTERRI - RILEVATI 14

GENERALITÀ 14
Rinterri 14
Rilevati 14
Ulteriori specifiche 14
FORMAZIONE DI RILEVATI ARGINALI 15

Generalità 15
Caratteristiche dei materiali 15
Modalità esecutive 15
Prove di accettazione e controllo 15
PISTE TEMPORANEE 15
DEMOLIZIONI 17
GENERALITÀ 17
ULTERIORI SPECIFICHE 17
OPERE E MANUFATTI IN PIETRA NATURALE 18
GENERALITÀ 18
PIETRE NATURALI 18
SABBIA ED INERTI 18
ACQUA 19
FILO DI FERRO ZINCATO 19
SCOGLIERA IN MASSI 19
Premessa 19
Materiali impiegati 19
Sequenza costruttiva 20
SELCIATONE 20
Premessa 20
Materiali impiegati 20
Sequenza costruttiva 20
OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA 21
GENERALITÀ 21
FASCINATA SPONDALE VIVA DI SPECIE LEGNOSE 21
Premessa 21
Materiali impiegati 21
Sequenza costruttiva 21
MESSA A DIMORA DI TALEE 21
Premessa 21
Materiali impiegati 22
Sequenza costruttiva 22
GRADONATA VIVA 22
Premessa 22
Materiali impiegati 22
Sequenza costruttiva 23
SISTEMI COMBINATI CON STUOIE NATURALI 23
Premessa 23
Materiali impiegati 24
Sequenza costruttiva 24

PALIFICATA VIVA DI SOSTEGNO A UNA PARETE 24
Premessa 24
Materiali impiegati 25
Sequenza costruttiva 25
BRIGLIA IN LEGNAME E PIETRAME 25
Premessa 25
Materiali impiegati 26
Sequenza costruttiva 26
OPERE A VERDE 29
GENERALITÀ 29
MATERIALE AGRARIO 30
Concimi 30
Ammendanti e correttivi 30
Bacchette di sostegno, ancoraggi e legature 30
Approvvigionamento di acqua 31
MATERIALE VEGETALE 31
Alberi 33
Arbusti 34
TRACCIAMENTI E PICCHETTAMENTO PER LE OPERE A VERDE 35
EPOCA DI PIANTAGIONE 35
BUCHE PER LA MESSA A DIMORA DI ALBERI E ARBUSTI 35
MESSA A DIMORA DI ALBERI E ARBUSTI 36
STRMENTI DI MISURA 37
ELEMENTI PREFABBRICATI PER REALIZZAZIONE SERVIZI PUBBLICI 38

OPERE PRELIMINARI

ABBATTIMENTO DI ALBERI

Per l'abbattimento di alberi e arbusti, l'Appaltatore sulla base del progetto e delle indicazioni della Direzione Lavori, dovrà localizzare le piante da eliminare, contrassegnandole con apposito marchio (segno di vernice visibile) sul tronco o delimitando (nastro segnaletico ben ancorato) le aree di macchia boscata oggetto di abbattimento. In seguito, con la Direzione Lavori, verranno controllate le aree e le piante individuate e solo dopo approvazione, si potrà procedere agli abbattimenti. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di cambiare le piante da abbattere o di aumentarne o diminuirne il numero. L'epoca di abbattimento delle piante sarà in qualunque periodo dell'anno, tranne i mesi compresi tra marzo e luglio, per salvaguardare l'avifauna.

Gli abbattimenti dovranno essere eseguiti in modo che la caduta della pianta non provochi danni a persone, cose, manufatti o alla vegetazione sottostante. Nel caso si debbano abbattere piante di notevoli dimensioni queste dovranno essere preventivamente sbroccate (eliminate le branche primarie e secondarie) e poi abbattute facendo in modo che i rami più grossi ed il tronco vengano guidati al suolo delicatamente con l'ausilio di opportune attrezzature (funi, carrucole, piattaforme aeree o gru), onde evitare schianti e il costipamento del suolo.

Durante il taglio non si devono danneggiare altre piante. A tal fine per le piante di diametro superiore ai 12,5 cm la caduta, ovunque sia necessario, dovrà essere guidata, eseguendo con particolare perizia il taglio, e ricorrendo, se necessario, anche all'uso di funi, cavi metallici, tirfor o paranchi per indirizzare la caduta, o all'utilizzo di cunei.

Qualora nel taglio dovessero essere danneggiate le piante vicine a quelle contrassegnate, in modo tale da dover far ritenere alla direzione lavori necessario procedere al loro abbattimento, si procederà all'applicazione delle penali previste dal presente capitolato, con immediata comunicazione scritta in merito da parte della DL.

Le aree oggetto di taglio devono essere interdette al pubblico anche con segnali specifici.

Non deve essere effettuata la «pulizia» andante del sottobosco: gli arbusti presenti dovranno essere rispettati.

Il taglio sarà sempre eseguito raso terra.

Al termine delle operazioni, se necessario, dovrà essere ripristinata la morfologia del terreno anche con riporti di suolo, inoltre dovranno essere allontanati tutti i residui della vegetazione, compreso gli inerti affiorati durante gli scavi e portati alla Pubblica Discarica o altro luogo indicato dalla Direzione Lavori.

Nel caso la pianta da abbattere sia colpita da patologie di facile propagazione occorre seguire alcune precauzioni igienico sanitarie: il periodo di intervento è in relazione al momento in cui il patogeno è meno portato alla propagazione. La Direzione Lavori potrà richiedere anche lo spargimento di prodotti disinfettanti all'interno dello scavo. Nel caso si debbano abbattere piante colpite dal cancro colorato del platano, occorre rispettare le disposizioni del DM 17 aprile 1998 "Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il cancro colorato del platano (*Ceratocystis fimbriata*)". Nel caso si debbano abbattere piante colpite dal colpo di fuoco batterico occorre rispettare le disposizioni del DM 27 marzo 1996 "Lotta obbligatoria contro il colpo di fuoco batterico (*Erwinia amylovora*) nel territorio della Repubblica". Nel caso si debbano abbattere piante colpite dal virus della violatura delle drupacee occorre rispettare le disposizioni del DM 29 novembre 1996 "Lotta obbligatoria contro il virus della violatura delle drupacee (Sharka)". Inoltre considerato che l'area rientra nelle zone infestate da *Anoplophora chinensis* è importante che per l'abbattimento e il trasporto del materiale venga rispettato quanto disposto dal d.d.u.o. n. 1508 del 10/02/2020.

Gli alberi verranno sramati e sezionati sul letto di caduta in modo da ottenere pezzi abbastanza leggeri da poter essere maneggiati, sollevati e trascinati verso l'esterno del bosco in fase di esbosco.

Si vieta la bruciatura dei rami e delle piante in bosco.

In parte le ramaglie potranno venir cippate direttamente entro il bosco e in parte allontanate con l'esbosco del tondame.

DIFESA DELLA PARTE EPIGEA DEGLI ALBERI E ARBUSTI ESISTENTI

Le superfici vegetali da conservare devono essere recintate, onde impedire danni provocati durante i lavori (rottura del manto erboso, escoriazioni del tronco, rottura di rami, ecc ...), con una rete da cantiere in plastica, legno o altra recinzione invalicabile alta almeno 150 cm, che circondi su tutti i lati la vegetazione, da porre oltre la proiezione della chioma integra degli alberi più esterni aumentata di 1 m, ridotta a 3 m dal fusto se la Direzione Lavori lo ritenga indispensabile, e ad almeno 1,5 m dalla proiezione della chioma integra degli arbusti, ridotta ad 1 m dal fusto o ceppaia degli arbusti, se la Direzione Lavori lo ritiene indispensabile.
Nel caso di alberi isolati questi andranno recintati su tutti i lati come precedentemente indicato. Nel caso in cui la Direzione Lavori, ritenga che non vi sia spazio sufficiente per la recinzione, il tronco degli alberi dovrà essere protetto mediante un'incamiciatura di tavole di legno di almeno 3 m di altezza, su tutti i lati, con spessore di almeno 3-5 cm, saldamente unite fra loro e al fusto a cui sono avvicinate con interposizione di materiale cuscinetto (gomma), facendo attenzione a non appoggiare le tavole direttamente sulle radici.
I rami o le branche più piccole, che interferiscono con i lavori, dovranno essere sollevati o piegati fino a quanto consenta la flessibilità del legno senza provocarne lo schianto o la creazione di crepe.
Le parti della pianta piegate andranno fissate con funi di diametro adeguato al peso della chioma da sostenere, avendo cura di interporre del materiale cuscinetto nei punti di legatura. Appena sono terminati i lavori, o nel caso di lunghe sospensioni, le legature andranno rimosse e portate in pubblica discarica. Alla ripresa dei lavori, le legature dovranno essere ripristinate nuovamente.
E' vietato l'inserimento nel tronco o nei rami di chiodi, arpioni o altro; come anche la legatura con corde o cavi di varia natura senza apposita protezione con materiale cuscinetto.
Nel caso in cui uno o più alberi si vengano a trovare isolati o ai margini di un gruppo, a seguito di un disboscamento, esposti improvvisamente alle radiazioni solari, devono essere protetti tramite fasciatura del tronco e dei rami principali con juta o lino.
Gli impianti di riscaldamento del cantiere dovranno essere posizionati ad una distanza minima di 10 m dalla proiezione della chioma integra degli alberi e arbusti più esterni.

DIFESA DELLA PARTE IPOGEA DEGLI ALBERI ESISTENTI

Difesa degli alberi dal transito di veicoli da cantiere

Nel caso in cui sia indispensabile, a giudizio della Direzione Lavori, transitare con dei veicoli ad una distanza inferiore alla proiezione della chioma integra aumentata di 1 m, e non vi siano strade pavimentate, il terreno deve essere ricoperto uniformemente con uno strato di materiale drenante (esempio sabbia) con uno spessore minimo di 20 cm, sul quale andranno fissate tavole in legno. Al termine del transito dei veicoli si deve rimuovere al più presto tutto il materiale protettivo e deve essere eseguita una leggera scarificatura manuale del suolo, avendo cura di non ledere le radici.

Difesa degli alberi dai ricarichi di terreno

Nel caso il progetto preveda attorno agli alberi dei ricarichi di terra superiore agli 8 – 10 cm, questi verranno eseguiti garantendo un sufficiente scambio gassoso delle radici. A tal fine si realizza un spessore uniforme di aerazione (ad esempio con pietrisco, ghiaia grossa, ecc ...) su tutta la superficie interessata dalla proiezione della chioma aumentata di 1 m; tranne la zona di 80 cm prospiciente il tronco dove andrà posizionata argilla espansa (LECA diametro 2-3 cm), in mezzo a questo orizzonte dovranno essere posti a raggiera dei tubi di drenaggio che si

collegheranno, ancora protetti da uno strato di ciottoli, con l'orizzonte definitivo del terreno. In alternativa si potrà posare sullo strato di ghiaia un telo di tessuto non tessuto di almeno 250 gr/m2. Successivamente si dovrà realizzare il riempimento usando terreno estremamente poroso. Prima della ricarica del suolo, devono essere asportati eventuali tappeti erbosi, foglie o altro materiale organico, per evitarne la fermentazione. Al temine di questo lavoro si dovrà recintare temporaneamente l'area come
sopra indicato per evitare il costipamento del riporto.

Difesa degli alberi da abbassamenti di terreno

Nel caso il progetto preveda un abbassamento del terreno, il livello deve essere lasciato costante per un intorno di almeno 1 m oltre la proiezione della chioma dell'albero integro, per salvaguardare le radici.

Difesa degli alberi da scavi

Gli scavi saranno eseguiti ad una distanza pari alla proiezione della chioma dell'albero integro aumentata di 1 m, in casi particolari in cui la Direzione Lavori lo ritenga necessario si possono eseguire scavi a distanze inferiori, ma comunque a non meno di 3 m dal tronco, eseguendo gli scavi a mano ed avendo cura di non danneggiare le radici più grosse (oltre i 5 cm di diametro).

Le radici rotte devono essere immediatamente recise con un taglio netto, eseguito con utensili affilati e disinfettati (soluzione con sali di ammonio quaternari o simili). Le radici non devono restare esposte all'atmosfera per più di 48 ore, nella fase vegetativa e una settimana nel periodo di riposo vegetativo. Per tempi di esposizione più lunghi occorre proteggere le rizosfere esposte tramite teli di juta grossa o con doppio strato di cartoni da mantenere entrambi sempre umidi.

Per gli scavi di lunga durata, durante la stagione, vegetativa precedente l'inizio dei lavori, si deve realizzare una cortina protettiva delle radici, nel caso in cui lo scavo non vada oltre la proiezione della chioma dell'albero integro aumentata di 1 m. Tale cortina verrà scavata a mano a partire dalla parete della futura fossa per uno spessore di 50 cm, che comunque non incida in un intorno minimo di 3 m dal tronco dell'albero.

Tale trincea dovrà avere una profondità di 30 cm sotto il fondo della futura fossa ma non superare comunque i 2,5 m.

Nel lato della cortina verso il tronco le radici devono essere rifilate come esposto in precedenza, nel lato opposto si deve realizzare una solida armatura, composta da pali di legno su cui si fissa una rete metallica alla quale viene assicurata una tela di sacco.

Infine, lo scavo dovrà essere riempito con una miscela di compost, sabbia e torba.

Fino all'apertura del cantiere e durante tutti i lavori questa cortina deve essere mantenuta costantemente umida.

Nel caso in cui la Direzione Lavori lo ritenga necessario si procederà all'ancoraggio dell'albero prima dell'inizio degli scavi per la cortina.

Difesa degli alberi da manufatti

Nel caso il progetto preveda la costruzione di un manufatto, muro o altra struttura ad una distanza inferiore alla proiezione della chioma integra aumentata di 1 m, ma comunque a non meno di 3 m dal tronco, si dovranno realizzare fondamenta discontinue su plinti distanti tra loro non meno di 2 m, adeguandosi per evitare le radici più grosse. Durante i lavori dovranno essere seguite le prescrizioni indicate precedentemente.

DECESPUGLIAMENTO E RIPULITURA

I lavori di decespugliamento andranno prevalentemente eseguiti con attrezzatura manuale.

Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e portata a rifiuto.

Terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.
L'Impresa dovrà anche raccogliere e trasportare a discarica eventuali rifiuti solidi rinvenuti nell'area di intervento.

SCAVI

GENERALITA'

L'Appaltatore eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla D.L.

Eventuali scavi eseguiti dall'Appaltatore per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta della D.L., non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta.

L'Appaltatore prenderà tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligato a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. Egli dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

La D.L. potrà ordinare che le armature di sostegno degli scavi siano aumentate o rinforzate per motivi di sicurezza senza che questo possa creare motivo di reclamo o di richiesta di compensi da parte dell'Appaltatore.

In ogni caso l'Appaltatore sarà l'unico responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

a) Scavi per appoggio strutture di fondazione. La quota definitiva di fondazione delle opere verrà stabilita d'accordo con la D.L., in base alle effettive condizioni naturali riscontrate all'atto dello scavo; pertanto i piani di imposta segnati sui disegni hanno valore puramente indicativo. Non si potrà procedere alla esecuzione del getto di calcestruzzo per le fondazioni se prima la superficie di scavo non sia stata ispezionata ed approvata dalla D.L., pena la demolizione di quanto già eseguito.
b) Scavi per posa di tubazioni e formazione di collettori e condotte in opera. Gli scavi per posa in opera di tubazioni dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa di tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni e, eventualmente, lo smontaggio di condutture preesistenti. Gli scavi per la formazione di collettori e condotte in opera dovranno avere sezione e larghezza tali da consentire la costruzione in opera del collettore o della condotta. Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni o per la costruzione dei collettori o delle condotte dovrà essere ben spianato e con le pendenze prescritte. Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 centimetri dal piano delle livellette di progetto.

Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi o dei materiali per il rivestimento dei collettori o delle condotte. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura non potranno però, in nessun caso, dare titolo all'Appaltatore di richiedere compensi maggiori di quelli previsti.

La D.L. si riserva il diritto di stabilire di volta in volta la lunghezza dello scavo da aprire.

La manutenzione degli scavi e, lo sgombero dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi, sarà a totale carico dell'Appaltatore indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della D.L. e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste Specifiche.

CLASSIFICAZIONE DEGLI SCAVI

Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:

a) Scavo in roccia
   Si considera "roccia" un blocco di materiale di volume maggiore a 0.75 mc. e di resistenza e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conservi la sua compattezza ed una elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.
b) Scavo in terreno sciolto di qualsiasi natura
   Si considera scavo in terreno sciolto quello eseguito in qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0.75 mc.
c) Scavo in acqua
   Si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm. al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo.

L'esaurimento dell'acqua verrà disposto mediante ordine scritto dal Direttore dei Lavori e l'Appaltatore ha l'obbligo di provvedervi adeguatamente con mezzi meccanici idonei e corrispondenti all'entità richiesta e con il personale e le scorte necessarie anche per il funzionamento continuativo nelle 24 ore ed a mantenere il prosciugamento per tutto il tempo necessario al completamento del lavoro.
Nel caso di scarico dell'acqua di aggottamento nelle fognature stradali, si dovranno adottare sistemi di decantazione per evitare intasamenti od ostruzioni dei condotti.
Gli scavi soggetti alle acque dovranno procedere da valle a monte, con il fondo ben livellato e con regolare canaletto sul fondo che conduca le acque al loro esito naturale od ai pozzetti delle pompe.
Non si considererà scavo in acqua quello eseguito in presenza di venute d'acqua localizzate nello spazio e nel tempo, qualunque ne sia l'entità.

TIPI DI SCAVI

a) **Scavi di sbancamento** Per scavo di sbancamento s'intende quello occorrente per lo spianamento e sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per la sistemazione dei piazzali, per la formazione di piani d'appoggio per platee di fondazione, scantinati, vespai, ecc., ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici ed ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Appaltatore. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.
b) **Scavo per dragaggio.** Per scavo per dragaggio si intende quello occorrente per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, anche in acqua, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Saranno pertanto considerati scavi per dragaggio anche quelli che si trovino al di sotto del piano campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori, per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto, mediante opportuna vagliatura.
c) **Scavi per ricalibrature d'alveo** Per scavo di ricalibratura dell'alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale del corso d'acqua secondo i disegni di progetto.

Tali operazioni andranno svolte esclusivamente per quei tratti d'alceo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori, per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

d) **Scavo per formazione marciapiede** Per scavo per formazione marciapiedi si intende lo scavo a piccole sezioni, eseguito a mano, per marciapiedi, ecc.
e) **Scavi di fondazione** Per scavo di fondazione s'intende quello incassato ed a sezione ristretta per muri ed opere singole di fondazione propriamente dette (plinti, travi rovesce, ecc.).
f) **Scavi per posa tubazioni e formazione collettori e condotte** Per scavo per posa tubazioni e formazione collettori e condotte s'intende ogni scavo per collettori, fogne, condutture, fossi, cunette, ecc. eseguito in trincea comprensivo dell'onere del relativo rinterro con il materiale escavato, il fiancheggiamento e l'attraversamento dei servizi esistenti (fognature, acquedotti, Enel, Sip, ecc.).
g) **Scavo per apertura di cassonetti stradali** Per scavo di apertura di cassonetti stradali si intende ogni scavo occorrente per la formazione di corpi stradali.

MATERIALE SCAVATO E DISCARICHE

Il materiale scavato sarà di proprietà della Amministrazione Appaltante. La D.L. giudicherà dell'eventuale impiego del materiale scavato previa analisi qualitativa presso laboratorio accreditato per l'utilizzo dello stesso nella formazione di rilevati o rinterri inerenti alla realizzazione delle opere e darà disposizione circa l'invio alle discariche dei restanti quantitativi non utilizzati.
Il materiale destinato a futura utilizzazione dovrà essere sistemato nelle aree che la D.L. metterà a disposizione come deposito, senza compenso supplementare ad eccezione del terreno vegetale.
Il materiale non utilizzato dovrà essere allontanato senza indugio e trasportato a rifiuto a qualsiasi distanza a pubbliche discariche o su area che l'Appaltatore deve procurare a sue spese. Tale aree verranno scelte in modo da non arrecare alcun danno ai lavori, alle proprietà ed al libero deflusso delle acque e pertanto verranno scelte a sufficiente distanza a valle delle zone interessate dalle opere. La D.L. farà asportare, addebitando la relativa spesa all'Appaltatore, le materie che fossero state depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.
L'onere relativo all'allontanamento del materiale non utilizzato deve comunque ritenersi compensato nel prezzo dello scavo.

ARMATURE DI SOSTEGNO SCAVI E STRUTTURE ESISTENTI

L'Appaltatore e' responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, delle strutture e dei fabbricati esistenti in prossimità degli stessi, di conseguenza dovrà predisporre armature di sostegno e di contenimento degli scavi in quantità tale da garantire la sicurezza delle opere.
Qualora, data la natura del terreno e la profondità degli scavi e le caratteristiche delle strutture dei fabbricati adiacenti, le normali sbadacchiature non si dimostrassero sufficienti, si dovrà procedere alla armatura delle pareti della zona, limitatamente alle zone che ne richiederanno l'impiego.

RIFINITURA DELLE SUPERFICI DI SCAVO

L'Appaltatore dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici. Nel caso di scavo in roccia le fenditure dovranno essere riempite di calcestruzzo tipo D.

MODALITA' ESECUTIVE

L'impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.
Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta dall'Ufficio di Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.
All'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.
Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale di imposta.
L'impresa inoltre prenderà tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.
La manutenzione degli scavi, lo sgombero dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà tra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.
Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dall'Ufficio di Direzione Lavori dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'impresa dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione.

ARMATURA DEGLI SCAVI

Armatura a cassa chiusa

Potrà essere richiesto dalla D.L. l'uso di armatura a cassa chiusa mediante pannelli in acciaio regolabili in larghezza e provvisti di guide per le varie altezze, per isolamento della zona degli scavi.
L'infissione e la movimentazione dei pannelli sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati.
Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che diano la massima garanzia di solidità, e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, e/o tiranti fissati sopra o sotto il livello d'acqua.
Qualsiasi sia il tipo di pannelli adottato, l'Appaltatore rimane sempre l'unico responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimento o cattiva infissione degli stessi.

Palancole metalliche

Potrà essere richiesto dalla D.L. l'uso di palancole metalliche per isolamento della zona degli scavi.
L'infissione ed estrazione delle palancole metalliche sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati.
Le palancole saranno del tipo LARSENN 22 o 23 di altro tipo idoneo, recuperabili da eseguirsi per tutto il tempo necessario.
Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che diano la massima garanzia di solidità e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, e/o tiranti fissati sopra o sotto il livello d'acqua.

Qualsiasi sia il tipo di palancole adottato, l'Appaltatore rimane sempre l'unico responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimento delle palancole o cattiva infissione delle stesse.

ABBASSAMENTO DELLA FALDA CON SISTEMA TIPO WELLPOINTS

Nel caso di scavi al di sotto della falda freatica potrà essere richiesto dalla D.L. l'uso di un complesso Wellpoints per l'abbassamento della falda stessa.
L'impianto, che dovrà essere dimensionato e installato in modo tale da consentire un perfetto prosciugamento delle zone di lavoro, sarà composto da:

a. motopompe aspiranti da 4", 6" o più del tipo centrifugo, con relative pompe a vuoto;
b. un impianto completo di aspirazione e scarico;
c. un impianto completo di infissione e/o trivellazione.

Non appena ottenuto il prosciugamento della zona di lavoro il numero delle pompe in esercizio verrà opportunamente diminuito in modo da ridurlo al minimo indispensabile.
Il complesso dovrà funzionare in modo continuo per tutto il tempo necessario agli scavi, all'esecuzione delle fondazioni, al consolidamento dei getti, alla posa di tubazioni per fognature o alla formazione di collettori, all'esecuzione di opere di impermeabilizzazione ed eventuali sottopassaggi ed al completamento di strutture sovrastanti sino al raggiungimento del carico d'equilibrio statico, nonché per l'esecuzione di altri eventuali lavori che potranno essere effettuati, su richiesta della D.L., anche da altre imprese specializzate.

ATTRAVERSAMENTI

L'Appaltatore e' tenuto a documentarsi sull'eventuale presenza di condutture o cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli che possano interferire con il tracciato della condotta o del collettore.
Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno dette opere o altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di farne avviso alla D.L., che darà le necessarie disposizioni del caso. Resta stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati ne' delle maggiori profondità a cui l'Appaltatore si sia spinto senza ordine della D.L.
Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e pertanto egli dovrà fare tutto quello che sia necessario per mantenere le opere stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature, sospensioni, ecc. Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la D.L.
Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si allontanerà immediatamente dalla zona ogni causa che possa provocare incendi od esplosioni e si avvertiranno le Autorità competenti.
Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno e che e' obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando l'Amministrazione Appaltante e la D.L. da ogni gravame, noia o molestia.

ULTERIORI SPECIFICHE

Generalità

Gli scavi comprendono anche:

a) L'esecuzione dello scavo in presenza d'acqua sino ad una profondità non maggiore di 20 cm. Dal livello dell'equilibrio delle acque sotterranee entro la scavo, compreso l'onere per gli eventuali aggottamenti con l'impiego di pompe.

b) Come livello d'equilibrio delle acque sotterranee si intende quello naturale della falda esistente ovvero quello assunto da quest'ultima, al momento del lavoro, nel caso in cui vengano impiegati sistemi di depressione della falda come impianti Wellpoints, pozzi filtranti e simili.
c) L'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per il drenaggio degli scavi i quali dovranno essere mantenuti asciutti in caso di afflusso meteorico dalle zone circostanti.
d) L'innalzamento e la sistemazione del materiale scavato o risultante da demolizione, in un raggio di 10 m. dal bordo dello scavo con successivo rinterro dopo il completamento delle opere murarie e delle tubazioni, compreso il necessario costipamento, ovvero con successivo carico sui mezzi di trasporto, trasporto scarico e sistemazione a discarica pubblica o entro le aree poste a disposizione del Committente o scelte dall'Appaltatore.
e) I maggiori oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere.
f) Il fiancheggiamento e l'attraversamento dei servizi esistenti (fognature, acquedotti, Enel, Sip, Gas,ecc.)
g) L'allontanamento di tutto il materiale escavato per il riempimento dello stesso con materiale arido o proveniente da cave di prestito.
h) La demolizione di eventuali fognature e manufatti esistenti.
i) L'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione.
j) Lo scavo terreno vegetale comprende l'asportazione, l'accatastamento in luogo e la successiva
k) risistemazione del terreno vegetale.

Lo scavo in acqua comprende il maneggiamento del materiale bagnato.

Complesso Wellpoints

Il noleggio in condizioni di funzionamento o a freddo, di motopompa aspirante da 4", 6" o più tipo Millers (potenza del motore, a 1000 giri/minuto, circa 30 CV) e del complesso Wellpoints di aspirazione e scarico comprende gli oneri per la installazione ed i vari spostamenti di tutto il complesso composto come indicato, ivi compresi il noleggio dell'impianto di infissione e/o trivellazione, l'allontanamento delle acque aspirate ed il loro convogliamento ai punti di scarico stabiliti in accordo con la D.L. e l'esecuzione di dreni di sabbia, eventualmente necessari per effettuare il perfetto prosciugamento nonché gli oneri per la fornitura di carburante e lubrificanti per il macchinario, assistenza all'installazione ed al funzionamento dell'impianto, la manovalanza per il rifornimento di carburante ai motori, la sorveglianza notturna, le prestazioni di specialisti e meccanici, e quanto altro necessari per il perfetto funzionamento del
complesso.

Il taglio della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso mediante l'ausilio di macchina idonea con disco diamantato fino allo spessore di cm 15 comprende qualsiasi onere per dare l'opera eseguita a perfetta regola d'arte.

La fresatura del manto stradale con macchina scarificatrice fino allo spessore di cm 3 comprende l'allontanamento del materiale alle PP.DD.

RINTERRI - RILEVATI

GENERALITÀ

Per l'esecuzione dei rinterri e rilevati verranno in genere impiegati, salvo contrarie indicazioni della D.L., materiali non coerenti (sabbia, ghiaia o pietrisco) o coerenti (limi argillosi, argille) che dovranno essere disposti in strati dallo spessore di ca. 20 ~ 40 cm., quindi costipati; fuori dalle sedi stradali: al 70% della densità relativa per il materiale incoerente impiegato o al 90% dell'optimum Proctor per il materiale coerente; nelle sedi stradali: 75% della densità relativa ed il 95% dell'optimum Proctor. Il materiale verrà compattato mediante costipatori meccanici od altri mezzi ritenuti idonei dalla D.L.

I materiali potranno essere uniformemente umidificati od essiccati per raggiungere il grado di umidità richiesto per ottenere la migliore costipazione.

I materiali potranno provenire sia da scavi in cantieri sia da cave di prestito, poste almeno 50 metri all'infuori del perimetro del cantiere o del bordo dello scavo per posa tubazioni.

I materiali impiegati dovranno comunque ricevere preventiva approvazione da parte della D.L. che si riserva il diritto di controllare l'uniformità e l'omogeneità dei materiali impiegati durante tutto l'arco dei lavori di rinterro o di rilevato.

E' tassativamente vietato effettuare riporti contro murature di costruzione recente.

Rinterri

Durante l'esecuzione dei rinterri si provvederà a mettere a contatto dei manufatti non meno di 30 cm Di materiali sciolti ed eventualmente, a richiesta della D.L., vagliati ed atti ad impedire in modo assoluto l'entrata di acque superficiali e meteoriche negli scavi in modo da non alterare il grado di umidità del materiale.

Gli scavi saranno riempiti fino a formare un leggero colmo rispetto al piano di assestamento e tale strato superiore sarà controllato ed eventualmente ricaricato con ghiaia da parte dell'Appaltatore, per permettere una agevole circolazione stradale e ciò fino all'eventuale ripristino o al conseguimento del collaudo senza che spettino per questo particolari compensi per l'Appaltatore.

La D.L. si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle ricariche nel caso di inadempienza da parte dell'Appaltatore al quale verranno addebitate tutte le conseguenti spese.

All'eventuale ripristino delle pavimentazioni dovrà procedersi solo ad assestamento avvenuto.

Qualora gli scavi ed i rinterri siano stati eseguiti in terreno di coltivo, nella parte superiore dei rinterri e nelle successive ricariche e' prescritta l'utilizzazione dei terreni vegetali previamente asportati e conservati, per uno strato pari a quello precedentemente rimosso.

L'osservanza di quanto sopra descritto non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità in merito alla sicurezza della circolazione.

Rilevati

Le superfici di appoggio dei rilevati, che saranno scavate orizzontalmente anche a gradoni asportando il materiale superficiale per almeno 30 cm. di spessore, dovranno essere preventivamente ispezionate ed approvate dalla D.L.

Potranno essere richiesti, per l'esecuzione dei terrapieni, dei filtri a strati alternati che saranno di spessore non superiori a 15 cm. ottenuti con impiego di misto di cava e ghiaia vagliata accuratamente costipati con mezzi meccanici oppure ottenuti con impiego di ghiaia e sabbia, accuratamente rullati.

Le scarpate dei terrapieni saranno perfettamente spianate lungo le linee di progetto e ricoperte con uno strato di terreno vegetale previamente asportato e conservato, di spessore pari a quello precedentemente rimosso.

Ulteriori specifiche

La fornitura materiali di cava di prestito è relativa a materiale di idonee caratteristiche ed opportunamente assortito proveniente da cave di prestito per rinterri e rilevati e comprende anche i seguenti oneri:

- Eventuale omogeneizzazione o mescolatura dei materiali, umidificazione o disidratazione, carico, trasporto, stenditure in strati e compattamento degli stessi;
- Ricarica del materiale di colmo con ghiaia, relativo controllo e quanto necessario per dare una agevole libertà di traffico;
- Selezione e vagliatura dei materiali per filtri;
- Le opere di allontanamento dai lavori delle acque superficiali e meteoriche;
- Qualsiasi altro onere derivante dall'esecuzione dell'opera secondo specifiche e regolamenti.

FORMAZIONE DI RILEVATI ARGINALI

Generalità

Le indicazioni riportate nel seguito si riferiscono sia a lavori di costruzione di nuovi rilevati arginali, sia a lavori di rialzo di argini esistenti.

Caratteristiche dei materiali

Con riferimento alle lavorazioni in oggetto le terre preferibilmente utilizzate saranno di recupero provenienti alle lavorazioni di dragaggio in alveo, previa opportuna vagliatura.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e i materiali dovranno essere privi di impurità.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 90% del peso di volume secco.

Modalità esecutive

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immorsamento delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sua per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale.

Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione del lavori, l'Ufficio di Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno di inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizione di cui al presente disciplinare, e alla normativa vigente circa le modalità/possibilità di riutilizzo.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per il prelievo in campo sono a carico dell'Impresa.

L'impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensione richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

PISTE TEMPORANEE

Le piste temporanee saranno realizzate solamente quando il terreno circostante l'area dei lavori e/o le zone di accesso al torrente siano impraticabili dai mezzi d'opera.

I materiali dovranno rispondere ai requisiti sotto indicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.

Il pietrame da utilizzare per le piste dovrà essere conforme a quanto specificato nel R.D. 16 Novembre 1939 n.2232.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. – Fascicolo n.4 1953

Le ghiaie e i ghiaietti dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti nella Tabella UNI 27 10 giugno 1945 e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

Le pendenze trasversali dei tratti di pista oggetto di interventi dovranno essere tali da permettere il deflusso delle acque piovane, raccordarsi con quelle dei tratti non interessati dai lavori e comunque secondo quanto impartito dall'Ufficio Direzione Lavori.

DEMOLIZIONI

GENERALITÀ

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura parziale o completa devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.
Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.
Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.
Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e ripristinate le parti indebitamente demolite.
Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.
Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

ULTERIORI SPECIFICHE

La demolizione di muri in mattoni, pietrame, calcestruzzo e cemento armato secondo i casi richiesti, comprende l'allontanamento ed il trasporto in discarica dei materiali di risulta inutilizzabili ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

OPERE E MANUFATTI IN PIETRA NATURALE

GENERALITÀ

Le opere ed i manufatti in pietrame saranno eseguiti secondo le dimensioni, le linee e le pendenze di progetto o indicate dalla Direzione Lavori. Particolare cura dovrà avere l'Appaltatore nella preparazione del piano di appoggio della fondazione che sarà approvato dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione delle opere.

PIETRE NATURALI

Tutte le pietre da impiegarsi nelle murature devono essere compatte, di forte resistenza, monde da cappellaccio, senza screpolature, inalterabili, esenti da piano di sfaldamento, di dimensioni adatte al particolare loro impiego e di efficace adesività alle malte. Le pietra da taglio, oltre agli accennati requisiti e caratteri generali, devono avere struttura uniforme, essere sonore alla percussione, di perfetta lavorabilità e scevre da interclusioni, venature e cavità.
Sono assolutamente escluse le pietre marnose, calcaree e in generale quelle tenere e quelle alterabili all'azione e dell'aria, dell'umido e del gelo.
Per altre caratteristiche valgono le "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" approvate con R.D. 16.11.01939, n.2232.
Si precisa inoltre che il pietrame per la murature con malta, gabbioni e protezioni con betoncino dovrà soddisfare i requisiti della prova di abrasione Los Angeles (ASTM C131). Con tale prova la perdita, usando la granulometria standard tipo A, non dovrà superare il 10% in peso dopo 100 rivoluzioni oppure il 40% in peso dopo 500 rivoluzioni.
L'Appaltatore potrà prelevare le pietre occorrenti alla esecuzione dei lavori appaltati dai materiali provenienti dagli scavi, purché dalla Direzione dei Lavori siano ritenuti, con giudizio insindacabile, adatti allo scopo.
Nessun compenso od aumento di prezzo l'Appaltatore potrà pretendere nel caso che tale prelevamento non fosse consentito o per gli altri eventuali maggiori scavi e trasporti che si rendessero necessari per sostituire dette pietre provenienti degli scavi con altre estratte da cave di prestito.

SABBIA ED INERTI

Gli inerti impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento UE n°305/2011 sui prodotti da costruzione. Ogni fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242.
Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti.
A discrezione della Direzione Lavori potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito; in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 d prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio UNI EN 933-1 con apertura 0,063 mm.
Per le granulometrie possibili, detti materiali potranno anche essere integrati con ceneri volanti.
Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

a. aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;

Serie UNI EN 933-1	Passante totale in peso %
Setaccio31,5	100
Setaccio 20	70-87
Setaccio 16	62-77
Setaccio 10	46-61
Setaccio 6,3	35-48
Setaccio 4	28-40
Setaccio 2	18-30
Setaccio 0,5	9-19
Setaccio 0,25	7-16
Setaccio 0,063	5-10

b. perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2/1999) non superiore a 30% in peso;
c. equivalente in sabbia (UNI EN 933-8/2000) compreso fra 30 e 60;
d. indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-15/2005) uguale a zero (materiale non plastico).

ACQUA

Deve essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela deve essere quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro ± 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

FILO DI FERRO ZINCATO

Per quanto concerne il filo di ferro da usare nella preparazione delle gabbionate in oggetto, valgono le caratteristiche prescritte dalla Circolare Consiglio Superiore dei LL.PP. n.2078 del 27.8.1962.

SCOGLIERA IN MASSI

Premessa

La scogliera in massi ciclopici è una tecnica di difesa spondale longitudinale realizzata con massi ciclopici disposti parallelamente al corso della corrente con la superficie esposta a costituire una sezione trapezia ma con asperità molto superiori rispetto ad una sponda in cemento. La scogliera deve venire posizionata in prossimità del piede della sponda e al fine di evitare un suo possibile scalzamento.
La scogliera viene utilizzata su alvei torrentizi e fluviali per la protezione delle sponde più soggette all'erosione della corrente, per consentire un ampliamento delle sezioni idriche, e ridurre in tal modo il rischio di esondazione e anche come difesa al piede di riprofilature e ricariche di versante. Con l'applicazione della scogliera si assicura una protezione immediata della sponda.

Materiali impiegati

- Massi ciclopici di volume compreso tra 0,5 - 1 m³.
- Substrato terroso per l'intasamento delle fughe.
- L'ancoraggio puo' essere maggiormente garantito dall'uso di funi di acciaio e tasselli di ancoraggio opportunamente dimensionati in funzione delle caratteristiche della corrente e della forza di trascinamento.

Sequenza costruttiva

- Sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 2/3.
- Realizzazione della fondazione per la posa di massi ciclopici al fine di evitare lo scalzamento da parte della corrente e lo scalzamento del pietrame costituente il corpo in elevazione.
- Nella parte basale della sponda vengono messi in opera i massi con dimensione maggiore. I massi possono venire ancorati mediante uso di funi di acciaio e fissati alle sponde (se in roccia) oppure a piloti in fero o acciaio infissi nell'alveo. I punti di ancoraggio sui massi si realizzano mediante perforazione e posa di tasselli o barre con occhiello. Il dimensionamento dei tasselli e delle funi e` da calcolarsi in base alle sollecitazioni attese per eventi di massima piena.
- Tra gli elementi della scogliera possono venire inserite talee o piantine radicate. La quantità da inserire per metro quadrato e` funzione delle dimensioni dei massi utilizzati (orientativamente 2 - 10 talee/mq): se i massi sono di piccola dimensione si deve utilizzare una quantità maggiore di talee. L'inserimento delle talee e delle piantine tra i massi va realizzato preferibilmente in contemporanea alla costruzione della scogliera. In questo modo si possono utilizzare talee che potranno radicare in profondità a tergo della scogliera (scogliere di tipo chiuso).

SELCIATONE

Premessa

Consolidamento del fondo dell'alveo in pietrame di grosse dimensioni.

Materiali impiegati

- Massi ø 0,4 - 1,0 m.

Sequenza costruttiva

- Posizionamento dei massi nell'alveo del corso d'acqua, profondamente interrati nel fondo.
  Nel posizionamento dei massi si dovrà seguire la pendenza naturale dell'alveo.
- Se necessario il pietrame viene posto su un letto di ghiaia per favorirne l'assestamento.

OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

GENERALITÀ

Le opere ed i manufatti di ingegneria naturalistica saranno eseguiti secondo le dimensioni, le linee e le pendenze di progetto o indicate dalla Direzione Lavori. Il tutto conformemente alle direttive concernenti i criteri ed indirizzi per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica e sul relativo impiego dei materiali vegetali vivi occorrenti di cui alle D.G.R. 19/12/1992 -6/6586 e 01/07/1997 – 6/29567.

FASCINATA SPONDALE VIVA DI SPECIE LEGNOSE

Premessa

Lungo le sponde dei corsi d'acqua, vengono impiegate fascine vive di specie legnose con capacità di riproduzione vegetativa. La fascina viene assicurata mediante l'infissione di picchetti in legno con orientazione alternata, per rendere così la struttura più elastica e solidale in caso di piena. Importante intrecciare molto bene i singoli elementi della fascinata.

Materiali impiegati

- Verghe di specie legnose con capacità di propagazione vegetativa (salici, tamerici) ø min. 2 cm e L min. 2,00 m.
- Paletti di salice vivi ø 4 ÷ 10 cm, L = 60 ÷ 100 cm e/o paletti di legno ø 5 cm, picchetti in ferro ø 8 ÷ 14 mm L min. 60 cm.
- Filo di ferro cotto ø 2 ÷ 3 mm.
- Terreno di riporto.

Sequenza costruttiva

- Formazione di fascine di salice con dimensione minima di 2 cm e loro assemblaggio (preferibilmente su cavalletti); la posa delle verghe dovrà avvenire in modo tale da garantire una disposizione equamente alternata degli apici e delle basi fino a formare fascine di ø 20 ÷ 50 cm e lunghezza 2,00 ÷ 3,00 m; infine legatura con filo di ferro cotto ø 2 ÷ 3 mm ad intervalli di circa 30 cm.
- Formazione di un solco poco profondo (20 ÷ 40 cm) e posa delle fascine in modo tale che 1/2-2/3 delle stesse vengano a trovarsi nel terreno o in acqua, all'altezza del livello di portata media ed abbiano le estremità compenetranti con le adiacenti.
- Fissaggio della fascina con pali di salice vivi (o morti) o con barre di acciaio passanti attraverso la fascina stessa e posti ad una distanza l'uno dall'altro di 0,80 ÷ 1,00 m e orientati alternativamente verso monte e verso valle rispetto alla fascina.
- Ricoprimento delle fascine con uno strato di terreno tale da lasciare sporgere solo brevi segmenti di rami.

Nella fascinata rinforzata fino all'altezza della portata di magra l'alveo viene rivestito con massi di varia dimensione a rinforzo basale della parte sommersa.

MESSA A DIMORA DI TALEE

Premessa

L'infissione di talee nel terreno o nelle fessure tra massi deve prevedere l'impiego di specie vegetali legnose e/o ramaglie con capacità di propagazione vegetativa.

Le talee sono rami di piante legnose, in genere arbustive, con capacità di propagazione vegetativa. Le principalmente specie utilizzate sono Salici, Ligustro e Tamerici, ma anche altre opportunamente scelte a seconda dell'altitudine. Si precisa che la capacità di radicazione e di cacciata aumenta con le dimensioni della talea.

Materiali impiegati

- Talee propriamente dette: getti non ramificati, di 2 o più anni, lunghezza 50÷100 cm e diametro 4÷8 cm circa.
- Astoni: rami lunghi 100÷300 cm, diritti e poco ramificati.
- Verghe: rami sottili, flessibili e lunghi.
- Ramaglie vive: rami sottili lunghi 1÷5 m.

Sequenza costruttiva

Le talee devono essere prelevate, trasportate ed, eventualmente, stoccate in modo da conservare le proprietà vegetative adottando i provvedimenti cautelativi in funzione delle condizioni climatiche e dei tempi di cantiere. Devono essere infisse secondo la polarità delle gemme e, quindi, secondo il verso di crescita delle piante.

L'infissione delle talee deve avvenire perpendicolarmente o leggermente inclinata nel terreno ed in contropendenza rispetto alla scarpata. Se il terreno è particolarmente tenace o coerente è consigliabile aprire preventivamente un foro con punta metallica o con una punta della talea stessa per facilitare l'infissione. Per evitare l'essiccamento, le talee devono essere accostate le une alle altre, devono sporgere dal terreno per circa 1/4 della lunghezza ed in genere non più di 15÷20 cm e con almeno 3 gemme fuori terra, adottando se necessario una potatura a taglio netto con cesoie adatte dopo l'infissione. La densità di impianto varia a seconda della necessità di consolidamento ed aumenta all'aumentare della pendenza del terreno (2÷10 talee per mq). Qualora le talee vengano poste nelle fessure dei muri o scogliere, le fessure dovranno essere intasate con materiale fine, non necessariamente terreno vegetale.

Nel caso di inserimento in materassi e gabbionate l'inserimento va effettuato durante il riempimento con disposizione sparsa sulla superficie dei gabbioni stessi e le talee devono avere lunghezza tale da raggiungere il terreno naturale retrostante la struttura.

Anche nelle terre rinforzate l'inserimento va effettuato durante la costruzione per consentire il massimo approfondimento, almeno 1-2 m sino a 3-4 m per garantire le migliori condizioni di radicazione.

La messa a dimora deve essere effettuata nel periodo di riposo vegetativo della specie o all'inizio dei periodi di ripresa vegetativa con esclusione del momento della fruttificazione, di aridità estiva o gelo invernale.

Vanno eseguite saltuarie potature per irrobustire gli apparati radicali e periodici sfoltimenti per evitare popolamenti monospecifici. In seguito ad una possibile fallanza del 30÷40 % potrebbe rendersi necessaria un'opera di integrazione dopo 1÷2 anni.

GRADONATA VIVA

Premessa

È costituita da materiale vegetale vivo autoctono (talee in associazione con arbusti a radice nuda o in fitocella) posato su scavo a gradoni. E' una tipologia che viene realizzata esclusivamente utilizzando materiale vegetale vivo. Consiste in file orizzontali o leggermente inclinate (generalmente nello stesso verso), a distanza minima a distanze variabili fra loro da 1,5 a 3,5 m fino ad interessare tutta la superficie di intervento.

La disposizione in file contrasta in modo molto efficace l'erosione superficiale e piccoli movimenti franosi. Le acque di pioggia e quelle superficiali vengono intercettate e vengono regimate in modo lento lungo i percorsi delle gradonate. Viene favorita nel contempo la ritenzione idrica ed il deflusso controllato.

Lo stesso materiale vegetale vivo, una volta attecchito e sviluppato, svolge nel tempo un'efficientissima azione di consolidamento, mediante l'apparato radicale, e di drenaggio, mediante la traspirazione fogliare.

Materiali impiegati

- Talee o ramaglia di salice con lunghezza maggiore di 100 cm e diametro fra 2 e 7 cm.

- Piantine radicate di latifoglie resistenti aventi altezza non superiore a 1 m. Di solito piantine forestali di 2 anni.

Sequenza costruttiva

- Preventiva preparazione del terreno che comprende disbosco eventuale , messa in sicurezza di pietrame instabile o suo disgaggio, sistemazione morfologica, pulizia dell'ambito di intervento. Tali operazioni vengono effettuate mediante l'utilizzo del mezzo meccanico ed eventualmente completate manualmente.
- Predisposizione di uno scavo orizzontale con inclinazione in contropendenza di circa 10° con profondità fra 50 e 100 cm. Tale operazione viene effettuata o mediante l'utilizzo del mezzo meccanico ed eventualmente completata manualmente, o direttamente a mano: la scelta deriva dall'entità (quantità in ml) da realizzare. Si inizia sempre dal basso in quanto il riempimento post esecuzione viene effettuato con la terra proveniente dallo scavo del gradone superiore.
- Sistemazione a pettine di talee e piantine radicate (sempre materiale autoctono) ponendo attenzione alla polarità delle talee che devono comunque sporgere per circa ¼ della loro lunghezza dal gradone. Meglio se la messa a dimora del materiale non è ortogonale al gradone ma leggermente inclinato. Se si ha a disposizione un buon quantitativo di materiale vivo possono venire realizzati due strati sovrapposti e leggermente incrociati. La densità di 10 talee per metro lineare è ottimale, ma a queste si può aggiungere almeno una piantina radicata ogni metro lineare.
- Ricolmare lo scavo, ripristinando la pendenza e la morfologia originali del substrato. Tale operazione viene effettuata o mediante l'utilizzo del mezzo meccanico ed eventualmente completata manualmente, o direttamente a mano, ma sempre impiegando il materiale proveniente dallo scavo superiore.
- Realizzazione di successivi allineamenti parallelamente al primo, secondo le modalità e gli accorgimenti precedenti, sino a raggiungere l'altezza finale.
- Asportare i detriti e gli scarti di lavorazione (eventuali residui organici quali rami, ramaglia, legno possono essere mischiati al materiale di riempimento, facendo attenzione che non provochino il formarsi vuoti in fase di costipamento), pulizia totale del sito.

SISTEMI COMBINATI CON STUOIE NATURALI

Premessa

L'opera consiste nel posizionamento e fissaggio di un elemento antierosivo (cfr. capitolo 3.2) naturale, su di una scarpata con lo scopo di impedire l'erosione dovuta all'impatto delle gocce di pioggia, al ruscellamento ed ai piccoli scivolamenti superficiali del terreno. I materiali a base naturale in genere hanno anche la capacità di trattenere acqua e di schermare i raggi del sole e fornire decomponendosi materiale organico alle piante.

All'elemento steso sul pendio e fissato al terreno con dei picchetti anche in legno, viene associata un'operazione di semina o idrosemina al fine di consolidare e proteggere le superfici instabili ed incoerenti per contenere eventuali distacchi di piccole coltri superficiali.

Viene inserita lungo versanti in roccia friabile, scarpate e pendii franosi sia naturali che in ambito stradale e ferroviario, che presentino inclinazioni fino a 40° rispetto all'orizzontale.

La disposizione spaziale consiste nel rivestimento totale della superficie di intervento.

Questi interventi presuppongono che sia garantita in altri modi la stabilità globale del pendio e che siano realizzati sistemi di raccolta delle acque superficiali.

Il maggior beneficio certamente è il contrasto dell'erosione superficiale e dei piccoli movimenti franosi, intercettando le acque meteoriche e di scorrimento superficiale, non permettendo che queste acquistino l'energia per movimentare gli strati superficiali sciolti del substrato.
Naturalmente il materiale vegetale vivo, una volta attecchito e sviluppato, svolge nel tempo un'efficiente azione di consolidamento, mediante l'apparato radicale, e di drenaggio, mediante la traspirazione fogliare.

Materiali impiegati

- Biostuioia in cocco.
- Picchetti in legno e/o in ferro ad aderenza migliorata, in diverse forme (ad U, a T) in funzione della consistenza del substrato. Su substrati sciolti e/o profondi sono preferibili i picchetti in legno (soprattutto di castagno), mentre dove la roccia è affiorante sono preferibili i picchetti metallici. In caso di disponibilità in loco del materiale e di substrati favorevoli, la biostuoia può essere fissata con picchetti vivi di specie dotate di capacità vegetativa.
- Terreno vegetale.
- Miscuglio di specie erbacee selezionate autoctone ed idonee al sito.

Sequenza costruttiva

- Preparazione della scarpata di erosione attraverso l'eliminazione di pietrame e ramaglia.
- Profilatura della scarpata evitando la formazione di buche ed avvallamenti.
- Scavo di un solco di 20-30 cm lungo il lato a monte della superficie da proteggere per affrancamento alla base con picchetti e come canale di guardia.
- Stesura di terreno vegetale sulla superficie da proteggere.
- Risvolto degli elementi antierosivi lungo la massima pendenza, previo riempimento, in maniera che non siano troppo tesi e che venga garantita una leggera sovrapposizione laterale (10-15 cm) tra i diversi rotoli impiegati.
- Fissaggio degli elementi con picchetti disposti a distanza di 1 metro in file alternate. La corretta picchettatura garantisce l'aderenza degli elementi al terreno.
- Copertura dei bordi esterni degli elementi con il terreno e fissaggio sia nella parte alta che bassa del versante.
- Semina di un miscuglio di sementi e concimazione o in alternativa idrosemina
- Eventuale irrigazione durante periodi particolarmente siccitosi per garantire la germinazione delle sementi.
- Eventuale concimazione post-germinazione qualora il substrato sia povero di sostanza organica.

PALIFICATA VIVA DI SOSTEGNO A UNA PARETE

Premessa

È una struttura realizzata mediante uso di tronchi disposti, a livelli sovrapposti, perpendicolarmente uno all'altro a formare un cassone che contiene materiale inerte di riporto e materiale vegetale vivo.
La parte esterna ha una pendenza verso monte di circa 10-20° e l'incilinazione del piano d'appoggio deve anch'esso essere di circa 10° verso monte.
Viene impiegata alla base di scarpate e pendii franosi sia naturali che in ambito stradale e ferroviario, anche in presenza di spinte interne che comunque devono essere valutate e compatibili con i limiti funzionali della struttura stessa. Si tratta di opere deformabili e permeabili, che si adattano bene ad interventi su pendii instabili.

Considerando che la profondità (larghezza) del cassone non è generalmente superiore a 2 m, (profondità superiori non garantiscono uno sviluppo radicale oltre la struttura), questa tipologia presenta un limite dimensionale costruttivo relativamente all'altezza (max 2÷2,5 m), legato alle verifiche statiche di stabilità dell'opera. Per questo motivo, se il tipo di dissesto lo richiede e ci sono le condizioni morfologiche e geotecniche, è possibile la realizzazione di più strutture sovrapposte a distanze predeterminate in fase progettuale.
Svolge il ruolo di rinforzo al piede nelle aree di dissesto, la massa è in grado di contrapporsi ai movimenti gravitazionali e costituisce un rinforzo delle porzioni a monte. Si tratta comunque di una tecnica definita pesante sia per la struttura che per la necessità di intervenire con capacità e solo previa realizzazione di studi specifici che ne garantiscano la stabilità.
L'effetto stabilizzante della struttura in legno, una volta marcita, sarà sostituito dallo sviluppo dell'apparato radicale delle piante che vengono messe a dimora al suo interno. Si considera comunque che la durata del legno posa essere, se si tratta di pino, larice o castagno scortecciato circa di 25 anni , tempo durante il quale le piantine possono radicare e andare a sostituirsi alla struttura legnosa che con il tempo perse efficacia.
Non si dimentichi la funzione di drenaggio che viene svolta dalle piante che crescono nella palificata e che sottraggono una enorme quantità di acqua dal sistema delle acque circolanti.

Materiali impiegati

- Correnti tondame scortecciato di pino larice o castagno, avente ø = 20 - 30 cm e lunghezza circa di 1,5 - 2 m.
- Montanti tondame scortecciato di pino larice o astagno, avente ø = 20 - 30 cm e lunghezza anche di 4 m.
- Chiodi in ferro o tondini in ferro con ø = 10 - 14 mm.
- Talee e/o piantine di specie legnose, dotate di buona capacità vegetativa, con lunghezza di 25 cm maggiore rispetto alla profondità della palificata fino ad arrivare al terreno naturale.

Sequenza costruttiva

Nel caso della palificata a parete semplice si mette in opera una sola fila orizzontale esterna di correnti ed i traversi sono appuntiti ed infissi nel pendio.
La scelta fra le due modalità costruttive è legata , oltre che da motivazioni tecniche anche dalla possibilità di ricavare spazio per la realizzazione della palificata a parete doppia che necessita, a differenza della palificata semplice, di un piano di appoggio profondo almeno 2 m, caratteristica che in montagna non è sempre presente.

- Riprofilatura del terreno e posa del corrente e infissione nel fronte della montagna del montante e sua chiodatura seguendo le modalità descritte per la palificata doppia.
- Costruzione della struttura mediante sovrapposizione di correnti e montanti e messa a dimora di talee o piantine previa foratura del fronte della montagna con tondini di ferro al fine di evitare la rottura delle talee.
- Alla ripresa vegetativa la struttura verrà completamente rivegetata. Impiegare unicamente specie arbustive e tra i salici quelli a portamento arbustivo.

BRIGLIA IN LEGNAME E PIETRAME

Premessa

E' una struttura in tronchi disposti, in livelli sovrapposti, perpendicolari uno all'altro a formare una "gabbia" di contenimento per il materiale inerte. Presenta due pareti di cui una esterna, frontale ed inclinata con valore massimo di circa 60° rispetto all'orizzontale, ed una interna, a contatto con il substrato (valori maggiori di inclinazione non permettono la captazione dell'apporto minimo di acque meteoriche indispensabili alla

vegetazione). Viene inserita trasversalmente a corsi d'acqua a regime torrentizio, anche con marcata erosione di fondo e laterale e conseguente trasporto solido.
Posta ortogonalmente alla direzione della corrente del corso d'acqua, ne rallenta la velocità con conseguente diminuzione dell'erosione dell'alveo, riduzione del trasporto solido e riduzione della pendenza di fondo (pendenza di correzione). Il materiale vegetale vivo, una volta attecchito e sviluppato, svolge nel tempo un'efficientissima azione di consolidamento della struttura stessa, mediante l'apparato radicale, e di drenaggio, mediante la traspirazione fogliare.

Materiali impiegati

- Mezzo meccanico (scavatore o terna o ragno).
- Braghe o catene, ganci - generatore elettrico.
- Cavo elettrico di idonea lunghezza, raccordi elettrici.
- Trapano elettrico (potenza min 1000 W) o a scoppio (carburante) con attrezzatura di dotazione.
- Punte trapano per legno (L 50 cm - Ø 14 mm).
- Smerigliatrice angolare con attrezzatura di dotazione.
- Mola da taglio per ferro.
- Motosega con attrezzatura di dotazione, lame di riserva, attrezzatura individuale antinfortunistica.
- Mazzetta manico corto (1,5 kg).
- Mazza manico lungo (5 kg).
- Chiodi tipo cambra (o zanca).
- Zappini.
- Gira-tronchi.
- Pala.
- Piccone.
- Sega ad arco per legno.
- Coltello lama diritta.
- Cesoia manici lunghi.
- Forbice da giardinaggio.
- Metro snodabile (L 2 m).
- Cordella metrica (L 20÷50 m).
- Materiale vegetale vivo autoctono (astoni di specie atte alla riproduzione vegetativa).
- Tronchi (larice, castagno, pino nero) scortecciati (L 4-5 m - Ø 20÷40 cm).
- "Chiodi" in tondino di ferro ad aderenza migliorata (L 40÷80 cm - Ø 14 mm).
- Materiale inerte litoide costituito da pietrame (Ø max 30÷40 cm).
- Materiale inerte litoide costituito da pietrame (Ø > 40 cm).

Sequenza costruttiva

- Preparazione preliminare del sito di intervento comprendente tutte le operazioni relative all'eventuale disbosco, all'eventuale modifica morfologica, alla pulizia, al disgaggio, alla messa in sicurezza. Tali operazioni vengono effettuate mediante l'utilizzo del mezzo meccanico ed eventualmente completate manualmente.
- Predisposizione della sede di posa, con disposizione ortogonale alla direzione della corrente del corso d'acqua e ad una quota inferiore rispetto all'originale livello di fondo alveo, mediante scavo e preparazione del piano di appoggio della base della struttura che deve presentare andamento piano con

superficie inclinata a reggipoggio di circa 10° rispetto all'orizzontale, con lunghezza e larghezza di poco superiori a quelle della struttura, considerando altresì l'ammorsamento laterale nelle sponde e la predisposizione della zona di platea. Tale operazione viene effettuata mediante l'utilizzo del mezzo meccanico ed eventualmente completata manualmente.

- Realizzazione di soglia in pietrame di pezzatura tale da offrire resistenza all'erosione ed allo scalzamento relativamente alle caratteristiche idrologiche del corso d'acqua (parametri e caratteristiche valutate in fase progettuale). Tale operazione viene effettuata mediante l'utilizzo del mezzo meccanico ed eventualmente completata manualmente.
- Posa e fissaggio di tronchi longitudinali (correnti) (primo ordine), della lunghezza massima disponibile, posizionati, ortogonalmente alla direzione della corrente del corso d'acqua, in due file orizzontali e parallele: la più avanzata costituisce il limite esterno, a vista e rivolto a valle, dell'opera finita; la più arretrata costituisce il limite interno, rivolto a monte e controcorrente. La distanza tra le due file (interasse) deve rispettare le indicazioni progettuali basate su calcoli strutturali e di stabilità e non deve comunque in nessun caso risultare minore dell'altezza finale della struttura. I tronchi longitudinali devono venire uniti uno all'altro mediante incastro a sormonto; il fissaggio viene effettuato mediante trapanazione sequenziale di entrambi i tronchi e successivo inserimento con battitura manuale del "chiodo" costituito da tondino di ferro ad aderenza migliorata (per tronchi con un diametro pari a 20÷40 cm è opportuno adottare un diametro preforo/chiodatura pari a 14mm). L'utilizzo del mezzo meccanico si limita alla movimentazione degli elementi più pesanti e ad assistenza in genere.
- Posa e fissaggio di tronchi trasversali (montanti) (primo ordine), di lunghezza di poco superiore alla distanza totale delle due file di tronchi longitudinali sottostanti, ortogonalmente ad essi e con distanza uno dall'altro (interasse) generalmente non superiore a 2 m, posizionati parallelamente alla direzione della corrente d'acqua. Il fissaggio viene effettuato mediante trapanazione sequenziale di entrambi i tronchi (trasversale e longitudinale) e successivo inserimento con battitura manuale del "chiodo" costituito da tondino di ferro ad aderenza migliorata, analogamente a quanto fatto per il fissaggio dell'incastro tra i tronchi longitudinali. L'utilizzo del mezzo meccanico si limita alla movimentazione degli elementi più pesanti e ad assistenza in genere.
- Riempimento con materiale inerte litoide costituito da pietrame di pezzatura tale che non sia consentita la sua fuoriuscita dalla struttura (Ø > distanza (luce) tra due tronchi longitudinali successivi (> 25 cm)) per uno spessore pari alla somma del diametro del primo ordine di tronchi longitudinali e del primo ordine di tronchi trasversali (completamento del primo corso). Tale operazione viene effettuata mediante l'utilizzo del mezzo meccanico e completata manualmente a formare una parete a vista regolare e stabile ed un piano parallelo alla superficie di partenza (con inclinazione a reggipoggio).
- Posa e fissaggio di tronchi longitudinali (correnti) (secondo ordine) e di tronchi trasversali (secondo ordine) secondo le modalità e gli accorgimenti precedenti. L'utilizzo del mezzo meccanico si limita alla movimentazione degli elementi più pesanti e ad assistenza in genere.
- Riempimento con materiale inerte litoide, secondo le modalità e gli accorgimenti precedenti (completamento del secondo corso).
- Realizzazione di eventuali corsi successivi, secondo le modalità e gli accorgimenti precedenti, sino a superare la quota del fondo alveo.
- Realizzazione di corsi successivi, secondo le modalità e gli accorgimenti precedenti, sino al raggiungimento del livello di base della gaveta secondo le indicazioni progettuali, aumentando lo sviluppo longitudinale

degli stessi rispetto a quelli precedenti, in modo da mantenere un idoneo ammorsamento laterale nelle sponde. Nelle zone laterali della struttura comprese tra le future superfici di sponda (da rimodellare dopo il completamento della struttura) e gli estremi inferiori della gaveta (che delimitano il flusso dell'acqua) viene posizionato il materiale vegetale vivo (astoni) derivato da specie autoctone atte alla riproduzione vegetativa, di lunghezza tale da interessare gran parte dello spessore della struttura stessa e sporgente esternamente alla struttura per 10÷20 cm; la densità ottimale è prossima a 10 elementi/m, ma può variare notevolmente. Contemporaneamente è possibile la messa a dimora di specie vegetali autoctone a radice nuda e/o in fitocella. Il materiale vegetale vivo viene posato sulla superficie risultante dal riempimento effettuato sino al raggiungimento della sommità delle file dei tronchi longitudinali.

- Realizzazione dei corsi successivi, secondo le modalità e gli accorgimenti precedenti, sino al raggiungimento dell'altezza finale della struttura, determinata dalle verifiche progettuali di stabilità e funzionalità dell'opera, aumentando lo sviluppo longitudinale degli stessi rispetto a quelli precedenti, in modo da mantenere un idoneo ammorsamento laterale nelle sponde, previo idoneo scavo. Contemporaneamente viene realizzata la gaveta e rivestita mediante il fissaggio di tronchi (generalmente di diametro inferiore a quello dei tronchi utilizzati per la costruzione della struttura) interi o tagliati a metà del diametro, disposti parallelamente ai tronchi trasversali della struttura (parallelamente al verso della corrente d'acqua), fissati ad essa secondo le modalità e gli accorgimenti precedenti. Se le caratteristiche morfologiche ed idrologiche lo richiedono, è possibile un parziale riempimento con materiale inerte litoide a monte della struttura a raccordo con la pendenza dell'alveo.
- Parziale riempimento con materiale inerte litoide a monte della struttura a raccordo con la pendenza dell'alveo, realizzazione di raccordi con la morfologia preesistente (nelle zone laterali e sommatale della struttura onde evitare pericolosi inneschi erosivi), riprofilatura delle sponde, asporto di detriti e scarti di lavorazione (eventuali residui organici quali rami, ramaglia, legno possono essere mischiati al materiale di riempimento, facendo però attenzione che non provochino il formarsi di pericolosi vuoti in fase di costipamento), sagomatura dei tronchi trasversali troppo sporgenti (eventualmente seguendo con il taglio l'inclinazione della parete frontale), pulizia totale del sito. Tali operazioni vengono effettuate mediante l'utilizzo del mezzo meccanico e completate manualmente.

OPERE A VERDE

GENERALITÀ

L'Appaltatore è tenuto a fornire tutto il materiale indicato negli elaborati progettuali, nella quantità necessaria a realizzare l'opera.
Tutti i materiali occorrenti per i lavori dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio, omogenei, privi di difetti e in ogni caso di qualità uguale o superiore a quella prescritta dal presente Capitolato, dal progetto o dalle normative vigenti e devono essere accettati, dalla Direzione Lavori.
L'Appaltatore è libero di scegliere la provenienza del materiale purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano della qualità specificata nel capitolato d'appalto. L'Appaltatore è obbligato a notificare la provenienza dei materiali alla Direzione Lavori, in tempo utile; quest'ultima, se lo riterrà necessario, potrà fare un sopralluogo con l'Appaltatore sul luogo di provenienza del materiale da impiegare, prelevando anche dei campioni da far analizzare a spese dell'Appaltatore. L'Appaltatore è tenuto, in qualunque caso, a presentare i certificati delle analisi eseguite sul materiale prima della spedizione del materiale stesso, se richiesto dalla Direzione Lavori; saranno accettati senza analisi i prodotti industriali standard (concimi minerali, fitofarmaci, ecc.) imballati e sigillati nell'involucro originale del produttore.
L'Appaltatore deve rispettare le disposizioni del DM 19 aprile 2000, n. 145 e ss. mm. e ii. Del "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici" agli articoli 16 e 17.
L'Appaltatore, ai sensi del comma 3 dell'art. 18 del DM 19 aprile 2000, n. 145 e ss. mm. e ii. del "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici", deve prestarsi in qualunque momento, su richiesta della Direzione Lavori, per fare analizzare dei campioni di materiale da impiegare o impiegato e sui manufatti prefabbricati o formati in opera, per verificarne la qualità e la corrispondenza con le caratteristiche tecniche indicate nel presente Capitolato, dal progetto, dalle normative vigenti o dalla Direzione Lavori. Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale.
I campioni delle forniture consegnati dall'Appaltatore, che debbono essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli uffici della Stazione Appaltante, muniti di sigilli a firma della Direzione Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità e l'inalterabilità.
In mancanza di una specifica normativa di legge o di Capitolato, le prove dovranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione Lavori.
L'Appaltatore dovrà sostituire, a sua cura e spese, il materiale non ritenuto conforme dalla Direzione Lavori, con altro corrispondente ai requisiti richiesti.
In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore.
L'approvazione dei materiali presso i fornitori o in cantiere, non sarà considerata come definitiva. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di scartare quei materiali che si siano alterati, per qualunque ragione durante il trasporto, o dopo l'introduzione in cantiere.
La Direzione Lavori si riserva il diritto di farli analizzare in qualsiasi momento per verificarne le caratteristiche tecniche.
L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

Nel caso in cui venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procede come disposto dagli artt. 18 e 19 del DM 19 aprile 2000, n. 145 e ss. mm. e ii. del "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici".
Lo smaltimento degli imballaggi in cui è stato trasportato tutto il materiale è a completo carico dell'Appaltatore.

MATERIALE AGRARIO

In accordo con il Ministero dell'Ambiente, per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura ed alla manutenzione delle piante previste per la sistemazione a verde dell'area.

Concimi

Per concime si intende qualsiasi sostanza, naturale o sintetica, minerale od organica, idonea a fornire alle colture l'elemento o gli elementi chimici della fertilità a queste necessarie per lo svolgimento del loro ciclo vegetativo e produttivo.
I concimi dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, forniti nei loro involucri originale di fabbrica con sopraindicate tutte le caratteristiche di legge.
I materiali impiegati dovranno rispettare le caratteristiche prescritte nel D.Lgs. 29 aprile 2006, n. 217 di revisione della disciplina in materia di fertilizzanti.
La Direzione Lavori si riserva la facoltà di modificare le dosi di concime e/o la loro qualità, sia durante le fasi di impianto che durante il periodo di manutenzione, se previsto.
I concimi saranno misurati a peso di materiale, effettivamente sparso sul terreno, espresso in chilogrammi.

Ammendanti e correttivi

Per ammendanti e correttivi si intende qualsiasi sostanza naturale o sintetica, minerale od organica, capace di modificare e migliorare le proprietà e le caratteristiche chimiche, fisiche, biologiche, e meccaniche di un terreno.
Gli ammendanti e correttivi più noti sono: letame (essiccato, artificiale), ammendante compostato misto, torba (acida, neutra, umificata), marne, calce agricola, ceneri, gessi, solfato ferroso.
Di tutti questi materiali dovrà essere dichiarata la provenienza, la composizione e il campo di azione e dovranno essere forniti preferibilmente negli involucri originali secondo le normative vigenti.
Per quanto riguarda il letame, questo deve essere bovino, equino o ovino, ben maturo (almeno 9 mesi) e di buona qualità, privo di inerti o sostanze nocive.
Il compost deve essere di materiale vegetale, ben maturo, umificato aerobicamente e vagliato con setacci di 20 mm di maglia, deve essere esente da sostanze inquinanti o tossiche.
Per il compost e il letame la Direzione Lavori si riserva il diritto di giudicarne l'idoneità, ordinando anche delle analisi se lo ritenga necessario.
Le quantità e la qualità di ammendanti e correttivi, se non indicate in progetto, saranno stabilite dalla Direzione Lavori di volta in volta, in relazione all'analisi del suolo, al tipo di impianto, alla stagione vegetativa, ecc.
I materiali impiegati dovranno rispettare le caratteristiche prescritte nel D.Lgs. 29 aprile 2006, n. 217 di revisione della disciplina in materia di fertilizzanti.
Gli ammendanti e correttivi saranno misurati in peso del materiale secco, effettivamente miscelato al terreno di cantiere, espresso in chilogrammi se forniti sfusi, in litri se forniti in sacchi.

Bacchette di sostegno, ancoraggi e legature

Gli ancoraggi sono quei sistemi di supporto (tutori) che permettono di fissare al suolo le piante nella posizione corretta per lo sviluppo durante la fase di attecchimento.

Salvo diverse indicazioni di progetto, tutti gli alberi e gli arbusti devono essere muniti di bacchette in bambù con struttura appropriata al tipo di pianta da sostenere e capace di contrastare le sollecitazioni meccaniche in particolare quelle derivanti da agenti atmosferici.
Le cannucce di bambù per il sostegno delle piantine hanno lunghezza pari a 1,5 m e gli shelter di protezione sono in PVC fotodegradabile.
Le canne tutrici devono essere legate alle singole piante con apposito legaccio che non rechi danno alla corteccia, e non devono essere un supporto per mantenere la sola verticalità dello shelter di protezione.

Approvvigionamento di acqua

Nel caso in cui l'acqua non fosse disponibile, l'appaltatore è tenuto a rifornirsi della quantità necessaria con mezzi propri e a proprie spese. L'Appaltatore, sia che si approvvigioni dal committente che con mezzi propri, è tenuto al controllo periodico della qualità dell'acqua. L'acqua utilizzata per l'irrigazione e l'innaffiamento dovrà essere esente da sostanze inquinanti e nocive, nonché risultare entro i limiti di tolleranza di "fitotossicità relativa".

MATERIALE VEGETALE

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, erbacee, sementi, ecc.) necessario all'esecuzione dei lavori.
Il produttore del materiale vegetale e lo stesso materiale devono rispettare le seguenti normative:

- Direttiva 2000/29/CE del Consiglio dell'8 maggio 2000 e ss.mm.ii. concernente le misure di protezione contro l'introduzione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali e contro la loro diffusione nella Comunità;
- Decreto Legislativo n. 214 del 19 agosto 2005 e ss.mm.ii. - Attuazione della direttiva 2002/89/CE concernente le misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali;
- Decreto Legislativo n. 84 del 9 aprile 2012 - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 214, recante attuazione della direttiva 2002/89/CE, concernente le misure di protezione contro l'introduzione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali e contro la loro diffusione nella Comunità, a norma dell'articolo 33 della legge 4 giugno 2010, n. 96;
- Decreto del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali del 12 novembre 2009 - Determinazione dei requisiti di professionalità e della dotazione minima delle attrezzature occorrenti per l'esercizio dell'attività di produzione, commercio e importazione di vegetali e
- prodotti vegetali;
- Sezione VIII Nuove varietà vegetali indicate nel D.Lgs. 10 febbraio 2005, n. 30;
- legge 22 maggio 1973, n 269 "Disciplina della produzione e del commercio di sementi e piante da rimboschimento".

L'Appaltatore deve comunicare anticipatamente alla Direzione Lavori la provenienza del materiale vegetale, quest'ultima si riserva la facoltà di effettuare, insieme all'Appaltatore, visite ai vivai di provenienza per scegliere le singole piante, riservandosi la facoltà di scartare, a proprio insindacabile giudizio, quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, negli elaborati progettuali in quanto non conformi ai requisiti fisiologici, fitosanitari ed estetici che garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.
L'Appaltatore dovrà fornire le piante coltivate per scopo ornamentale, preparate per il trapianto, conformi alle caratteristiche indicate negli elaborati progettuali:

- garantire la corrispondenza al: genere, specie, varietà, cultivar, portamento, colore del fiore e/o delle foglie richieste, nel caso sia indicato solo il genere e la specie si intende la varietà o cultivar tipica.
  Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei, con cartellini indicanti in maniera chiara, leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà o cultivar) in base al "Codice internazionale di nomenclatura botanica per piante coltivate" (Codice orticolo 1969), inoltre il cartellino dovrà essere resistente alle intemperie. Nel caso in cui il cartellino identifichi un gruppo di piante omogenee su di esso andrà indicato il numero di piante che rappresenta.
  Dove richiesto dalle normative vigenti il materiale vegetale dovrà essere accompagnato dal "passaporto per le piante" ai sensi del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 214.
  Nel caso in cui alcune piante non siano reperibili sul mercato nazionale, l'Appaltatore può proporre delle sostituzioni, con piante aventi caratteristiche simili, alla Direzione Lavori che si riserva la facoltà di accettarle o richiederne altre. Resta comunque inteso che nulla sarà dovuto in più all'Appaltatore per tali cambiamenti.
  Nel caso di piante innestate, dovrà essere specificato il portainnesto e l'altezza del punto di innesto che dovrà essere ben fatto e non vi dovranno essere segni evidenti di disaffinità.
  All'interno di un gruppo di piante, richieste con le medesime caratteristiche, le stesse dovranno essere uniformi ed omogenee fra loro. L'Appaltatore si impegna a sostituire a proprie spese quelle piante che manifestassero differenze genetiche (diversa specie o varietà, disomogeneità nel gruppo, ecc..) o morfologiche (colore del fiore, delle foglie, portamento, ecc.), da quanto richiesto, anche dopo il collaudo definitivo; corrispondenti alla forma di allevamento richiesta: le piante dovranno avere subito le adeguate potature di formazione in vivaio in base alla forma di allevamento richiesta. Dove non diversamente specificato si intendono piante allevate con forma tipica della specie, varietà o cultivar cioè coltivate in forma libera o naturale con una buona conformazione del fusto e delle branche, un'alta densità di ramificazione di rami e branche e una buona simmetria ed equilibrio della chioma.
  Dove richiesto dovranno essere fornite piante con forma diversa da quella naturale che richiede tecniche di potatura ed allevamento particolari come a spalliera, a cono, a spirale, ad alberetto, a palla, ecc.;
- corrispondenti alle tecniche di trapianto richieste: contenitore, zolla, radice nuda.
  Le zolle e i contenitori dovranno essere proporzionati alle dimensioni e allo sviluppo della pianta.
  Previa autorizzazione della Direzione Lavori, potranno essere messe a dimora piante all'interno di contenitori biodegradabili a perdere.
  Le piante fornite in contenitore vi devono avere trascorso almeno una stagione vegetativa.
  Le piante fornite in zolla dovranno essere ben imballate con un involucro totalmente biodegradabile, come juta, canapa, paglia di cereale, torba, pasta di cellulosa compressa ecc., rivestiti con reti di ferro non zincate a maglia larga, rinforzate se le piante superano i 4 m di altezza, o i 15 cm di diametro, con rete metallica.
  Le piante a radice nuda, vanno espiantate esclusivamente nel periodo di riposo vegetativo (periodo compreso tra la totale perdita di foglie e la formazione delle prime gemme terminali), non vanno mai lasciate senza copertura a contatto con l'aria per evitare il disseccamento.
  Possono essere conservate in ambiente controllato a basse temperature.
  Tutte le piante dovranno presentare apparato radicale ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane, pienamente compenetrate nel terreno. Il terreno che circonderà le radici dovrà essere ben aderente, di buona qualità, senza crepe. Non saranno accettate piante con apparato radicale a "spirale" attorno al contenitore o che fuoriesce da esso, ma neppure con apparato radicale eccessivamente o scarsamente sviluppato;

- corrispondenti alle dimensioni richieste: litri e/o diametro del contenitore, classe di circonferenza del fusto, classe di altezza della pianta, diametro della chioma, ecc., ...
  Col termine di piante in "vasetto" si intende quel materiale vegetale nella prima fase di sviluppo con 1 o 2 anni di età.

Tutte le piante dovranno essere di ottima qualità secondo gli standard correnti di mercato "piante extra" o come si usava in passato "forza superiore".
Il materiale vegetale dovrà essere esente da attacchi (in corso o passati) di insetti, malattie crittogamiche, virus, o altre patologie, prive di deformazioni o alterazioni di qualsiasi natura inclusa la "filatura" (pianta eccessivamente sviluppata verso l'alto) che possono compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie, prive anche di residui di fitofarmaci, come anche di piante infestanti. Le foglie quando presenti dovranno essere turgide, prive di difetti o macchie, di colore uniforme e tipico della specie.
Potranno essere utilizzate piante non provenienti da vivaio, solamente se espressamente indicato in progetto, per piante di particolare valore estetico, restando anche in questo caso, l'Appaltatore pienamente responsabile della provenienza del materiale vegetale.
L'Appaltatore è tenuto a far pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione della data e dell'ora in cui le piante giungeranno in cantiere.

Alberi

Essi sono disponibili (o forniti) a radice nuda e/o in zolla e/o in contenitore e/o in fitocella.
Le piante a radice nuda potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, contenitore o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o di gelo invernale.
Si ribadisce che le piante dovranno essere autoctone, originarie della flora spontanea locale o coltivate da semi di piante locali (conservazione e produzione ex situ).
Il ripristino della vegetazione costituirà un consolidamento del substrato e un miglioramento ambientale dal punto di vista ecosistemico e quindi un vantaggio sia per la flora sia per la fauna.
Le dimensioni degli alberi dovranno essere misurate come indicato di seguito:

- circonferenza del fusto: misurata a 130 cm di altezza oltre il colletto;
- altezza dell'albero: distanza tra il colletto e l'apice della pianta;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente tra il colletto e il punto di emergenza del ramo maestro più basso.
- diametro della chioma: diametro rilevato alla prima impalcatura per le conifere e a due terzi dell'altezza per gli altri alberi, dovrà essere proporzionata al diametro del tronco.

Gli alberi devono essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (alberature stradali, macchie, esemplari isolati, ecc.).
Il fusto dovrà essere diritto ed assurgente.
Le piante dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi natura, grosse cicatrici, o segni conseguenti a urti, grandine, legature, ustioni da sole, gelo o altro tipo di scortecciamento.
La chioma dovrà essere a forma libera, correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. Gli alberi dovranno presentare una "freccia" centrale, sana e vitale, fatta eccezione per le varietà pendule o con forma globosa, salvo quanto diversamente specificato nel progetto o richiesto dalla Direzione Lavori.

Nel caso siano richieste piante ramificate dalla base, queste dovranno presentare un fusto centrale diritto, con ramificazioni inserite a partire dal colletto. Tali ramificazioni dovranno essere inserite uniformemente sul fusto in tutta la sua circonferenza e altezza.
Nel caso in cui siano richieste piante a più fusti, questi dovranno essere almeno tre ed equivalenti come diametro, distribuiti in maniera equilibrata.
Le piante devono avere subito i necessari trapianti in vivaio (l'ultimo da non più di due anni e da almeno uno) in base alle seguenti indicazioni: specie a foglia caduca, fino alla circonferenza di 12-15 cm almeno un trapianto, fino a 20-25 almeno due trapianti, fino a 30-35 almeno tre trapianti; sempreverdi: fino all'altezza di 2-2,5 m almeno un trapianto, fino a 3-3,5 m almeno due trapianti, fino a 5 m almeno 3 trapianti.
L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli con diametro superiore a 1 cm.
Gli alberi dovranno essere forniti in contenitore o in zolla a seconda delle disposizioni progettuali, se richiesto, potranno essere fornite a radice nuda, purché si tratti di piante caducifoglie e di piccole dimensioni in fase di riposo vegetativo.
Nel caso vengano richieste dal progetto piante forestali, queste devono provenire da produzioni specializzate poste nelle vicinanze dell'area di impianto, realizzate con seme di provenienza locale, con un minimo di 3 anni di età, essere ben conformate, avere subito almeno un trapianto, essere poste in contenitori per le conifere, a radice nuda o contenitore per le caducifoglie.
Gli alberi vengono misurati in base alle caratteristiche sopra citate e al numero di piante effettivamente messe a dimora in cantiere e corrispondenti alle caratteristiche indicate in progetto e nel presente capitolato.

Arbusti

Arbusti e cespugli devono avere portamento tipico della specie o varietà, essere delle dimensioni, forma e sagoma prescritte da progetto e non avere portamento "filato". Le dimensioni della zolla o del vaso devono essere proporzionate alla parte aerea della pianta.
Gli arbusti devono essere ramificati a partire dal colletto, con non meno di tre ramificazioni ed avere altezza proporzionale al diametro della chioma.
Gli arbusti e i cespugli se di specie autoctona devono provenire da produzioni specializzate derivante da materiale autoctono.
La chioma dovrà essere correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione.
Gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla a seconda delle indicazioni dell'elenco prezzi, se richiesto, potranno essere fornite a radice nuda, purché si tratti di piante caducifoglie e di piccole dimensioni in fase di riposo vegetativo.
L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, proporzionato alle dimensioni della pianta, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari, fresche, sane e prive di tagli con diametro superiore a 1 cm.
Negli arbusti e cespugli forniti in zolla o in contenitore, il terreno che circonderà le radici dovrà essere compatto, ben aderente alle radici, di buona qualità, senza crepe.
Le piante fornite in zolla dovranno essere ben imballate con un involucro degradabile (juta, reti di ferro non zincate, ecc.).
Le misure riportate nelle specifiche di progetto si riferiscono all'altezza della pianta non comprensiva del contenitore, e/o al diametro dello stesso e/o al volume in litri del contenitore.
Per la determinazione delle misure di fornitura si deve far riferimento alle seguenti modalità:

- altezza dell'arbusto: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- diametro della chioma;

- per la zolla il diametro massimo;
- per i contenitori, il diametro massimo o la capacità in litri.

TRACCIAMENTI E PICCHETTAMENTO PER LE OPERE A VERDE

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire il tracciamento e picchettamento delle opere e dei lavori da eseguirsi nell'area di cantiere in base a quanto prescritto negli elaborati progettuali; particolare cura deve essere rivolta alla segnalazione di sottoservizi e manufatti interrati che possono interferire con l'esecuzione dei lavori.
Tracciamenti e picchettamenti devono essere coordinati e precedere la realizzazione delle opere a verde, secondo quanto previsto dal programma dei lavori.
Il picchettamento deve essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento, manomissione o necessità di verifiche. I capisaldi, i picchetti o le livellette danneggiate o rimosse devono essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Appaltatore.
Deve essere segnata accuratamente la posizione dove collocare a dimora i singoli alberi e arbusti isolati e il perimetro delle piantagioni omogenee, macchie di arbusti, erbacee, prati, l'allineamento e lo sviluppo delle siepi, il limite dei movimenti terra, delle infrastrutture, degli specchi d'acqua, delle pavimentazioni, la posizione degli elementi puntuali di arredo e attrezzature.
Al termine della fase di tracciamento e picchettamento, l'Appaltatore deve ricevere l'approvazione della Direzione Lavori, ove richiesto apportare le modifiche volute e approvate, prima di procedere con le operazioni successive.
Nel caso siano state apportate varianti rispetto al progetto esecutivo, l'Appaltatore deve consegnare una copia degli elaborati grafici relativi con l'indicazione esatta della posizione di tutto quanto è stato variato rispetto al progetto.
Al termine dei lavori l'Appaltatore deve rimuovere tutti i picchetti o gli elementi serviti per i tracciamenti.
Si devono rispettare le disposizioni del codice civile agli art. 892 "Distanze per gli alberi", art. 893 "Alberi presso strade, canali e sul confine di boschi", art. 895 "Divieto di ripiantare alberi a distanze non legali" e le disposizioni del DL n. 285 del 30/04/1992 "Nuovo Codice della Strada" agli articoli 16, 17, 18 e 19 "Fasce di rispetto nelle strade ed aree di visibilità".
Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà aver rimosso tutti i picchetti o gli elementi serviti per i tracciamenti.

EPOCA DI PIANTAGIONE

L'epoca di impianto va stabilita in funzione del tipo (a fogliame deciduo, sempreverde o appartenente alle conifere) e della coltivazione a cui sono stati sottoposti.
Piante a fogliame deciduo: essi possono essere stati coltivati in piena terra (forniti a "radice nuda") o essere stati coltivati in vaso. Nel primo caso essi dovranno essere posti a dimora tra i mesi di Novembre e Marzo, nel secondo in ogni stagione dell'anno. Nel secondo caso si avrà cura di seguire con estrema attenzione il regime dell'irrigazione successivo all'impianto, in particolare in caso di stagione secca.
In tutti i casi se le piante dovessero arrivare in cantiere in una stagione non ancora adatta o nella stagione adatta ma in un momento non opportuno o ancora a terreno non ancora preparato occorrerà ricoverarle con le opportune precauzioni.

BUCHE PER LA MESSA A DIMORA DI ALBERI E ARBUSTI

Le buche dovranno, salva diversa indicazione della Direzione Lavori, presentare dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici della pianta e a creare un'opportuna area di terreno drenante.

Le buche per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piantine da mettere a dimora. Indicativamente si fornisce la dimensione di cm 40x40x40 cm.
Nella preparazione della buca, l'Appaltatore dovrà altresì porre particolare attenzione che non si verifichino fenomeni di ristagno in prossimità delle radici. In presenza di gravi fenomeni di ristagno, in accordo con la Direzione Lavori, l'Appaltatore provvederà alla realizzazione delle più opportune opere di drenaggio.

MESSA A DIMORA DI ALBERI E ARBUSTI

Nello scavo della buca si dovrà fare attenzione a non costipare il terreno circostante le pareti o il fondo, in particolare dopo l'uso di trivelle occorrerà smuovere il terreno sulle pareti e sul fondo della buca per evitare l'effetto vaso.
Durante lo scavo della buca il terreno agrario deve essere separato e posto successivamente in prossimità delle radici, il terreno in esubero e l'eventuale materiale estratto non idoneo, a giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dal cantiere a cura e a spese dell'Appaltatore e sostituito con terreno adatto. Durante lo scavo, l'Appaltatore, si dovrà assicurare che le radici non si vengano a trovare in una zona di ristagno idrico, nel qual caso, si dovrà predisporre un adeguato drenaggio posando uno strato di materiale drenante sul fondo della buca, se la Direzione Lavori lo riterrà opportuno, l'Appaltatore dovrà predisporre ulteriori soluzioni tecniche al problema.
Le radici delle piante dovranno essere inserite nella loro posizione naturale, non curvate o piegate, eliminando quelle rotte o danneggiate, e rifilando quelle di dimensioni maggiori. Nel caso di piante in contenitore, dopo l'estrazione, le radici compatte dovranno essere tagliate e il feltro attorno alle radici dovrà essere rimosso.
Le piante dovranno essere collocate ed orientate in maniera tale da ottenere il migliore risultato tecnico ed estetico ai fini del progetto.
Gli esemplari andranno orientati con la medesima esposizione che avevano in vivaio.
L'Appaltatore dovrà poi procedere al riempimento definitivo delle buche con terra fine di coltivo.
Il materiale di riempimento dovrà essere costipato manualmente con cura in maniera che non restino vuoti attorno alle radici o alla zolla. Con piante prive di pane, si deve introdurre nella buca, solo terra vegetale sciolta.
Nel caso non vi sia un sistema di irrigazione automatico o sotterraneo, al termine del riempimento della buca si dovrà creare una conca attorno agli alberi per trattenere l'acqua.
Quest'ultima sarà portata immediatamente dopo l'impianto in quantità abbondante, fino a quando il terreno non riuscirà più ad assorbirne.
Al termine della messa a dimora delle piante, andranno rimosse tutte le legature, asportando i legacci o le reti che andranno portate in pubblica discarica.
Dopo di ché, se necessario, si dovrà procedere con la potatura di trapianto. Si dovranno asportare i rami che si presentino eventualmente danneggiati o secchi. Per le sole piante fornite a radice nuda o in zolla che non siano state preparate adeguatamente in vivaio, su richiesta della Direzione Lavori, si dovrà procedere ad un intervento di sfoltimento per ridurre la massa evapotraspirante, nel rispetto del portamento e delle caratteristiche delle singole specie. Non si dovrà comunque procedere alla potatura delle piante resinose, su queste si potranno eliminare solo i rami danneggiati o secchi.

STRMENTI DI MISURA

LO STRUMENTO è un sensore di portata combinato radar/ultrasuoni, o radar/radar, non a contatto con il fluido da misurare, collegabile a diverse unità elettroniche, portatili o da quadro, per la elaborazione dei segnali in valori di velocità, livello e portata.
LO STRUMENTO è la nuova generazione dei sensori di velocità radar.
In combinazione con un misuratore di livello, fornisce un nuovo approccio alla misura di portata in canali aperti, rispetto ai tradizionali sensori radar. Il nuovo sensore, infatti, combina la più avanzata tecnologia di misura digitale Doppler Radar, con i più avanzati e potenti processori DSP, che ha permesso di sviluppare un innovativo sistema di calcolo della velocità media, in grado di auto-adattarsi alle condizioni di scorrimento.
La necessità di modelli empirici di calcolo, o di lunghe sessioni in campo per la calibrazione del sito diventano obsolete.
La possibilità di combinare al sensore di velocità, qualsiasi sistema di misura del battente, dagli ultrasuoni al radar, ai sensori immersi di pressioni o bubbler, permette alla sTRUMENTOdi diventare un
misuratore di portata perfettamente tagliato sulle esigenze del cliente.
Il LO STRUMENTOpuò essere accoppiato ai data logger a batteria della serie RTQ per la configurazione portatile, oppure collegato all'unità UNITRANS per tutte le applicazioni fisse dove si necessita di display, uscite analogiche e digitali, o modem GPRS.
LO STRUMENTOè in grado di misurare una grande varietà di condizioni di flusso o scorrimento con grande precisione. La misura della velocità operata senza contatto con il fluido permette di eliminare tutte le difficoltà di accuratezza e affidabilità insite nei sistemi di misura ad immersione.
LO STRUMENTOè ideale per la misura di liquidi corrosivi o ad alto contenuto di solidi.
LO STRUMENTOinfine grazie allo standard i comunicazione Modbus aperto può essere direttamente collegato a PLC, logger o unità di terzi.
Specifiche tecniche
un sensore universale di portata non a contatto livello/velocità che può essere collegato ai data logger della serie RTQ, o alle unità elettroniche UNITRANS e IFQ. In alternativa può essere direttamente connesso a PLC esistenti utilizzando il protocollo Modbus.
Misura della velocità
Metodo: Radar
Campo di misura : 0,15 a 6 m/sec.
Precisione : □ 0,5 % + stabilità zero
Stabilità zero : □ 0,02 m/sec
Risoluzione : 0,001 m/sec
Opzionale - Misura di livello a ultrasuoni
Metodo : Ultrasuoni
Campo di misura : da 0.25 a 6 metri
Precisione : □ 2 % del valore di lettura, stabilità zero (compresi effetti di non linearità, isteresi e temperatura)
Risoluzione : 1 mm
Opzionale - Misura di livello radar
Metodo : Radar doppler
Campo di misura : da 0.2 a 20 metri
Precisione : □ 3 mm della lettura.
Risoluzione : 1 mm
Opzionale - Misura di livello separata

Metodo : qualsiasi sensore con uscita 4..20 mA loop powered.
Misura di portata
Metodo : Conversione del valore di velocità superficiale in velocità media, basato su un sistema di autoregolazione che utilizza la distribuzione delle velocità misurate.
Conversione del livello del flusso e delle dimensioni della sezione in area bagnata.
Moltiplicazione dell'area bagnata per la velocità media per ottenere la portata media.
Precisione di conversione: 0,5 % del valore di lettura. Il presupposto è che il tubo tra lo 0 ed il 90%.
Comunicazione: porta di comunicazione RS485 con protocollo Modbus ASCII slave.
Dispositivo di conversione in Modbus RTU opzionale.
Uscite: 1 uscita validata di velocità superficiale con parametri di qualità(vQP), o validata sulla velocità superficiale con parametri di qualità e filtrata su valori mediati (vQPMF)
Misura della temperatura
Metodo : Termometro digitale
Campo di misura : da –20 a + 80 °C
Misura di umidità interna
Metodo : Sensore digitale
Campo di misura : da 0 a 1500 HPa
Misura di pressione interna
Metodo : Termometro digitale
Campo di misura : da –20 a + 80 °C
Materiale e dimensioni
Involucro : Poliuretano (PU)
Dimensioni : L 422 mm, W 140 mm, H 183 mm. Spazio verticale utilizzato per il montaggio 300mm
Peso 3.85 Kg (senza cavo, sensore di livello e accessori di montaggio)
Protezione IP68.
Condizioni ambientali
Campo temperatura operativa : da –20 a +50 °C
Temperatura di stoccaggio : da – 30 a + 60 °C
Certificazioni
Sensore : CE
ATEX: II 3G Ex ib IIB T4
Cavo del sensore
Materiale : Poliuretano
Lunghezza : Standard : 10 metri
Opzioni : 20 m, 30 m, o secondo necessità fino a 300 metri

ELEMENTI PREFABBRICATI PER REALIZZAZIONE SERVIZI PUBBLICI

SISTEMA COSTRUTTIVO E RIDERIMENTI NORMATIVI

- Sistema costruttivo: monoblocchi su misura

□ Copertura: piana a filo

□ Dimensioni di ingombro: cm 593x800 – composizione di n. 2 moduli (cm 295x800+295x640)

□ Vita nominale: 50 anni

□ Classe d'uso: le costruzioni CMC consentono la progettazione fino alla classe IV (Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della Protezione Civile in caso di calamità – come riportato dalle N.C.T. 2018 – paragrafo 2.4.2)

Il monoblocco è un elemento tridimensionale autoportante in calcestruzzo armato e vibrato ad alta resistenza.

La struttura della cellula nasce dall'assemblaggio di singoli elementi prefabbricati provvisti di marcatura CE secondo le norme armonizzate UNI EN 14992.2012, pannelli ad anima piena in calcestruzzo armato e vibrato.

Il fabbricato monolitico ottenuto con questa tecnica costruttiva rispetta i più elevati standard sotto il profilo strutturale ed antisismico e di resistenza agli agenti atmosferici.

Composizione:

□ pareti portanti perimentrali: spessore cm 10

□ soletta di base: spessore cm 14

□ solaio di copertura: spessore cm 8

□ pareti divisorie interne: spessore 5/8 cm

Struttura progettata nel rispetto delle normative in atto, calcolo e verifica realizzati secondo gli schemi usuali della Scienza delle Costruzioni.

Tutte le strutture prefabbricate di elevazione sono realizzate con calcestruzzo C32/40 e classe di esposizione XC4. L'acciaio per c.a. B450C impiegato sarà conforme ai requisiti di cui alla Tab. 11.3.Ib – paragrafo 11.3.2.1 NTC 2018.

Riferimenti normativi:

□ Legge n. 1086 del 05/11/1971, "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica";

□ D.P.R. 380/2001 "Testo Unico Edilizia"

□ D.M. 17 gennaio 2018, "Norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare applicativa del C.S.LL.PP. n° 7 del 21/01/2019

OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Impermeabilizzazione della copertura realizzata con la stesura in opera di una membrana bituminosa da 4,5 Kg/mq armata in poliestere stabilizzato con feltro di vetro rinforzato. Impermeabilizzazione posata a fiamma in totale aderenza alla membrana sottostante, con giunzioni eseguite per sormonto di cm 10 e termosaldate, flessibilità a freddo della membrana -10° C.

OPERE DA LATTONIERE

Elemento di finitura perimetrale del tetto realizzato in lamiera zincata a caldo e preverniciata, dello spessore di 6/10: scossalina con sviluppo massimo cm 20 posizionata al profilo superiore del fabbricato fissata con tasselli ad interasse non superiore a 80 cm e mascherati con borchie adeguatamente fissate e sigillate con silicone.

Colori standard disponibili (codici RAL):

9010 (bianco), 9002 (bianco/grigio), 3009 (rosso siena), 7037 (grigio chiaro), 7016 (grigio antracite), 6029 (verde chiaro), 6005 (verde foresta), 8017 (testa di moro), 5010 (blu genziana).

PAVIMENTI INTERNI

Piastrelle pavimento in gres fine porcellanato colorato in massa, classificabili nel gruppo BIa-UGL rispondenti a tutti i requisiti richiesti dalla norma UNI EN 14411-G costituite da un impasto omogeneo e greificato in tutto il suo spessore colorato prima del processo di atomizzazione con miscele di pigmenti studiate appositamente per creare colori unici. La piastrella è ottenuta per pressatura a secco (pressione superiore a 400 kg/cm2) e successiva sinterizzazione a temperature superiori a 1200 °C di atomizzato di elevatissima qualità accuratamente studiato. L'impasto è costituito da una miscela di minerali argillosi, caolinitici, feldspatici e inerti a bassissimo tenore di ferro, con lo scopo di ottenere un gres porcellanato ad elevate prestazioni; assorbimento di acqua medio minore o uguale a 0.5%, tenacità e resistenza elevata agli attacchi chimici e fisici, ingelivo e resistente agli sbalzi termici.

Posa delle piastrelle con colla specifica su massetto con impasto di sabbia e cemento dosato a 3qli/mc, inerte con granulometria 0,4, armato con rete elettrosaldata zincata diam. 2 mm. 10x10, perfettamente tirato a staggia con le pendenze verso le canalette di scarico, spessore medio cm.5.

Produttore Marazzi tipo Sistem T – Graniti. Formato piastrelle 20/20. Colore a scelta su campionatura

Soglie

Soglie in pietra serena colore grigio cenere da 3 cm di spessore, levigate sulla faccia vista e posate a malta.

PARETI INTERNE E SOFFITTO

Rasatura delle parti non rivestite delle pareti interne realizzata con Kerakover Eco Acrilex, rivestimento a base di resine sintetiche in emulsione colorate in pasta su superfici di calcestruzzo, previo la stesura di una mano di fondo, nelle mescole esistenti in cartelle colori, con granulati naturali, rasatura a grana fine con colore bianco R.A.L. 9010 – altri colori disponibili su richiesta.

Coloritura dei soffitti con finitura a base di idropittura Keradecor Eco White a base di resine acriliche modificate in dispersione acquosa, previa mano di fondo con colore bianco R.A.L. 9010 – altri colori disponibili su richiesta.

RIVESTIMENTI PARETI

Piastrelle classificabili nel gruppo BIII-GL con assorbimento d'acqua >10% rispondenti a tutti i requisiti richiesti dalla norma UNI EN 14411-L costituite da un supporto ottenuto per pressatura di impasto atomizzato successivamente smaltato e sinterizzato a temperature >1110 °C.

Posa in opera con l'utilizzo di colla specifica fino ad una altezza di 220 cm.

Ditta Marazzi tipo Sistem C – Città. Formato piastrelle 20/20, finitura superficiale liscia Colore a scelta su campionatura

Pareti divisorie tra servizi igienici e docce realizzate in laminato HPL, con spessore mm.14, bordi smussati.

Le pareti divisorie sono montate per mezzo di profili in alluminio anodizzato nei quali vengono collocate le battute delle porte, che includono sia gli ammortizzatori che le cerniere. Un piedino, regolabile in altezza, blocca i moduli divisori al pavimento ed è ricoperto da un carter in materiale plastico. Lungo il filo superiore della parete viene inserito un profilo in alluminio collegato ai montanti che provvede all'irrigidiemnto della struttura.

Le porte sono realizzate in laminato HPL, con cerniere in alluminio, di tipo autochiudente corredate di boccole antisfregamento in materiale plastico. La serratura in materiale plastico è fornita di dispositivo libero/occupato e apertura di emergenza. Colore a scelta in cartella colori

(Quantità, dimensioni e posizioni come da disegno allegato)

Finitura esterna pareti realizzata con rivestimento a base di resine sintetiche in emulsione colorate in pasta su superfici di calcestruzzo, con granulati naturali, rasatura a grana media con colore a scelta della D.L. (cartella colori). Lattoneria in lamiera zincata preverniciata, colore a scelta (cartella colori)

Rete idrica intena alle pareti e distribuzione a pavimento

Impianto idrico interno al monoblocco, realizzato per acqua calda e fredda, con tubazione del tipo multistrato (PE- X/AL/PE-X), costituito da due strati di polietilene reticolato, accoppiati ad uno strato intermedio di alluminio. le giunzioni sono realizzate mediante l'impiego di raccordi a pressione. L'impianto di ogni singolo pannello è dotato in ingresso di valvole di intercettazione e le tubazioni collegano sanitari e rubinetterie secondo la disposizione indicata nei disegni.

IMPIANTO SCARICHI

Scarichi degli apparecchi sanitari realizzati in PVC spessorato di diametro variabile in funzione del tipo di apparecchio igienico sanitario da installare. Tutte le uscite sono portate in prossimità del filo esterno del prefabbricato e sono da raccordare singolarmente a Vostro carico alla rete principale.

APPARECCHI SANITARI INSTALLATI

Nei locali servizi igienici saranno installati come indicato negli elaborati grafici di progetto i seguenti apparecchi:

- n. 4 vasi igienici in porcellana con fissaggio a pavimento TIPO ditta Geberit modello Colibrì - 500.890.00.1 o similare; sistema di risciacquo realizzato con cassetta in PVC ditta Geberit o similare montata a parete completa di pulsante pneumatico incassato a parete.
- n 2 lavabi in porcellana TIPO ditta Geberit modello Colibrì - 500.871.00.1 o similare del tipo sospeso, larghezza cm 55, provvisti di rubinetti temporizzati per sola acqua fredda, ditta Presto modello Neo 65000 o similare (temporizzazione in conformità alla norma EN816 "Rubinetteria a chiusura automatica PN10").
- n. 2 pilette di scarico in pvc con griglia in acciaio inox posata a filo pavimento
- n. 1 vaso igienico per disabili in porcellana con fissaggio a pavimento, TIPO ditta PonteGiulio modello B40CBO06 o similare; sistema di risciacquo realizzato con cassetta in PVC ditta Geberit o similare montata a parete completa di pulsante pneumatico incassato a parete.
- n. 1 lavabo per disabili in porcellana con fissaggio sospeso TIPO ditta Ponte Giulio modello B40CMS01 o similari con rubinetto miscelatore temporizzato con comando a leva per acqua calda e fredda ditta Presto modello 68232 o similare.

- n. 1 serie di maniglioni di ausilio a norma di Legge con anima in acciaio rivestiti in PVC.

IMPIANTO ELETTRICO costituito da canalizzazione e scatole inserite nella struttura in cemento armato, completo di quadro generale, interruttori, prese e plafoniere il tutto rispondente alle normative vigenti.

Nei vari locali sono previste delle apparecchiature di comando (interruttori, deviatori, pulsanti, prese) del tipo normale, serie civile da incasso in moduli da minimo tre posti, da installarsi complete di ogni accessorio e comprensive di placca in materiale plastico.

L'alimentazione dal contatore al quadro elettrico generale, la messa a terra con pozzetto e palo sono carico del committente e andrà realizzata secondo le disposizioni di Legge.

Al termine della realizzazione della struttura verrà consegnata al Committente il certificato di Conformità ai sensi del Decreto Ministeriale 37/08. Dotazioni previste:

□ quadro elettrico IP65

□ impianto di terra ed equipotenziale

□ n. 8 sensori di presenza per il comando luci e aspiratori

□ n. 2 prese forza motrice

□ n. 4 estrattori d'aria elicoidali

□ n. 1 corpo illuminante a parete per esterni con sorgente Led attivato da sensore crepuscolare

□ n. 4 corpi illuminanti tubolari con sorgente Led

□ n. 2 lampade per illuminazione di emergenza a Led

□ cavi e minuteria necessaria

PORTE ESTERNE

Porta esterna tipo Ninz costituita da battente spessore minimo mm. 52 in lamiera zincata, con rinforzi interni per maniglioni e chiudiporta, con rostri d'irrigidimento lato cerniere; Le porte sono equipaggiate con serratura tipo Yale. La maniglia d'apertura è in acciaio satinato mentre le cerniere di movimentazione sono in alluminio estruso e preverniciato con perno di acciaio zincato ricoperto da una bussola in nylon autolubrificante.

n. 4 porte da cm 80x215

DIVISORI SERVIZI IGIENICI IN HPL

Pareti divisorie tra servizi igienici e docce realizzate in laminato HPL, con spessore mm.14, bordi smussati. Le pareti divisorie sono montate per mezzo di profili in alluminio anodizzato nei quali vengono collocate le battute delle porte, che includono sia gli ammortizzatori che le cerniere. Un piedino, regolabile in altezza, blocca i moduli divisori al pavimento ed è ricoperto da un carter in materiale plastico di forma cilindrica. Lungo il perimetro superiore della parete viene inserito un profilo in alluminio chiamato "catena" è collegato ai montanti e provvede al collegamento della struttura. Le porte saranno realizzate in laminato HPL, con cerniere in alluminio, di tipo autochiudente, sono regolabili e corredate di boccole antisfregamento in materiale plastico. La serratura in materiale plastico è fornita di dispositivo libero/occupato e apertura di emergenza

Quantità, dimensioni e posizioni come da disegno tecnico allegato.

MONTAGGIO

E' previsto il montaggio con camiongrù per uno sbraccio massimo di mt. 3,00 dal centro fondazione al centro ralla del camion.

I piazzali esterni all'edificio idonei al transito di grossi autotreni e autogrù, privi di qualsiasi impedimento (scavi aperti, linee elettrice, ecc.), accessibilità e operatività sia dell'autogrù che dei mezzi di trasporto (bilici e pianali ribassati) su uno dei fronti delle strutture. L'area esterna dovrà avere l'agibilità perimetrale al fabbricato per una fascia di larghezza minima di ml. 8,00. La richiesta e l'uso di autogrù di maggiore portata per impedimenti dovuti all'area di cantiere verrà valutata e sarà addebitata a parte.

Destinazione: Lago di Chiusi – Località Lo Sbarchino (Comune di Chiusi - SI)

Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 11/09/2024 19:51
Seriale Certificato: 2748698
Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Firmato digitalmente da:
GIUNTI MICHELE ANGELO
Data: 11/09/2024 20:26:52

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Analisi e elenco prezzi

Codice Commessa: 128-01-2023

Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi

Verificato da: Ing. Stefania Meucci

Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini

SCALA

DATA 22/08/2024

Codice elaborato

A-07-00

CODICE	DESCRIZIONE	UM	PREZZO UNITARIO
TOS24_16.A03.001.002	Taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva fino al diametro di cm 15, sia in piano che su scarpate, eseguito mediante l'impiego di trattrice gommata o cingolata equipaggiata con attrezzatura diserbo-decespugliatrice laterale o frontale; compreso: allontanamento del materiale erbaceo ed arbustivo secondo indicazione di progetto. Su superfici ad alta intensità vegetativa.	mq	€ 0.28
TOS24_16.A03.001.001	Taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva fino al diametro di cm 15, sia in piano che su scarpate, eseguito mediante l'impiego di trattrice gommata o cingolata equipaggiata con attrezzatura diserbo-decespugliatrice laterale o frontale; compreso: allontanamento del materiale erbaceo ed arbustivo secondo indicazione di progetto. Su superfici a media intensità vegetativa.	mq	€ 0.17
TOS24_24.T01.002.003	Eliminazione della vegetazione arbustiva (decespugliamento) per la preparazione del terreno eseguita con trattore e trinciatutto portato. Copertura vegetale superiore al 60%	ha	€ 291.31
TOS24_16.A03.005.001	Taglio raso di piante di alto fusto di qualsiasi specie ed altezza, compreso la rimozione delle ceppaie, sgombero e smaltimento di corpi estranei e rifiuti, compreso: sramatura e depezzatura dei fusti in tronchi da m 1, sistemazione della ramaglia di risulta in luoghi idonei secondo le indicazioni della D.L., trasporto ed accatastamento dei tronchi ai bordi delle piste di accesso, il carico ed il trasporto su autocarro in aree poste in sicurezza idraulica. Di diametro alla ceppaia misurato ad un metro da terra compreso tra cm 15 e cm 40	cad	€ 62.86
V. EP.5	Cippatura della ramaglia e dei tronchi delle piante di altofusto.	cad	€ 83.73
V. EP. 6	Eradicazione locale specie arboree alloctone invasive (1° Intervento)	mq	€ 64.03
V. EP. 7	Eradicazione locale specie arboree alloctone invasive (2° Intervento)	mq	€ 22.51
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.	mc	€ 6.13
TOS24_01.A04.028.001	SOVRAPREZZI da applicarsi alle voci scavi: per presenza di acqua sorgiva negli scavi a larga sezione obbligata con battente acqua maggiore cm. 20	mc	€ 3.82
TOS24_PR.P38.025.003	Biostuoia in fibra naturale a maglia aperta con funzione di controllo dell'erosione delle scarpate. fibre di cocco con massa areica a mq 0,450 kg (EN ISO 9864:2005)	mq	€ 3.50
TOS24_PR.P01.005.011	Pietrame di cava grezzo per gabbionate e simili, compatto, non gelivo, resistente all'abrasione pezzatura 10-25 cm.	t	€ 18.18
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	mc	€ 3.83
TOS24_16.B11.011.001	Scogliera con blocchi o massi informi naturali, non gelivi, compatti e fortemente resistenti all'abrasione, approvvigionati da cave site a qualsiasi distanza, per l'esecuzione di rivestimento di sponda o di paramento arginale o di superficie inclinata in genere sia sotto che sopra il pelo dell'acqua; posti in opera secondo gli allineamenti o livellette di progetto, con una fuga tra masso e masso non superiore a 10 cm medi che sarà opportunamente intasata con terra. in blocchi di pietra arenaria tipo EXTRADURA, dello spessore fino a 40 cm	mq	€ 62.40
TOS24_16.A04.004.001	Scavo a sezione trapezia con larghezza di fondo 20 a 60 cm, profondità fino a 1 m e pendenza 1 su 1 eseguito con escavatore attrezzato con benna sagomata per formazione di scoline, canali di guardia e simili in terreni sciolti. con accantonamento o carico del materiale escavato nel raggio d'azione dell'escavatore.	m	€ 6.74
TOS24_01.A05.002.001	Formazione di rilevati eseguita con mezzi meccanici con materiale proveniente da scavi	mc	€ 8.92
TOS24_16.A04.001.002	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 superfici inclinate e su paramenti arginali	mq	€ 4.40
I.M. 1	Fornitura, posa in opera e rimozione di barriere galleggianti antitorbidità, complete di grembiulatura di altezza tale da raggiungere il fondale. la parte soprastante è realizzata con cilindri di diametro 30 cm circa in polietilene espanso a celle chiuse rivestiti in tessuto spalmato di PVC; la grembiulatura immersa è in tessuto spalmato di PVC di altezza di circa 300 cm, è zavorrata opportunamente con catena zincata a caldo. Gli spezzoni sono uniti da un sistema di aggancio/sgancio rapido in acciaio inox per la parte sopranatante e per tutta la lunghezza della grembiulatura da un sistema a doppia chiusura di tipo marinaro (sgancio rapido). Compresi i dispositivio di aggancio realizzati in modo da seguire le oscillazioni del livello idrico e gli oneri per la movimentazione delle panne necessaria a consentire l'ingresso e l'uscita dei mezzi d'opera marittimi.	m	€ 56.22
V. EP. 1	Messa in opera di palizzata di contenimento mediante infissione verticale nel terreno di pali di castagno (diametro in testa 10-13 cm) di lunghezza 150 cm a interasse di 1 metro sul margine della scarpata bordo lago, attualmente in erosione, fino alla profondità di 120 cm (30 cm fuori terra). Fissaggio sul retro della palizzata di 3 file di pali di castagno (diametro 8-10 cm) disposti orizzontalmente e fissati con viti in acciaio inox. Compresa la movimentazione terra per corretto riprofilamento del terreno a tergo della palizzata.	m	€ 113.57
V. EP. 2	Prelievo di talee di Salix sp. da aree limitrofe interne al lago di Chiusi e trapianto manuale delle stesse nel terreno a tergo della palizzata in numero di 3 a metro lineare di palizzata.	m	€ 21.12
V. E.P. 3	Messa in opera setto di partizione lago mediante inffisione verticale nel terreno di doppia linea di palancole in legno a distanza di 2.5m l'una dall'altra fino a profondità di almeno 50cm (da 10 a 50cm fuori terra), infissione verticale nel terreno di pali di castagno (diametro in testa 10-13 cm) di lunghezza 150 cm a interasse di 1 metro all'esternoi delle righe di palacole fino alla profondità di 100 cm (max 50 cm fuori terra), posa delle tavole di castagno in orizzontale per la connessione tra le due righe di palizzate dopo aver riempito con materiale l'area compresa tra le due palizzate. Fissaggio con viti in acciaio inox dei pali alle palancole e delle tavole alle palancole. Esclusa la movimentazione terra per il riempimento con materiale della zona compresa tra le due palncole.	m	€ 296.18
TOS24_01.A05.001.001	Riempimento di scavi o buche eseguito con mezzi meccanici con materiale proveniente da scavi.	mc	€ 3.74

CODICE	DESCRIZIONE	UM	PREZZO UNITARIO
V. E.P. 4	Prelievo di zolle e rizomi di Phragmites australis da aree interne al bacino del Lago di Chiusi e successivo immediato trapianto degli stessi all'interno dell'area di intervento di ricostituzione del canneto. Le aree di prelievo saranno indicate dalla DL e saranno raggiungibili mediante imbarcazione equipaggiata da motore elettrico. Il prelievo di ogni zolla sarà effettuato manualmente mediante l'ausilio di un vangetto a profilo piatto. Le dimensioni delle zolle saranno di circa 10-15 cm di lato. I rizomi sono ottenuti a partire dalle zolle di piccole dimensioni attraverso la disgregazione manuale delle stesse, cercando di mantenere quanto più possibilmente intatta la parte radicale. Per il trapianto delle zolle nel terreno occorre procedere con lo scavo manuale delle buche (profondità 15-20 cm) ad una densità di 4 a m2. Il trapianto dei rizomi dovrà avvenire all'interno dei bio-sacconi in fibra di cocco presenti nel rilevato arginale. Al fine di non danneggiare la resistenza delle strutture esterne di contenimento è preferibile trapiantare i rizomi in fasci ridotti, praticando sulla superficie dei sacconi dei fori di 2-3 cm, con una lama ben affilata per evitare che le fibre di cocco ostacolino la piantumazione. Una volta praticati i fori e creato lo spazio interno si procede al posizionamento dei rizomi utilizzando parte del sedimento per colmare gli spazi vuoti all'interno dei sacconi. Densità di trapianto dei rizomi in numero di 4 a m2. Prezzo calcolato a m2.	m2	€ 89.51
I.M. 2	Fornitura e posa di un impianto fotovoltaico da 4.3kw composto da 10 pannelli 430W, inverter a 6'000W, 2 batterie con accumulo di 9.6kWh, connettori MC4, cavi, quadro elettrico e supporti per i pannelli	a corpo	€ 20 000.00
V. EP. 08	Fornitura e posa pompa sommergibile di drenaggio trifase con galleggiante, potenza 1.1kW e Tensione 230 V comprensiva di supporti per l'installazione	a corpo	€ 13 950.00
I.M. 4	Fornitura e posa datalogger accoppiato a sensore di livello US compresa di tutti i supporti necessari all'installazione	a corpo	€ 4 000.00
TOS24_RU.M10.001.002	Operaio edile - Specializzato	ora	€ 38.67
V. E.P. 9	Riconversione dei volumi del manufatto da uso deposito a servizi igienici pubblici tramite la realizzazione di un moduli prefabbricati dimensione in pianta 8m x 3m come meglio specificato nella tavola allegata	a corpo	€ 68 000.00
TOS24_01.E05.002.003	Massetto armato dello spessore di cm 5 in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica C16/20 tirato a regolo, con rete elettrosaldata in acciaio B450C, maglia 10x10; il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte comprensivo di eventuale pompa o betonpompa. con rete Ø 8	mq	€ 39.91
TOS24_02.B04.002.003	Conglomerato cementizio per plinti, fondazioni continue o platee classe di resistenza caratteristica C25/30	mc	€ 289.24
TOS24_02.B03.001.010	Fornitura e posa in opera di acciaio per cemento armato secondo le norme UNI in vigore Per opere di fondazioni quali platee, travi rovesce, plinti di qualsiasi forma e dimensione, con barre pre-sagomate ad aderenza migliorata, compreso movimentazione materiale e sistema di sollevamento con autocamion con gru, compreso altresì ogni onere per sfridi, legature, distanziatori, etc. oltre ai controlli in cantiere.	Kg	€ 2.26
I.M. 5	Fornitura e posa Datalogger, sistema di trasmissione con modem LTE/2G completo di antenna omnidirezionale full LTE, memorizzazione e invio dati alla piattaforma, modulo fotovoltaico e contenitore stagno IP66	a corpo	€ 8 000.00
I.M. 6	Fornitura e posa Misuratore area-velocity, sensore di livello, velocità e portata, supporto di montaggio e cavo segnale protetto da guaina metalloplastica	a corpo	€ 5 500.00
TOS24_RU.M10.002.063	Impiegato edile Impiegato 6 livello - Architetto, ingegnere, geometra, restauratore. Per analisi dati e collaudo funzionamento stumenti	ora	€ 43.92
I.M. 7	Rilievo batimetrico per profili della spiaggia sommersa e per sezioni trasversali dell'alveo fluviale. Rilievo con ecoscandaglioda effettuare dopo 5 anni.	m	€ 1.00
I.M. 8	Monitoraggio floristico-vegetazionale delle formazioni elofitiche all'interno del bacino di ricostituzione del canneto. Frequenza annuale per 1 anni con almeno 2 rilievi per stagione vegetativa (maggio-ottobre). Report annuale di monitoraggio e aggiornamento del piano di gestione e manutenzione finalizzato al corretto periodo di attivazione della pompa idraulica. Costo complessivo per 1 annualità.	a corpo	€ 3 000.00
I.M. 9	Monitoraggio floristico-vegetazionale delle formazioni vegetali di impianto sull'opera di palizzata e nella fascia retrostante. Frequenza annuale per 1 anni con almeno 1 rilievo per stagione vegetativa (maggio-ottobre). Report annuale di monitoraggio e aggiornamento del piano di gestione e manutenzione per la gestione della vegetazione. Costo complessivo per 1 annualità.	a corpo	€ 2 000.00

V.E.P. 1 - PALIZZATA DI CONTENIMENTO					
Messa in opera di palizzata di contenimento mediante infissione verticale nel terreno di pali di castagno (diametro in testa 10-13 cm) di lunghezza 150 cm a interasse di 1 metro sul margine della scarpata bordo lago, attualmente in erosione, fino alla profondità di 120 cm (30 cm fuori terra). Fissaggio sul retro della palizzata di 3 file di pali di castagno (diametro 8-10 cm) disposti orizzontalmente e fissati con viti in acciaio inox. Compresa la movimentazione terra per corretto riprofilamento del terreno a tergo della palizzata.					
Codice	**Sottocapitolo/Articolo**	**Unita' di misura**	**Quantita'**	**Prezzo unitario**	**Importo**
TOS24_PR.P08.070.009	Legname per ingegneria naturalistica. Pali scortecciati di castagno diametro 10/13 cm minimo.	m	1.50	€ 5.66	€ 8.49
TOS24_PR.P08.070.007	Legname per ingegneria naturalistica. Pali scortecciati di castagno diametro 8/10 cm minimo.	m	3.00	€ 4.23	€ 12.70
Indagine di mercato	Viti e bulloni in acciaio inox	cad	3.00	€ 0.75	€ 2.25
	Totale PR				€ 23.44
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	0.40	€ 10.65	€ 4.26
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	0.10	€ 15.81	€ 1.58
TOS24_AT.N01.001.087	Escavatore gommato con telaio rigido e quattro ruote motrici corredato di pala caricatrice anteriore e braccio escavatore posteriore (Terna) motore 50 CV -1 mese	ora	0.40	€ 19.50	€ 7.80
TOS24_AT.N02.007.011	Dumper gommato con benna ribaltabile anteriore 4X4 da 1,2 mc	ora	0.40	€ 9.44	€ 3.78
TOS24_AT.N01.001.901	oneri consumo carburanti, oli e altri materiali - macchine movimento terra fino a 10.000 kg - fino 125 CV	ora	0.80	€ 17.03	€ 13.62
	Totale AT				€ 31.04
TOS24_RU.M10.001.002	Operaio edile - Specializzato	ora	0.40	€ 30.21	€ 12.08
TOS24_RU.M10.001.003	Operaio edile - Qualificato	ora	0.80	€ 28.06	€ 22.45
	Totale RU				€ 34.53
	Totale Parziale (A)				€ 89.01
	Spese generali (B)		16% di (A)		€ 14.24
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		€ 0.28
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B)		€ 10.32
	Totale (A + B + C)				€ 113.57
	Incidenza manodopera				30.41%

V.E.P. 2 - PRELIEVO MATERIALE VEGETALE E TRAPIANTO TALEE DI SALICI					
Prelievo di talee di Salix sp. da aree limitrofe interne al lago di Chiusi e trapianto manuale delle stesse nel terreno a tergo della palizzata in numero di 3 a metro lineare di palizzata.					
Codice	**Sottocapitolo/Articolo**	**Unita' di misura**	**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	0.30	€ 10.65	€ 3.19
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	0.15	€ 15.81	€ 2.37
	Totale AT				€ 5.57
TOS24_RU.M04.001.001	Operaio florovivaistico - Specializzato super (per prelievo e trapianto talee)	ora	0.30	€ 20.69	€ 6.21
TOS24_RU.M04.001.005	Operaio florovivaistico - Comune (per prelievo e trapianto talee)	ora	0.30	€ 15.94	€ 4.78
	Totale RU				€ 10.99
	Totale Parziale (A)				€ 16.55
	Spese generali (B)		16% di (A)		€ 2.65
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		€ 0.05
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B)		€ 1.92
	Totale (A + B + C)				€ 21.12
	Incidenza manodopera				52.02%

V.E.P. 3 - Setto di partizione lago

Fornitura e messa in opera setto di partizione lago mediante inffisione verticale nel terreno di doppia linea di palancole in legno a distanza di 2.5m l'una dall'altra fino a profondità di almeno 50cm (da 10 a 50cm fuori terra), infissione verticale nel terreno di pali di castagno (diametro in testa 10-13 cm) di lunghezza 150 cm a interasse di 1 metro all'esterno delle righe di palancole fino alla profondità di 100 cm (max 50 cm fuori terra), posa delle tavole di castagno in orizzontale per la connessione tra le due righe di palizzate dopo aver riempito con materiale l'area compresa tra le due palizzate. Fissaggio con viti in acciaio inox dei pali alle palancole e delle tavole alle palancole. Esclusa la movimentazione terra per il riempimento con materiale della zona compresa tra le due palncole.

Codice	Sottocapitolo/Articolo	Unita' di misura	Quantita'	Prezzo unitario	Importo
I.M. 2	Palancole in legno di spessore 40mm e altezza 1000m	mq	2.00	€ 42.00	€ 84.00
TOS24_PR.P08.070.060	Legname per ingegneria naturalistica tavole di castagno prismate grezze di lunghezza 4m , larghezza da 15 a 25 cm e spessori 3, 4 e 5 cm (U.M. aggiornata nella pubblicazione del Prezzario 2024)	m	1.00	€ 15.00	€ 15.00
TOS24_PR.P08.070.007	Legname per ingegneria naturalistica. Pali scortecciati di castagno diametro 8/10 cm minimo.	m	2.00	€ 3.30	€ 6.60
Indagine di mercato	Viti e bulloni in acciaio inox	cad	12.00	€ 0.75	€ 9.00
	Totale PR				€ 114.60
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	0.80	€ 10.65	€ 8.52
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	0.20	€ 15.81	€ 3.16
TOS24_AT.N01.001.087	Escavatore gommato con telaio rigido e quattro ruote motrici corredato di pala caricatrice anteriore e braccio escavatore posteriore (Terna) motore 50 CV -1 mese	ora	0.80	€ 19.50	€ 15.60
TOS24_AT.N02.007.011	Dumper gommato con benna ribaltabile anteriore 4X4 da 1,2 mc	ora	0.80	€ 9.44	€ 7.55
TOS24_AT.N01.001.901	oneri consumo carburanti, oli e altri materiali - macchine movimento terra fino a 10.000 kg - fino 125 CV	ora	0.80	€ 17.03	€ 13.62
	Totale AT				€ 48.45
TOS24_RU.M10.001.002	Operaio edile - Specializzato	ora	0.80	€ 30.21	€ 24.17
TOS24_RU.M10.001.003	Operaio edile - Qualificato	ora	1.60	€ 28.06	€ 44.90
	Totale RU				€ 69.06
	Totale Parziale (A)				€ 232.11
	Spese generali (B)		16% di (A)		€ 37.14
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		€ 0.74
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B)		€ 26.93
	Totale (A + B + C)				€ 296.18
	Incidenza manodopera				23.32%

V.E.P. 4 - PRELIEVO MATERIALE VEGETALE E TRAPIANTO CANNETO

Prelievo di zolle e rizomi di Phragmites australis da aree interne al bacino del Lago di Chiusi e successivo immediato trapianto degli stessi all'interno dell'area di intervento di ricostituzione del canneto. Le aree di prelievo saranno indicate dalla DL e saranno raggiungibili mediante imbarcazione equipaggiata da motore elettrico. Il prelievo di ogni zolla sarà effettuato manualmente mediante l'ausilio di un vangetto a profilo piatto. Le dimensioni delle zolle saranno di circa 10-15 cm di lato. I rizomi sono ottenuti a partire dalle zolle di piccole dimensioni attraverso la disgregazione manuale delle stesse, cercando di mantenere quanto più possibilmente intatta la parte radicale. Per il trapianto delle zolle nel terreno occorre procedere con lo scavo manuale delle buche (profondità 15-20 cm) ad una densità di 4 a m^2. Il trapianto dei rizomi dovrà avvenire all'interno dei bio-sacconi in fibra di cocco presenti nel rilevato arginale. Al fine di non danneggiare la resistenza delle strutture esterne di contenimento è preferibile trapiantare i rizomi in fasci ridotti, praticando sulla superficie dei sacconi dei fori di 2-3 cm, con una lama ben affilata per evitare che le fibre di cocco ostacolino la piantumazione. Una volta praticati i fori e creato lo spazio interno si procede al posizionamento dei rizomi utilizzando parte del sedimento per colmare gli spazi vuoti all'interno dei

Codice	Sottocapitolo/Articolo	Unita' di misura	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	0.80	€ 10.65	€ 8.52
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	0.10	€ 15.81	€ 1.58
Indagine di mercato	Imbarcazione per prelievo e trasporto materiale vegetale (nolo a freddo)	giorno	0.10	€ 150.00	€ 15.00
	Totale AT				€ 25.10
TOS24_RU.M04.001.001	Operaio florovivaistico - Specializzato super	ora	0.80	€ 20.69	€ 16.55
TOS24_RU.M04.001.002	Operaio florovivaistico - Specializzato	ora	0.80	€ 19.68	€ 15.74
TOS24_RU.M04.001.005	Operaio florovivaistico - Comune	ora	0.80	€ 15.94	€ 12.75
	Totale RU				€ 45.05
	Totale Parziale (A)				€ 70.15
	Spese generali (B)		16% di (A)		€ 11.22
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		€ 0.22
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B)		€ 8.14
	Totale (A + B + C)				€ 89.51
	Incidenza manodopera				50.33%

E.P. 5 - Cippatura legname piante altofusto

Cippatura delle piante (salici e pioppi di dimensione del fusto > 15 cm) oggetto di intervento di abbattimento in quanto collocate in corrispondenza delle soglie di sfioro delle casse. E' richiesta la cippatura della ramaglia e dei tronchi, comprese le operazioni di raccolta del materiale legnoso e il rilascio del materiale cippato in loco. Costo a pianta

Codice	Sottocapitolo/Articolo	Unita' di misura	Quantita'	Prezzo unitario	Importo
TOS24_AT.N02.014.031	Trattore gommato con potenza da 75 a 150 HP completo di presa di potenza, impianto distribuzione idraulica e sollevatore ed attacchi per attrezzature (nolo a freddo), nolo mensile.	ora	0.20	14.55 €	2.91 €
Analisi di mercato	Cippatrice a disco, potenza motore di 100 kW (150 Hp), azionata da trattore o motrice, caricamento manuale, diametro di cippatura fino a 30 cm. Nolo a caldo	ora	0.20	250.00 €	50.00 €
TOS24_AT.N02.101.002	Consumo carburante agevolato, oli e altri materiali per mezzi di trasporto ecc. per l'esecuzione di opere agricole. Oneri carburante per nolo a freddo mezzi trasporto, con motrice da 75 a 150 HP	ora	0.20	11.48 €	2.30 €
	Totale AT				€ 55.21
TOS24_RU.M04.001.001	Operaio florovivaistico - Specializzato super	ora	0.20	€ 18.82	€ 3.76
TOS24_RU.M04.001.002	Operaio florovivaistico - Specializzato	ora	0.20	€ 18.16	€ 3.63
TOS24_RU.M04.001.005	Operaio florovivaistico - Comune	ora	0.20	€ 15.07	€ 3.01
	Totale RU				€ 10.41
	Totale Parziale (A)				€ 65.62
	Spese generali (B)		16% di (A)		€ 10.50
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		€ 0.21
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B+C)		€ 7.61
	Totale (A + B + C)				**€ 83.73**
	Incidenza manodopera				12.43%

E.P. 6 - Eradicazione locale specie arboree alloctone invasive (1° Intervento)

Abbattimento con motosega di tutte le piante di diametro > 2 cm appartenti a specie alloctone invasive (es. Ailanthus altissima, Robinia pseudacacia e Acer negundo) e decespugliamento di tutte quelle con diametro inferiore. Sulle piante abbattute è necessario effettuare la spennellatura della superficie di taglio con soluzione erbicida sistemico (es. a base di triclopyr e/o fluoroxipir) . Per le piante di diametro maggiore di 10 cm è necessario procedere all'inizione di soluzione erbicida almeno 10 giorni prima dell'abbattimento, mediante realizzazione di una o più tasche sul fusto con motosega, in relazione al loro diametro. Sulle superfici liberate dalla vegetazione più densamente occupate dai nuclei più estesi saranno collocati teli pacciamanti anti-alga a coprire in strato doppio, oltre alle ceppaie tagliate, anche una fascia più esterna di 2-4 metri per limitare il riscoppio dei polloni radicali. I teli dovranno essere saldamente fissati a terra con picchetti metallici e ben aderenti al suolo. Intervento comprensivo di taglio e cippatura del materiale più grossolano e rilascio in loco del materiale cippato. L'intervento comprende anche l'estirpazione manuale di tutte le plantule appena nate da seme. Costo a metro quadro di area invasa.

Codice	Sottocapitolo/Articolo	Unita' di misura	Quantita'	Prezzo unitario	Importo
TOS24_AT.N01.015.070	Motosega completa di catena dentata, con motore a scoppio, con barra da 45 cm - 1 mese	ora	0.20	1.29 €	0.26 €
TOS24_AT.N01.015.028	Decespugliatore con motore a scoppio a spalla con disco rotante o filo nylon - 1 mese	ora	0.20	1.56 €	0.31 €
TOS24_AT.N01.100.914	Oneri per consumo carburanti, oli e altri materiali per motoseghe con alimentazione a miscela di benzina	ora	0.40	4.14 €	1.66 €
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	0.40	10.65 €	4.26 €
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	0.10	15.81 €	1.58 €
TOS24_PR.P45.010.006	Telo pacciamante in polipropilene ad elevato peso unitario (105 g/m2) verde, permeabile, in rotoli. (stimata un 25% delle aree invase	m2	0.50	0.97 €	0.48 €
TOS24_PR.P06.004.002	Ancoraggi (Acciaio ad aderenza migliorata prelavorato prezzo finito Fe B 450 C controllato)	kg	0.25	0.82 €	0.21 €
Analisi di mercato	Erbicida sistemico (Triclopyr)	l	0.10	16.00 €	1.60 €
TOS24_AT.N02.014.031	Trattore gommato con potenza da 75 a 150 HP completo di presa di potenza, impianto distribuzione idraulica e sollevatore ed attacchi per attrezzature (nolo a freddo), nolo mensile.	ora	0.05	14.55 €	0.73 €
Analisi di mercato	Cippatrice a disco, potenza motore di 100 kW (150 Hp), azionata da trattore o motrice, caricamento manuale, diametro di cippatura fino a 30 cm. Nolo a caldo	ora	0.05	250.00 €	12.50 €
TOS24_AT.N02.101.002	Consumo carburante agevolato, oli e altri materiali per mezzi di trasporto ecc. per l'esecuzione di opere agricole. Oneri carburante per nolo a freddo mezzi trasporto, con motrice da 75 a 150 HP	ora	0.05	11.48 €	0.57 €
	Totale AT				€ 24.16
TOS24_RU.M04.001.001	Operaio florovivaistico - Specializzato super	ora	0.50	€ 18.82	€ 9.41
TOS24_RU.M04.001.002	Operaio florovivaistico - Specializzato	ora	0.50	€ 18.16	€ 9.08
TOS24_RU.M04.001.005	Operaio florovivaistico - Comune	ora	0.50	€ 15.07	€ 7.54
	Totale RU				€ 26.03
	Totale Parziale (A)				€ 50.18
	Spese generali (B)		16% di (A)		€ 8.03
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		€ 0.16
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B+C)		€ 5.82
	Totale (A + B + C)				**€ 64.03**
	Incidenza manodopera				40.64%

E.P. 7 - Eradicazione locale specie arboree alloctone invasive (2° Intervento)

Rimozione dei teli e controllo di tutti gli esemplari di specie alloctone invasive eventualmente presenti nel sito di intervento e nelle immediate adiacenze, mediante decespugliamento e/o taglio con motosega ed eventuale utilizzo di soluzione erbicida mediante spennellamento della superficie di taglio. Costo a metro quadro di area invasa.

Codice	Sottocapitolo/Articolo	Unita' di misura	Quantita'	Prezzo unitario	Importo
TOS24_AT.N01.015.028	Decespugliatore con motore a scoppio a spalla con disco rotante o filo nylon - 1 mese	ora	0.20	1.56 €	0.31 €
TOS24_AT.N01.100.914	Oneri per consumo carburanti, oli e altri materiali per motoseghe con alimentazione a miscela di benzina	ora	0.20	4.14 €	0.83 €
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	0.20	10.65 €	2.13 €
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	0.20	15.81 €	3.16 €
Analisi di mercato	Erbicida sistemico (Triclopyr)	l	0.05	16.00 €	0.80 €
	Totale AT				7.23 €
TOS24_RU.M04.001.001	Operaio florovivaistico - Specializzato super	ora	0.20	18.82 €	3.76 €
TOS24_RU.M04.001.002	Operaio florovivaistico - Specializzato	ora	0.20	18.16 €	3.63 €
TOS24_RU.M04.001.005	Operaio florovivaistico - Comune	ora	0.20	15.07 €	3.01 €
	Totale RU				10.41 €
	Totale Parziale (A)				17.64 €
	Spese generali (B)		16% di (A)		2.82 €
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		0.06 €
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B+C)		2.05 €
	Totale (A + B + C)				**22.51 €**
	Incidenza manodopera				46.24%

E.P. 8 - Fornitura e posa pompa sommergibile

Fornitura e posa pompa sommergibile di drenaggio trifase con galleggiante, potenza 0.9kW e Tensione 230 V comprensiva di supporti per l'installazione , quadro elettrico e galleggiante

Codice	Sottocapitolo/Articolo	Unita' di misura	Quantita'	Prezzo unitario	Importo
IM	pompa		1.00	5 000.00 €	5 000.00 €
IM	quadro elettrico		1.00	3 500.00 €	3 500.00 €
IM	sistema galleggiante		1.00	1 500.00 €	1 500.00 €
	Totale AT				10 000.00 €
TOS24_RU.M10.001.002	Operaio edile - Specializzato	ora	16.00	€ 30.21	483.36 €
TOS24_RU.M10.001.003	Operaio edile - Qualificato	ora	16.00	€ 28.06	448.96 €
	Totale RU				932.32 €
	Totale Parziale (A)				10 932.32 €
	Spese generali (B)		16% di (A)		1 749.17 €
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		34.98 €
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B+C)		1 268.15 €
	Totale (A + B + C)				**13 949.64 €**
	Totale (A + B + C) arrotondato				**14 000.00 €**

E.P. 9 - Fornitura e posa in opera di bagni pubblici					
Fornitura e posa pompa in opera di moduli prefabbricati per realizzazione di servizi idenici e spogliatoi secondo la specifica tecnica allegata					
Codice	**Sottocapitolo/Articolo**	**Unita' di misura**	**Quantita'**	**Prezzo unitario**	**Importo**
IM	Elemento prefabbricato	a.c.	1.00	56 791.00 €	56 791.00 €
IM	rivestimento esterno in legno	a.c.	1.00	5 000.00 €	5 000.00 €
IM	trasporto e messa in opera	a.c.	1.00	6 200.00 €	6 200.00 €
	Totale AT				67 991.00 €
TOS24_RU.M10.001.002	Operaio edile - Specializzato	ora			- €
TOS24_RU.M10.001.003	Operaio edile - Qualificato	ora			- €
	Totale RU				- €
	Totale Parziale (A)				67 991.00 €
	Spese generali (B)		16% di (A)		
	di cui per oneri sicurezza afferenti all'Impresa		2% di (B)		
	Utile di impresa (C)		10% di (A+B+C)		
	Totale (A + B + C)				**67 991.00 €**
	Totale (A + B + C) arrotondato				**68 000.00 €**
	Incidenza manodopera				0.00%

Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 11/09/2024 19:51
Seriale Certificato: 2748698
Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Firmato digitalmente da:
GIUNTI MICHELE ANGELO
Data: 11/09/2024 20:27:30

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Computo metrico estimativo

Codice Commessa: 128-01-2023

Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi

Verificato da: Ing. Stefania Meucci

Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini

SCALA

DATA 22/08/2024

Codice elaborato

A-08-00

Computo metrico estimativo					
		UM	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
A1	**1) Intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)**				**€ 430 000**
A1.1	**Cassa in sinistra al T.Tresa**				**€ 233 006**
Interventi preparatori di pulizia e taglio della vegetazione					
TOS24_16.A03.001.002	Taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva fino al diametro di cm 15, sia in piano che su scarpate, eseguito mediante l'impiego di trattrice gommata o cingolata equipaggiata con attrezzatura diserbo-decespugliatrice laterale o frontale; compreso: allontanamento del materiale erbaceo ed arbustivo secondo indicazione di progetto. Su superfici ad alta intensità vegetativa.	mq	168 000.0	€ 0.28	€ 47 428.9
TOS24_16.A03.001.001	Taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva fino al diametro di cm 15, sia in piano che su scarpate, eseguito mediante l'impiego di trattrice gommata o cingolata equipaggiata con attrezzatura diserbo-decespugliatrice laterale o frontale; compreso: allontanamento del materiale erbaceo ed arbustivo secondo indicazione di progetto. Su superfici a media intensità vegetativa.	mq	70 000.0	€ 0.17	€ 12 126.1
TOS24_24.T01.002.003	Eliminazione della vegetazione arbustiva (decespugliamento) per la preparazione del terreno eseguita con trattore e trinciatutto portato. Copertura vegetale superiore al 60%	ha	23.8	€ 291.31	€ 6 933.2
TOS24_16.A03.005.001	Taglio raso di piante di alto fusto di qualsiasi specie ed altezza, compreso la rimozione delle ceppaie, sgombero e smaltimento di corpi estranei e rifiuti, compreso: sramatura e depezzatura dei fusti in tronchi da m 1, sistemazione della ramaglia di risulta in luoghi idonei secondo le indicazioni della D.L., trasporto ed accatastamento dei tronchi ai bordi delle piste di accesso, il carico ed il trasporto su autocarro in aree poste in sicurezza idraulica. Di diametro alla ceppaia misurato ad un metro da terra compreso tra cm 15 e cm 40	cad	20.0	€ 62.86	€ 1 257.3
V. EP.5	Cippatura della ramaglia e dei tronchi delle piante di altofusto.	cad	20.0	€ 83.73	€ 1 674.5
V. EP. 6	Eradicazione locale specie arboree alloctone invasive (1° Intervento)	mq	500.0	€ 64.03	€ 32 015.8
V. EP. 7	Eradicazione locale specie arboree alloctone invasive (2° Intervento)	mq	500.0	€ 22.51	€ 11 255.3
Manutenzione argini esistenti di separazione dei comparti delle casse di colmata, realizzazione sfioratori di comunicazione tra i comparti					
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.	mc	540.0	€ 6.13	€ 3 308.2
TOS24_01.A04.028.001	SOVRAPREZZI da applicarsi alle voci scavi: per presenza di acqua sorgiva negli scavi a larga sezione obbligata con battente acqua maggiore cm. 20	mc	540.0	€ 3.82	€ 2 062.8
TOS24_PR.P38.025.003	Biostuoia in fibra naturale a maglia aperta con funzione di controllo dell'erosione delle scarpate. fibre di cocco con massa areica a mq 0,450 kg (EN ISO 9864:2005)	mq	4 320.0	€ 3.50	€ 15 103.8
TOS24_PR.P01.005.011	Pietrame di cava grezzo per gabbionate e simili, compatto, non gelivo, resistente all'abrasione pezzatura 10-25 cm.	t	1 440.0	€ 18.18	€ 26 183.5
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	mc	540.0	€ 3.83	€ 2 065.8
TOS24_16.B11.011.001	Scogliera con blocchi o massi informi naturali, non gelivi, compatti e fortemente resistenti all'abrasione, approvvigionati da cave site a qualsiasi distanza, per l'esecuzione di rivestimento di sponda o di paramento arginale o di superficie inclinata in genere sia sotto che sopra il pelo dell'acqua; posti in opera secondo gli allineamenti o livellette di progetto, con una fuga tra masso e masso non superiore a 10 cm medi che sarà opportunamente intasata con terra. in blocchi di pietra arenaria tipo EXTRADURA, dello spessore fino a 40 cm	mq	72.0	€ 62.40	€ 4 493.0
Realizzazione di canaline di alimentazione comparti casse di colmata					

		UM	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
TOS24_16.A04.004.001	Scavo a sezione trapezia con larghezza di fondo 20 a 60 cm, profondità fino a 1 m e pendenza 1 su 1 eseguito con escavatore attrezzato con benna sagomata per formazione di scoline, canali di guardia e simili in terreni sciolti. con accantonamento o carico del materiale escavato nel raggio d'azione dell'escavatore.	m	1 300.0	€ 6.74	€ 8 761.2
TOS24_01.A04.028.001	SOVRAPREZZI da applicarsi alle voci scavi: per presenza di acqua sorgiva negli scavi a larga sezione obbligata con battente acqua maggiore cm. 20	mc	2 080.0	€ 3.82	€ 7 945.6
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	mc	2 080.0	€ 3.83	€ 7 957.1
Manutenzione rilevati arginali esistenti					
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.	mc	1 146.5	€ 6.13	€ 7 023.7
TOS24_01.A04.028.001	SOVRAPREZZI da applicarsi alle voci scavi: per presenza di acqua sorgiva negli scavi a larga sezione obbligata con battente acqua maggiore cm. 20	mc	1 146.5	€ 3.82	€ 4 379.6
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	mc	1 146.5	€ 3.83	€ 4 386.0
TOS24_01.A05.002.001	Formazione di rilevati eseguita con mezzi meccanici con materiale proveniente da scavi	mc	2 986.5	€ 8.92	€ 26 644.4
A1.2	**Cassa in destra al T.Tresa**				**€ 196 791**
Interventi preparatori di pulizia e taglio della vegetazione					
TOS24_16.A03.001.002	Taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva fino al diametro di cm 15, sia in piano che su scarpate, eseguito mediante l'impiego di trattrice gommata o cingolata equipaggiata con attrezzatura diserbo-decespugliatrice laterale o frontale; compreso: allontanamento del materiale erbaceo ed arbustivo secondo indicazione di progetto. Su superfici ad alta intensità vegetativa.	mq	35 000.0	€ 0.28	€ 9 881.0
TOS24_24.T01.002.003	Eliminazione della vegetazione arbustiva (decespugliamento) per la preparazione del terreno eseguita con trattore e trinciatutto portato. Copertura vegetale superiore al 60%	ha	3.5	€ 291.31	€ 1 019.6
TOS24_16.A03.005.001	Taglio raso di piante di alto fusto di qualsiasi specie ed altezza, compreso la rimozione delle ceppaie, sgombero e smaltimento di corpi estranei e rifiuti, compreso: sramatura e depezzatura dei fusti in tronchi da m 1, sistemazione della ramaglia di risulta in luoghi idonei secondo le indicazioni della D.L., trasporto ed accatastamento dei tronchi ai bordi delle piste di accesso, il carico ed il trasporto su autocarro in aree poste in sicurezza idraulica. Di diametro alla ceppaia misurato ad un metro da terra compreso tra cm 15 e cm 40	cad	15.0	€ 62.86	€ 942.9
V. EP.5	Cippatura della ramaglia e dei tronchi delle piante di altofusto.	cad	15.0	€ 83.73	€ 1 255.9
TOS24_16.A04.001.002	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 superfici inclinate e su paramenti arginali	mq	7 000.0	€ 4.40	€ 30 828.4
Riqualificazione ambientale cassa					
TOS24_16.A04.002.002	Scavo di sbancamento eseguito con mezzi meccanici, in terreni sciolti compreso accatastamento nell'ambito del cantiere	mc	6 500.0	€ 6.13	€ 39 820.4
TOS24_01.A04.028.001	SOVRAPREZZI da applicarsi alle voci scavi: per presenza di acqua sorgiva negli scavi a larga sezione obbligata con battente acqua maggiore cm. 20	mc	6 500.0	€ 3.82	€ 24 830.0
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	mc	6 500.0	€ 3.83	€ 24 866.1
TOS24_01.A05.002.001	Formazione di rilevati eseguita con mezzi meccanici con materiale proveniente da scavi	mc	6 500.0	€ 8.92	€ 57 990.5
Sistemazione cassa con stendimento scotico					
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	mc	1 400	€ 3.83	€ 5 355.8

		UM	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
ARR	ARROTONDAMENTO				€ 203.5
A2	**2) Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)**				**€ 113 500**
Interventi preparatori di pulizia e taglio della vegetazione					
TOS24_16.A03.001.002	Taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva fino al diametro di cm 15, sia in piano che su scarpate, eseguito mediante l'impiego di trattrice gommata o cingolata equipaggiata con attrezzatura diserbo-decespugliatrice laterale o frontale; compreso: allontanamento del materiale erbaceo ed arbustivo secondo indicazione di progetto. Su superfici ad alta intensità vegetativa.	m2	3 000.0	€ 0.28	€ 846.9
TOS24_16.A03.005.001	Taglio raso di piante di alto fusto di qualsiasi specie ed altezza, compreso la rimozione delle ceppaie, sgombero e smaltimento di corpi estranei e rifiuti, compreso: sramatura e depezzatura dei fusti in tronchi da m 1, sistemazione della ramaglia di risulta in luoghi idonei secondo le indicazioni della D.L., trasporto ed accatastamento dei tronchi ai bordi delle piste di accesso, il carico ed il trasporto su autocarro in aree poste in sicurezza idraulica. Di diametro alla ceppaia misurato ad un metro da terra compreso tra cm 15 e cm 40	cad	30.0	€ 62.86	€ 1 885.9
V. EP.5	Cippatura della ramaglia e dei tronchi delle piante di altofusto.	cad	30.0	€ 83.73	€ 2 511.8
I.M. 1	Fornitura, posa in opera e rimozione di barriere galleggianti antitorbidità, complete di grembiulatura di altezza tale da raggiungere il fondale. la parte soprastante è realizzata con cilindri di diametro 30 cm circa in polietilene espanso a celle chiuse rivestiti in tessuto spalmato di PVC; la grembiulatura immersa è in tessuto spalmato di PVC di altezza di circa 300 cm, è zavorrata opportunamente con catena zincata a caldo. Gli spezzoni sono uniti da un sistema di aggancio/sgancio rapido in acciaio inox per la parte sopranatante e per tutta la lunghezza della grembiulatura da un sistema a doppia chiusura di tipo marinaro (sgancio rapido). Compresi i dispositivio di aggancio realizzati in modo da seguire le oscillazioni del livello idrico e gli oneri per la movimentazione delle panne necessaria a consentire l'ingresso e l'uscita dei mezzi d'opera marittimi.	m	600	€ 56.22	€ 33 732.0
Realizzazione palizzata di contenimento					
V. EP. 1	Messa in opera di palizzata di contenimento mediante infissione verticale nel terreno di pali di castagno (diametro in testa 10-13 cm) di lunghezza 150 cm a interasse di 1 metro sul margine della scarpata bordo lago, attualmente in erosione, fino alla profondità di 120 cm (30 cm fuori terra). Fissaggio sul retro della palizzata di 3 file di pali di castagno (diametro 8-10 cm) disposti orizzontalmente e fissati con viti in acciaio inox. Compresa la movimentazione terra per corretto riprofilamento del terreno a tergo della palizzata.	m	600.0	€ 113.57	€ 68 143.2
V. EP. 2	Prelievo di talee di Salix sp. da aree limitrofe interne al lago di Chiusi e trapianto manuale delle stesse nel terreno a tergo della palizzata in numero di 3 a metro lineare di palizzata.	m	300.0	€ 21.12	€ 6 337.0
ARR	ARROTONDAMENTO				€ 43.1
A3	**3) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto**				**€ 260 500**
Interventi preparatori di pulizia e taglio della vegetazione					
TOS24_16.A03.001.002	Taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva fino al diametro di cm 15, sia in piano che su scarpate, eseguito mediante l'impiego di trattrice gommata o cingolata equipaggiata con attrezzatura diserbo-decespugliatrice laterale o frontale; compreso: allontanamento del materiale erbaceo ed arbustivo secondo indicazione di progetto. Su superfici ad alta intensità vegetativa.	mq	3 000	€ 0.28	€ 846.9

		UM	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
TOS24_16.A03.005.001	Taglio raso di piante di alto fusto di qualsiasi specie ed altezza, compreso la rimozione delle ceppaie, sgombero e smaltimento di corpi estranei e rifiuti, compreso: sramatura e depezzatura dei fusti in tronchi da m 1, sistemazione della ramaglia di risulta in luoghi idonei secondo le indicazioni della D.L., trasporto ed accatastamento dei tronchi ai bordi delle piste di accesso, il carico ed il trasporto su autocarro in aree poste in sicurezza idraulica. Di diametro alla ceppaia misurato ad un metro da terra compreso tra cm 15 e cm 40	cad	40	€ 62.86	€ 2 514.5
V. EP.5	Cippatura della ramaglia e dei tronchi delle piante di altofusto.	cad	40	€ 83.73	€ 3 349.0
I.M. 1	Fornitura, posa in opera e rimozione di barriere galleggianti antitorbidità, complete di grembiulatura di altezza tale da raggiungere il fondale. la parte soprastante è realizzata con cilindri di diametro 30 cm circa in polietilene espanso a celle chiuse rivestiti in tessuto spalmato di PVC; la grembiulatura immersa è in tessuto spalmato di PVC di altezza di circa 300 cm, è zavorrata opportunamente con catena zincata a caldo. Gli spezzoni sono uniti da un sistema di aggancio/sgancio rapido in acciaio inox per la parte sopranatante e per tutta la lunghezza della grembiulatura da un sistema a doppia chiusura di tipo marinaro (sgancio rapido). Compresi i dispositivio di aggancio realizzati in modo da seguire le oscillazioni del livello idrico e gli oneri per la movimentazione delle panne necessaria a consentire l'ingresso e l'uscita dei mezzi d'opera marittimi.	m	250	€ 56.22	€ 14 055.0
Realizzazione setto di partizione del lago					
V. E.P. 3	Messa in opera setto di partizione lago mediante inffisione verticale nel terreno di doppia linea di palancole in legno a distanza di 2.5m l'una dall'altra fino a profondità di almeno 50cm (da 10 a 50cm fuori terra), infissione verticale nel terreno di pali di castagno (diametro in testa 10-13 cm) di lunghezza 150 cm a interasse di 1 metro all'esternoi delle righe di palacole fino alla profondità di 100 cm (max 50 cm fuori terra), posa delle tavole di castagno in orizzontale per la connessione tra le due righe di palizzate dopo aver riempito con materiale l'area compresa tra le due palizzate. Fissaggio con viti in acciaio inox dei pali alle palancole e delle tavole alle palancole. Esclusa la movimentazione terra per il riempimento con materiale della zona compresa tra le due palncole.	m	320.0	€ 296.18	€ 94 776.6
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.	mc	460.0	€ 6.13	€ 2 818.1
TOS24_01.A04.028.001	SOVRAPREZZI da applicarsi alle voci scavi: per presenza di acqua sorgiva negli scavi a larga sezione obbligata con battente acqua maggiore cm. 20	mc	460.0	€ 3.82	€ 1 757.2
TOS24_01.A05.001.001	Riempimento di scavi o buche eseguito con mezzi meccanici con materiale proveniente da scavi.	mc	460.0	€ 3.74	€ 1 722.3
Prelievo materiale vegetale in loco e trapianto del canneto					

		UM	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
V. E.P. 4	Prelievo di zolle e rizomi di Phragmites australis da aree interne al bacino del Lago di Chiusi e successivo immediato trapianto degli stessi all'interno dell'area di intervento di ricostituzione del canneto. Le aree di prelievo saranno indicate dalla DL e saranno raggiungibili mediante imbarcazione equipaggiata da motore elettrico. Il prelievo di ogni zolla sarà effettuato manualmente mediante l'ausilio di un vangetto a profilo piatto. Le dimensioni delle zolle saranno di circa 10-15 cm di lato. I rizomi sono ottenuti a partire dalle zolle di piccole dimensioni attraverso la disgregazione manuale delle stesse, cercando di mantenere quanto più possibilmente intatta la parte radicale. Per il trapianto delle zolle nel terreno occorre procedere con lo scavo manuale delle buche (profondità 15-20 cm) ad una densità di 4 a m2. Il trapianto dei rizomi dovrà avvenire all'interno dei bio-sacconi in fibra di cocco presenti nel rilevato arginale. Al fine di non danneggiare la resistenza delle strutture esterne di contenimento è preferibile trapiantare i rizomi in fasci ridotti, praticando sulla superficie dei sacconi dei fori di 2-3 cm, con una lama ben affilata per evitare che le fibre di cocco ostacolino la piantumazione. Una volta praticati i fori e creato lo spazio interno si procede al posizionamento dei rizomi utilizzando parte del sedimento per colmare gli spazi vuoti all'interno dei sacconi. Densità di trapianto dei rizomi in numero di 4 a m2. Prezzo calcolato a m2.	m2	1 000	€ 89.51	€ 89 505.9
Realizzazione sistema di gestione dei livelli					
I.M. 2	Fornitura e posa di un impianto fotovoltaico da 4.3kw composto da 10 pannelli 430W, inverter a 6'000W, 2 batterie con accumulo di 9.6kWh, connettori MC4, cavi, quadro elettrico e supporti per i pannelli	a corpo	1	€ 20 000.00	€ 20 000.0
V. EP. 08	Fornitura e posa pompa sommergibile di drenaggio trifase con galleggiante, potenza 1.1kW e Tensione 230 V comprensiva di supporti per l'installazione	a corpo	1	€ 13 950.00	€ 13 950.0
I.M. 4	Fornitura e posa datalogger accoppiato a sensore di livello US compresa di tutti i supporti necessari all'installazione	a corpo	1	€ 4 000.00	€ 4 000.0
TOS24_RU.M10.001.002	Operaio edile - Specializzato	ora	280	€ 38.67	€ 10 827.6
ARR	ARROTONDAMENTO				€ 376.9
A4	**4) Riqualificazione deposito attrezzi e formazione bagni pubblici**				**€ 75 000**
V. E.P. 9	Riconversione dei volumi del manufatto da uso deposito a servizi igienici pubblici tramite la realizzazione di un moduli prefabbricati dimensione in pianta 8m x 3m come meglio specificato nella tavola allegata	a corpo	1	€ 68 000.00	€ 68 000.0
TOS24_16.A04.002.002	Scavo di sbancamento eseguito con mezzi meccanici, in terreni sciolti compreso accatastamento nell'ambito del cantiere	mc	18.0	€ 6.13	€ 110.3
TOS24_01.E05.002.003	Massetto armato dello spessore di cm 5 in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica C16/20 tirato a regolo, con rete elettrosaldata in acciaio B450C, maglia 10x10; il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte comprensivo di eventuale pompa o betonpompa. con rete Ø 8	mq	36	€ 39.91	€ 1 436.8
TOS24_02.B04.002.003	Conglomerato cementizio per plinti, fondazioni continue o platee classe di resistenza caratteristica C25/30	mc	11	€ 289.24	€ 3 123.8
TOS24_02.B03.001.010	Fornitura e posa in opera di acciaio per cemento armato secondo le norme UNI in vigore Per opere di fondazioni quali platee, travi rovesce, plinti di qualsiasi forma e dimensione, con barre pre-sagomate ad aderenza migliorata, compreso movimentazione materiale e sistema di sollevamento con autocamion con gru, compreso altresì ogni onere per sfridi, legature, distanziatori, etc. oltre ai controlli in cantiere.	Kg	2.26	€ 864.00	€ 1 952.6
ARR	ARROTONDAMENTO				€ 376.5
A5	**5) Intervento di predisposizione di un sistema di misura del trasporto solido (gestione chiuse)**				**€ 93 000**

		UM	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
Installazione di misuratori livelli e portate nei corsi d'acqua (Torrente Tresa, T.Moiano, T.Maranzano, T.Rigo Maggiore e Fosso della Bacocchia (rif. Tav T.08)					
I.M. 5	Fornitura e posa Datalogger, sistema di trasmissione con modem LTE/2G completo di antenna omnidirezionale full LTE, memorizzazione e invio dati alla piattaforma, modulo fotovoltaico e contenitore stagno IP66	a corpo	6	€ 8 000.00	€ 48 000.0
I.M. 6	Fornitura e posa Misuratore area-velocity, sensore di livello, velocità e portata, supporto di montaggio e cavo segnale protetto da guaina metalloplastica	a corpo	6	€ 5 500.00	€ 33 000.0
TOS24_RU.M10.002.063	Impiegato edile Impiegato 6 livello - Architetto, ingegnere, geometra, restauratore. Per analisi dati e collaudo funzionamento stumenti	ora	272	€ 43.92	€ 11 946.2
ARR	ARROTONDAMENTO				€ 53.8
TOTALE LAVORI					***€ 972 000***
A6	**6) Analisi evoluzione fondo lago finalizzata alla stima del trasporto solido**				**€ 22 000**
I.M. 7	Rilievo batimetrico per profili della spiaggia sommersa e per sezioni trasversali dell'alveo fluviale. Rilievo con ecoscandaglioda effettuare dopo 5 anni.	m	20 000	€ 1.00	€ 20 000.0
TOS24_RU.M10.002.063	Impiegato edile Impiegato 6 livello - Architetto, ingegnere, geometra, restauratore. Per analisi dati e confronto con batimetria più recente	ora	40	€ 43.92	€ 1 756.8
ARR	ARROTONDAMENTO				€ 243.2
A7	**7) Monitoraggi floristi e vegetazionali delle aree di impianto per gli interventi di protezione spondale e ricostituzione canneto.**				**€ 10 000**
I.M. 8	Monitoraggio floristico-vegetazionale delle formazioni elofitiche all'interno del bacino di ricostituzione del canneto. Frequenza annuale per 1 anni con almeno 2 rilievi per stagione vegetativa (maggio-ottobre). Report annuale di monitoraggio e aggiornamento del piano di gestione e manutenzione finalizzato al corretto periodo di attivazione della pompa idraulica. Costo complessivo per 1 annualità.	a corpo	2	€ 3 000.00	€ 6 000.0
I.M. 9	Monitoraggio floristico-vegetazionale delle formazioni vegetali di impianto sull'opera di palizzata e nella fascia retrostante. Frequenza annuale per 1 anni con almeno 1 rilievo per stagione vegetativa (maggio-ottobre). Report annuale di monitoraggio e aggiornamento del piano di gestione e manutenzione per la gestione della vegetazione. Costo complessivo per 1 annualità.	a corpo	2	€ 2 000.00	€ 4 000.0

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Quadro economico

Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 12/09/2024 17:08
Seriale Certificato: 2748698
Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Codice Commessa: 128-01-2023

Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi

Verificato da: Ing. Stefania Meucci

Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini

SCALA

DATA 22/08/2024

Codice elaborato

A-09-00

QUADRO ECONOMICO

A	**IMPORTO LAVORI**			
	A	**Importo lavori a corpo e/o a misura**	**€**	**992 000.0**
	A.1	1) Intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)	€	430 000.0
	A.2	2) Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)	€	113 500.0
	A.3	3) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto	€	260 500.0
	A.4	4) Intervento di salvaguardia del lago (riqualificazione deposito a servizio igenico)	€	75 000.0
	A.5	5) Intervento di predisposizione di un sistema di misura del trasporto solido (gestione chiuse)	€	93 000.0
		totale opere	€	972 000.0
		Oneri sicurezza non soggetti a ribasso (stimato 2%)	€	20 000.0

B	**SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE**			
	B.1	spese Tecniche Incarico per **Prog. Esecutivo** , **Direzione Lavori** nonché **Coordinamento alla sicurezza in fase di Progettazione**ed **Esecuzione** e CRE comprensivo di oneri	€	79 040.0
	B.2	Incarico per aspetti ambientali e paesaggistici Prog. Definitivo comprensivo di oneri	€	22 214.0
	B.3	Analisi dell'evoluzione fondo lago finalizzata alla stima del trasporto solido (voce A6 del computo)	€	22 000.0
	B.4	Monitoraggi floristi e vegetazionali delle aree di impianto per gli interventi di protezione spondale e ricostituzione canneto. (voce A7 del computo)	€	10 000.0
	B.5	Spese per accertamenti, rilievi geometrici e materici, indagini archeologiche, conoscitive e diagnostiche e prove di laboratorio	€	6 000.0
	B.6	Allacciamenti ai pubblici servizi/ versamenti istrutt.VVF, ecc.	€	5 000.0
	B.7	Spese per procedure di gara e oneri istruttori vari	€	5 000.0
	B.8	Spese per espropri e indennità di occupazione/servitù	€	9 570.0
	B.9	incentivo art.113 D.Lgs.50/2016 (2% di A)	€	19 840.0
	B10	IVA al 22% su (A)	€	218 240.0
	B11	IVA al 22% su (b.1+b.2+b.3+b.4+b.5)	€	30 635.9
	B12	Altro	€	40 460.1
		TOTALE B	**€**	**468 000.0**

A+B		**TOTALE COMPLESSIVO**	**€**	**1 460 000.00**

Milano settembre 2024
I professionisti incaricati

Ing. S. Meucci

Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 11/09/2024 19:51
Seriale Certificato: 2748698
Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Aggiornamento prime indicazioni della sicurezza

Codice Commessa: 128-01-2023

Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi

Verificato da: Ing. Stefania Meucci

Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini

SCALA

DATA 22/08/2024

Codice elaborato

A-10-00

SOMMARIO

1 RICHIAMI NORMATIVI 2
2 DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LAVORI 4
3 RISCHI RELATIVI ALLE CARATTERISTICHE DELL'AREA DI CANTIERE 4
4 RISCHI DOVUTI ALLA TIPOLOGIA DI LAVORAZIONI 5
5 LINEE DA SEGUIRE PER LA STESURA DEL PIANO DELLA SICUREZZA 6

1 RICHIAMI NORMATIVI

Richiamato l'art. 89 comma 1 del Titolo IV del D.Lgs 81/2008 "Cantieri temporanei o mobili", ossia quei cantieri per i quali sussiste a carico del committente l'obbligo, in base al capo I, in determinati casi (più imprese anche non contemporanee sul cantiere, ecc.), di nominare il coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, che prevede come la disciplina sia applicata ai cantieri temporanei o mobili in cui si svolgono lavori edili o di ingegneria civile, come riportati nell'allegato X.

L'allegato recita: "1. I lavori di costruzione, manutenzione, riparazione, demolizione, conservazione, risanamento, ristrutturazione o equipaggiamento, la trasformazione, il rinnovamento o lo smantellamento di opere fisse, permanenti o temporanee, in muratura, in cemento armato, in metallo, in legno o in altri materiali, comprese le parti strutturali delle linee elettriche e le parti strutturali degli impianti elettrici, le opere stradali, ferroviarie, idrauliche, marittime, idroelettriche e, solo per la parte che comporta lavori edili o di ingegneria civile, le opere di bonifica, di sistemazione forestale e di sterro." Dunque, la dizione "sistemazione forestale", è da riferirsi ai più complessi lavori di "Sistemazioni idraulico – forestali" e il solo taglio piante o la messa a dimora di piante per rinfoltimento di boschi esistenti o per forestazione, riforestazione o creazione di sistemi verdi (siepi, filari, macchie boscate,…), se non vi sono lavori edili o di ingegneria civile, sono quindi esclusi.

Stante la fattispecie degli interventi previsti nel progetto, come di seguito dettagliati, rendono necessario la presenza di un Coordinatore della Sicurezza e la predisposizione di un Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC).

Permane altresì l'obbligo dell'impresa appaltatrice dei lavori redigere il Piano Operativo di Sicurezza (POS) che andrà ad integrarsi con le previsioni del PSC.

Oltre al decreto succitato, saranno osservate le prescrizioni e le indicazioni degli altri documenti di legge, le norme di buona regola dell'arte e le circolari emesse dagli organi preposti, inerenti la sicurezza sul lavoro.

Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, un breve elenco non esaustivo:

- Le Norme CEI, UNI;

- Le circolari ISPESL e ASL;

- Altri.

2 DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LAVORI

- DECESPUGLIAMENTO: Decespugliamento da eseguirsi prevalentemente con decespugliatore a disco o a filo finalizzato alla riduzione della componente erbacea ed arbustiva sulle scarpate fluviali.
- TAGLIO PIANTE sia in piedi che a terra, sia in condizioni di scarpata fluviale che in alveo. In condizioni di presenza di acqua corrente e/o stagnante. Acqua di non determinata qualità chimica e biologica
- RIMOZIONE SEDIMENTI IN ALVEO /LAGO In condizioni di presenza di acqua corrente e/o stagnante. Acqua di determinata qualità chimica e biologica. Sedimenti che possono localmente configurarsi come rifiuti di varia natura
- SISTEMAZIONI PICCOLI ARGINALI CON RIVESTIMENTI DI SOGLIERE in pietrame in compreso il trasporto e la movimentazione in cantiere
- CREAZIONE DI PALANCOLE IN LEGNO IN AREE UMIDE: in casse, fossati alvei anche ristretti, soglie in pietra. Con mezzo meccanico.
- CREAZIONE DI PALIFICATA A PARETE SINGOLA: Realizzato con mezzo meccanico
- POSA DI BIOSTUOIE E BIORETE: Strato antierosione, biorete di fibra vegetale cocco. Posa a mano o con mezzo meccanico
- IDROSEMINA: Idrosemina con mezzo meccanico. Compresa sarchiatura; innaffiamento fino all'attecchimento
- PIANTUMAZIONE di postime forestale in scarpata morfologica

3 RISCHI RELATIVI ALLE CARATTERISTICHE DELL'AREA DI CANTIERE

Il cantiere è localizzato in aree ordinariamente non frequentate dal pubblico e non si ravvisano gravi rischi derivanti dal possibile transito di mezzi o persone.

Oltre alla segnalazione della presenza del cantiere nel punto di accesso dei mezzi motorizzati all'area e la protezione di eventuali accessi pedonali, non saranno necessarie particolari precauzioni

da adottarsi, oltre la delimitazione dell'area di cantiere con rete di cantiere ad alta visibilità e la prescritta cartellonistica.

La Dl dovrà valutare, in accordo con la Committenza, l'opportunità di far emettere Ordinanza di chiusura delle aree e dei sentieri eventualmente presenti.

Inoltre durante le operazioni con maggiore possibilità di accadimento di incidenti, ad esempio trasporto e scarico piante a pronto effetto, sfalci e decespugliamento, l'area andrà presidiata con personale dedicato alla vigilanza e al blocco degli eventuali estranei con transenne e recinzioni.

Le caratteristiche idrauliche dell'area e la possibile presenza di fenomeni di piena improvvisa costituiscono fonte di rischio specialmente nelle aree delle vasche di colmata.

In sede di stesura di PSC andrà verificata la presenza di idonei spazi di deposito materiale e mezzi in zona non a rischio di esondazione e una specifica attenzione all'osservanza dei bollettini meteo.

Sono possibili potenziali pericoli per fattori antropici (fonti di inquinamento, etc.), da valutarsi attentamente sia in sede di progettazione che in sede di Direzione Lavori.

Il cantiere in alcune fasi a più spinta motorizzazione (creazione scogliere, decespugliamenti) potrà emettere verso l'ambiente esterno sia polveri che rumore, la localizzazione però, come sopra esposto, non determina impatti significativi verso la popolazione umana.

4 RISCHI DOVUTI ALLA TIPOLOGIA DI LAVORAZIONI

Le lavorazioni previste sono riconducibili a ordinarie pratiche di cantieri di miglioramento ambientale e di ingegneria naturalistica, alcune da effettuarsi con l'ausilio di mezzi meccanici.

Si tratta di lavori di varia pericolosità, da pressochè nulla a elevata. Singole operazioni, soprattutto la guida dei mezzi d'opera e il decespugliamento, richiedono la presenza di maestranze specializzate.

5 LINEE DA SEGUIRE PER LA STESURA DEL PIANO DELLA SICUREZZA

Circa le linee guida da seguire per la stesura del Piano Operativo di Sicurezza la particolarità dei lavori previsti suggerisce di porre particolare attenzione alle seguenti tipologie di rischio per la salute dei lavoratori:

- Rischio dovuto alla movimentazione dei carichi con mezzi di sollevamento;

- Rischio di caduta di materiale dall'alto;

- Rischio di schiacciamento e/o investimento da mezzi meccanici in movimento;

- Rischio legato all'utilizzo di strumenti meccanici da taglio (decespugliatore e attrezzi portati dal trattore);

- Rischio di lancio di oggetti ad opera di organi meccanici in movimento;

- Rischio connesso alla natura ed alla accessibilità dei luoghi, così come alle condizioni micro climatiche.

- Rischio esondazione

- Rischio annegamento

Nel presente contesto possono essere fornite indicazioni di carattere generale di sicurezza, che riguardano principalmente la buona norma nella gestione del cantiere. Escludendo con discreta certezza la fattispecie generata dalla presenza contemporanea di più imprese nel cantiere, che andrebbe gestita attraverso un regolamento di cantiere il cui rispetto è obbligatorio per tutte le imprese esecutrici e lavoratori autonomi operanti nel cantiere stesso, a seguire sono riportate le prescrizioni generali di sicurezza da rispettare qualora si verifichi tale casistica:

L'appaltatore, il subaffidatario, fornitore in opera, noleggiatore, il lavoratore autonomo adempiono a:

- Trasmettere al Direttore Lavori il nominativo del Referente per la sicurezza, nonché il nominativo di due sostituti, in modo tale che sia sempre assicurata la presenza in cantiere di almeno uno dei tre referenti.

- Il referente o i sostituti partecipano obbligatoriamente ad una riunione preliminare col Direttore Lavori;
- Prima dell'inizio dei lavori ogni soggetto a diverso titolo presente in cantiere consegna al Direttore Lavori i seguenti documenti:

    - Piano Operativo di Sicurezza;

    - Documentazione da conservare in cantiere;

- Dichiarazioni di:

    - Essere stato informato sui rischi particolari presenti in cantiere;

    - Aver informato i lavoratori sui rischi specifici del cantiere;

    - Aver dato in visione tale Piano ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza almeno dieci giorni prima dell'inizio dei rispettivi lavori.

- Le inadempienze più gravi saranno notificate agli stessi in forma scritta da parte del Direttore Lavori. Nel caso in cui il referente dell'impresa inadempiente si rifiuti di ricevere la notifica, la stessa sarà affissa nella bacheca di cantiere, ubicata presso l'ufficio del Direttore di cantiere. L'affissione nella bacheca avrà valore di notifica a tutti gli effetti nei confronti del subaffidatario inadempiente.
- E' fatto obbligo, a carico dei responsabili della sicurezza di tutti i soggetti a diverso titolo presenti in cantiere, di partecipare a tutte le riunioni di coordinamento.
- Tutti i lavoratori presenti in cantiere sono obbligati ad applicare le normative di sicurezza vigenti, in particolare sono obbligati ad attuare il POS.
- Prima di effettuare ogni lavorazione, il lavoratore deve verificare le condizioni di sicurezza, e deve evitare comportamenti ed atteggiamenti che possano arrecare pericolo o danno per se stessi o per gli altri. In caso di reiterata disapplicazione del regolamento di comportamento, il reo sarà rimosso dall'incarico.
- In caso di improvvise problematiche psico-fisiche il lavoratore deve avvertire il capo squadra.
- I lavoratori sono tenuti a partecipare alle riunioni di sicurezza convocate mediante affissione nella bacheca di cantiere.

- Ogni soggetto a diverso titolo presente in cantiere, dovrà produrre la documentazione da conservare nell'archivio di cantiere. Nel corso dei lavori, gli eventuali aggiornamenti di tale documentazione dovranno essere tempestivamente trasmessi al Direttore dei Lavori.
- Gli automezzi e le macchine da cantiere potranno accedere al cantiere unicamente se in possesso dei requisiti di sicurezza, inoltre dovranno possedere la prescritta documentazione obbligatoria, (libretto di macchina, registro della manutenzione obbligatoria, omologazioni ASL e ISPESL quando previste), e comunque sotto la diretta responsabilità del Referente per la Sicurezza del subaffidatario che le utilizza, che pertanto ha l'onere di verificare la conformità del macchinario prima di consentirne l'uso.
- Per tutti i macchinari e le attrezzature dovrà essere prodotta la documentazione comprovante la regolare manutenzione. Tali documenti dovranno essere mostrati, a richiesta, al Direttore dei Lavori.
- Ogni volta che una qualsiasi attività svolta in cantiere richieda l'uso di strutture, opere provvisionali, attrezzature etc., la cui conformità non sia già garantita dalla Ditta produttrice, sarà cura del Responsabile per la Sicurezza del soggetto che le utilizza, produrre certificazione (a firma di tecnico abilitato) attestante l'idoneità dello "strumento" utilizzato.
- I lavoratori potranno utilizzare le attrezzature e gli impianti di cantiere se in possesso di idonea abilitazione o formazione professionale necessaria. L'utilizzo comune a più imprese degli impianti, delle attrezzature e delle opere provvisionali di cantiere può avvenire previa definizione di regole generali di utilizzo, da rendere note a tutti i lavoratori mediante una riunione preliminare da organizzarsi a cura del Direttore di cantiere dell'impresa aggiudicataria. Lo stesso, in generale, sarà il responsabile della gestione e del costante controllo della sicurezza di impianti, attrezzature e opere provvisionali. A tal uopo è cura del Direttore di cantiere nominare un preposto che avrà la responsabilità di garantire il controllo sopraccitato.
- Prima dell'avvio dei lavori del cantiere, per ogni lavoratore dovrà essere effettuata l'attività di informazione e formazione sui rischi professionali e specifici per le attività lavorative previste.
- Durante l'esecuzione dei lavori si prevede l'accesso degli addetti ai lavori nel Cantiere Generale (area di accantieramento principale) e nelle aree di lavoro. Si deve osservare quanto segue:

- Tutti i lavoratori sono obbligati a lasciare il proprio automezzo in fermata presso l'area del cantiere appositamente individuata, ed è fatto divieto di sosta con le autovetture private presso le aree di lavoro.
- I lavoratori sono tenuti a lasciare tutti i loro effetti presso il locale spogliatoio allestite presso il cantiere.
- L'accesso alle aree di lavoro deve avvenire sotto il costante controllo di un responsabile dell'impresa.
- I lavoratori potranno accedere alle aree di lavoro solo se in possesso delle dotazioni personali riportate in seguito.
- Tutti i lavoratori dovranno essere in possesso delle dotazioni di sicurezza in funzione della mansione e del macchinario impiegato.
- Il transito dei mezzi di trasporto e di cantiere dovrà avvenire nel rispetto della circolazione stradale ai sensi del Nuovo Codice della Strada.
- L'ingresso all'interno delle aree di lavoro dovrà avvenire unicamente dopo aver verificato la disponibilità degli spazi di manovra e la capacità di carico della strada che porta all'area di cantiere.
- Prima dell'avvio dei lavori è necessario effettuare un sopralluogo per individuare gli eventuali sottoservizi presenti, i cavi aerei telefonici e/o elettrici in tensione eventualmente presenti.
- Il Responsabile dovrà vigilare durante il movimento delle macchine di cantiere durante le attività di scavo, movimento terra, carico e scarico con autocarro con gru, lavori in quota con cestello elevatore. In tutte le condizioni di necessità o di pericolo indotto alle aree di lavoro si dovrà impedire il transito dei non addetti ai lavori.
- In condizione ordinaria, si dovrà prevedere uno spazio utile per il passaggio di emergenza di una barella con i relativi barellieri. Inoltre dovrà essere consentito l'accesso straordinario dei mezzi dei VVF. Il sistema di chiusura dell'area di lavoro dovrà essere realizzato in modo da essere facilmente rimossa in condizioni di emergenza dai VVF.
- Durante la movimentazione di materiali di scavo, il rinterro ed in generale per tutte le lavorazioni che possono produrre polveri, l'impresa dovrà prevedere la periodica bagnatura ed in generale limitare la produzione e la diffusione delle polveri.

- Durante l'esecuzione dei lavori si dovrà vigilare sul rispetto dei livelli sonori prodotti e verificare l'idoneità dei macchinari e delle attrezzature di cantiere.
- Lo svolgimento dei lavori dovrà rispettare l'ordine definito nel programma lavori.
- Le lavorazioni devono essere sfalsate temporalmente e per aree di lavoro, in modo da non creare sovrapposizioni ed interferenze ed in modo da limitare ogni possibile fonte di rischio indotto dalle lavorazioni in corso.
- L'impresa esecutrice è tenuta al rispetto della programmazione effettuata, ed ogni variazione dovrà essere preventivamente approvata dal Direttore dei Lavori.

Milano settembre 2024

IL PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Ing. Stefania Meucci



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

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi
Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

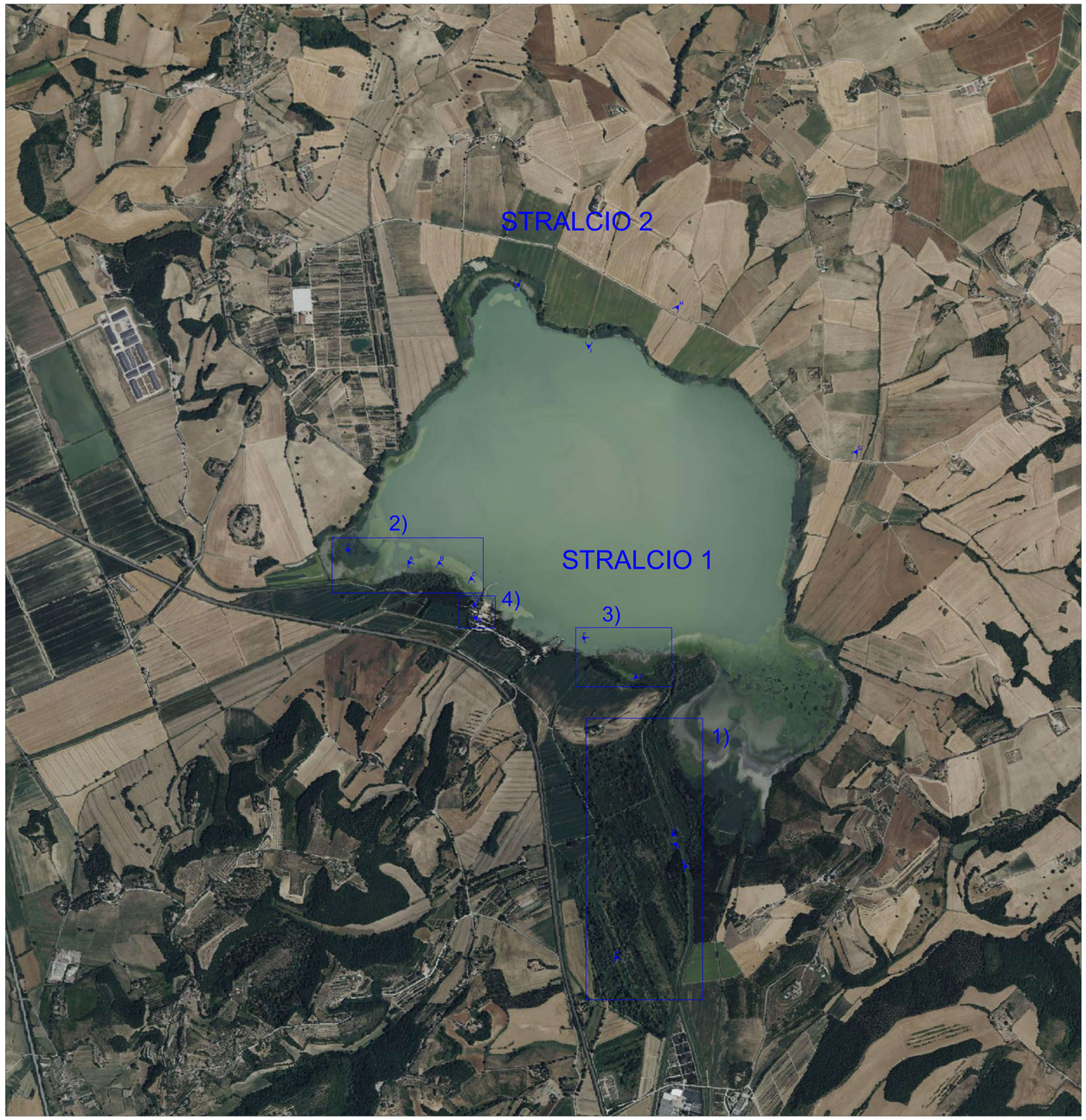
PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Arbetta 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mozzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Corografia generale

Codice Commessa: 128-01-2023	SCALA	1:25'000
Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi	DATA	21/08/2024
Verificato da: Ing. Stefania Meucci	Codice elaborato	B-01-00
Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini		



STRALCIO 1:

1) Zona d'intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)









2) Zona d'intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)









3) Zona d'intervento sperimentale di ricostituzione del canneto





4) Zona d'intervento di salvaguardia del lago (riqualificazione deposito a servizio igenico)





LEGENDA

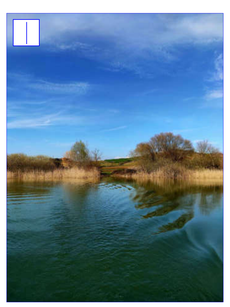
Prospettiva immagine

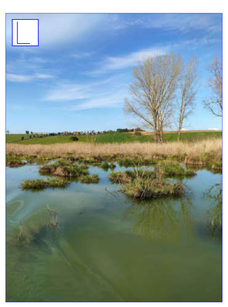
STRALCIO 2:

Zona d'intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda)









D		
C		
B		
A		
0		
REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi
Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

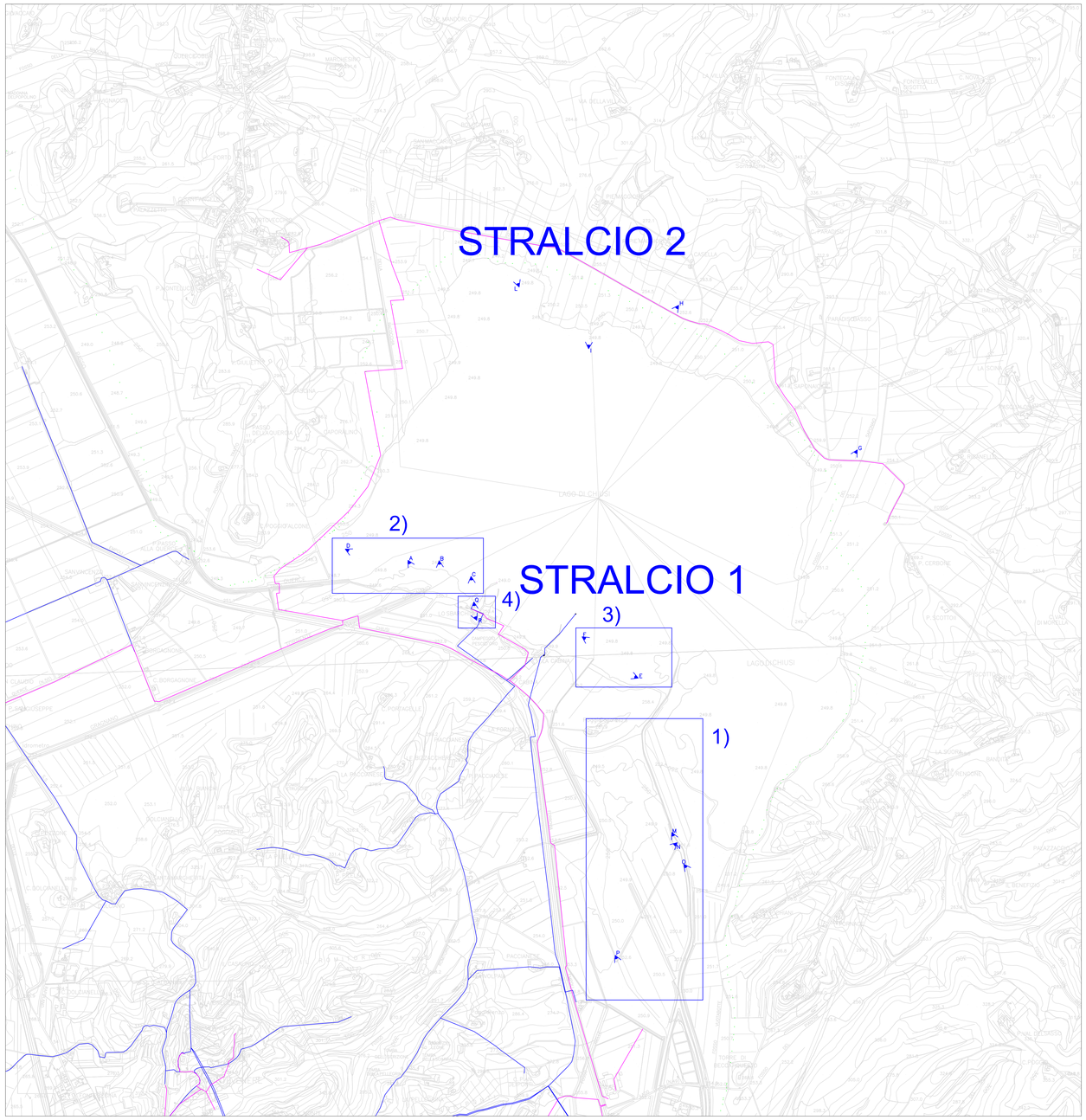
PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Arberia 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mozzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Planimetria stato di fatto con documentazione fotografica

	Codice Commessa: 128-01-2023	SCALA 1:10'000
	Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi	DATA 21/08/2024
	Verificato da: Ing. Stefania Meucci	Codice elaborato B-02-00
	Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini	

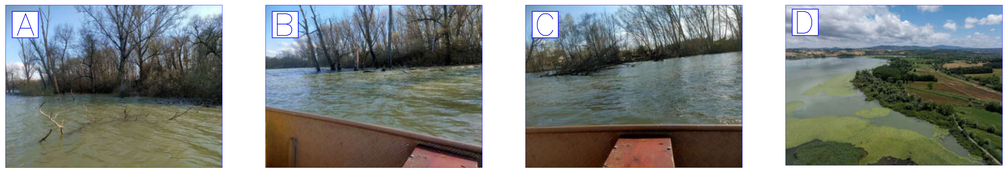


STRALCIO 1:

1) Zona d'intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)



2) Zona d'intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)



3) Zona d'intervento sperimentale di ricostituzione del canneto



4) Zona d'intervento di salvaguardia del lago (riqualificazione deposito a servizio igenico)



STRALCIO 2:

Zona d'intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda)



LEGENDA

Prospettiva immagine

SOTTOSERVIZI

Acquedotto

Fognatura

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Arberia 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Planimetria stato di fatto su CTR con mappatura sottoservizi

Codice Commessa:	128-01-2023
Redatto da:	Ing. Gabriele Lombardi
Verificato da:	Ing. Stefania Meucci
Validato da:	Prof. Ing. Marco Mancini
SCALA	1:10'000
DATA	21/08/2024
Codice elaborato	B-03-00

Firmato digitalmente da:

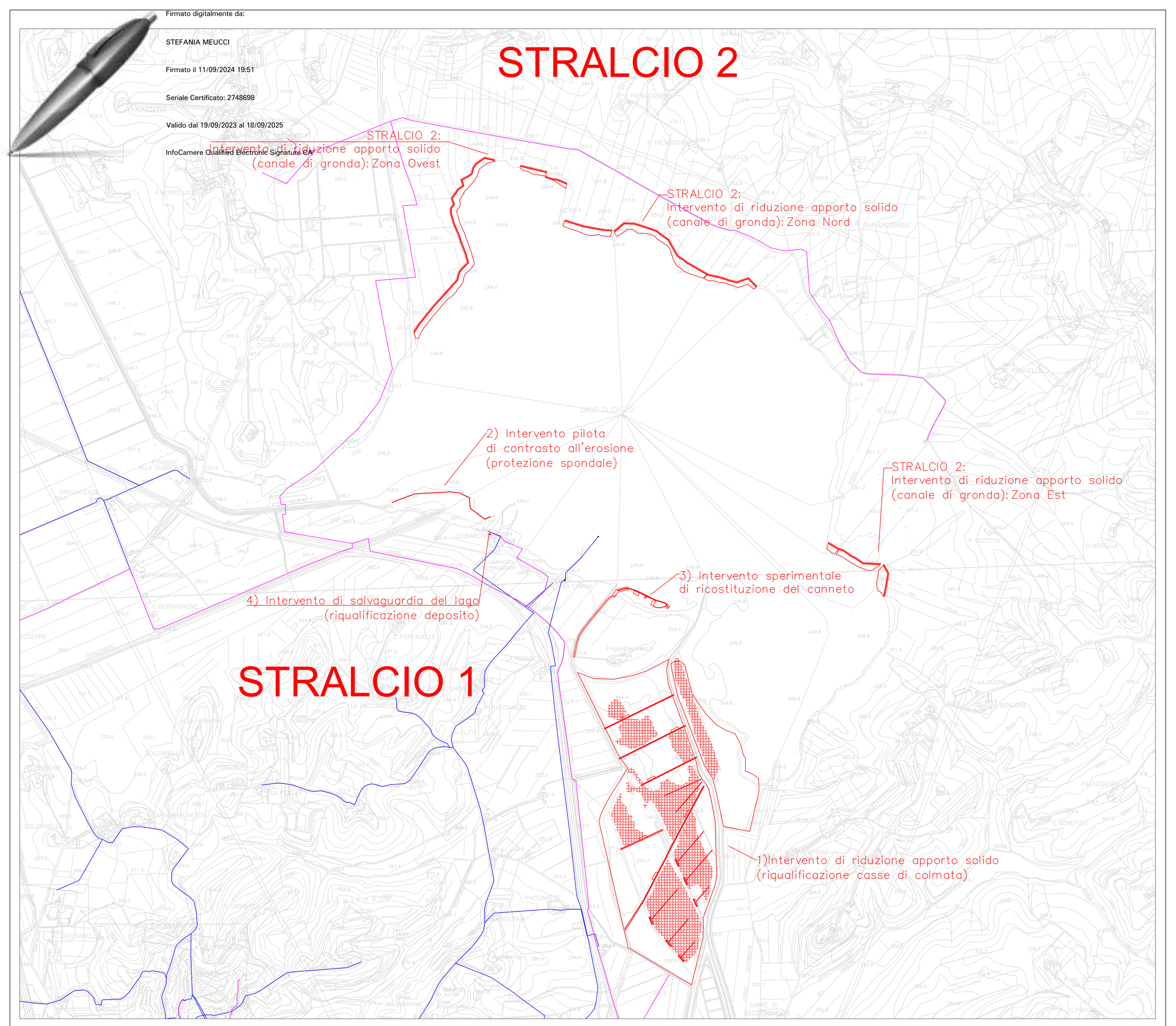
STEFANIA MEUCCI

Firmato il 11/09/2024 19:51

Seriale Certificato: 2748698

Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025

InfoCamere Qualified Electronic Signature CA



LEGENDA

INTERVENTI DI PROGETTO

Interventi al contenimento del trasporto solido

SOTTOSERVIZI

Acquedotto

Fognatura

STRALCIO 1:

1) Zona d'intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)

2) Zona d'intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)

3) Zona d'intervento sperimentale di ricostituzione del canneto

4) Zona d'intervento di salvaguardia del lago (riqualificazione deposito a servizio igenico)

STRALCIO 2:

Zona d'intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda)

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Planimetria generale opere in progetto con sottoservizi

	Codice Commessa: 128-01-2023	SCALA 1:10'000
	Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi	DATA 21/08/2024
L'amministratore Stefania Meucci	Verificato da: Ing. Stefania Meucci	Codice elaborato B-05-00
	Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini	

Firmato digitalmente da:

STEFANIA MEUCCI

Firmato Il: 11/09/2024 19:51

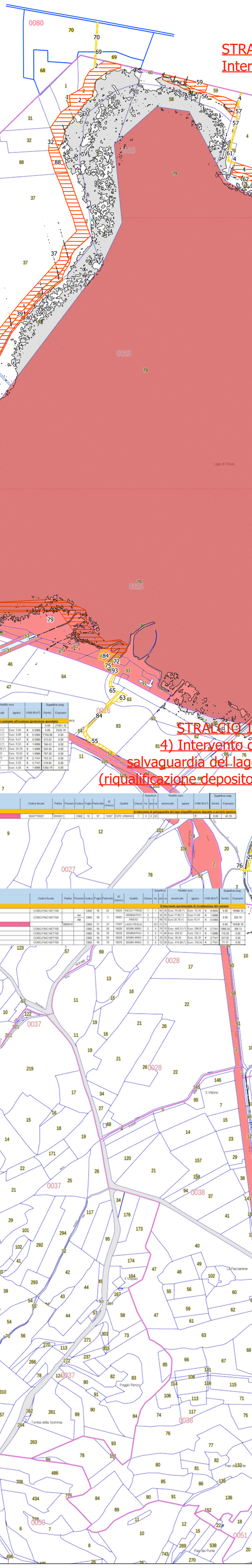
Seriale Certificato: 2748698

Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025

InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

LEGENDA

- Confini fo[illegible]tali
- Confini [illegible]e catastali
- Partic[illegible]tastali di proprieta' demaniale e assimilabili
- Acc[illegible]tastali
- S[illegible]catastali
- [illegible] soggette a intervento progettuale
- [illegible]ee di transito per la realizzazione degli interventi
- Aree ricadenti nei Limiti Demanio delle Stato - Ramo idrico (Quota <= 248.7m s.l.m., rif. Lidar 1x1m, Regione Toscana, "MATTM - AREE INTERNE REGIONE TOSCANA", 2010)



STRALCIO 2:
Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda): Zona Nord

STRALCIO 2:
Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda): Zona Ovest

STRALCIO 1:
2) Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)

STRALCIO 1:
4) Intervento di salvaguardia del lago (riqualificazione deposito)

STRALCIO 1:
3) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto

STRALCIO 2:
Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda): Zona Est

STRALCIO 1:
1) Intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi
Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (Si)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Planimetria catastale con sovrapposizione delle aree d'intervento progettuale

Codice Commessa:	128-01-2023
Redatto da:	Ing. Gabriele Lombardi
Verificato da:	Ing. Stefania Meucci
Validato da:	Prof. Ing. Marco Mancini
SCALA	1:5000
DATA	21/08/2024
Codice elaborato	B-06-00

Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 11/09/2024 19:51
Serial#: 27aaaa
Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

MISURe DI SALVAGUARDIA A SOSTEGNO DELLA QUALITA' DELLE ACQUE E DELLA TUTELA DEL LAGO DI CHIUSI

Zona A (Arno)
Zona B (Arno)
Aree soggette a intervento progettuale
Aree di transito per la realizzazione degli interventi

NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE

Art. 28 - Acque del Lago di Chiusi

1. Nelle zone di salvaguardia del lago di Chiusi, individuate dall'ex Autorità di Bacino del fiume Arno nella Norma n. 8 del Piano Stralcio "Qualità delle acque", riportate in forma grafica nella Tav. PG03 – Carta delle aree sensibili, si applicano i seguenti vincoli differenziati:

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. 31 della L.457/78.

Zona B:

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

- per ridurre l'esposizione del terreno all'erosione, le lavorazioni dovranno essere eseguite quanto più possibile temporalmente a ridosso della nuova coltura con attrezzature idonee ed alla profondità minima necessaria per il successo della coltura. Per le aree investite a colture arboree è vincolante la pratica dell'inerbimento controllato, anche tramite fasce inerbite alternate e parallele alle curve di livello per oliveti e frutteti;
- allo scopo di favorire l'infiltrazione dell'acqua negli strati profondi del suolo ed evitare quindi il ruscellamento superficiale, l'aratura dovrà essere eseguita di norma a "doppio strato" e perpendicolarmente alle linee di massima pendenza;
- negli avvicendamenti colturali saranno preferite le colture autunno - vernine a quelle primaverili e saranno inseriti i prati avvicendati o collivazioni con caratteristiche analoghe;
- obbligo di realizzare tutte le opere di sistemazione idraulica agraria superficiale necessarie a limitare al minimo il fenomeno dell'erosione (fosse livellari trasversali e strade – fosso longitudinali), limitando la distanza fra 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:

a) sono da applicarsi i metodi colturali previsti dai Regolamenti CEE 2078/92 - 2080/92 - 2092/91 e successive modificazioni.

- vincoli da applicare su tutto il bacino del lago di Chiusi:
  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 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;
  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;

2. I vincoli e le norme comportamentali di cui ai precedenti punti potranno essere modificate a seguito di specifiche indagini e sperimentazioni, sottoposte a parere vincolante dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

STRALCIO 2:
Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda): Zona Ovest

STRALCIO 2:
Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda): Zona Nord

STRALCIO 2:
Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda): Zona Est

STRALCIO 1:
2) Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)

STRALCIO 1:
4) Intervento di salvaguardia del lago (riqualificazione deposito)

STRALCIO 1:
3) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto

STRALCIO 1:
1) Intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi
Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE
Modellistica e Monitoraggio Idrologico
Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it
NEMO srl
Via Mozzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Planimetria con vincoli idrologici/idraulici: Zone di salvaguardia del Lago di Chiusi

Codice Commessa: 128-01-2023	SCALA	1:10'000
Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi	DATA	22/08/2024
Verificato da: Ing. Stefania Meucci	Codice elaborato	B-07-00
Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini		

L'amministratore Stefania Meucci

Firmato digitalmente da:

STEFANIA MEUCCI

Firmato il 11/09/2024 19:51

Seriale Certificato: 2748698

Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025

InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

MAPPA DI PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE DEL PGRA

- P1
- P2
- P3
- Aree soggette a intervento progettuale
- Aree di transito per la realizzazione degli interventi

STRALCIO 2:
Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda): Zona Ovest

STRALCIO 2:
Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda): Zona Nord

STRALCIO 2:
Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda): Zona Est

STRALCIO 1:
2) Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)

STRALCIO 1:
4) Intervento di salvaguardia del lago (riqualificazione deposito)

STRALCIO 1:
3) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto

STRALCIO 1:
1) Intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)

REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mozzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

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

Codice Commessa:	128-01-2023
Redatto da:	Ing. Gabriele Lombardi
Verificato da:	Ing. Stefania Meucci
Validato da:	Prof. Ing. Marco Mancini
SCALA	1:10'000
DATA	22/08/2024
Codice elaborato	B-07-01

Firmato digitalmente da:

STEFANIA MEUCCI

D		
C		
B		Firmato il 11/09/2024 19:51
A		
0		
REV	DATA	Seriale Certificato: 2f4f8b8 DELLE MODIFICHE

Recupero e valorizzazione ambientale del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

MMM Modellistica e Monitoraggio Idrologico
Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Planimetria dei vincoli ambientali e paesaggistici del Lago di Chiusi

ICPDQ	Codice Commessa: 128-01-2023	SCALA 1:5'000
	Redatto da: Dott. For. Michele Giunti	DATA 22/08/2024
MMM Laminazione Modellistica Idrologica	Verificato da: Ing. Stefania Meucci	Codice elaborato B-08-00
	Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini	

LEGENDA

AREE DI INTERVENTO
- Intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata) - [STRALCIO 1]
- Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale) - [STRALCIO 1]
- Intervento sperimentale di riduzione del canneto - [STRALCIO 1]
- Intervento di realizzazione di servizi igienici - [STRALCIO 1]
- Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda) - [STRALCIO 2]

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.

Lett. m)

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

Zone boscate. Zone con vegetazione arbustiva ed erbacea. Strade in aree boscate
Zone boscate. Zone con vegetazione arbustiva ed erbacea. Strade in aree boscate

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

Lett. c)
Lett. c)

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

Lett. b)

Firmato digitalmente da:
GIUNTI MICHELE ANGELO
Data: 11/09/2024 20:36:59

0 250 500 m

Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda) - [STRALCIO 2]

Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale) - [STRALCIO 1]

Intervento di realizzazione di servizi igienici - [STRALCIO 1]

Intervento sperimentale di riduzione del canneto - [STRALCIO 1]

Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda) - [STRALCIO 2]

Intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata) - [STRALCIO 1]

Firmato digitalmente da:

STEFANIA MEUCCI

Firmato il 11/09/2024 19:51

Seriale Certificato: 2748868

valido dal 19/07/2023 al 19/07/2026

InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

D		
C		
B		
A		
0		
REV	DATA	DESCRIZIONE MODIFICHE

Recupero e valorizzazione ambientale del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

MMMI Modellistica e Monitoraggio Idrologico
Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmindro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@molink.it

Planimetria di inserimento ambientale degli interventi

Codice Commessa: 128-01-2023	SCALA 1:5'000	
Redatto da: Dott. For. Michele Giunti	DATA 22/08/2024	Codice elaborato
Verificato da: Ing. Stefania Meucci		B-10-00
Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini		

LEGENDA

CONFINI AREE DI INTERVENTO
- Intervento di riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata) - [STRALCIO 1]
- Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale) - [STRALCIO 1]
- Intervento sperimentale di riduzione del canneto - [STRALCIO 1]
- Intervento di realizzazione di servizi igenici - [STRALCIO 1]
- Intervento di riduzione apporto solido (canale di gronda) - [STRALCIO 2]

TIPOLOGIE DI INTERVENTO
- Casse di colmata in sponda sx - Aree di sfalcio arbusti
- Casse di colmata in sponda sx - Aree taglio piante alto fusto
- Casse di colmata in sponda dx - Area di sfalcio vegetazione arbustiva, scotico, scavo di approfondimento e rimodellamento
- Casse di colmata in sponda dx - Ripristino argini interni e realizzazione sfioratori, scavo canali di alimentazione dei comparti interni, chiusura canali principali
- Ricostituzione canneto - Area di sfalcio vegetazione arbustiva e/o arborea x accesso
- Ricostituzione canneto - Area di impianto Phragmites australis
- Ricostituzione canneto - Setto di separazione
- Protezione spondale - Palizzata viva
- Accessi aree cantiere

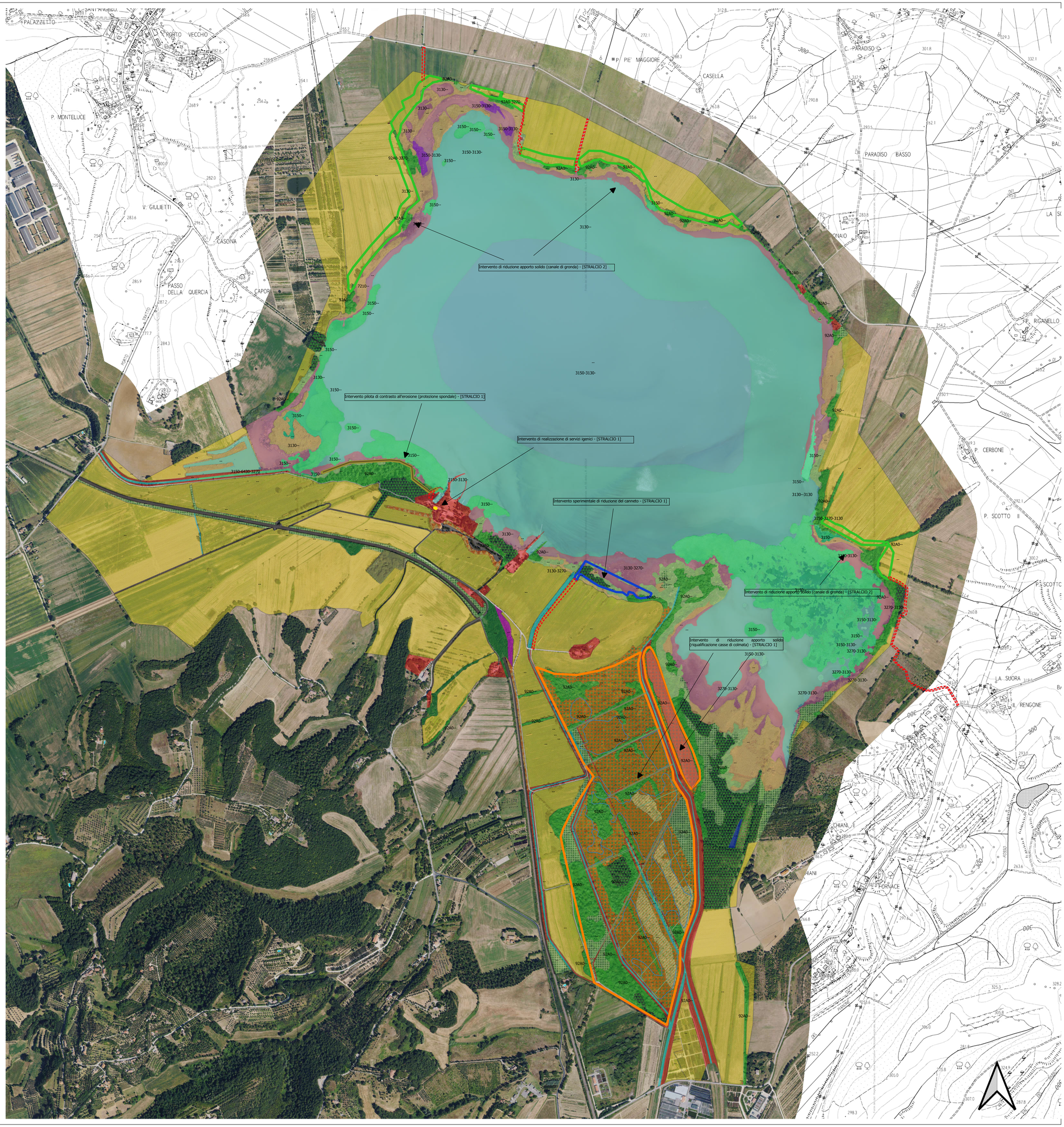
CONFINI AREA PROTETTA E SITO NATURA 2000
- Anpil Lago di Chiusi
- ZSC Chiusi e Montepulciano

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)

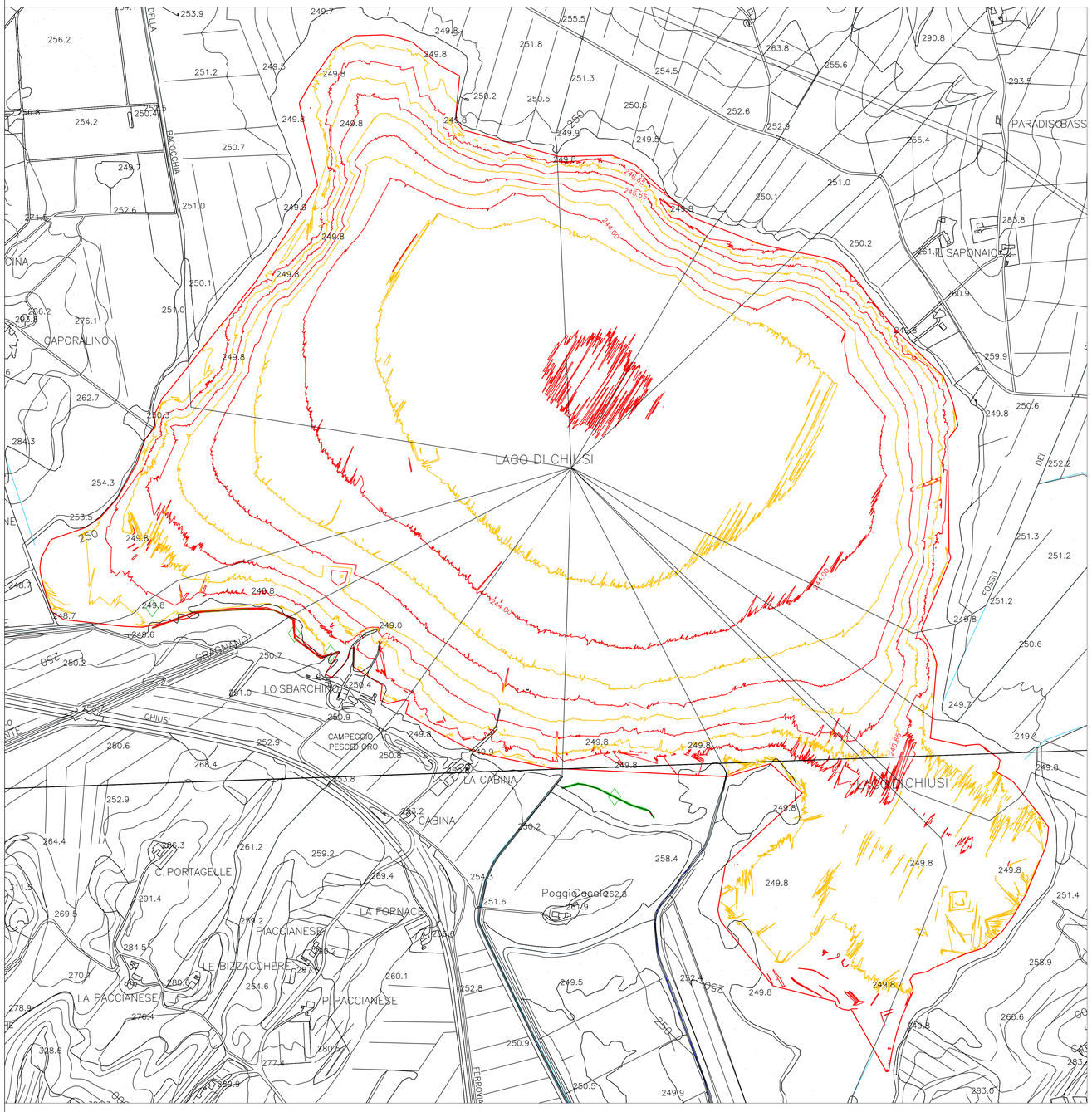
3130: Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei Littorelletea uniflorae e/o degli Isoëto-Nanojuncetea
3150: Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition
3260 : Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del Ranunculion fluitantis e Callitricho- 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



LAGO DI CHIUSI Planimetria batimetrie

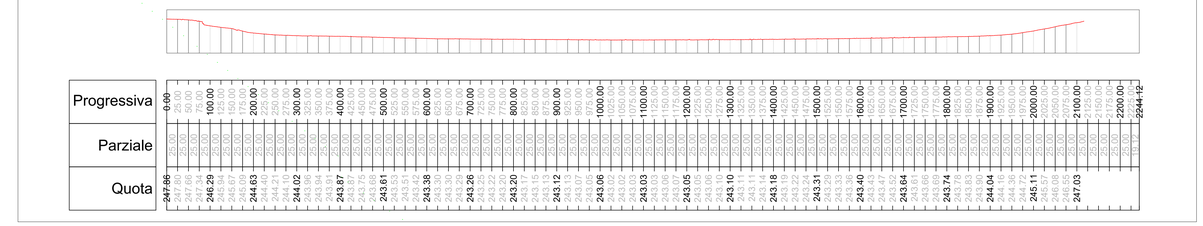
Scala 1:5'000



LAGO DI CHIUSI Profili di fondo

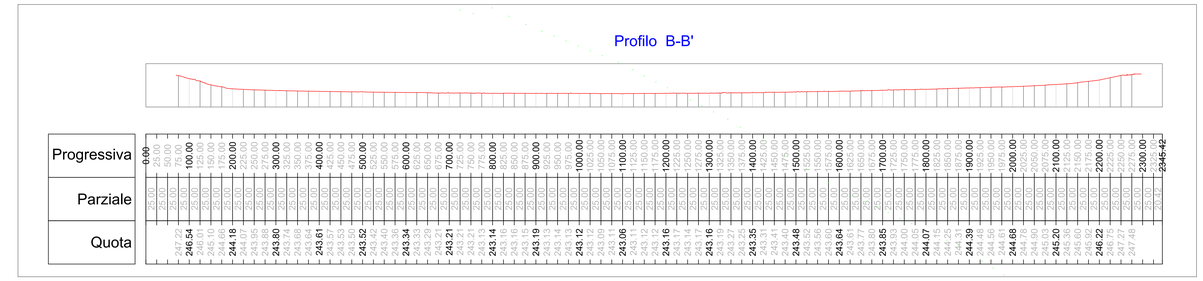
Sezione A-A'

Scala orizzontale 1:5'000 - Scala verticale 1:500



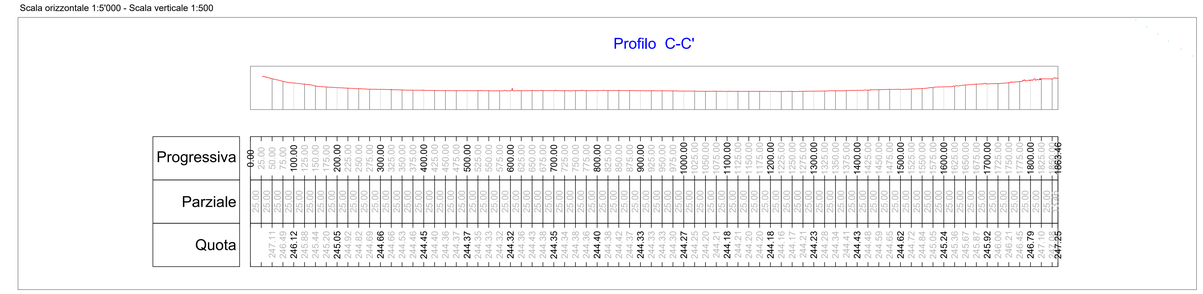
Sezione B-B'

Scala orizzontale 1:5'000 - Scala verticale 1:500



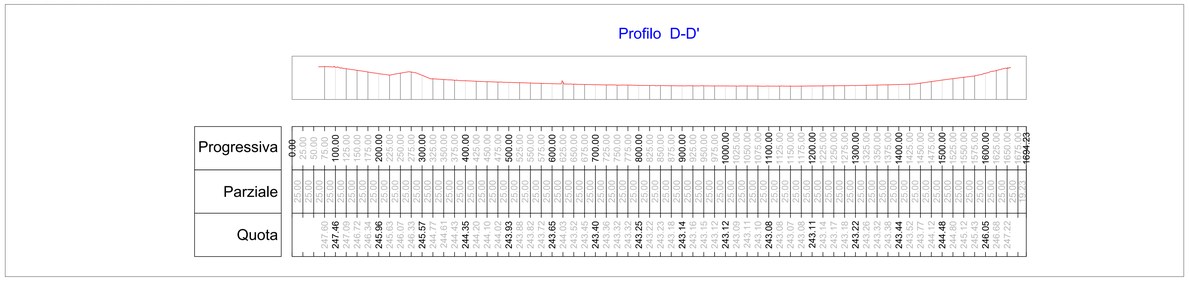
Sezione C-C'

Scala orizzontale 1:5'000 - Scala verticale 1:500



Sezione D-D'

Scala orizzontale 1:5'000 - Scala verticale 1:500



REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi
Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefonio
Via Arberia 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mozzini 29, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Planimetria rilievo batimetrico

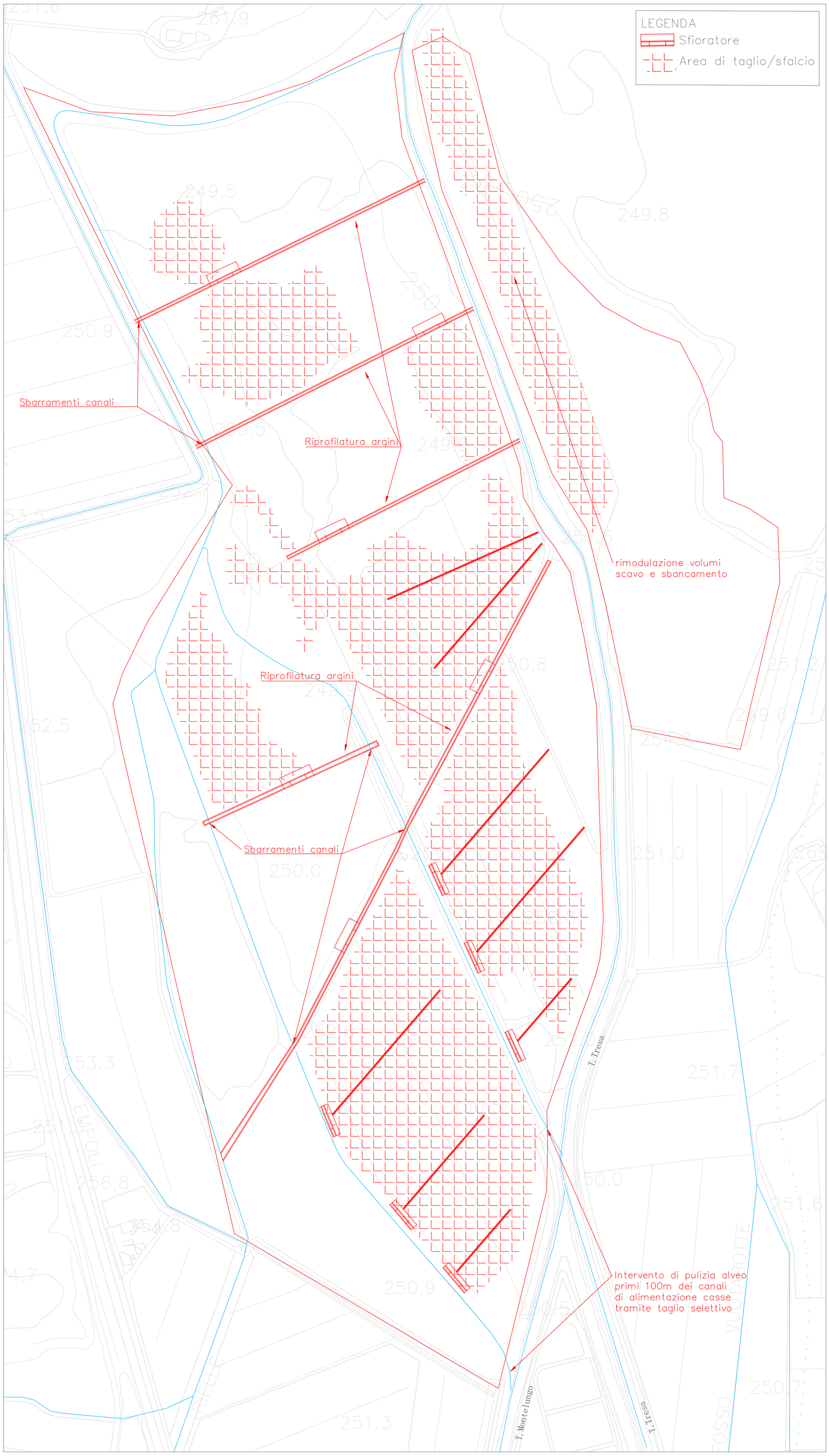
Codice Commessa:	128-01-2023
Redatto da:	Ing. Gabriele Lombardi
Verificato da:	Ing. Stefania Meucci
Validato da:	Prof. Ing. Marco Mancini
SCALA	misto
DATA	21/08/2024
Codice elaborato	B-04-00

1) Intervento riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)

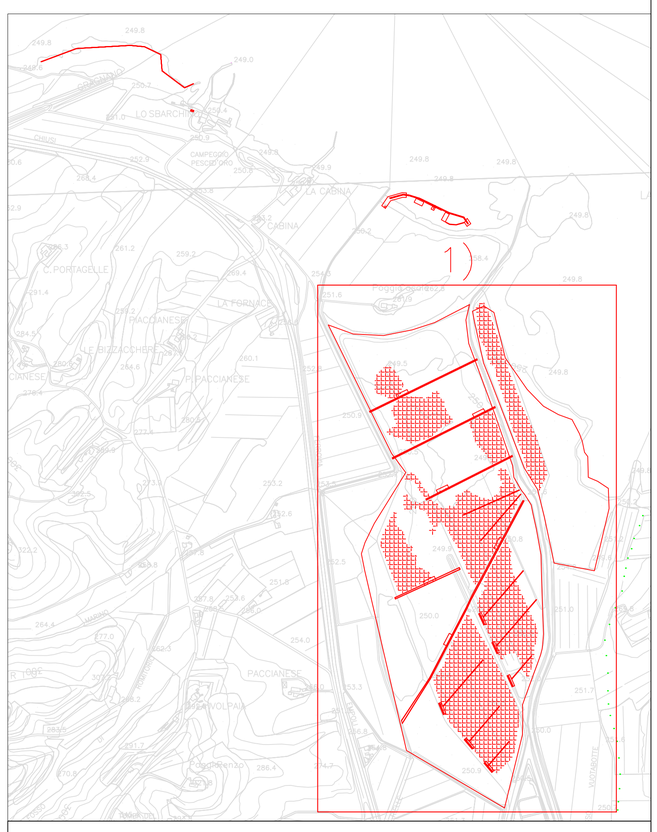
Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 11/09/2024 19:51
Seriale Certificato: 2748698
Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Planimetria stato di progetto

Scala 1:2'000



KEY PLAN



REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi
Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE
Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it
NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Planimetria dettaglio stato di progetto

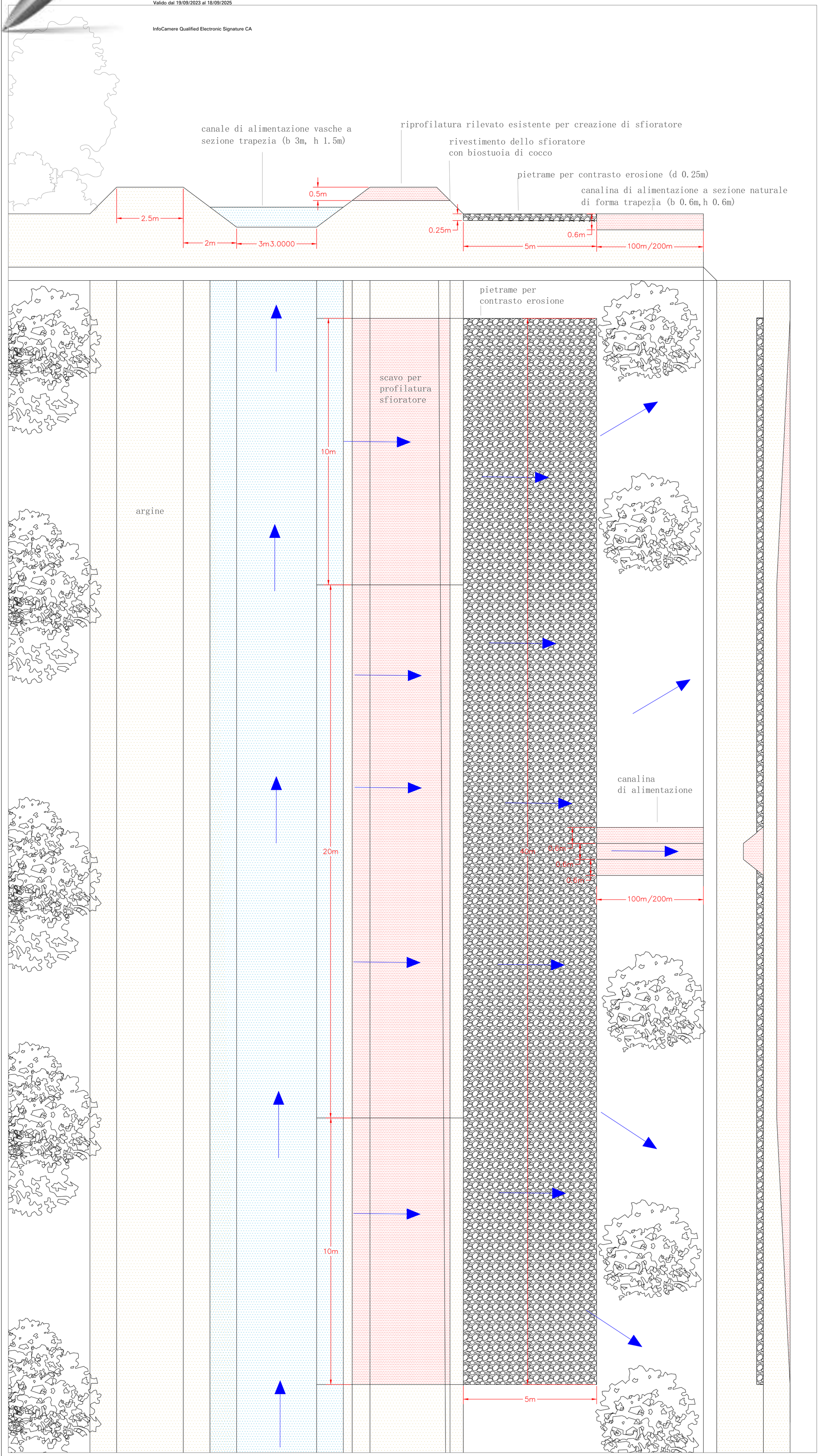
Codice Commessa:	128-01-2023
Redatto da:	Ing. Gabriele Lombardi
Verificato da:	Ing. Stefania Meucci
Validato da:	Prof. Ing. Marco Mancini
SCALA	1:2'000
DATA	22/08/2024
Codice elaborato	C-01-00

1) Intervento riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)

Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 11/09/2024 19:51
Seriale Certificato: 2748698
Valido dal 19/09/2023 al 18/09/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Tipologico 1,2,3: planimetria, sezione orizzontale e sezione trasversale

Scala 1:50



Planimetria stato di progetto

Scala 1:5'000

Tipologico 1): sfioratore e protezione al piede
Tipologico 2): canalina di alimentazione
Tipologico 3): sfioratore + canalina (1+2)



KEY PLAN



REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi
Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Tipologico intervento (pianta e sezione)

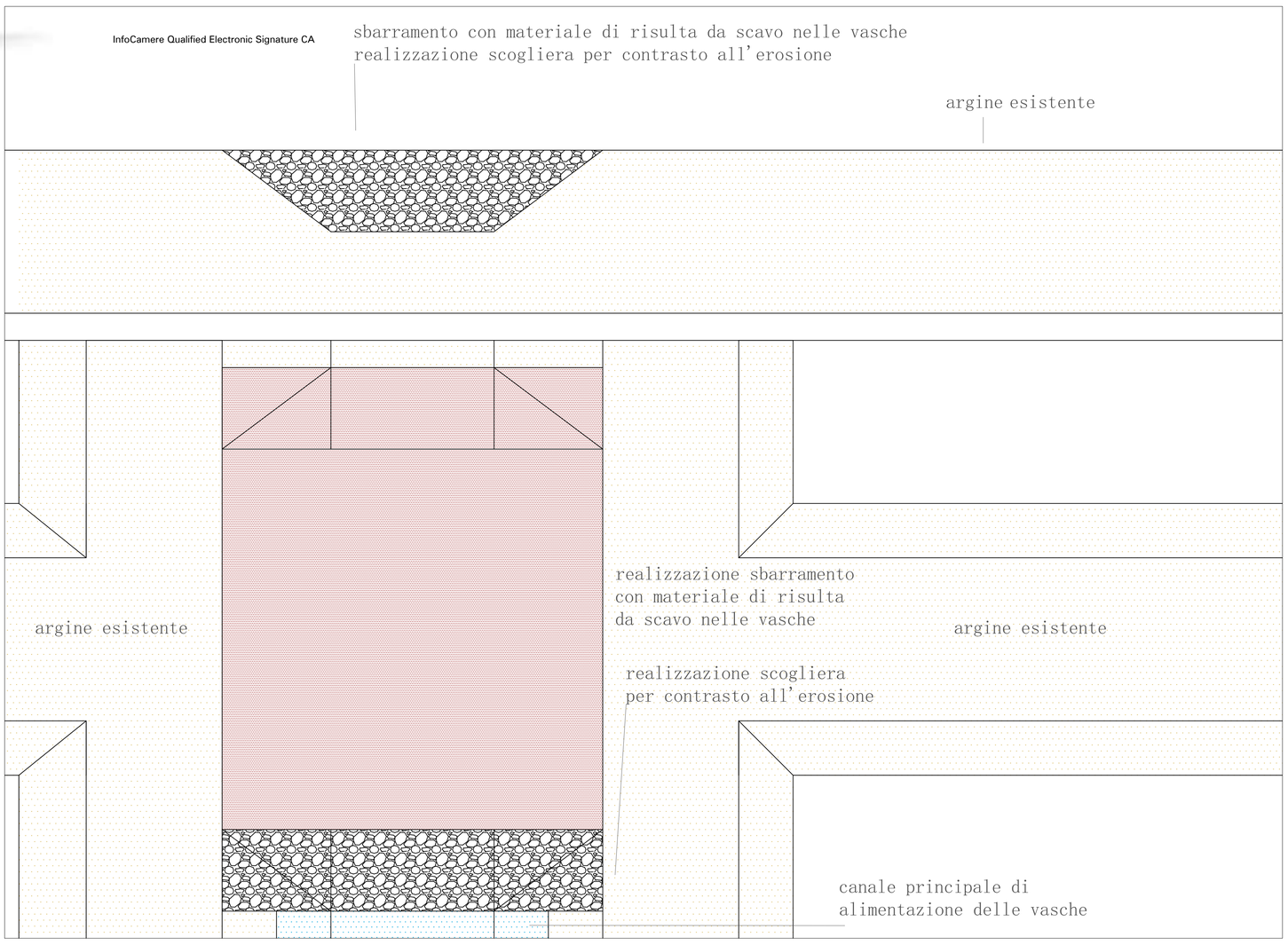
Codice Commessa:	128-01-2023
Redatto da:	Ing. Gabriele Lombardi
Verificato da:	Ing. Stefania Meucci
Validato da:	Prof. Ing. Marco Mancini
SCALA	1:50
DATA	22/08/2024
Codice elaborato	C-02-00

1) Intervento riduzione apporto solido (riqualificazione casse di colmata)

Firmato digitalmente da:
STEFANIA MEUCCI
Firmato il 11/09/2024 19:51
Seriale Certificato: 2748698
Valido dal 19/05/2023 al 18/05/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

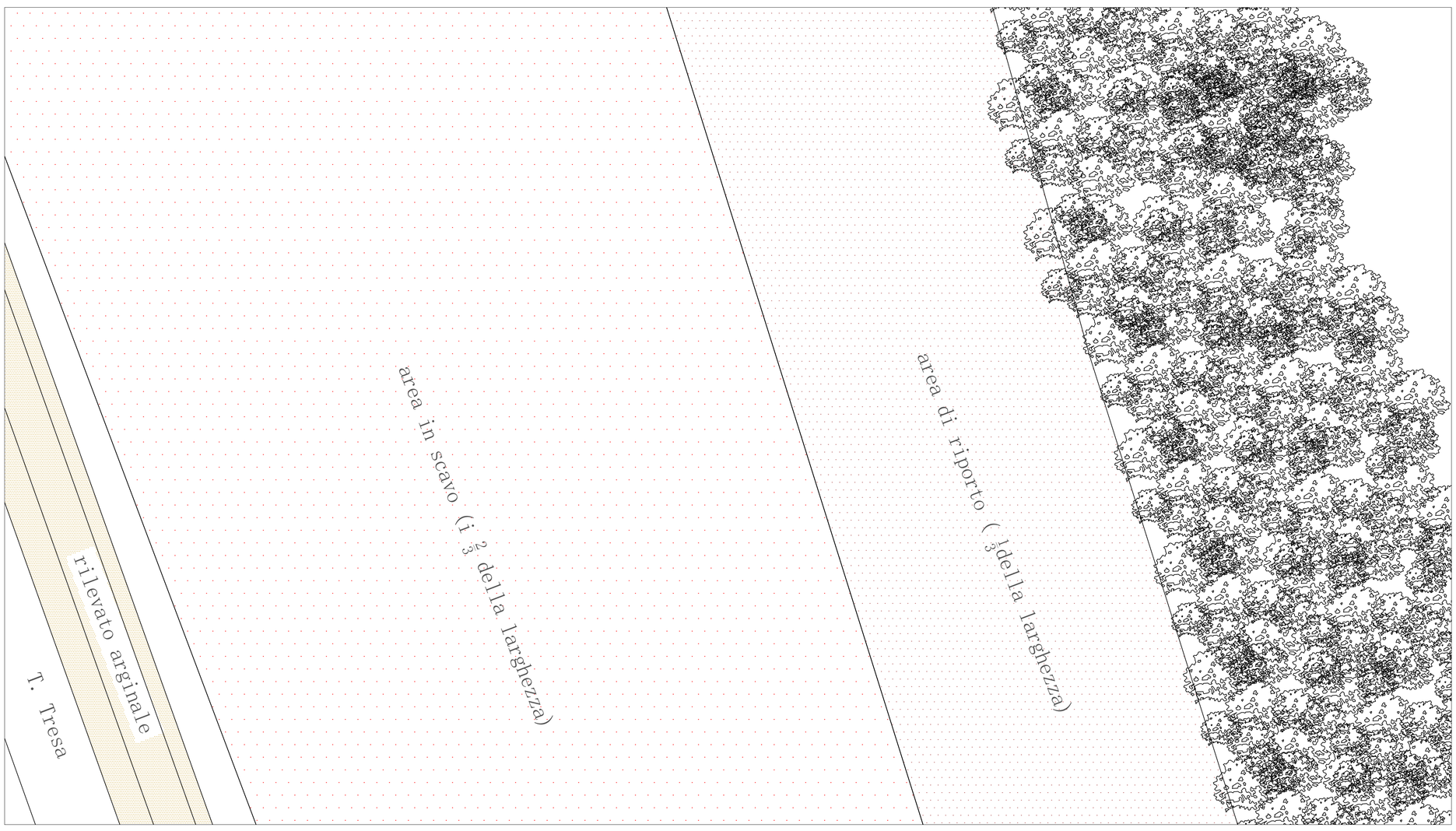
Tipologico 4: planimetria e sezione

Scala 1:50



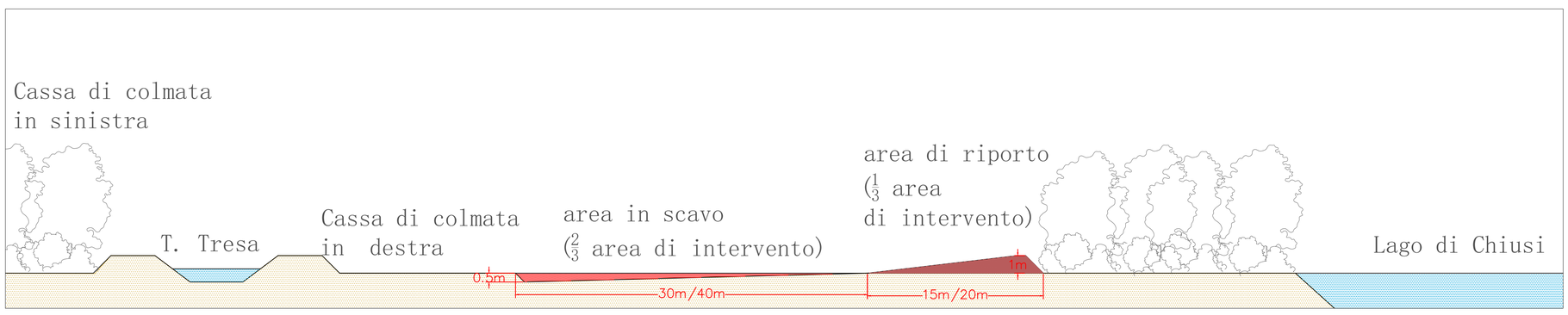
Tipologico 5: planimetria

Scala 1:150



Tipologico 5: sezione

Scala 1:150

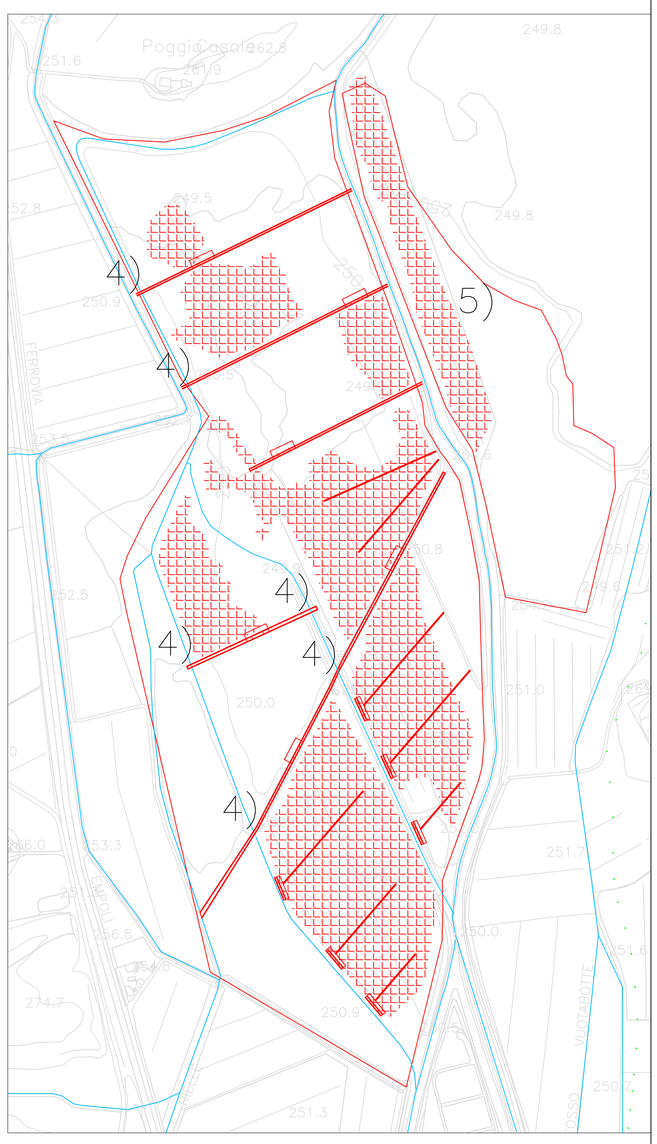


Planimetria stato di progetto

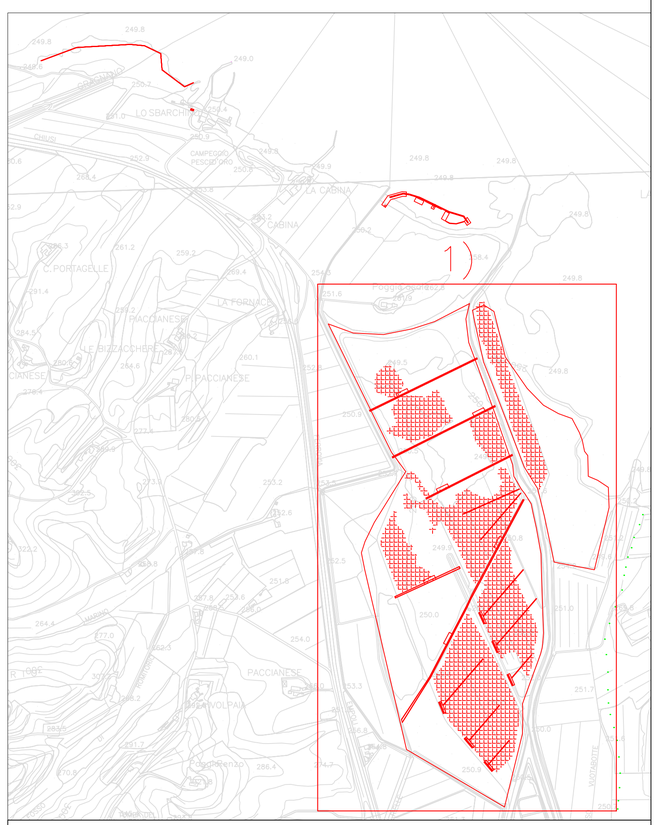
Scala 1:5'000

Tipologico 4): sbarramento

Tipologico 5): cassa destra: scavo e riporto



KEY PLAN



REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi
Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE
Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it
NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

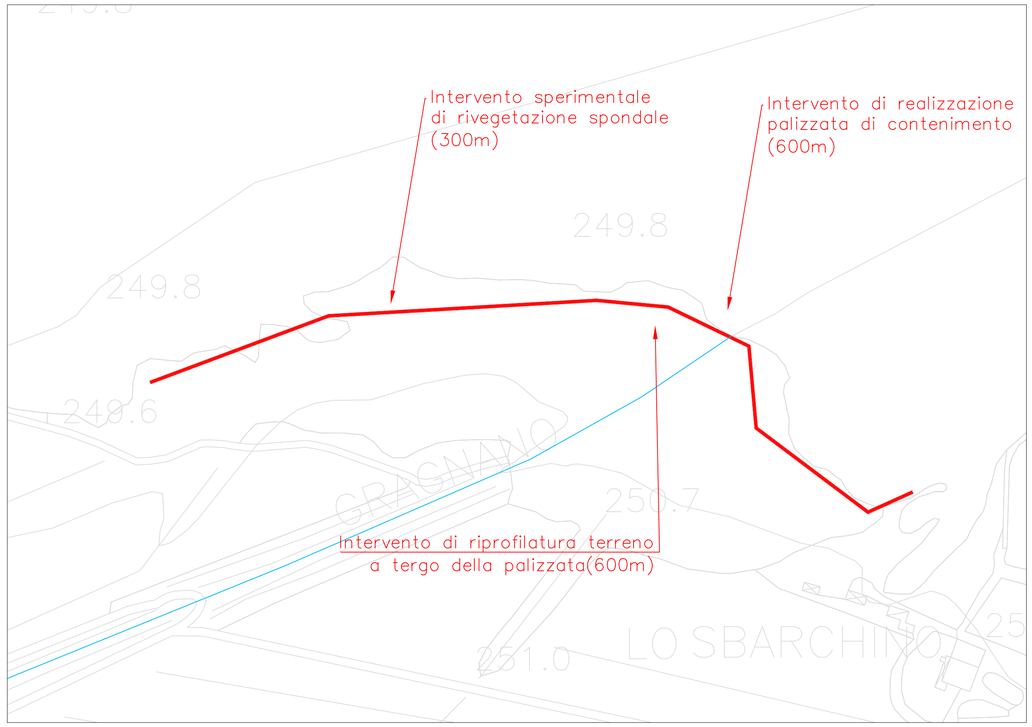
Tipologico intervento (pianta e sezione)

Codice Commessa: 128-01-2023
Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi
Verificato da: Ing. Stefania Meucci
Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini
SCALA 1:50
DATA 22/08/2024
Codice elaborato C-02-00

2) Intervento pilota di contrasto all'erosione (protezione spondale)

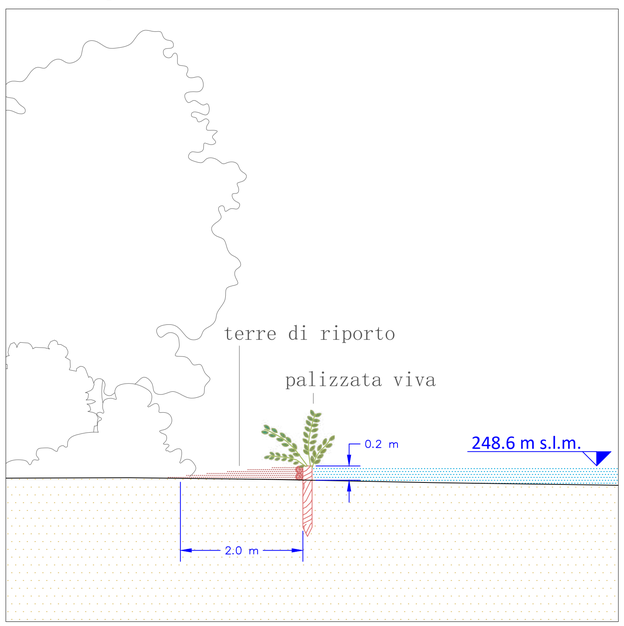
Planimetria stato di progetto

Scala 1:2'000



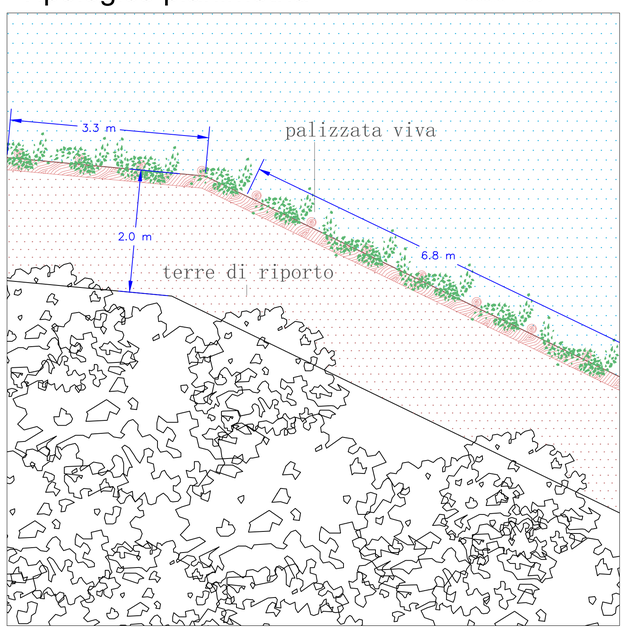
Tipologico sezione

Scala 1:50

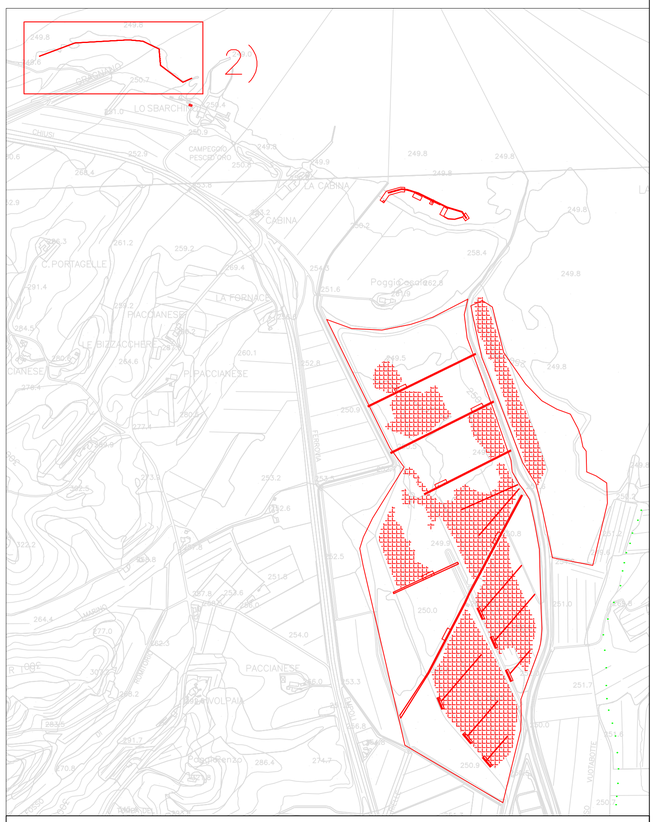


Tipologico planimetria

Scala 1:50



KEY PLAN



REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi

Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

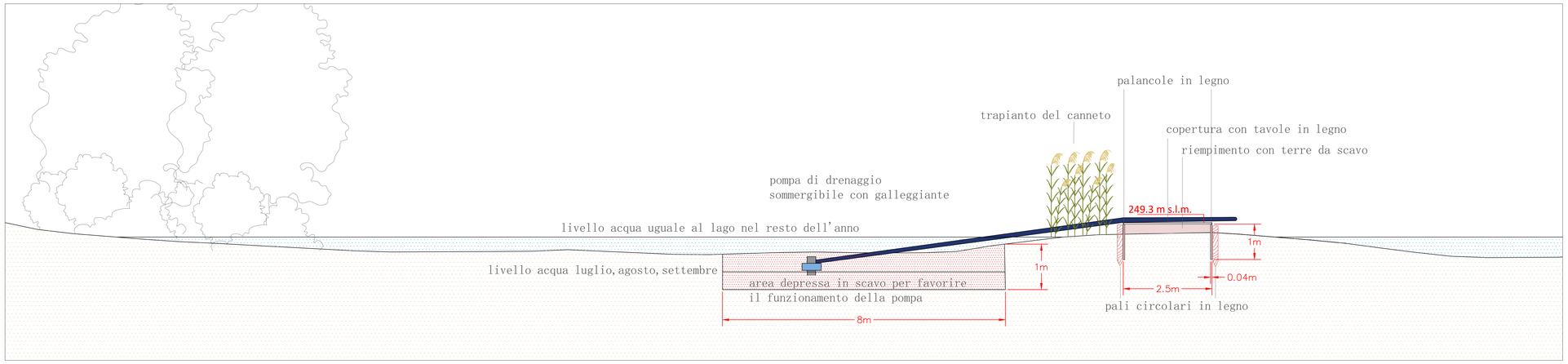
Planimetria dettaglio stato di progetto e tipologici intervento (pianta e sezione)

Codice Commessa: 128-01-2023	SCALA	Mista
Redatto da: Ing. Gabriele Lombardi	DATA	22/08/2024
Verificato da: Ing. Stefania Meucci	Codice elaborato	D-01-00
Validato da: Prof. Ing. Marco Mancini		

3) Intervento sperimentale di ricostituzione del canneto

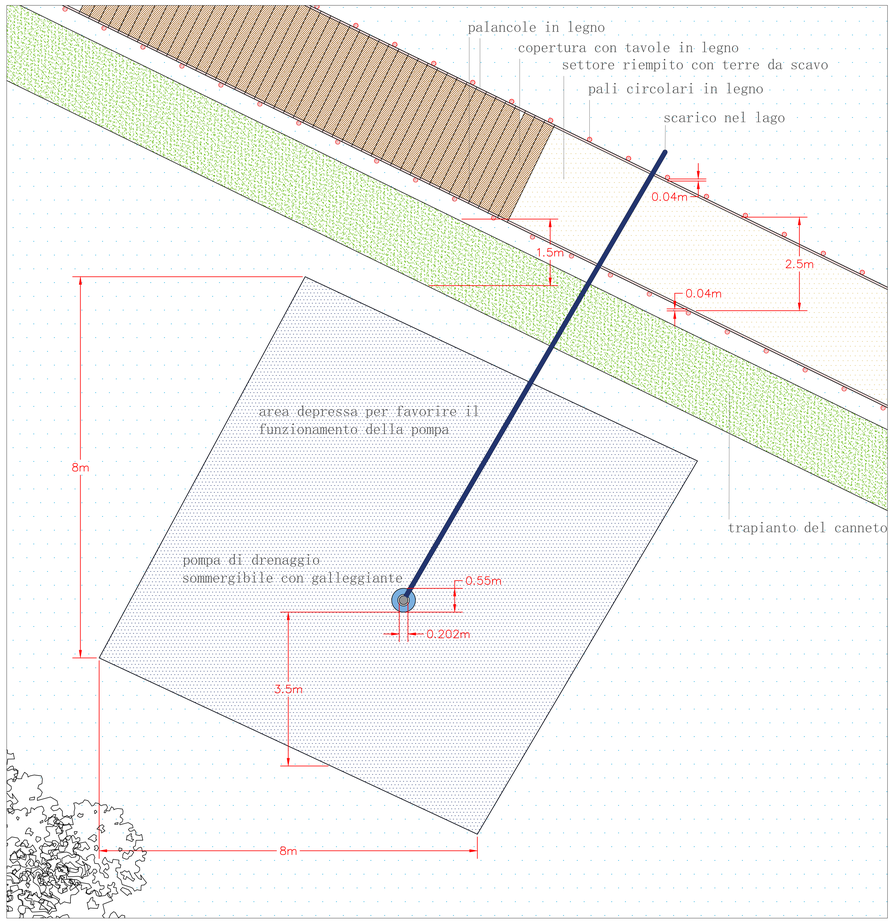
Tipologico sezione

Scala 1:50



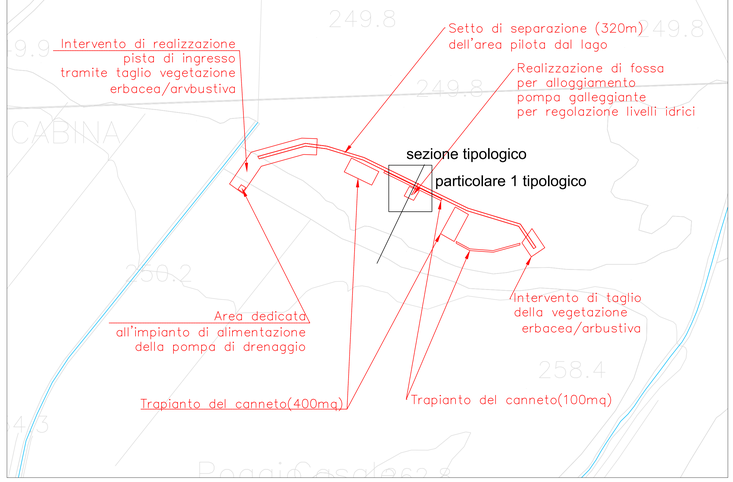
Tipologico: planimetria particolare 1

Scala 1:50

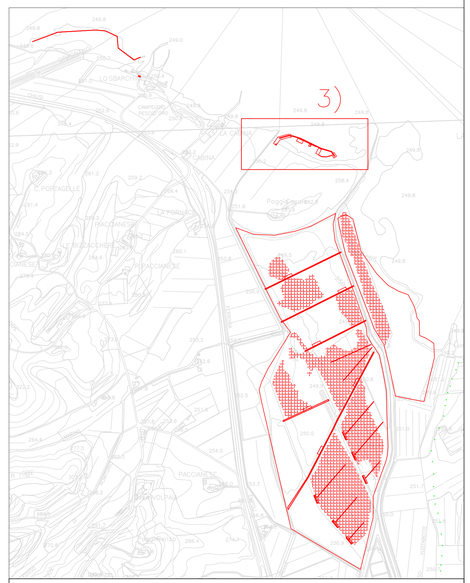


Planimetria stato di progetto

Scala 1:2'000



KEY PLAN



REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi
Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidra.it

NEMO srl
Via Mozzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@nemoclinik.it

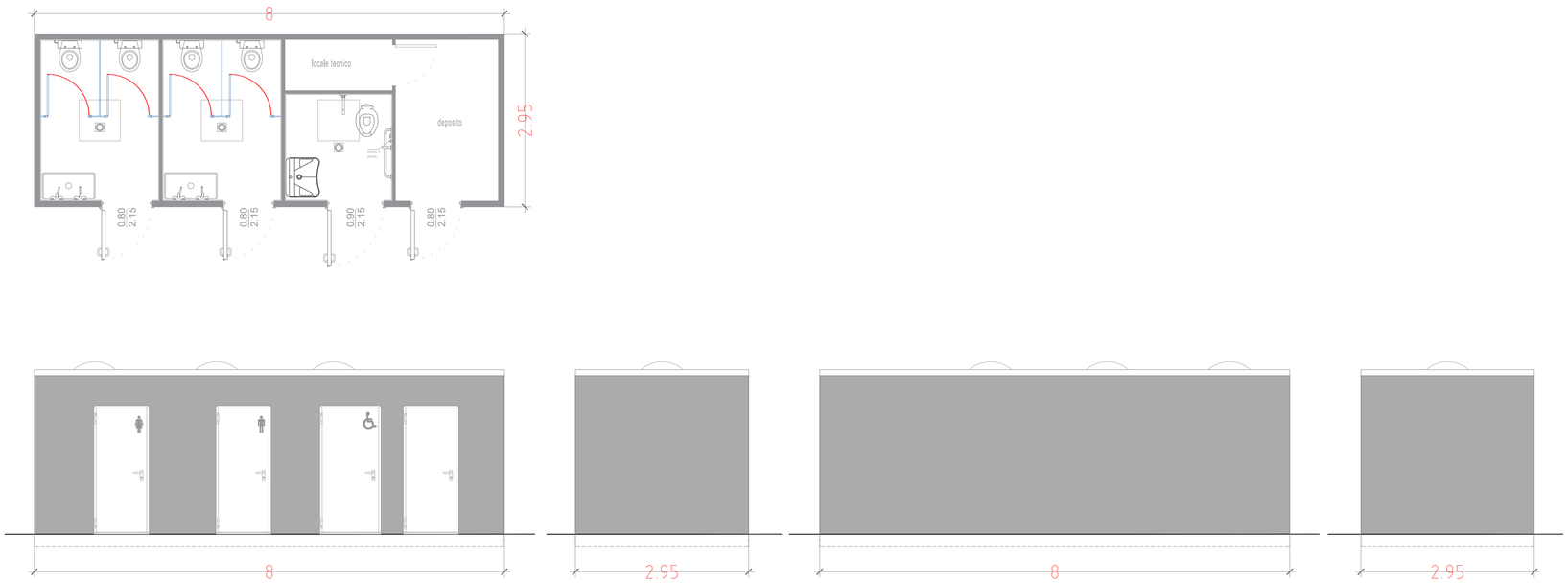
Planimetria dettaglio stato di progetto e tipologici intervento

Codice Commessa:	128-01-2023
Redatto da:	Ing. Gabriele Lombardi
Verificato da:	Ing. Stefania Meucci
Validato da:	Prof. Ing. Marco Mancini
SCALA	Misto
DATA	22/08/2024
Codice elaborato	D-01-00

4) Intervento di salvaguardia del lago (riqualificazione deposito a servizio igienico)

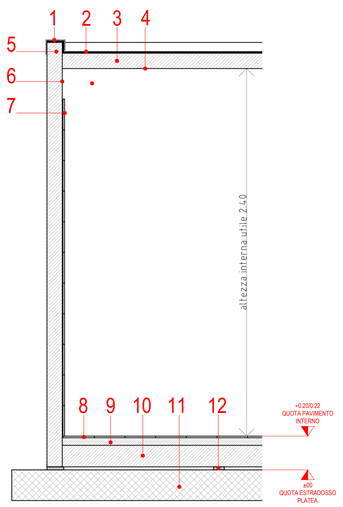
Tipologico planimetria

Scala 1:50



Tipologico sezione

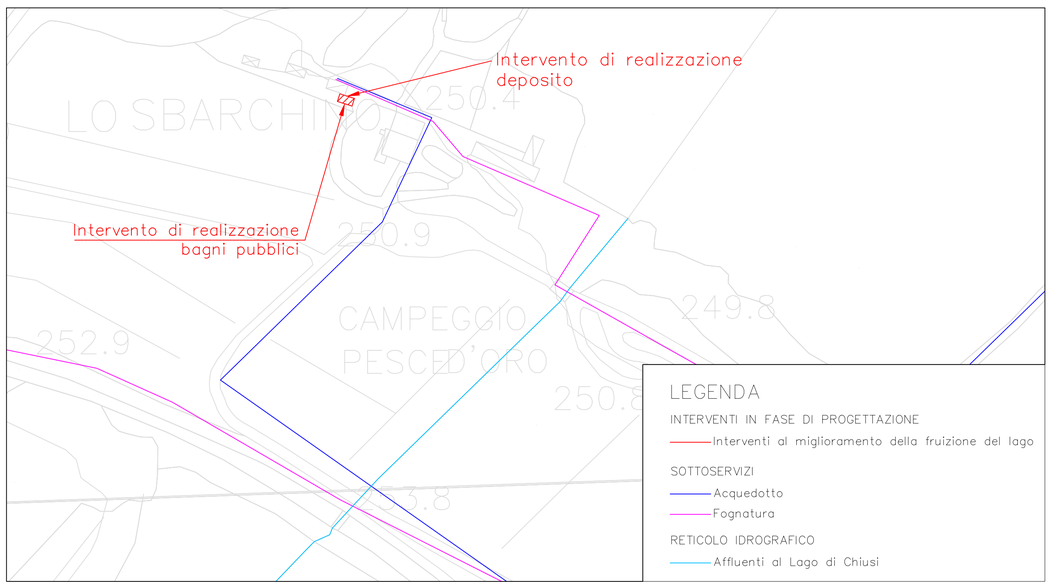
Scala 1:20



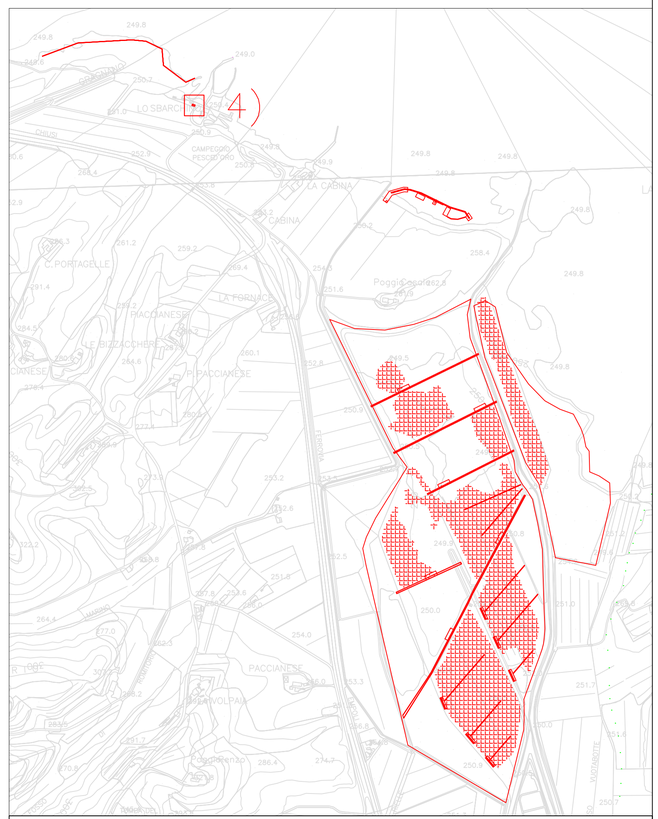
1 scossalina in lamiera
2 finitura solaio di copertura
3 solaio
4 finitura interna
5 parete
6 finitura interna muri
7 rivestimento in monocottura
8 pavimento interno
9 massetto armato
10 soletta portante
11 platea di fondazione
12 spessore rigido discontinuo

Planimetria SDP

Scala 1:2'000



KEY PLAN



REV.	DATA	MOTIVO DELLE MODIFICHE
D		
C		
B		
A		
0		

Recupero e valorizzazione del Lago di Chiusi Studio di fattibilità tecnica ed economica e progetto definitivo

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA

Comune della città di Chiusi
Piazza XX Settembre 1, 53043 Chiusi (SI)
Tel. 0578 22361 email: info@comune.chiusi.si.it

PROGETTAZIONE

Ing. Meucci Stefania
Via Ariberto 1, 20123 Milano (MI)
Tel. 02-58113831 email: info@mmidro.it

NEMO srl
Via Mazzini 26, 50132 Firenze (FI)
Tel. 055-2466002 email: nemo.firenze@mclink.it

Planimetria di dettaglio stato di progetto e tipoligici intervento

Codice Commessa:	128-01-2023
Redatto da:	Ing. Gabriele Lombardi
Verificato da:	Ing. Stefania Meucci
Validato da:	Prof. Ing. Marco Mancini
SCALA	Mista
DATA	22/08/2024
Codice elaborato	F-01-00

Inquadramento rete di monitoraggio

Scala 1:25'000


TOSCANA
Chiusi
UMBRIA
Castiglione del Lago
Paciano
città della Pieve
Idrometro Lago
Misuratore di portata Chiusi Scalo
Partitore Bivio Maggiore
Partitore Tresi
Misuratore di portata Tresi Maggiore
Misuratore di portata Tresi Minore
Misuratore di portata Fosso Rigo
Misuratore di portata Fosso Arbiola
Misuratore di portata Fosso Arbiola Monte
Misuratore di portata Fosso Arbiola Valle
Misuratore di portata Fosso Arbiola Valle
Misuratore di portata Fosso Arbiola Valle