

AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

UFFICIO OPERATIVO DI CREMONA

area Po Lombardo - sub area Lombardia orientale

Lavori per la riduzione del rischio residuo e miglioramento del sistema difensivo del torrente Cherio tra il ponte su via Don Faustino Narcisi e la confluenza in fiume Oglio, in comune di Palosco (BG)

PROGETTO ESECUTIVO

		n. perizia
		prot.n.
elaborato	titolo elaborato	data
01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	scala elaborato

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
A		
B		
C		
D		

IL PROGETTISTA:

Ing. Andrea CORONA

SEVA

C.so Sempione 33 - 20145 Milano

P.I. e C.F. 00196480073

Tel. 02 34938076



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Marco LA VEGLIA

Sommario

1.	PREMESSA	2
2.	INQUADRAMENTO FISICO DELL'INTERVENTO	3
2.1.	TENDENZA EVOLUTIVA DEL TORRENTE CHERIO (STUDIO DI FATTIBILITÀ DELL'ADBPO, 2003)	4
3.	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE ALLAGABILI E PROPOSTA DI AGGIORNAMENTO DEL SISTEMA DIFENSIVO	8
3.1.	PROPOSTA DI AGGIORNAMENTO DEL SISTEMA DIFENSIVO	11
4.	INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO	12
4.1.	COMPATIBILITÀ CON IL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) – RISCHIO IDRAULICO	12
4.2.	COMPATIBILITÀ CON IL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) – RISCHIO IDROGEOLOGICO	14
4.3.	COMPATIBILITÀ CON IL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DEL PARCO OGLIO NORD (PTC)	14
4.4.	PGT PALOSCO	16
4.5.	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DI BERGAMO (PTCP)	17
5.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	20
5.1.	ARGINI IN TERRA	21
5.1.1.	<i>Preparazione del piano di posa del nuovo rilevato</i>	23
5.1.2.	<i>Realizzazione del rilevato arginale</i>	23
5.1.3.	<i>Formazione del cassonetto per la realizzazione della strada arginale</i>	23
5.1.4.	<i>Scogliera in massi di cava</i>	24
5.1.5.	<i>Inerbimento</i>	24
5.2.	MURO ARGINALE IN C.A.	24
5.2.1.	<i>Muro arginale in c.a. (sponda sinistra)</i>	24
5.2.2.	<i>Muro arginale in c.a. (sponda destra)</i>	26
5.2.3.	<i>Muro di sostegno in c.a. (sponda destra)</i>	28
6.	MATERIALI UTILIZZATI	29
6.1.	PROVENIENZA DEI MATERIALI TERROSI PER RINGROSSO ARGINALE	29
6.2.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI TERROSI PER RINGROSSO ARGINALE	29
7.	CONSIDERAZIONI SUL RISCHIO ARCHEOLOGICO	31
8.	INTERFERENZE	32
8.1.	SERVIZI PUBBLICI ELETTRICI	32
9.	CONSIDERAZIONI DI TIPO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	33
8.2.	RENDERING FOTOGRAFICO	33
9.1.	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'OPERA	34
10.	DURATA DEI LAVORI	36

1. PREMESSA

L'Agenzia Interregionale per il fiume Po - Ufficio Territoriale di Cremona, ha competenza sulla realizzazione degli interventi di carattere idraulico sui corsi d'acqua classificati come Reticolo idrico principale (RIP) secondo quanto previsto dalla L.R. n. 4 del 15 marzo 2016 *"Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua"*.

Alla luce dell'approfondita analisi idraulica compiuta dall'Autorità di Bacino del fiume Po le cui risultanze sono riportate all'interno dello *"Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Oglio nel tratto da Sonico alla confluenza in Po e del suo affluente Cherio dal lago di Endine alla confluenza, del fiume Mella da Brozzo alla confluenza in Oglio, del fiume Garza dalla confluenza Valle del Loc. alla confluenza in Chiese e del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio"* (2003 ÷ 2006), elencato nell'Allegato 1 alla DGR 8/7374 del 28 Maggio 2008, A.I.PO ha previsto di finanziare con proprie risorse un intervento di riduzione del rischio residuo e di miglioramento del sistema difensivo di entrambe le sponde del torrente Cherio tra il ponte su via Don Faustino Narcisi alla confluenza in fiume Oglio, in comune di Palosco (BG), dal titolo: *"Lavori per la riduzione del rischio residuo e miglioramento del sistema difensivo del torrente Cherio tra il ponte su via Don Faustino Narcisi e la confluenza in fiume Oglio, in comune di Palosco (BG)"*, che costituisce l'oggetto della presente relazione.

Nel tratto di valle del torrente Cherio, in prossimità dell'abitato del Comune di Palosco (BG), lo Studio di Fattibilità compiuto dall'Autorità di Bacino del fiume Po ha fatto emergere infatti problematiche relative ai franchi di sicurezza delle arginature, sia in sinistra che in destra idraulica, tra il ponte su via Don Faustino Narcisi e la confluenza in fiume Oglio.

Come descritto nel prosieguo della trattazione l'intervento consiste pertanto nel miglioramento del sistema difensivo esistente al fine della riduzione del rischio residuo di aree interessate da periodici allagamenti, costituite da una porzione dell'espansione urbana di Palosco in sponda destra e da parti periferiche dell'abitato di Palosco in sponda sinistra della parte terminale del torrente Cherio prima dell'immissione nel fiume Oglio.

2. INQUADRAMENTO FISICO DELL'INTERVENTO

Il torrente Cherio nasce dal monte Torrezzo, forma il lago di Endine e la Val Cavallina e confluisce da destra nell'Oglio a valle dell'abitato di Palosco.

Il corpo idrico, con un estensione complessiva di circa 40 Km di cui circa 27 km a valle del lago di Endine, attraversa un territorio densamente popolato toccando i comuni di Spinone al Lago, Monasterolo del Castello, Casazza, Vigano S. Martino, Grone, Borgo di Terzo, Luzzana, Entratico, Trescore Balneario, Gorlago, Carrobbio degli Angeli, Bolgare, Calcinato e Palosco. Per lunghi tratti l'alveo risulta canalizzato, nel primo tratto anche rivestito. Dove non rivestito artificialmente, il letto del Cherio è prevalentemente ghiaioso-ciottoloso, con una pendenza variabile tra lo 0,5% e l'1,4%.

Il corso del torrente Cherio può essere suddiviso in quattro tronchi omogenei in base alle caratteristiche del sistema territoriale e a quelle geomorfologiche proprie dell'asta fluviale (Figura 1):

✓ *Tronco 1 - dal Lago di Endine a Trescore Balneario-Castello (CI04):*

In tale tratto, che si sviluppa per una lunghezza di circa 11,3 km, il Cherio è caratterizzato da una bassa tortuosità e da una pendenza del fondo alveo dell'ordine dello 0,82%.

Il tessuto urbano è continuo con tipologie residenziali e commerciali generalmente molto vicine al corso d'acqua mentre sono assenti estese aree verdi in prossimità dell'alveo. La principale infrastruttura, localizzata in destra idrografica a breve distanza dal corso d'acqua, è la SS n.42.

✓ *Tronco 2 - da Trescore Balneario-Castello a Bolgare-Cascina Tezza (CI03):*

In questo tratto, che si sviluppa per una lunghezza di circa 12,5 km, la tortuosità del fiume è piuttosto rilevante e il fondo alveo ha una pendenza media dell'ordine dello 0,55%. All'interno del sistema territoriale si alternano aree urbanizzate (20%) e aree ad uso agricolo (70%);

✓ *Tronco 3 - da Bolgare-Cascina Tezza a Palosco-Villa Gallinetti (CI02):*

In tale tratto, che si sviluppa per una lunghezza di circa 2,8 km, il fondo alveo ha una pendenza media di circa 0,64%. Si evidenzia la presenza di tipologie territoriali marcatamente rurali-naturali con assenza di zone urbanizzate.

✓ *Tronco 4 - da Palosco-Villa Gallinetti alla confluenza Oglio (CI01):*

Il tale tratto, che si sviluppa per una lunghezza di circa 3,0 km, il fondo alveo ha una pendenza media di (0,63%). Il territorio è prevalentemente agricolo con un'urbanizzazione accentuata sulla sinistra idrografica, in prossimità dell'area d'intervento. La principale infrastruttura di trasporto presente è rappresentata dalla SS n.573.

Il tratto di torrente Cherio oggetto del presente studio è compreso all'interno dell'ultimo tronco,

ed in particolare si estende indicativamente tra la progressiva km 39.2 (sezione CI-04, presso l'abitato di Palosco) e la progressiva km 40.2 (confluenza fiume Oglio).

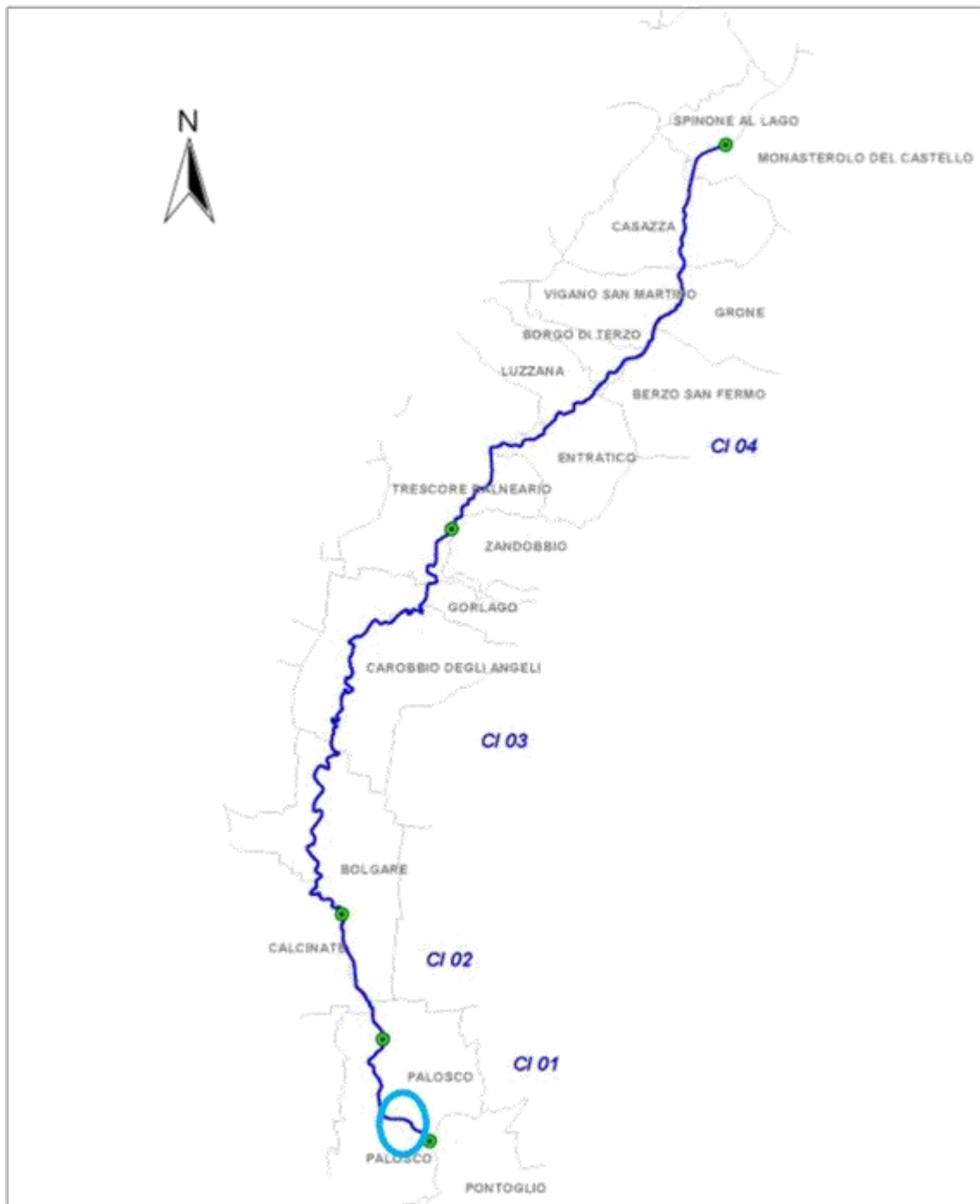


Figura 1. Torrente Cherio: suddivisione in tronchi omogenei (il tratto oggetto del presente studio è evidenziato dal cerchio azzurro).

2.1. *Tendenza evolutiva del torrente Cherio (Studio di fattibilità dell'AdBPo, 2003)*

Nell'ambito dello studio di fattibilità dell'AdBPo citato in premessa (Studio di fattibilità AdBPo,

2003) sono state condotte analisi volte a caratterizzare l'evoluzione storica dei corsi d'acqua, anche in relazione agli interventi di sistemazione idraulica eseguiti. Sulla base delle modificazioni intercorse (naturali e antropiche) e dei fenomeni morfologici in atto è stata stimata la tendenza evolutiva dell'alveo e il grado di stabilità dello stesso, valutando inoltre le possibili riattivazioni di forme fluviali relitte in riferimento ai principali eventi di piena.

Tale analisi ha fornito un quadro della dinamica evolutiva per variazione della tipologia prevalente dell'alveo, degli indici morfometrici, della stabilità delle sponde e del fondo alveo.

Ciò ha consentito di definire:

- ✓ la stabilità morfologica della fascia fluvio-golenale (alveotipo);
- ✓ la caratterizzazione e la variazione nel tempo delle forme del modellamento fluviale;
- ✓ lo spazio di mobilità storico e l'ampiezza d'equilibrio dei corsi d'acqua;
- ✓ le zone di potenziale erosione laterale relativa ad una definita proiezione temporale partendo dal calcolo del tasso di erosione laterale medio annuo;
- ✓ i tratti dei corsi d'acqua con fondo stabile, in abbassamento e in innalzamento;
- ✓ le forme riattivabili, con particolare riferimento ai paleoalvei ed alvei abbandonati, distinte per classi di pericolosità (piene per tempo di ritorno <50 anni, per tempo di ritorno compreso fra 50 e 100 anni, per tempo di ritorno > a 100 anni);
- ✓ le classi di criticità per mobilità planimetrica e del profilo di fondo alveo distinte in alta, media e bassa.

Di seguito si riportano, relativamente al tratto di interesse per lo studio in oggetto, le principali risultanze delle analisi condotte.

Il torrente Cherio è caratterizzato nel tratto in esame da un alveotipo unicursale sinuoso meandriforme, con sezione trasversale di tipo asimmetrica e pendenza media del fondo alveo moderata (0.63 %). Il materiale di fondo alveo prevalente è costituito da ghiaia con ciottoli sabbiosa. Questo tratto è caratterizzato in generale da una moderata mobilità laterale essendo presenti confinamenti laterali antropici a protezione del centro abitato di Palosco.

Solo in corrispondenza di C.na Portico si può osservare una leggera traslazione laterale dell'alveo verso Sud nell'intervallo 1889 – 1954. Nell'intervallo 1889 – 1954 si osserva inoltre una leggera traslazione verso Nord del punto di confluenza con il fiume Oglio.

Dall'analisi delle informazioni morfometriche multitemporali non si osserva una variazione significativa della larghezza media dell'alveo e dell'indice di entrenchment, a indicare una tendenza del fondo alveo alla sostanziale stabilità. Ciò è indipendente dalla presenza di opere trasversali in alveo, assai scarsa in questo tratto. La protezione offerta dalle opere longitudinali risulta moderata in sponda destra e alta in sponda sinistra.

In Figura 2 è riportato lo stralcio planimetrico delle cartografia relativa all'elaborato 3.1.1.6/2/1C

“Tendenze evolutive - Carta di analisi”, mentre nella Figura 3 è riportato un estratto della cartografia relativa all’elaborato 3.1.1.6/2/2C “Tendenze evolutive - Carta di sintesi” riportate nello Studio di Fattibilità del tratto di torrente Cherio d’interesse (AdBPo, 2003).

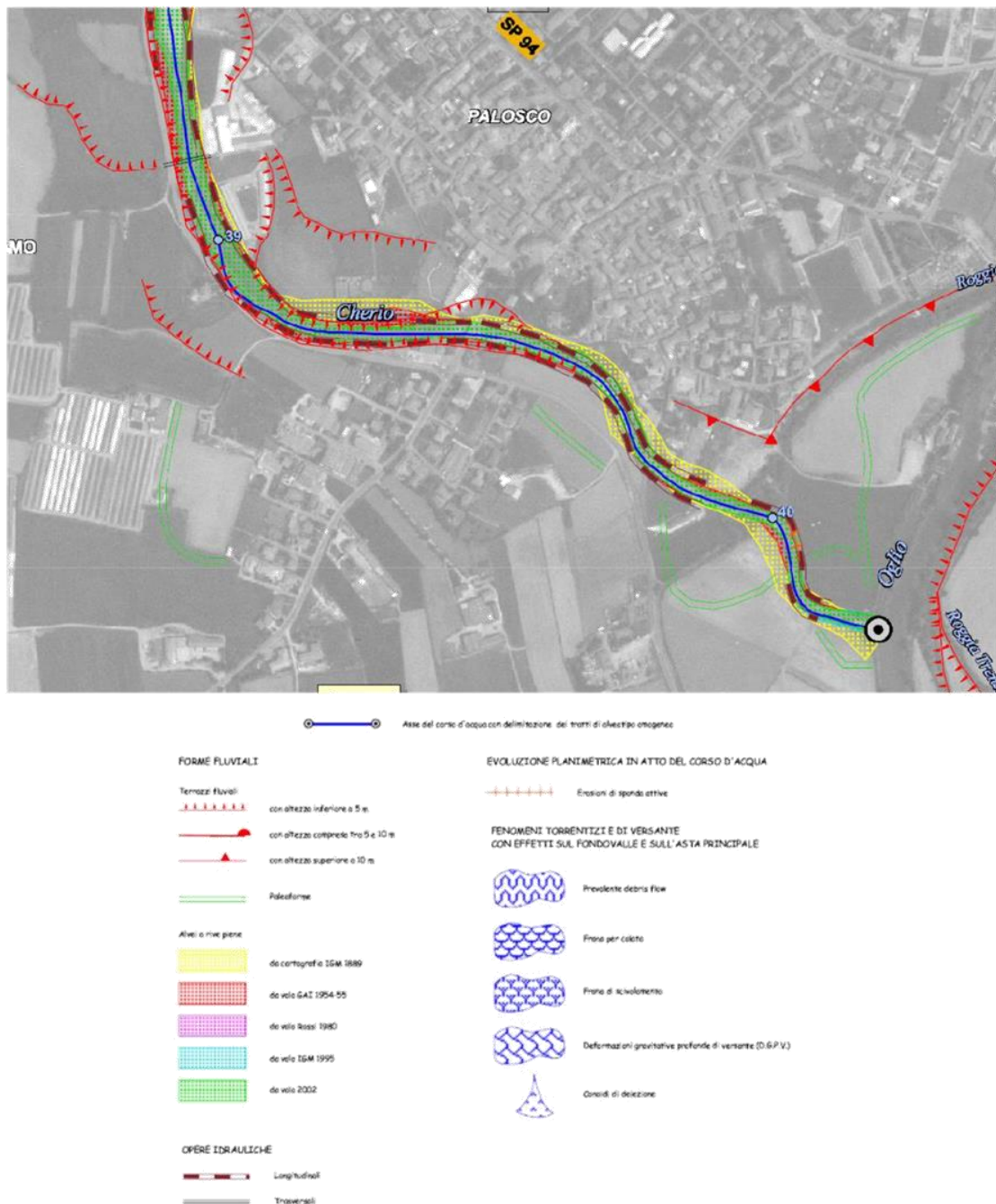
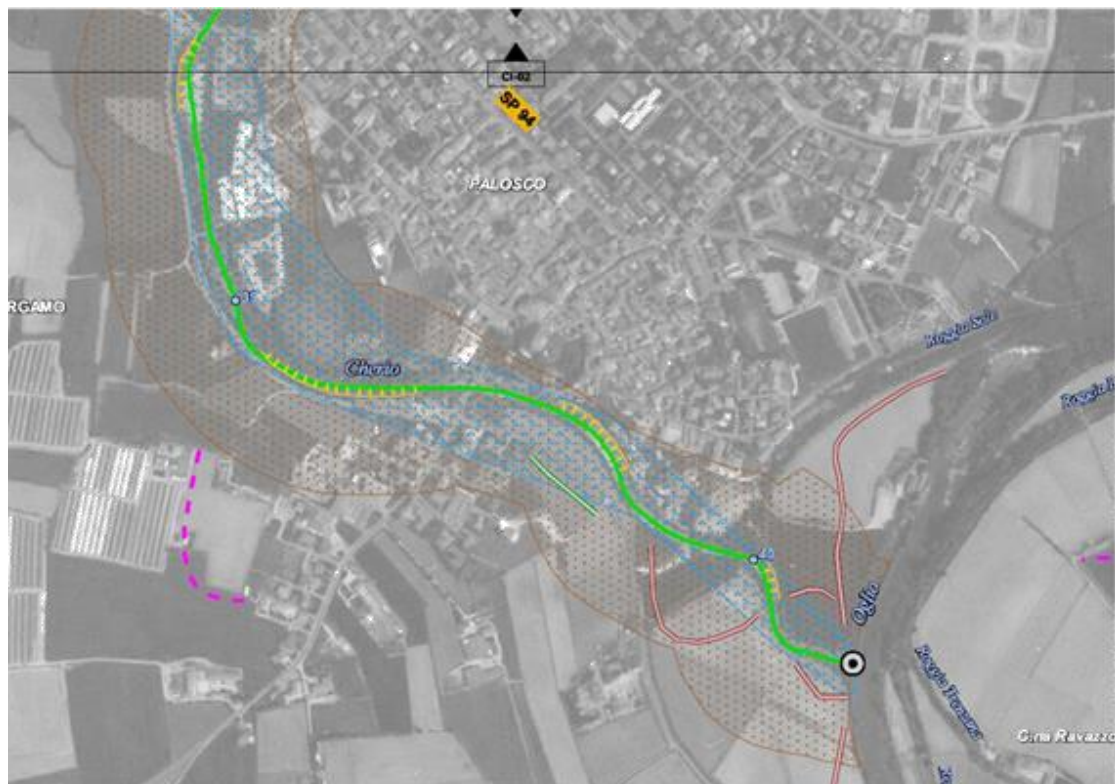


Figura 2. Tendenze evolutive torrente Cherio - Carta di analisi (fonte: Studio di fattibilità AdBPo, 2003)

Considerando la ricorrenza dei livelli idrici in grado di riattivare i paleovalvei e gli alvei abbandonati presenti in corrispondenza della confluenza del fiume Oglio, si può definire pertanto il tratto di torrente Cherio oggetto d'intervento, un'alta propensione alla riattivazione di queste paleoforme. La tendenza all'erosione spondale in questo tratto risulta bassa.



LEGENDA

EVOLUZIONE PLANIMETRICA DEL CORSO D'ACQUA

Settori di sponda in erosione

- intenso
- moderato

Spazio di mobilità planimetrica dell'alveo

- Spazio di mobilità storico
- Ampiezza d'equilibrio*
- Aree potenzialmente erodibili a breve termine (10 anni)
- Aree potenzialmente erodibili a medio termine (25 anni)
- Aree potenzialmente erodibili a lungo termine (50 anni)

* NB: Lo spazio d'equilibrio è stato definito, in base al concetto dell'equilibrio dinamico e secondo l'approccio proposto dall'Agencia de l'Eau Rone-Méditerranée-Corse modificato per il presente lavoro. Secondo questo approccio per i corsi d'acqua situati a montediventi l'ampiezza di equilibrio è pari a 10 volte la lunghezza dell'alveo attuale a mezza piana, mentre per i corsi d'acqua pianuriali esso risulta essere uguale al semplice valore dello spazio di mobilità storica misurato nei tratti non ingiati e incanalati. Nel presente lavoro, per i corsi d'acqua situati a montediventi, l'area corrispondente all'ampiezza di equilibrio sarà rappresentata suddividendo le eventuali aree scaglie dei versanti e dei principali canali.

FORME FLUVIALI

Paleoforme riattivabili

- per eventi con $T_r > 50$ anni
- per eventi con $50 < T_r < 100$ anni
- per eventi con $T_r > 100$ anni
- Paleoforme non riattivabili

TENDENZA DEL CORSO D'ACQUA

- Tratti con fondo alveo in innalzamento e delimitazione dei tratti di alveo tipo omogeneo
- Tratti con fondo alveo in abbassamento e delimitazione dei tratti di alveo tipo omogeneo
- Tratti con fondo alveo stabile e delimitazione dei tratti di alveo tipo omogeneo

Figura 3. Tendenze evolutive torrente Cherio - Carta di sintesi (fonte: Studio di fattibilità AdBPo, 2003)

In conclusione, in base alle osservazioni sopra indicate, si può definire per questo tratto una criticità media per la mobilità planimetrica e una criticità bassa per la mobilità del profilo di fondo. Queste sono indotte principalmente dalla presenza nella parte iniziale del tratto, di alvei abbandonati ad alta propensione alla riattivazione.

3. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE ALLAGABILI E PROPOSTA DI AGGIORNAMENTO DEL SISTEMA DIFENSIVO

Sulla base dei risultati delle simulazioni idrodinamiche compiute dall'Autorità di Bacino del fiume Po nello Studio di fattibilità AdBPo 2003, riportate in sintesi all'interno della Relazione idraulica allegata alla presente, sono state tracciate le aree allagabili per i diversi tempi di ritorno in esame, sulla scorta sia delle ortofoto che della cartografia regionale in scala 1:10000.

Le aree allagabili sono riportate nell'elaborato 3.1.2.2/4/1C – Cartografia della delimitazione delle aree allagabili dello studio dell'AdBPo. Di seguito si riporta la legenda di tale cartografia (Figura 4) e lo stralcio planimetrico relativo al tratto di interesse, compreso tra le sezioni CI-04 e confluenza Oglio (Figura 5).

Si denotano esondazioni localmente ampie, con riferimento sia ai deflussi con $T=100$ anni sia a quelli con $T=10$ anni; questa situazione è particolarmente evidente nella parte terminale del tronco, dove non appare determinante l'effetto di rigurgito prodotto dai livelli di piena dell'Oglio.

Risulta evidente che l'area maggiormente interessata dagli allagamenti è rappresentata da una porzione dell'espansione urbana di Palosco in sponda destra e da parti periferiche dell'abitato di Palosco in sponda sinistra, da qui la necessità di mettere in atto gli interventi di riduzione del rischio descritti nella presente trattazione. La maggior parte dell'abitato si trova a quote piuttosto elevate, di conseguenza non viene interessata dagli effetti delle piene.

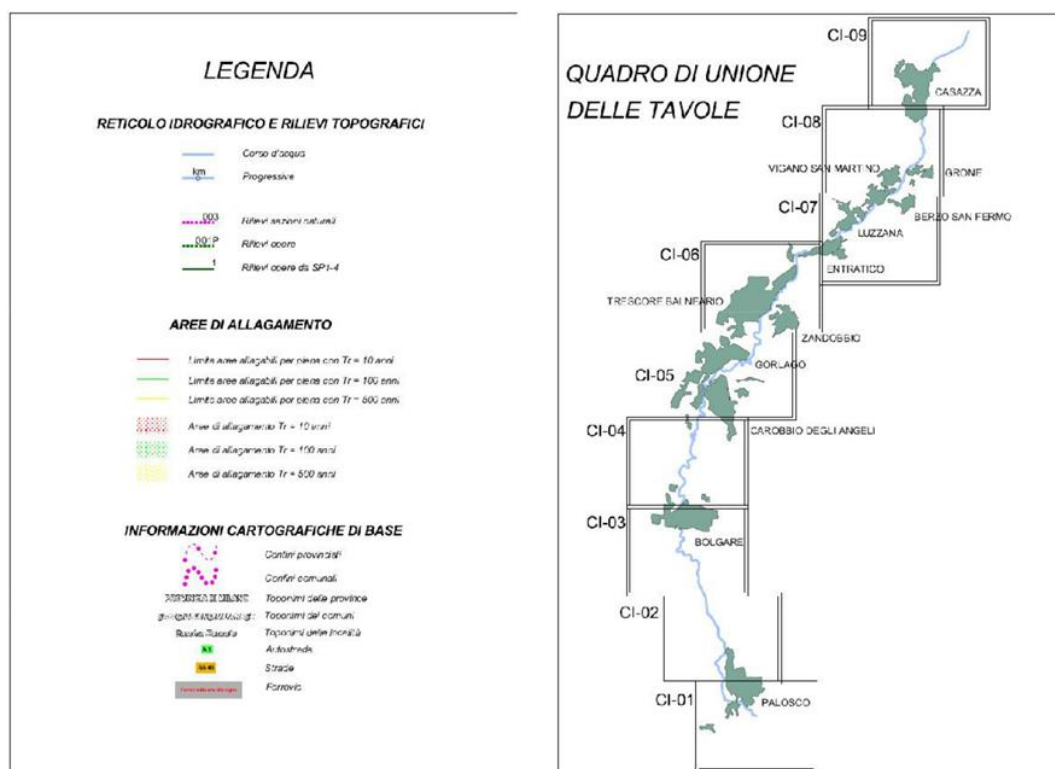


Figura 4. Legenda e quadro di unione della cartografia delle aree allagabili (Fonte: Studio di fattibilità AdBPo, 2003)

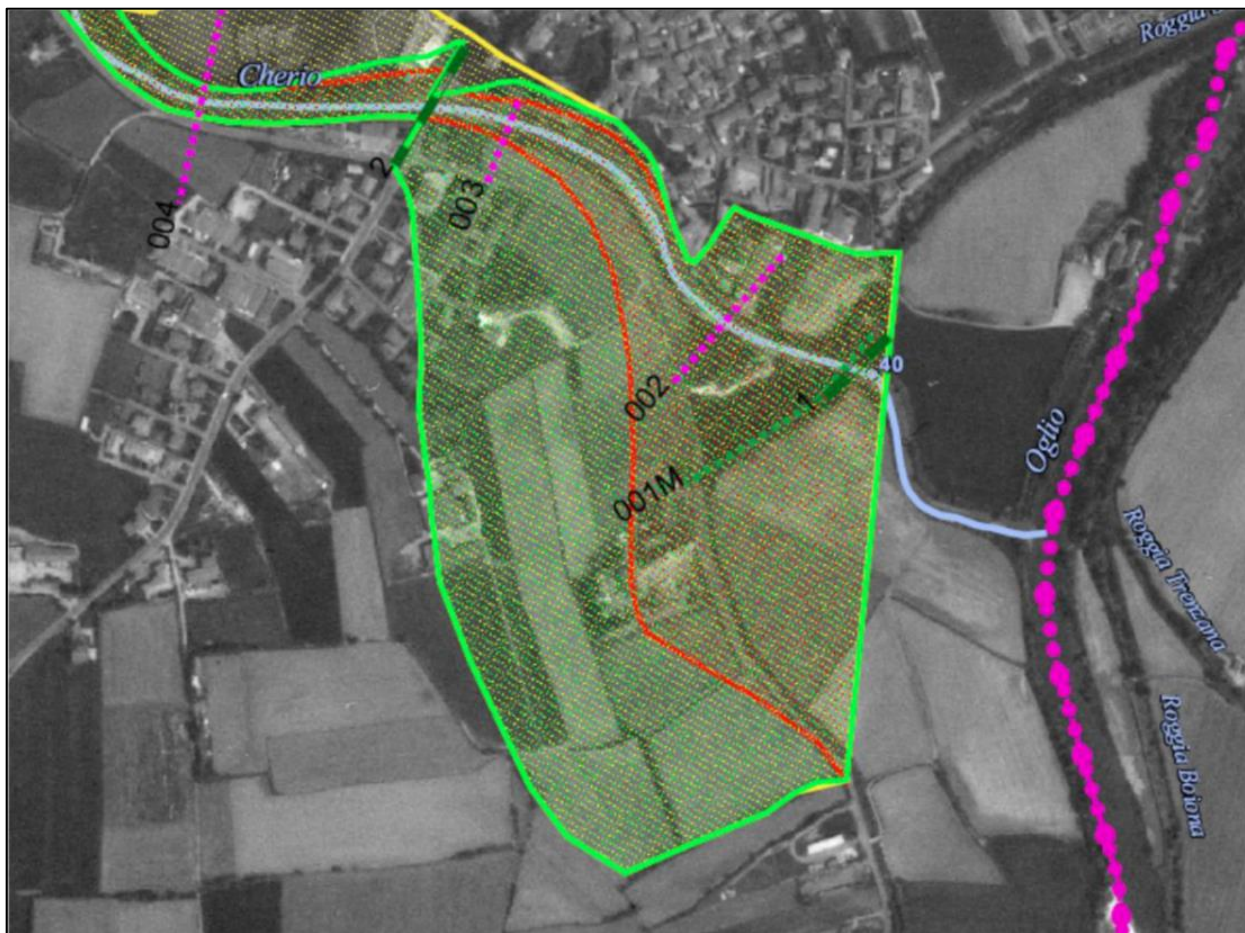


Figura 5. Cartografia delle aree allagabili – dettaglio area d'intervento (Fonte: Studio di fattibilità AdBPo, 2003)

Sulla base dei risultati delle simulazioni idrodinamiche compiute dall'Autorità di Bacino del fiume Po nello Studio di fattibilità AdBPo 2003 lo Studio di Fattibilità compiuto dall'Autorità di Bacino del fiume Po ha fatto emergere problematiche relative ai franchi di sicurezza delle arginature, sia in sinistra che in destra idraulica, tra il ponte su via Don Faustino Narcisi e la confluenza in fiume Oglio (Figura 5).

Il medesimo studio condotto dall'AdBPo, al fine della riduzione del rischio residuo di aree interessate da periodici allagamenti, costituite da una porzione dell'espansione urbana di Palosco in sponda destra e da parti periferiche dell'abitato di Palosco in sponda sinistra della parte terminale del torrente Cherio prima dell'immissione nel fiume Oglio ha proposto il miglioramento dell'assetto del sistema difensivo nell'area d'interesse, che la presente progettazione intende integrare alla luce di rilievi topografici di dettaglio delle sponde condotti da A.I.PO nell'area d'intervento.

La proposta dell'Autorità di Bacino aggiornamento delle arginature è riportata nell'elaborato 3.1.4.1 /2C – Cartografia. Di seguito si riporta la legenda di tale cartografia (Figura 6) e lo stralcio planimetrico relativo al tratto di interesse, compreso tra le sezioni CI-04 e confluenza Oglio (Figura 7).

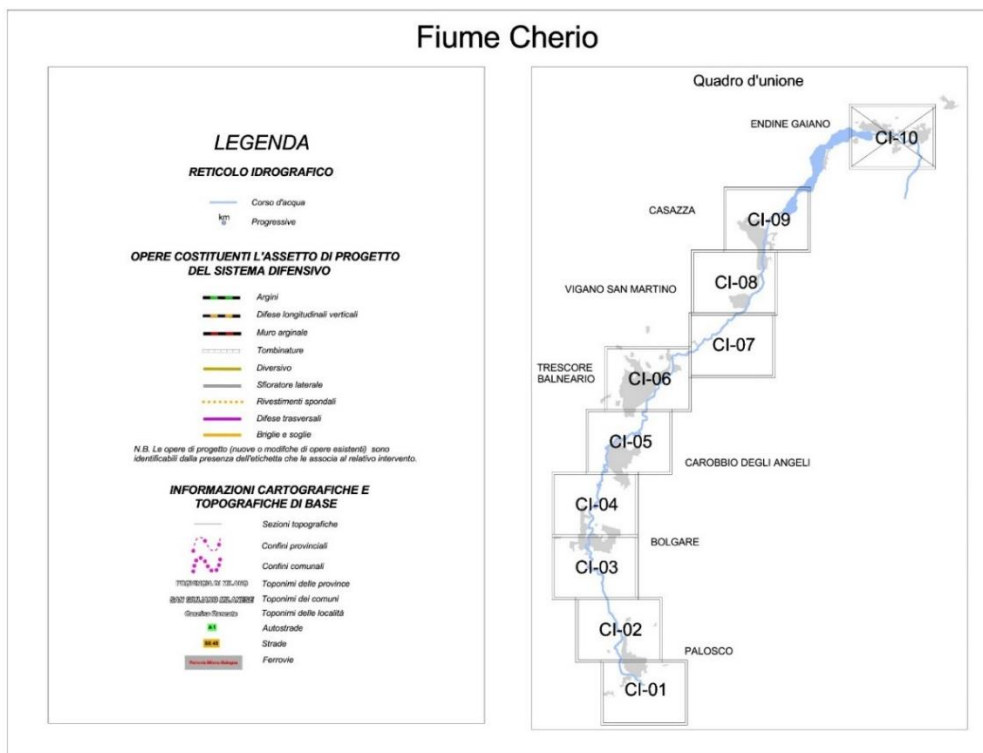


Figura 6. Legenda e quadro di unione dell'aggiornamento proposto all'assetto del sistema difensivo (Fonte: Studio di fattibilità AdBPo, 2003)

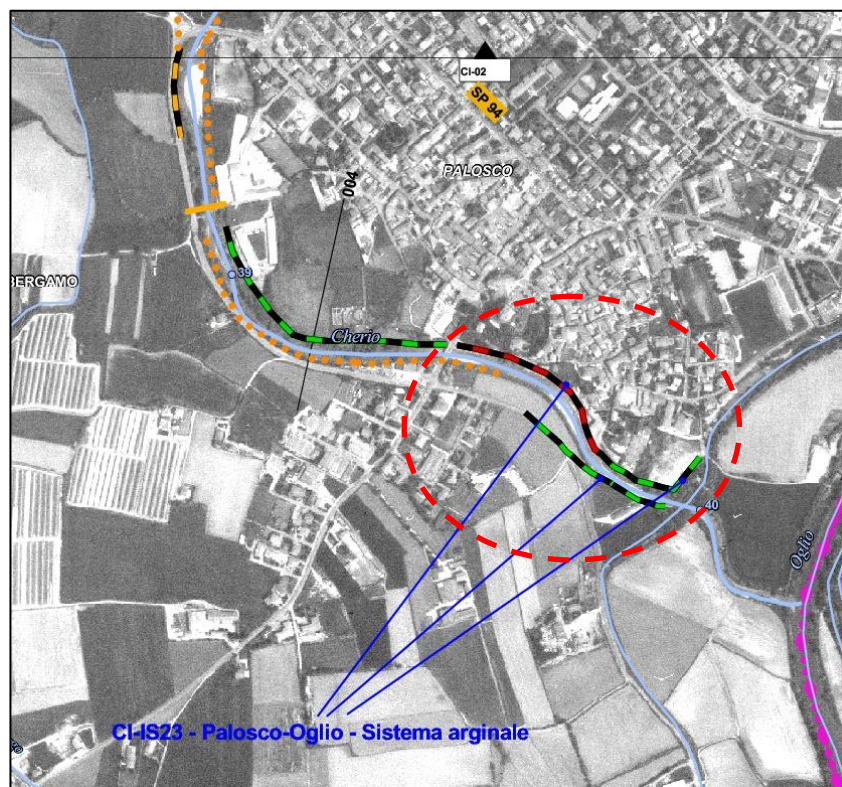
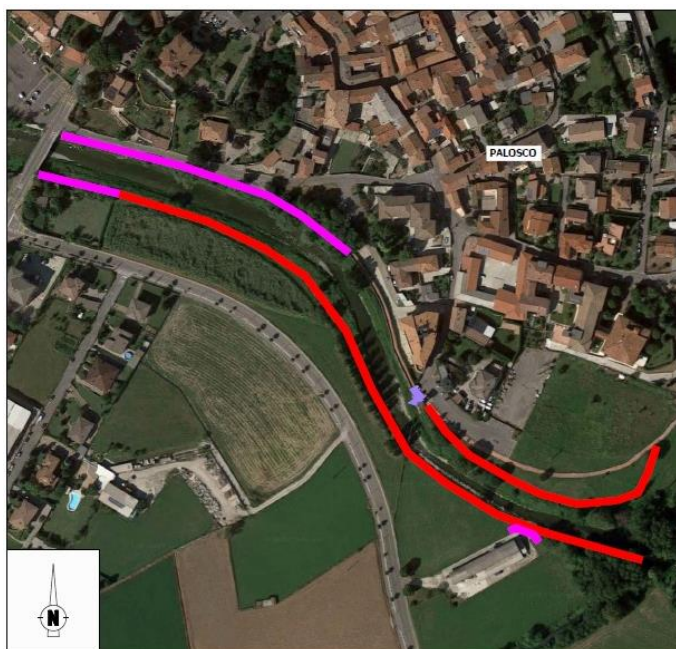


Figura 7. Dettaglio dell'aggiornamento dell'assetto difensivo proposto da AdBPo nell'area d'intervento (Fonte: Studio di fattibilità AdBPo, 2003). Nel cerchio rosso l'area d'intervento del presente progetto.

3.1. Proposta di aggiornamento del sistema difensivo

Alla luce di rilievi topografici di dettaglio delle sponde, condotti da A.I.PO nell'area d'intervento tra il ponte su via Don Faustino Narcisi e la confluenza in fiume Oglio, il presente progetto intende recepire quanto proposto dall'Autorità di Bacino del fiume Po nello Studio di fattibilità AdBPo 2003 (Figura 7) integrando ed in parte prolungando le difese arginali in destra idraulica.

La configurazione planimetrica proposta ottimizza quanto definito dall'Autorità di Bacino del fiume Po, con i risultati di rilievi topografici di dettaglio eseguiti da A.I.PO successivamente. Ne consegue una configurazione progettuale simile ma con lievi modifiche, specialmente nelle arginature poste in sponda destra del torrente Cherio (Figura 8).



LEGENDA

- Nuovo muro per protezione piena
- Rialzo muro esistente per protezione piena
- Nuovo argine in terra per protezione piena

Figura 8. Tracciato planimetrico delle arginature in progetto

Come verrà discusso nel dettaglio al Paragrafo 5, data la conformazione particolarmente urbanizzata delle sponde la tipologia delle arginature proposte tiene conto evidentemente degli ingombri e delle specifiche delle arginature attualmente esistenti: ne consegue un rilevato arginale realizzato in terra dove le aree lo consentono e mediante un muro in c.a. in presenza di passati interventi di difesa.

4. INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

4.1. *Compatibilità con il Piano stralcio per L'Assetto Idrogeologico (PAI) – Rischio Idraulico*

L'area in oggetto rientra in parte nella perimetrazione del bacino del Po e pertanto è soggetta alla normativa di settore, definita Piano di Assetto Idrogeologico (PAI). Come indicato all'art. 2 e all'art. 24 delle NTA del PAI il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali. Il PAI del bacino del Po, adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.18 del 26 aprile 2001, è entrato in vigore a seguito della sua pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 dell'8 agosto 2001 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 24 maggio 2001.

L'Area di intervento ricade parzialmente in FASCIA A individuata dal Piano di Tutela delle acque dell'autorità di Bacino del Fiume Po. Il settore in esame ricade al Foglio 120 Sezione 1 delle "Tavole di delimitazione delle fasce fluviali – Chiari – Oglio 11", il cui estratto è riportato nella Figura 9 seguente.

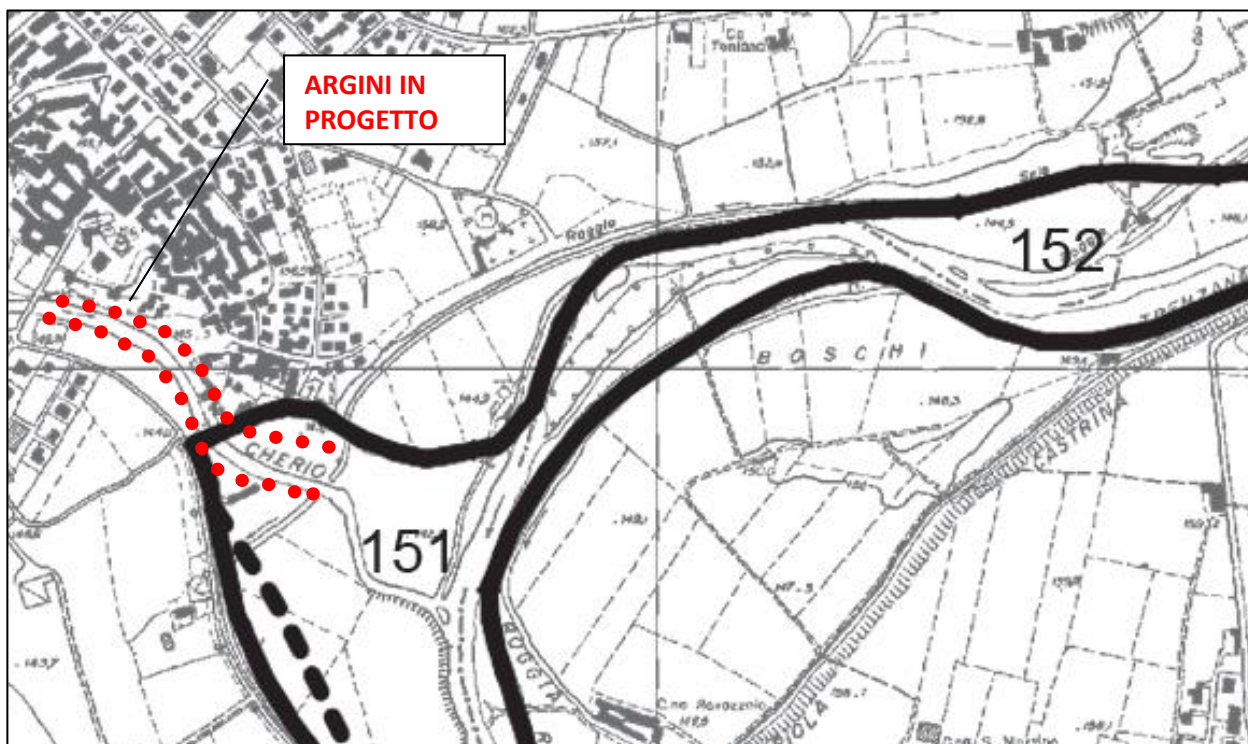


Figura 9. Estratto PAI area d'intervento (Foglio 120 sezione I Chiari Oglio 11)

La fascia A del fiume Oglio si estende, nel tratto che interessa in territorio Comunale di Palosco, lungo la sponda destra in corrispondenza dell'orlo della scarpata di raccordo tra il terrazzo fluviale

olocenico e la piana fluviale attuale.

Nella Fascia A, che nell'area d'interesse è coincidente con la Fascia B, il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.

Gli interventi in oggetto sono ammessi, in quanto rispondono pienamente ai requisiti definiti dagli art. 29 e 30 delle NTA del PAI, nella fattispecie *"[...] sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:*

- a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia [...]"*.

Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può, inoltre, in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A (art. 29 comma 4 delle NTA del PAI). Gli interventi consentiti devono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti (art. 29 comma 5 delle NTA del PAI).

L'Agenzia Interregionale per il fiume Po - Ufficio Territoriale di Cremona, ha competenza sulla realizzazione degli interventi di carattere idraulico sui corsi d'acqua classificati come Reticolo idrico principale (RIP) secondo quanto previsto dalla l.r. n. 4 del 15 marzo 2016 *"Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua"*.

L'art. 56 del d.lgs. n. 152/2006 stabilisce inoltre che «l'attività di programmazione, di pianificazione e di attuazione degli interventi» volti ad «assicurare la tutela, il risanamento del suolo e del sottosuolo, il risanamento idrogeologico del territorio tramite la prevenzione dei fenomeni di dissesto, la messa in sicurezza delle situazioni di rischio e la lotta alla desertificazione» (art. 53) non possono essere disgiunti dallo svolgimento di varie attività, fra le quali, in particolare al punto i) troviamo «lo svolgimento funzionale dei servizi di polizia idraulica, di navigazione interna, nonché della gestione dei relativi impianti».

Il secondo comma del suddetto articolo precisa che dette attività sono svolte secondo criteri, metodi e standard finalizzati a garantire:

- "a) condizioni di salvaguardia della vita umana e del territorio, ivi compresi gli abitati ed i beni;*
- b) modalità di utilizzazione delle risorse e dei beni, e di gestione dei servizi connessi"*.

Gli interventi in oggetto, non costituiscono interferenza negativa con il regime di falda, non costituiscono intralcio al drenaggio superficiale e consentono la messa in sicurezza di un area altamente urbanizzata del comune di Palosco, pertanto possono ritenersi compatibili in quanto rispondono pienamente ai requisiti definiti dalle NTA del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).

4.2. Compatibilità con il Piano stralcio per L'Assetto Idrogeologico (PAI) – Rischio idrogeologico

Il Piano di Assetto Idrogeologico PAI individua, all'interno dell'ambito territoriale di riferimento, le aree interessate da fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, distinti secondo le seguenti tipologie:

- ✓ frane;
- ✓ esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio;
- ✓ trasporto di massa su conoidi;
- ✓ valanghe.

L'area oggetto di impianto non è classificata nel Piano Straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato (PS267). Anche l'analisi della sezione rischio idrogeologico del Piano di Assetto Idrogeologico PAI non rileva alcun rischio idrogeologico nel sito in oggetto, in Comune di Palosco

Su tali basi, l'impianto in progetto è da ritenersi coerente con gli strumenti di pianificazione di bacino vigenti. Infatti:

- ✓ non determina condizioni di rischio idrogeologico e di rischio idraulico;
- ✓ non aggrava le condizioni di rischio idrogeologico e/o idraulico eventualmente preesistenti.

4.3. Compatibilità con il Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Oglio Nord (PTC)

Ai sensi della legge regionale n. 86 del 30 novembre 1983 i parchi fluviali sono istituiti per tutelare gli ambienti rivieraschi dei principali corsi d'acqua della Regione nei loro tratti planiziali e pedemontani, con specifico riguardo alla tutela delle zone umide e dei complessi boschivi di ripa, al recupero delle aree degradate ed alla ricostruzione della continuità dell'ambiente naturale lungo l'asta del corso d'acqua, alla difesa dai fenomeni di inquinamento e di degrado ecologico degli ecosistemi fluviali, al consolidamento idrogeologico ed alla regimazione delle acque nel rispetto delle dinamiche naturali del fiume.

L'intervento in progetto risulta all'esterno del perimetro del Parco Oglio Nord, parco regionale istituito il 16 aprile 1988 con L.R. n° 18, che si sviluppa lungo l'asta del fiume Oglio nel tratto

compreso tra l'uscita dal Lago d'Iseo ed i comuni di Seniga, sponda sinistra, e Gabbioneta-Binanuova, sponda destra.

La Figura 10 mostra l'estratto della tavola di azzonamento del PTC del Parco Oglio Nord per l'area oggetto di intervento (Tavola 1 "Azzonamento" foglio n.2 e 3) in riferimento al sistema arginale in progetto.

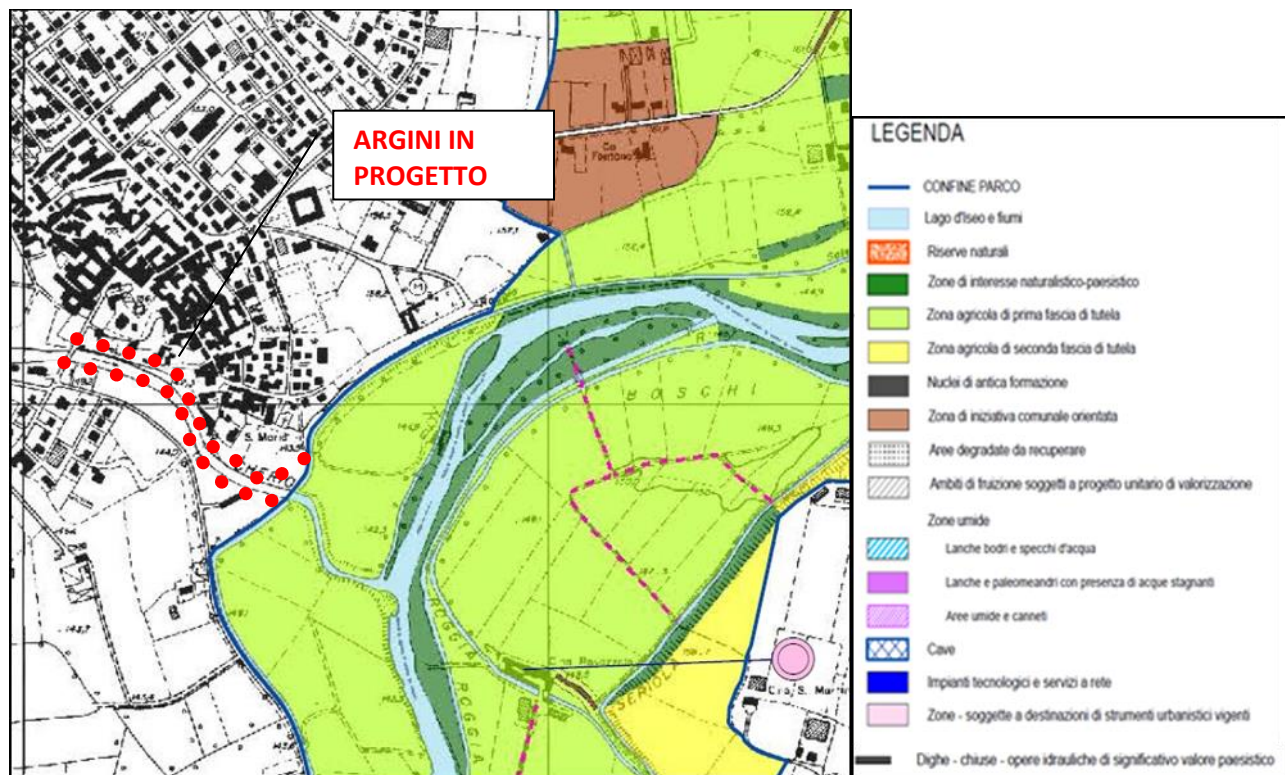


Figura 10. Inquadramento dell'area d'intervento nella cartografia PTC (azzonamento)

Come si può desumere dalla Figura 10, l'area d'intervento si caratterizza pertanto per l'assenza delle seguenti componenti:

- ✓ Zone d'interesse naturalistico-paesistico;
- ✓ Riserve naturali;
- ✓ Siti di rete natura 2000;
- ✓ Siti di rete natura 2000;
- ✓ Ambiti con rilevanti significati di archeologia industriale;
- ✓ Ville e parchi privati di valore paesistico-ambientale;
- ✓ Ambiti di fruizione soggetti a progetto unitario di valorizzazione;
- ✓ Aree degradate da recuperare;

- ✓ non si rilevano beni d'interesse storico-architettonico (D. Lgs 42/2004 art. 10 e 116).

4.4. PGT Palosco

A livello comunale, invece, occorre fare riferimento agli studi geologici allegati al P.G.T. vigente e all'aggiornamento dello studio geologico a supporto della pianificazione comunale in conformità alla Legge Regionale n. 12/05 "Legge per il governo del territorio" (FERRARIO, 2003; 2005) che inseriscono l'area d'intervento nelle classi 3b e 4b in relazione a problematiche di carattere idraulico connesse all'elevata vulnerabilità dell'area in relazione all'esondazione del torrente Cherio e del fiume Oglio.

In Figura 11 si riporta il relativo estratto della "Carta della fattibilità geologica", elaborato 8 bis del P.G.T. vigente del comune di Palosco, relativo all'area d'intervento.

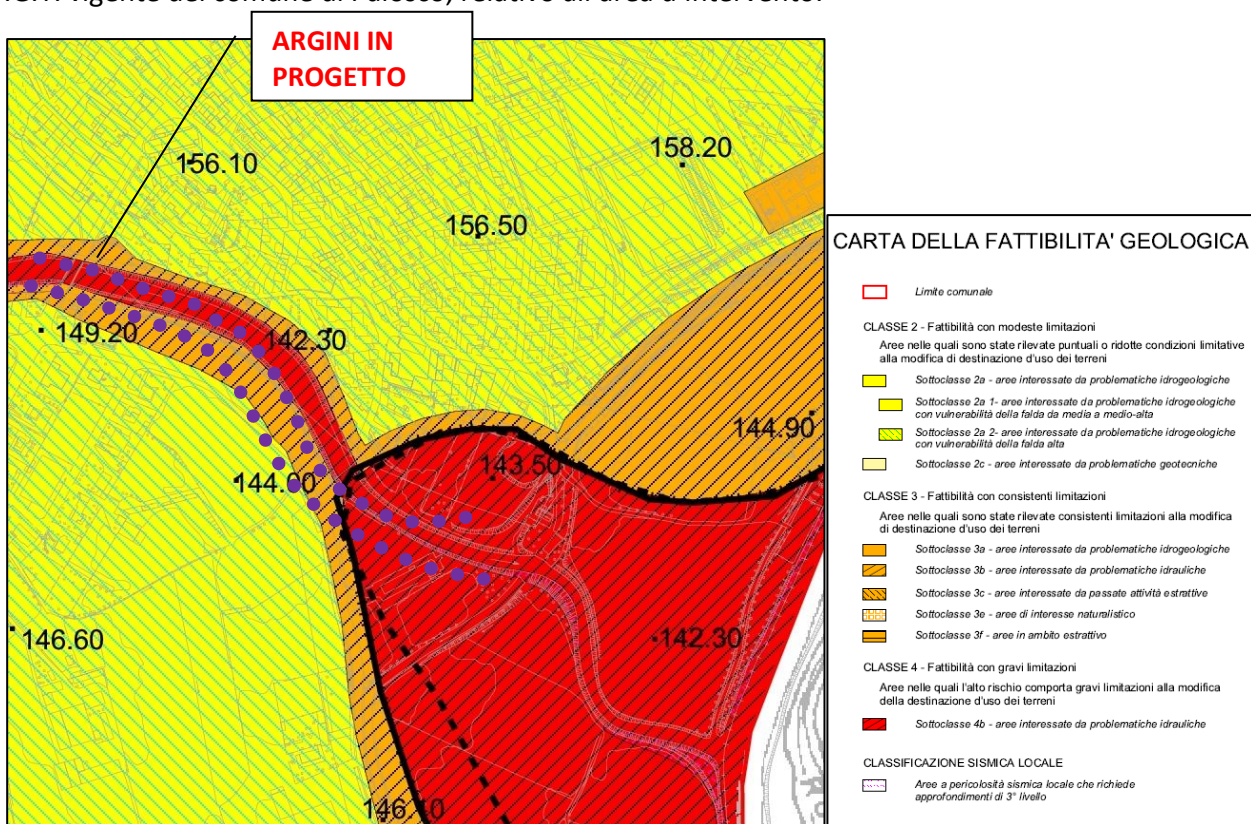


Figura 11. Carta della fattibilità geologica [fonte PGT comune di Palosco]

Ai sensi dell'art. 106 delle NTA del P.G.T. vigente del Comune di Palosco, nelle aree classificate come 3b e 4b (aree PAI), fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, sono esclusivamente consentite le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni alluvionali.

4.5. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Bergamo - PTCP è stato adottato dal Consiglio provinciale con deliberazione n. 61 del 17.09.2003. Tale documento mira a definire un progetto condiviso per lo sviluppo territoriale sostenibile: un quadro di riferimento che risponda alla diffusa esigenza di miglioramento della qualità dello sviluppo del territorio provinciale.

Come evidenziato dall'estratto della Tavola "E1: Suolo e Acque" in Figura 12, il PTCP della Provincia di Bergamo classifica l'area interessata dall'intervento come ambito assoggettato alle indicazioni del P.A.I.

Gli interventi in oggetto sono ammessi in quanto rispondono ai requisiti definiti dall'art. 38 delle NTA del PTCP, nella fattispecie: "Art. 38 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Fasce fluviali

1. Si richiama l'efficacia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato dall'Autorità di Bacino del fiume Po con D.P.C.M. 24.05.2001, sulla base della legge 18/5/1989 n.183 art.17 – comma 6ter, in materia di determinazione delle fasce fluviali e della relativa normativa".

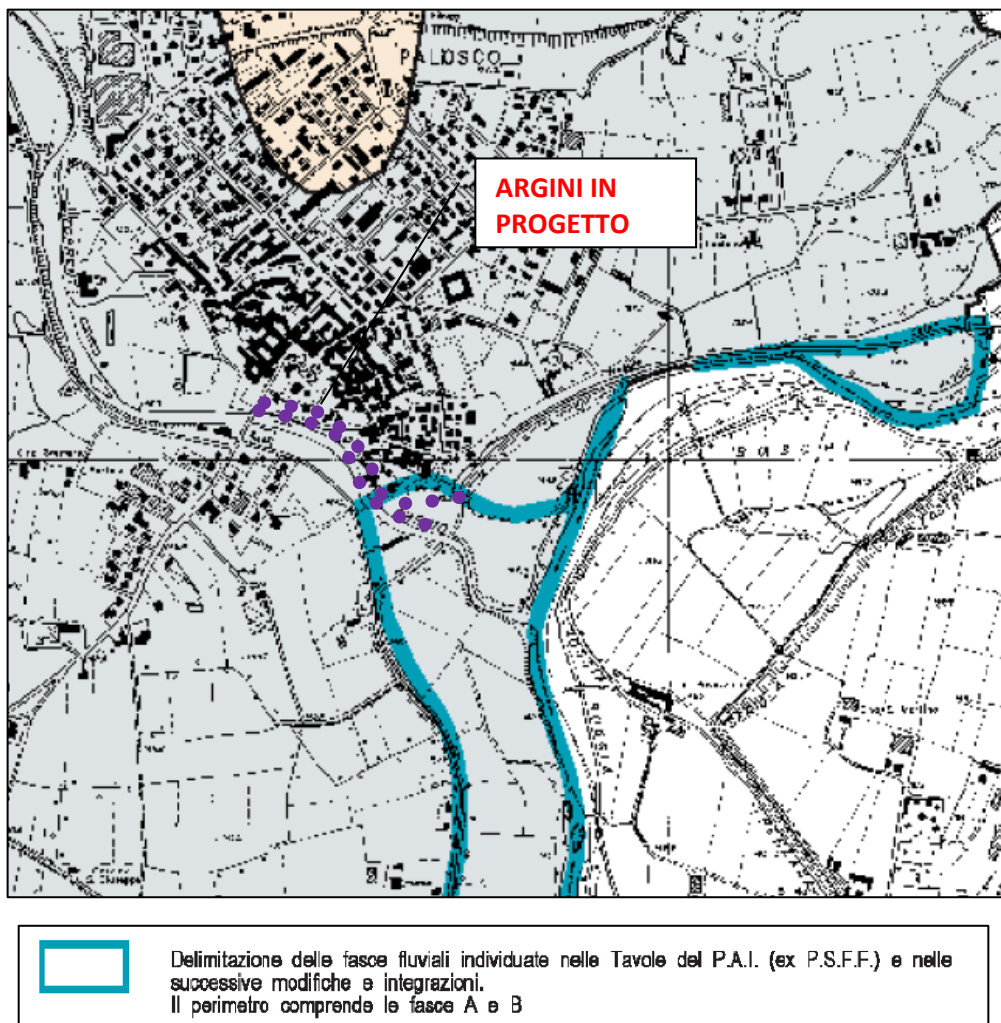
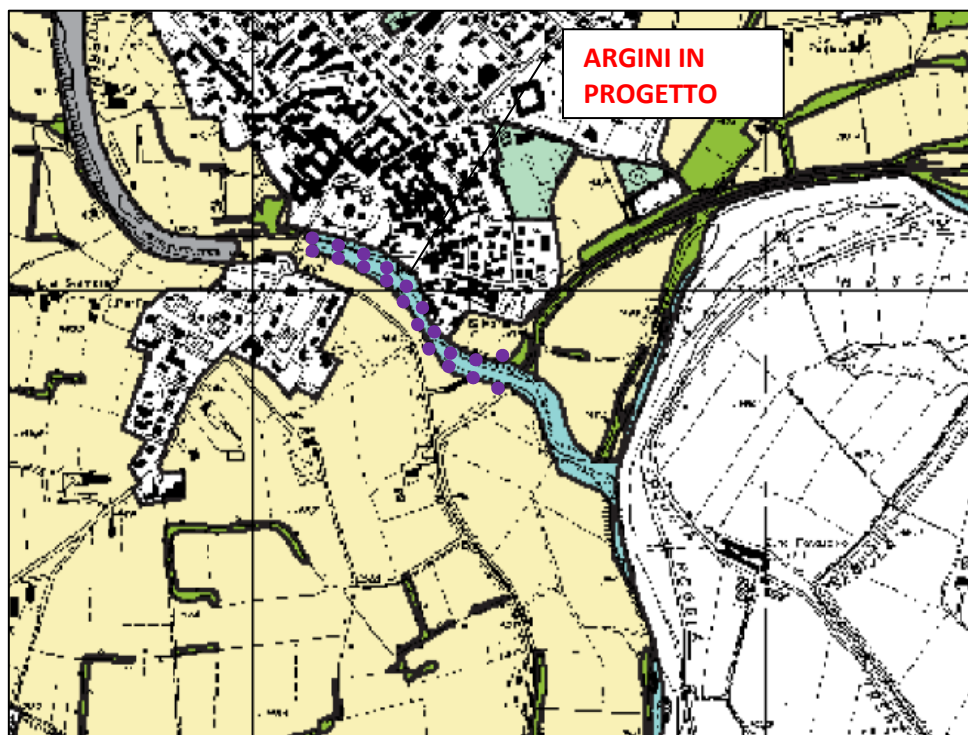


Figura 12. Inquadramento dell'area d'intervento nella cartografia PTCP (Tavola E1: Suolo e Acque)



LEGENDA

SISTEMA DEL VERDE NATURALE

- Boschi
 - B1 Boschi di latifogli
 - B2 Boschi di conifere
 - B3 Boschi misti
 - B4 Rimboschimenti
 - B5 Neformazione
- Boscaglie, arbusteti e cespuglieti
- Inculti
- Vegetazione rupestre e cagli ambli in evoluzione morfologica
- Vegetazione dei prati, palustre, dei suoli sabbiosi
- Praterie e pascoli

SISTEMA DEL VERDE AGRICOLO

- Aree agricole
- Siepi, filari e fasce boscate
- Colture legnose agrarie
- Colture legnose forestali
 - LC Castagneti da frutto
 - LF Altre colture legnose forestali

SISTEMA DEL VERDE URBANO

- Verde urbano e infrastrutturale

ALTRE AREE

- Aree idriche
- Aree sterili

Figura 13. Inquadramento dell'area d'intervento nella cartografia PTCP
(Tavola D4: Risorse naturali – Sistema del verde)

Secondo la Tavola 3.3.O – D3 (“Carta degli ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesistica”) l'arginatura in sponda destra del torrente Cherio e, nella parte terminale, quella in sponda sinistra, ricadono in “Paesaggio agrario di particolare valore naturalistico e paesistico di relazione con i corsi d'acqua principali – art. 63”.

Secondo le NTA le aree di inserimento delle opere sono quindi connotate da elementi di elevata naturalità e di pregio paesaggistico (Figura 14); in tal senso il PTCP persegue sia una politica di rispetto di tali aspetti di naturalità e di caratteristiche geologiche, che parallelamente di recupero e conservazione degli elementi di testimonianza storica e di cultura materiale (apparati e manufatti idraulici, e altri manufatti).

Le misure di inserimento delle strutture nel tessuto agricolo, come la realizzazione in tali contesti di arginature in terra, rispondono pienamente alle esigenze di salvaguardia segnalate nello strumento pianificatorio.

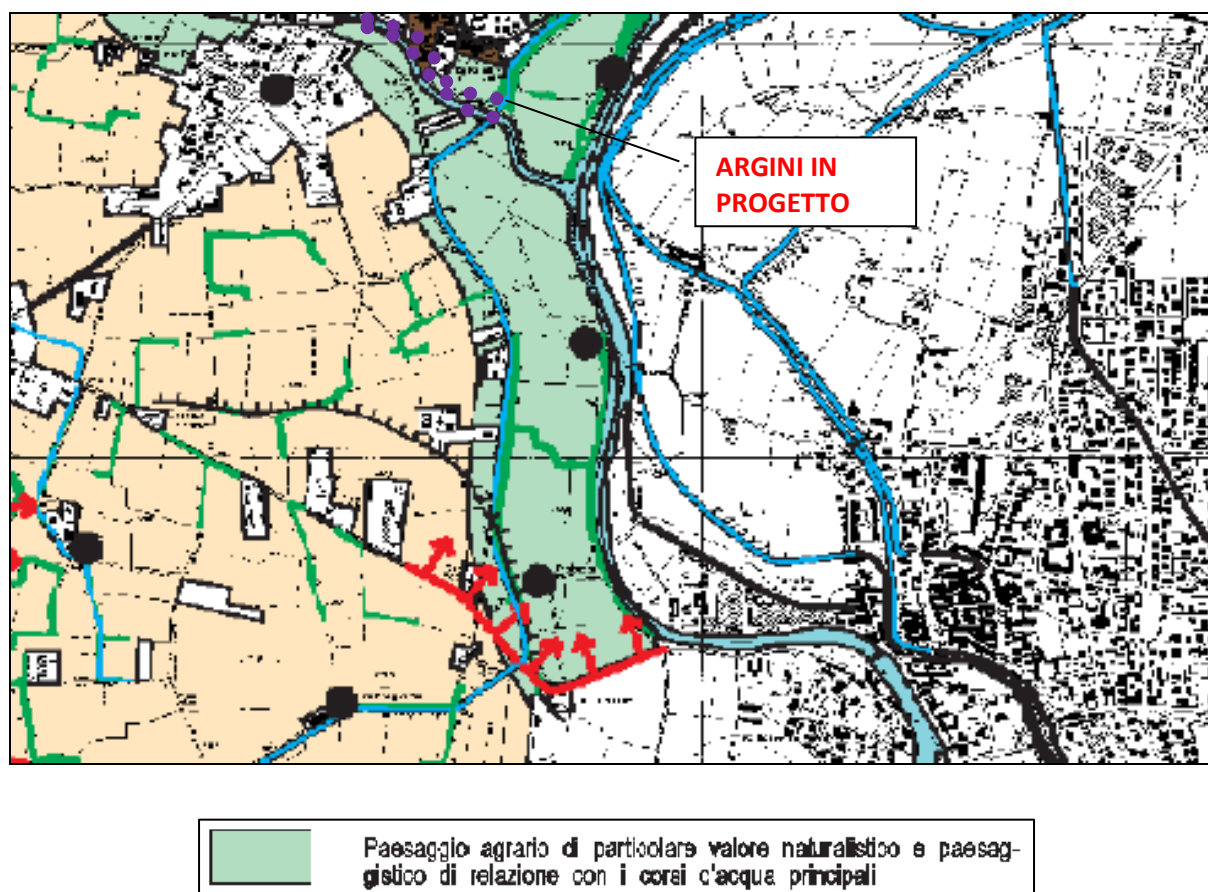


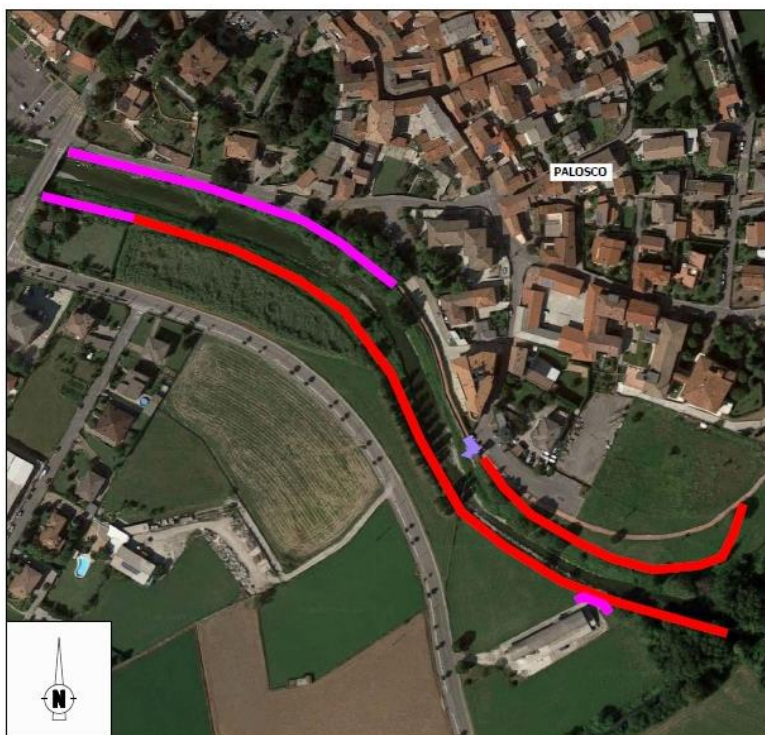
Figura 14. Inquadramento dell'area di intervento nella cartografia PTCP (Tavola 3.3.O – D3: Carta degli ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesistica)

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Le analisi condotte circa le condizioni di efficienza e funzionalità del sistema difensivo presente lungo l'asta terminale del torrente Cherio di competenza dell'A.I.PO, evidenziano che l'attuale stato di consistenza, così come evidenziato in precedenza, non garantisce gli obiettivi di sicurezza posti dal P.A.I., relativi al contenimento di un evento di piena del fiume Oglio ovvero del torrente Cherio stesso con tempo di ritorno di 200 anni con il franco di sicurezza di 1 metro.

Gli interventi strutturali puntano, pertanto, all'adeguamento delle opere di contenimento al profilo della piena di progetto e al conseguimento di un assetto morfologico sufficientemente stabile e compatibile con le opere di difesa stesse.

La configurazione planimetrica proposta ottimizza quanto proposto dall'Autorità di Bacino del fiume Po, e riportato a titolo esemplificativo in Figura 15 con i risultati di rilievi topografici di dettaglio eseguiti da A.I.PO successivamente. Ne consegue una configurazione progettuale simile ma con lievi modifiche, specialmente nelle arginature poste in sponda destra del torrente Cherio.



LEGENDA

- Nuovo muro per protezione piena
- Rialzo muro esistente per protezione piena
- Nuovo argine in terra per protezione piena

Figura 15. Tracciato planimetrico delle arginature in progetto

In generale l'intervento prevede il ringrosso arginale in terra di arginature pregresse, tuttavia in alcune sezioni è stato necessario prevedere un muro in c.a. gettato in opera, in ragione del contesto di intervento estremamente urbanizzato che impedisce la realizzazione di rilevati in terra.

La realizzazione del rilevato arginale, su entrambe le sponde del torrente Cherio, parte in corrispondenza del ponte su via Don Faustino Narcisi e si sviluppa verso sud in prossimità della confluenza con il fiume Oglio.

Data la conformazione particolarmente urbanizzata delle sponde la conformazione delle arginature proposte tiene conto evidentemente degli ingombri e delle specifiche delle arginature attualmente esistenti: ne consegue un rilevato arginale realizzato in terra dove le aree lo consentono e mediante un muro in c.a. in presenza di passati interventi di difesa.

5.1. Argini in terra

Gli interventi prendono in considerazione la realizzazione di opere di contenimento della piena e riguardano la costruzione di arginature.

La scelta tecnica seguita per l'adeguamento delle arginature, è stata quella di inserire corpi rilevati in addossamento a quelli già esistenti, innalzando la quota di sommità secondo il profilo - livelletta progettualmente indicato e ringrossando la sezione trasversale in modo idoneo al contenimento della linea d'imbibizione.

In linea di massima i ringrossi verranno realizzati sulla scarpata, lato campagna, dell'arginatura esistente, allo scopo di mantenere inalterata la consistenza e l'omogeneità della scarpata di "golena", che è deputata a funzionare come barriera idraulica in qualsiasi momento, anche in occasione di eventi di piena che dovessero manifestarsi durante il periodo temporale di esecuzione dei lavori.

La forma dimensionale dei rilevati, rappresentata in varie sezioni trasversali aventi valenze prestabilite, è individuata nelle tavole grafiche allegate al progetto di cui è parte integrante la presente relazione: nei predetti elaborati tecnico-cartografici è evidenziata la linea di "imbibizione" con pendenza 1/5 e origine dal punto d'intersezione tra livello di massima piena ed il profilo di scarpata arginale.

Si sono seguiti i seguenti criteri per la definizione della nuova sagoma arginale:

- ✓ franco di 1 metro sulla piena di riferimento;
- ✓ sommità arginale di 3.00 m di larghezza;
- ✓ pendenza delle scarpate 1.5/1.

I nuovi rilevati saranno realizzati mediante riporti successivi di terreno sciolto, privo di elementi litoidi, pulito da sostanze organiche e da altri materiali estranei, saranno elevati sulle esistenti superfici (incline/orizzontali) che dovranno essere preventivamente predisposte mediante:

- I. sfalcio / taglio delle essenze vegetali esistenti (erbe/arbusti/piante) sull'intera sagoma arginale (lato fiume e lato campagna);
- II. scotico delle superfici oggetto di rialzo per una profondità non inferiore a cm 10, carico e trasporto a luogo di accatastamento del materiale in ambito di cantiere per il successivo riutilizzo;
- III. formazione di gradoni di immersione di altezza di 50/70 cm delle superfici inclinate oggetto di rialzo o formazione di cassonetto di profondità minima di 50 cm per quelle orizzontali.

Il materiale terroso dovrà essere posto in opera in strati (in soffice) non superiori a 50/70 cm che dovranno essere resi compatti mediante impiego di rullo compressore, non esclusa la bagnatura se ritenuta necessaria dalla DL.

Le sezioni di progetto, di cui si riporta un estratto esemplificativo in Figura 16 seguente e nel dettaglio -sezione per sezione - negli elaborati grafici allegati al presente progetto, evidenziano le specifiche costruttive delle diverse sezioni.

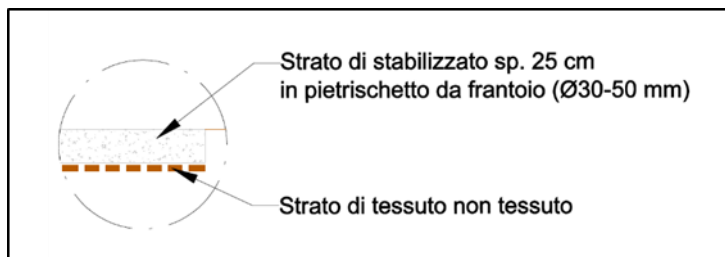
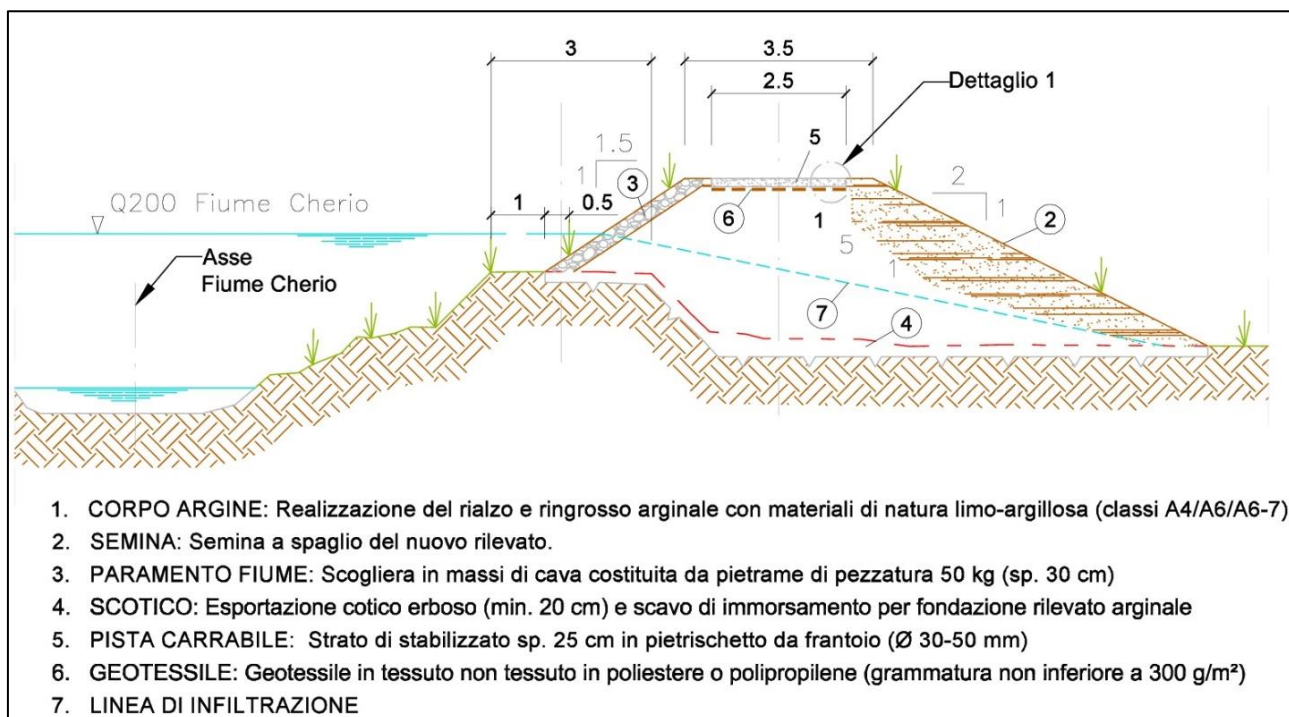


Figura 16. Sezioni tipo intervento di ringrosso arginale progettate

5.1.1. Preparazione del piano di posa del nuovo rilevato

Dovrà essere realizzato lo scotico di tutta la nuova sede del rilevato arginale, compreso il piano del nuovo rilevato al piede dell'argine attuale, per una profondità di almeno 10/20 cm e, comunque, sufficiente per la rimozione di tutto l'apparato radicale della vegetazione di rivestimento.

La sponda lato fiume dei rilevati esistenti sarà opportunamente gradonata al fine di garantire il migliore inserimento degli strati di nuova copertura al terreno sottostante; la gradonatura sarà realizzata per l'intera altezza della sponda, dalla sommità al piede dell'argine, attraverso la risagomatura della sponda esistente in modo da realizzare una serie di gradonature.

I gradoni dovranno avere altezza omogenea e comunque non inferiore a 50/70 cm e non superiore a 100 cm.

5.1.2. Realizzazione del rilevato arginale

Una volta preparato il terreno di posa come sopra descritto, si dovrà procedere alla messa in opera del terreno necessario a garantire la formazione della sagoma arginale di progetto, depurata dello spessore del terreno vegetale di ricoprimento, opportunamente compattato e posato secondo le specifiche tecniche contenute nel capitolato speciale d'appalto.

La costruzione in argomento sarà posta in essere mediante addossamento di volumetrie di terreno al profilo di campagna del rilevato esistente, fino al conseguimento della sagoma progettualmente prevista.

Il materiale stesso sarà steso per strati successivi, suborizzontali e paralleli sulle connotazioni già esistenti, preventivamente scoticate e rese idonee a ricevere gli strati aggiuntivi (operazione di ammorsamento per le superfici orizzontali e di gradonatura per le superfici inclinate).

Sugli strati di terreno progressivamente stesi a formazione del corpo aggiuntivo, saranno fatti transitare i mezzi meccanici e gli autocarri di servizio, nonché sarà posta in essere la finale rullatura, onde conseguire la compattazione dei riporti: ai fini della realizzazione del corpo aggiuntivo in termini di quote altimetriche corrispondenti a quelle di progetto.

5.1.3. Formazione del cassonetto per la realizzazione della strada arginale

Sulla nuova sommità arginale realizzata in destra idraulica del torrente Cherio verrà eseguita la lavorazione utile e funzionale per la formazione di una strada di servizio, per il transito di veicoli dell'Amministrazione Idraulica e di quelle altre Pubbliche Amministrazioni interessate alla gestione del territorio fluviale.

Operativamente si provvederà a ricavare un cassonetto nell'ambito del realizzato rilevato della profondità di 25 cm e larghezza di 2,50 m, da rivestire con tessuto non tessuto a formazione di

appoggio omogeneo, idoneo a ricevere la posa di materiale inerte misto stabilizzato per un'estensione complessiva di circa 470,00 metri con opportuna conformazione "a schiena d'asino" al fine di favorire il drenaggio delle acque meteoriche.

5.1.4. Scogliera in massi di cava

Similmente a quanto già realizzato in passati interventi di sistemazione spondale delle arginature in sponda destra del torrente Cherio è il presente intervento prevede di proseguire detta protezione anche alle porzioni di nuova realizzazione.

In corrispondenza di tale tratto è pertanto prevista la realizzazione di una scogliera in massi di cava, con paramento pari a 1.5/1, costituita da pietrame di pezzatura di 50 kg.

5.1.5. Inerbimento

L'intera superficie del manufatto di nuova realizzazione sarà opportunamente rastrellata e preparata ed inerbata con semina a spaglio di miscuglio di sementi prative funzionali all'utile formazione di manti erbosi, aventi precipua funzione di protezione e consolidamento dei riporti, il tutto con le modalità ed in conformità con le prescrizioni contenute nel Capitolato Speciale d'Appalto.

Tale operazione sarà eseguita a terreno completamente pulito, prima che possa essere incominciata la germinazione di piante o erbe spontanee.

Sarà onere dell'impresa provvedere alla regolare innaffiatura del terreno fino a completo attecchimento del cotico erboso sulla scarpata arginale.

5.2. Muro arginale in c.a.

In corrispondenza di alcuni limitati tratti è stata riscontrata la necessità di adeguare la sezione di rialzo e ringrosso arginale al contesto di intervento estremamente urbanizzato, in ragione, p.e., della presenza di infrastrutture (strade, condotte, abitazioni e complessi produttivi) che impediscono la realizzazione di rilevati in terra.

5.2.1. Muro arginale in c.a. (sponda sinistra)

In sponda sinistra il nuovo muro arginale, realizzato in c.a. gettato in opera, verrà realizzato quale naturale prolungamento di un'opera di difesa pregressa, essendo state previste per analogia le medesime caratteristiche costruttive.

A titolo esemplificativo si riporta in Figura 17 una rappresentazione fotografica dell'area d'intervento in sponda sinistra del torrente Cherio: è evidente la conformazione del muro arginale in c.a. esistente che il presente progetto intende prolungare e nella zona della cabina e-distribuzione,

per un totale di circa 11 m, sopralzare.



Figura 17. Area d'intervento: muro arginale in c.a. esistente da prolungare

Il manufatto in progetto prevede un'estensione complessiva di circa 220,00 metri. Il muro presenterà una platea di fondazione avente una larghezza pari a 0,50 m, di spessore pari a 0,4 cm. L'altezza del muro dallo spiccato della fondazione presenterà un'altezza pari a 1,0 m; la larghezza dello stesso è di 0,3 m. In testa al manufatto, similmente a quanto già esistente, è prevista la posa di una copertina di calcestruzzo vibrocompresso posta in opera a protezione del costruito.

Le sezioni di progetto, di cui si riporta un estratto esemplificativo in Figura 18 seguente e nel dettaglio - sezione per sezione - negli elaborati grafici allegati al presente progetto, evidenziano le specifiche costruttive delle diverse sezioni.

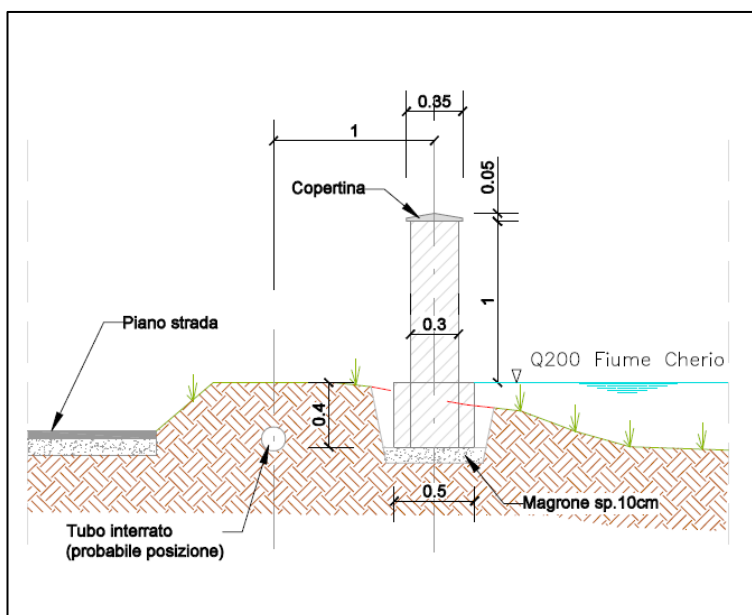


Figura 18. Sezioni tipo intervento muro arginale in c.a. (sponda sinistra)

5.2.2. Muro arginale in c.a. (sponda destra)

In sponda destra, per un tratto complessivo di circa 70 m (59 di muro d'argine e 11 di muro di ammassamento al rilevato in terra), è prevista la realizzazione di un muro arginale, realizzato in c.a. gettato in opera a protezione di un'abitazione esistente. In Figura 19 una rappresentazione fotografica dell'area d'intervento.



Figura 19. Area d'intervento: muro arginale in c.a. (sponda destra)

Per uniformare il costruito, il nuovo manufatto verrà realizzato delle medesime caratteristiche costruttive di quanto realizzato in sponda opposta e descritto in precedenza. Nella fattispecie il muro presenterà una platea di fondazione avente una larghezza pari a 0,50 m e spessore pari a 0,4 cm. L'altezza del muro dallo spiccatto della fondazione presenterà una altezza pari a 1,50 m; la larghezza dello stesso è di 0,3 m.

In Figura 20 si riporta un estratto esemplificativo della sezioni di progetto, relativa ai primi 59 m di

manufatto.

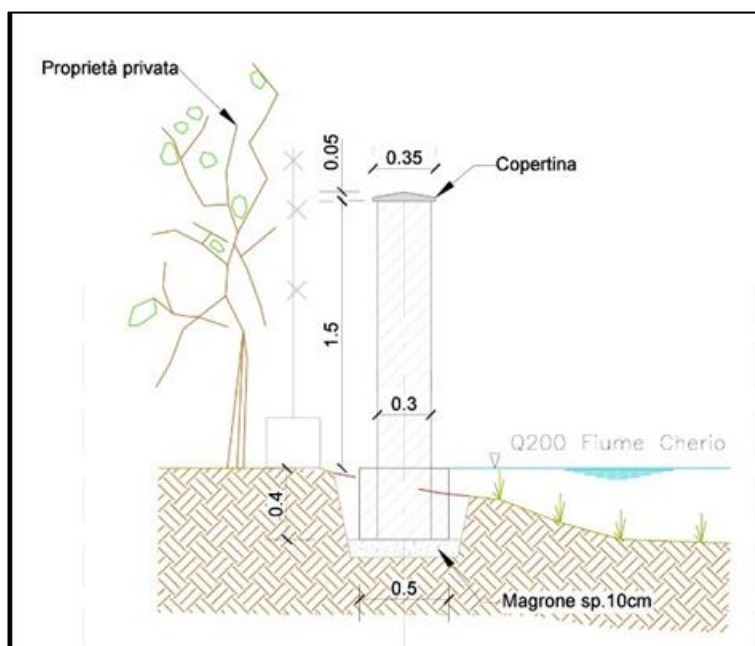


Figura 20. Sezioni tipo intervento muro arginale in c.a. (sponda destra)

L'inserimento del muro sopra descritto con il rilevato in terra verrà realizzato tramite manufatto in c.a. posto ortogonalmente al sistema difensivo di altezza variabile e lunghezza di circa 11 m. L'altezza del muro, compresa la fondazione, è pari al massimo a 2,90 m; la larghezza dello stesso è di 0,25 m. Sulla sommità del muro d'ala così realizzato, per una lunghezza di circa 3 m verrà posata una recinzione in legno a protezione da eventuali cadute.

In Figura 21 si riporta un estratto esemplificativo della sezione di progetto.

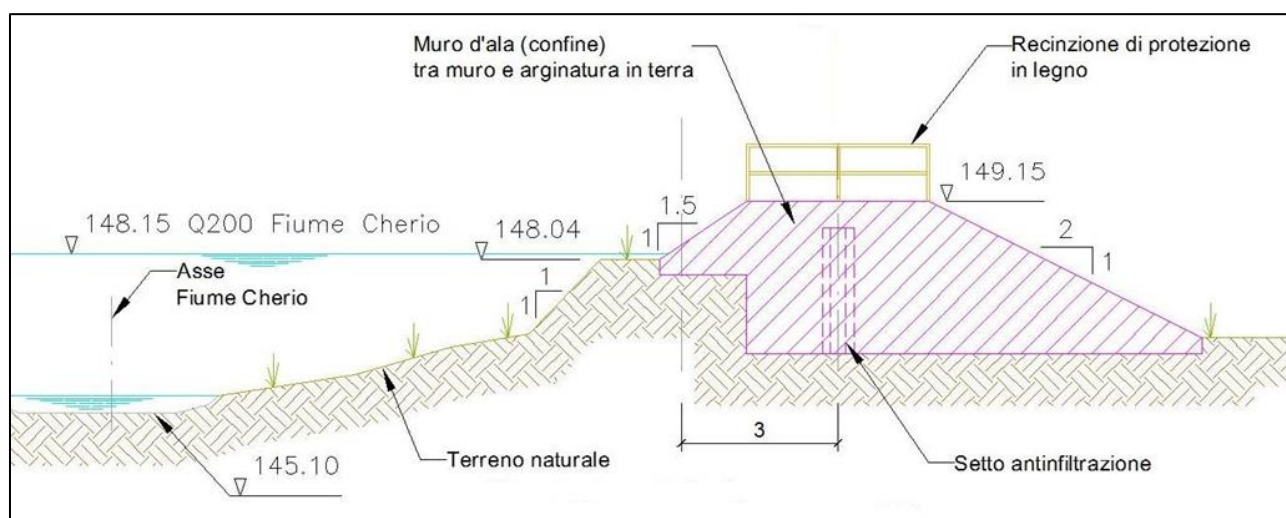


Figura 21. Sezioni tipo muro d'ala muro in c.a. (sponda destra)

pertanto garantita per tutta la lunghezza della nuova arginatura, per una lunghezza complessiva di circa 470 m.

6. MATERIALI UTILIZZATI

Al fine di realizzare i lavori previsti nella presente perizia secondo le buone norme di costruzione, saranno utilizzati i materiali terrosi di seguito specificati, secondo le rispettive lavorazioni.

6.1. Provenienza dei materiali terrosi per ringrosso arginale

Il volume di terra necessario per la realizzazione dell'intervento è pari a circa 8.600 m³.

L'approvvigionamento del materiale sarà garantito da cave di prestito già in esercizio in luoghi di proprietà privata, atte a garantire per qualità dei materiali, per ubicazione e per disponibilità delle volumetrie di materiali necessari.

Parte delle lavorazioni di realizzazione del rilevato e del relativo recupero ambientale potranno avvenire con un parziale riutilizzo del materiale di scavo opportunamente vagliato, qualora le caratteristiche dello stesso venissero ritenute idonee al reimpiego.

6.2. Caratteristiche dei materiali terrosi per ringrosso arginale

Il Capitolato Speciale relativo alle costruzioni di opere arginali in terra, prevede che - con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006 – le terre preferibilmente da utilizzare nell'esecuzione dei lavori debbano essere di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-6, A-7-6), con contenuto minimo di sabbia pari al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25.

Lo stesso Capitolato prevede, altresì, che in casi di accertata impossibilità di ottenere una classe di rilevato superiore a quella con classifica A-3 è facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di accettare il materiale posto in opera, prescrivendo uno spessore non inferiore a 40 cm di terreno vegetale sul paramento a fiume del rilevato e, inoltre, non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Nella Tabella 1 seguente è sintetizzata la classificazione UNI-CNR 10006 dei terreni in relazione al loro comportamento funzionale.

Classifica funzionale dei terreni secondo le norme AASHO o UNI10006												
Classificazione generale	Rocce ghiaiose-sabbiose				Rocce argillose				Torbe e rocce organiche palustri			
	Frazione passante allo staccio 0,075 < 35%				Frazione passante allo staccio 0,075 > 35%							
Gruppo	A 1	A 3	A 2			A 4	A 5	A 6	A 7	A 8		
Sottogruppo	A 1 - a	A 1 - b	A 2 - 4	A 2 - 5	A 2 - 6	A 2 - 7			A 7 - 5	A 7 - 6		
Analisi granulometrica Frazione passante allo staccio	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	≤ 30	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-		
	≤ 15	≤ 10	≤ 35	≤ 36	≤ 37	≤ 38	> 35	> 35	> 35	> 35		
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332												
Limite liquido	-	-	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40		
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10 max	> 10	> 10	≤ 10	> 10	> 10	> 10		
Indice di gruppo	0	0	0	0	≤ 4	≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane	Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limiti poco compressibili	Limiti fortemente compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili	Argille fortemente compressibili	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti, quale terreno di sottofondo, in assenza di gelo	Da eccellente a buono				Da mediocre a scadente				Da scartare come sottofondo			
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve				Media				Media			
Ritiro o rigonfiamento	Nulla				Nulla o lieve				Elevato			
Permeabilità	Elevata				Media scarsa				Scarsa o molto scarsa			
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista	Aspri al tatto - Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla				Reagiscono alla prova di scuotimento(*) - Non reagiscono alla prova di scuotimento(*) - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido				Fibrosi di color bruno o nero - Facilmente individuabili a vista	
	(*) Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di roccia bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La roccia sciolta reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.											

Tabella 1. Classificazione CNR-UNI 10006

7. CONSIDERAZIONI SUL RISCHIO ARCHEOLOGICO

Ai fini dell'applicazione dell'art.28, comma 4, del codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al D.Lgs. 22.01.2004 n.42, per le opere sottoposte all'applicazione delle disposizioni del codice in materia di appalti pubblici (D.Lgs. n. 50 19.04.2016 e s.m.i.), si è valutato che i lavori previsti nel progetto, di cui è parte integrante la presente relazione, non alterano lo stato dei luoghi e non sono interventi che comportano nuova edificazione o scavi a quote diverse da quelle già impegnate dai manufatti esistenti, pertanto come indicato al comma 1 dell'art. 25 del codice degli appalti non è richiesta la trasmissione della documentazione agli Enti preposti in quanto è esclusa ogni presenza di valore archeologico nell'area oggetto d'intervento.

8. INTERFERENZE

Al fine della corretta esecuzione delle opere sarà necessario altresì lo spostamento dei seguenti servizi pubblici elettrici e telefonici.

Si rimanda all'elaborato grafico allegato per una descrizione di dettaglio delle interferenze esistenti.

8.1. *Servizi pubblici elettrici*

Al fine della realizzazione dell'intervento sarà necessario prevedere lo spostamento dei seguenti sostegni posti sull'attuale ciglio della scarpata arginale in destra idraulica del torrente Cherio. Nelle planimetria allegate è riportata nel dettaglio il posizionamento piano altimetrico degli stessi.

SPONDA DESTRA:

- ✓ 3 sostegni linea MT in conduttori nudi.

La risoluzione delle interferenze e le caratteristiche dei nuovi sostegni da prevedere sarà eseguita come da prescrizioni del gestore di rete e-distribuzione.

In Figura 20 si riporta una rappresentazione fotografica della linea MT in oggetto con indicazione dei sostegni da spostare al fine della realizzazione dell'arginatura in progetto.



Figura 23. Linea MT interferente (lato destro torrente Cherio). In rosso i sostegni da traslare.

9. CONSIDERAZIONI DI TIPO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO

Le arginature di un corso d'acqua, continue o discontinue, specialmente se di vecchia data, normalmente sono parte integrante del tessuto territoriale e si collocano nella storia e cultura locale: conseguentemente sia in termini paesaggistici sia in termini ambientali sono già inserite nel contesto ambientale dei luoghi e, in un insieme armonico ed inscindibile, costituiscono parte integrante del paesaggio del territorio fluviale.

Contemporaneamente e sinergicamente le arginature concorrono alla difesa idraulica dei luoghi soggiacenti ai livelli idrici di piena, unitamente a tutte le altre opere idrauliche, per cui l'unità territoriale FIUME-GOLENA-CENTRO ABITATO (CAMPAGNA, per la porzione in sinistra Cherio) si pone come complesso da governare in maniera funzionale al mantenimento sia della sicurezza idraulica, sia delle connotazioni paesaggistiche e culturali, per cui i lavori di adeguamento delle stesse, sempre più voluti e ritenuti utili dalle popolazioni e dalle Amministrazioni locali, non sono altro che la continuazione nel tempo di quanto già determinato storicamente da altre popolazioni e da altre Amministrazioni: in definitiva sono la risultante di osservazioni e di fatti evolutivi e quindi di considerazioni e valutazioni finali d'imprescindibile valenza e inderogabilità.

I lavori previsti nel progetto, sia per quel che concerne i ringrossi delle arginature in terra che le nuove porzioni in muratura, non altereranno lo stato dei luoghi, poiché consisteranno in adeguamento dimensionale o naturale prolungamento di opere preesistenti.

L'unico momento in cui i lavori andranno a coinvolgere il paesaggio territoriale è quello della mera esecuzione/costruzione delle opere che, indubbiamente, richiede la cantierizzazione di una estesa fascia di terreno lungo l'esistente cintura arginale: il disagio sul territorio e sull'ambiente sarà comunque limitato nel tempo e – si evidenzia – a fine lavori sarà cura dell'Amministrazione Idraulica (e per essa l'impresa esecutrice dei lavori) dare corso ad ogni utile e necessario intervento di messa in ripristino delle aree.

8.2. *Rendering fotografico*

Nelle foto seguenti è riportata una ricostruzione fotografica dello stato dei luoghi dopo la realizzazione dell'intervento in progetto in corrispondenza dell'argine sinistro del torrente Cherio all'altezza dell'abitato di Palosco.

Per la ricostruzione sono stati utilizzati programmi di grafica che consentono la sovrapposizione di elementi di opere idrauliche esistenti nell'area d'intervento.

Si può notare che le lavorazioni di ringrosso e rialzo comportano differenze minime da parte dell'impatto ambientale, ad esclusione di una maggiore occupazione di aree per l'impronta del manufatto idraulico.



Figura 24. Rappresentazione ante operam (sinistra) e post operam (destra)



Figura 25. Rappresentazione ante operam (sinistra) e post operam (destra)

9.1. *Inquadramento ambientale dell'opera*

L'intervento in oggetto si colloca in un territorio antropizzato, interessando il margine sud dell'abitato di Palosco.

I terreni attraversati dall'arginatura in progetto, risultano nel lato destro del torrente Cherio adibiti a coltivo, in sinistro, ad esclusione del tratto terminale che ricade in area verde pubblica, si estende nel margine antropizzato orientale dell'abitato di Palosco.

Le opere idrauliche progettate tengono in adeguata considerazione le caratteristiche paesaggistiche dell'ambito interessato dagli interventi, allo scopo di evitare modificazioni negative che comportino la perdita di valori tutelati. Le aree saranno altresì assoggettate ad interventi di inerbimento e per fatto di stabilità ed officiosità, e pertanto andranno rapidamente a mimetizzarsi nel più ampio contesto territoriale che le contiene.

L'area d'intervento intervento attualmente non presenta essenze arboree di rilievo se non

esemplari sparsi di pioppo cipressino (*pòpulus nigra*, variante italica), alternati ad individui di salice bianco (*salix alba*), robinia (*robinia pseudoacacia*) e sambuco (*sambucus nigra*). Sull'incile dell'attuale scarpata arginale è presente altresì una vegetazione ripariale igrofila costituita da essenze arbustive dal carattere pioniere ed invadente con scarso valore forestale.

La pulizia da essenze vegetali che sarà attuata servirà principalmente per liberare l'alveo attivo e per mantenere l'idonea sezione idraulica nel tratto di progetto che è particolarmente urbanizzato.

Parte del taglio piante, sarà di tipo selettivo sulle sponde per ridurre o evitare deterioramenti alle opere di difesa esistenti e permettere un deflusso idoneo alle piene del corso d'acqua.

L'intervento in oggetto ha la finalità di contenere con adeguato franco di sicurezza la piena di riferimento, mediante la realizzazione di un rilevato arginale di modesta entità che si appoggia a strutture già emergenti rispetto al piano campagna nella quasi totalità del tratto, pertanto l'opera in sé non comporta particolare alterazione dello stato dei luoghi dal punto di vista paesaggistico, negli aspetti morfologici e soprattutto culturali del paesaggio, conservando le peculiari caratteristiche del sito.

10. DURATA DEI LAVORI

Così come indicato nel Cronoprogramma allegato, per l'esecuzione dei lavori in oggetto è stata stabilita una durata complessiva di 90 giorni naturali e consecutivi a partire dalla data di consegna.