

Ordinanza del Commissario di Governo contro il dissesto idrogeologico ai sensi dell'art.10 D.L. 91/2014 conv. in L. 116/2014 e dell'art. 7 D.L. 133/2014 conv. in L. 164/2014

Atto del Commissario di Governo n° 59/2019 del 23/5/2019: 4° atto integrativo dell'accordo di programma tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e la Regione Toscana

Intervento 09IR774/G1/02 - "Ripristino dell'efficienza idraulica e controllo vegetazione del Fiume Cecina nel Comune di Montecatini Val di Cecina

CUP: G73H19000400002 CIG: 8055865619



PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA



Progettista Responsabile :

Dott. Amato Bonavita

Collaboratori :

Ing. Elisa Totti

Geom. Matteo Capelli

P.A. Michele Sicurani



R.U.P.

Ing. Roberto Pandolfi

DATA
Ottobre 2019

ELABORATO
Relazione Tecnica

INDICE

INTRODUZIONE _____	1
1. INQUADRAMENTO GENERALE DELLA VAL DI CECINA _____	2
2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DEL FIUME CECINA _____	2
3. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE DEL FIUME CECINA _____	8
4. ASPETTI CLIMATICI _____	8
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E PAESAGGISTICO DELLA PORZIONE DI TERRITORIO INTERESSATA _____	9
6. RIFERIMENTI NORMATIVI _____	10
7. METODOLOGIE DI APPROCCIO ALL'INTERVENTO _____	11
7.1 LA RESISTENZA AL MOTO DEGLI ALVEI VEGETATI _____	11
7.1.1 VEGETAZIONE ERBACEA FLESSIBILE SOMMERSA _____	12
7.1.2 VEGETAZIONE ARBUSTIVA FLESSIBILE _____	13
7.1.3 VEGETAZIONE ARBOREA RIGIDA _____	13
7.2 OCCLUSIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI DA PARTE DEI DETRITI ARBOREI _____	14
7.3 LA MANUTENZIONE FLUVIALE _____	16
8. IL FIUME CECINA NEL TRATTO INTERESSATO DAL PROGETTO _____	18
8.1 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE E FLORISTICO _____	20
8.2 INQUADRAMENTO FAUNISTICO _____	23
9. INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI MANUTENZIONE DELLA VEGETAZIONE RIPARIA LUNGO IL RETICOLO NATURALE DEL FIUME CECINA _____	25
9.1 DETRITI LEGNOSI _____	26
9.2 VEGETAZIONE SULLE SPONDE _____	27
10. INTERVENTI PREVISTI _____	30
11. PROSPETTO SINTETICO DEGLI INTERVENTI _____	32
CONCLUSIONI _____	33

- TAV. 1: INQUADRAMENTO CATASTALE, LIMITI AMMINISTRATIVI, RETICOLO IDROGRAFICO DELLA REGIONE TOSCANA
- TAV. 2: INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E AEREOFOTOGRAMMETRICO: STATO ATTUALE
- TAV. 3: PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI DI CONTROLLO E MANUTENZIONE A CARICO DELLE UNITA' VEGETAZIONALI
- TAV. 4: INDIVIDUAZIONE PARTICOLARE DELLE OPERE CONNESSE AGLI INTERVENTI: VIABILITA' SECONDARIA, IMPOSTI TEMPORANEI, ECC
- COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

- ELENCO PREZZI
- CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
- CRONOPROGRAMMA
- PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI

*Le nozioni che non hanno fondamento in natura,
possono venir paragonate a quelle foreste del Nord,
i cui alberi non hanno radici.*

*Basta un colpo di vento, un minimo fatto
per abbattere un'intera foresta di alberi e di idee.*

Denis Diderot

INTRODUZIONE

Il presente Progetto di “Ripristino dell’ufficiosità idraulica e controllo della vegetazione del Fiume Cecina” è redatto dal sottoscritto Dott. Amato Bonavita, nato a Pisa il 29/07/1979 cod. fisc. BNVMTA79L29G702A residente in Via Nugola Vecchia n. 4 - 57014 Collesalveti (LI), in qualità di titolare dello Studio Tecnico Territorio & Ambiente sito in Via Morandi n. 10 - 57014 Collesalveti (LI) P.Iva 01571130499, a fronte dell’incarico ricevuto dal Consorzio 5 Toscana Costa sito in Via degli Speciali, 17 - 57021 Loc. Venturina Terme – Campiglia Marittima (LI), con Determinazione Dirigenziale n. 361 del 01/08/2019.

L’oggetto del Progetto riguarda la vegetazione di un tratto del corso del Fiume Cecina compreso tra Ponteginori e La Melatina e lungo circa 12 km. L’area è situata nel corso medio-finale del Fiume a poca distanza dalla foce.

Gli interventi delineati e descritti nella presente relazione sono stati redatti a seguito di analisi ed elaborazioni di carattere multidisciplinare, oltre che a seguito di una fase di sopralluoghi in campo, con la finalità di ripristinare l’ufficiosità idraulica e il controllo della vegetazione del Fiume Cecina tenendo conto del possibile impatto degli interventi medesimi sull’ambiente, sia da un punto di vista floristico sia da un punto di vista faunistico, che attengono al corso d’acqua.

La pianificazione degli interventi di manutenzione è stata stilata in modo da ottimizzare gli aspetti della sicurezza idraulica, rispettando altresì le esigenze ecologiche, ambientali e ricreative.

L’effetto della vegetazione per quanto riguarda il regime idraulico è a tutt’oggi oggetto di ricerca scientifica, ma lo studio delle esperienze derivanti dalle piene passate del Fiume Cecina e dei suoi affluenti ha messo in evidenza come la vegetazione, pur avendo molti effetti positivi, come ad esempio la stabilizzazione delle sponde, se incontrollata e molto massiccia, oltre a ridurre la capacità di deflusso, può in determinate situazioni anche risultare problematica in punti critici come ponti o tratti con alveo particolarmente stretto.

1. INQUADRAMENTO GENERALE DELLA VAL DI CECINA

La Val di Cecina si estende per 1.437 km² e si divide in Alta e Bassa Val di Cecina con un bacino idrografico di circa 904 km² e una concentrazione di 106.131 abitanti, la maggior parte dei quali risulta concentrata sulla costa (183 ab/km²) rispetto all’interno (92 ab/ km²).

La Valle è stata popolata fin da epoche antiche e molti centri urbani, ancora oggi importati, risalgono al periodo etrusco, come l’antica Volterra, spartiacque tra il fiume Era e il Cecina. Numerose le testimonianze che risalgono all’epoca romana, al Medioevo, al

periodo del Granducato di Toscana. Il nominativo stesso, “Cecina”, deriva da *Kaicnas*, nome di una potente famiglia latifondista etrusca di Volterra, rinominata *Caecina* durante la dominazione dei Romani.

A partire dall’ 800 è iniziato lo sfruttamento industriale della zona con la creazione delle Saline di Volterra, il più importante centro di produzione di sale della Toscana, la produzione del borace a Larderello, la sintesi di carbonato di sodio e cloroderivati da parte della Solvay, a Rosignano; attività economiche ancora oggi presenti sul territorio.

2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DEL FIUME CECINA

Il bacino idrografico del Fiume Cecina si estende su una superficie di circa 905 kmq, interessando la parte meridionale della provincia di Pisa, nonché limitate porzioni di quelle di Siena, Grosseto e Livorno.

Il Fiume ha origine dalle alture calcaree di Gerfalco (Montieri - GR) e si presenta come una depressione allungata per circa 50 km in direzione Est-Ovest, caratterizzata da una forte dissimmetria trasversale, ove i corsi d’acqua tributari in destra idrografica del Fiume Cecina presentano lunghezza e portate inferiori a quelli in sinistra idrografica e una maggiore pendenza media.

Il massiccio delle Cornate (1060 metri s.l.m.) da cui ha origine il Fiume appartiene geologicamente alla cosiddetta “Falda Toscana” ed è costituito da calcari silicei e diaspri.

Nella zona intermedia dell’asta fluviale principale, in corrispondenza tra il Torrente Sterza e il Pavone, gli affioramenti sono costituiti soprattutto da rocce ofiolitiche di origine magmatica come serpentini, gabbri e basalti; nella zona intorno a Volterra dominano i sedimenti miocenici e pliocenici di origine lacustre e marina e le argille del periodo pliocenico.

La presenza di numerosi fenomeni geotermici come i soffioni, le fumarole, le sorgenti termali, che caratterizzano il territorio, è dovuto all’intrusione di un corpo magmatico superficiale ancora attivo, segno di una intensa attività sotterranea.

Il Cecina raggiunge il mare dopo un percorso piuttosto tortuoso di circa 79 km.

Il tratto di Fiume oggetto del Progetto di “Ripristino dell’officiosità idraulica e controllo della vegetazione del Fiume Cecina” è compreso tra Ponteginori e La Melatina, lungo circa 12 km, è situato nel corso medio-finale del Cecina, a poca distanza dalla foce. Nel tratto interessato si incontrano cospicui depositi neogenici argillosi e qui il Cecina assume progressivamente un andamento meandriforme, con un ampio alveo ciottoloso, estese aree di deposito, anse abbandonate, aree golenali e vasti terrazzi alluvionali consolidati o in fase di consolidamento (Fig.1).



Fig. 1: Il Fiume nell'area di Progetto si presenta con andamento meandriforme, ampio alveo ciottoloso ed estese aree di deposito

Il profilo del Fiume risulta profondamente alterato dai pesanti prelievi di ghiaie, in alveo e nelle aree golenali, che sono perdurate fino alla metà degli anni '80. Tali prelievi hanno portato a numerosi effetti negativi sul corso d'acqua che si possono così schematizzare:

- forte incremento dell'erosione del letto fluviale, con conseguente abbassamento dell'alveo ed erosione di sponda;
- riduzione della capacità degli acquiferi in stretto contatto con il corso d'acqua;
- diminuzione dei deflussi nel periodo di magra e accrescimento del carattere torrentizio;
- forti ripercussioni negative sulla vegetazione ripariale;
- grave deficit negli apporti di materiale sul litorale.

Il fiume sta attualmente ricreando il profilo d'alveo, secondo le condizioni di equilibrio dinamico che gli sono proprie, ma non sono prevedibili i tempi di ricreazione di tali condizioni, che sicuramente risultano dilatati, anche a causa della drastica diminuzione dei deflussi, aggravatasi sensibilmente negli ultimi anni.

Oltre alla vulnerabilità rispetto al pericolo delle inondazioni, il Fiume Cecina e molti dei suoi affluenti risentono delle problematiche legate all'erosione delle sponde, allo squilibrio del profilo dell'alveo provocato, come detto, dalle passate attività estrattive, e alle difficoltà di ricarica degli acquiferi alluvionali. I progetti esecutivi, relativi agli interventi strutturali programmati nel Piano di Assetto Idraulico (PAI) dell'Autorità di Bacino Toscana Costa,

fanno intravedere un riassetto complessivo, a livello idrogeologico del corso d'acqua e quindi una mitigazione e riduzione di tali fenomeni.

Il bacino del Cecina è caratterizzato dall'aver poche riserve di acqua sotterranea perché la prevalenza di rocce permeabili è limitata prevalentemente alla parte alta e mediana del corso del fiume; le fonti principali che alimentano le falde sono rappresentate prevalentemente da infiltrazioni superficiali e dall'apporto di acqua proveniente dai torrenti minori.

Per quanto riguarda l'aspetto naturalistico in prossimità della sorgente, dove il Cecina ha l'aspetto di un torrente, si attraversa un territorio ad alto grado di naturalità caratterizzato prevalentemente da una copertura boschiva a dominanza di cerro, roverella, insieme ad acero campestre, carpino nero, orniello, ginepro e rosa canina.

Lungo il tragitto il Fiume si snoda tra rilievi collinari non molto elevati che degradano verso la pianura alluvionale, fatta eccezione per la parte di Castelnuovo, nell'Alta Val di Cecina al confine con gli ultimi lembi delle Colline Metallifere, dove si trovano alture di oltre 800 metri come il monte Aia dei Diavoli (875 metri s.l.m.).

Il Cecina prosegue poi incassato tra rocce e vegetazione fino all'immissione del suo affluente di sinistra, il Pavone, per poi continuare superando la località Mulino di Berignone. Lungo tutto questo tratto il Cecina forma delle ampie e profonde pozze di acqua e scorre incassato tra massi scoscesi come in località "Masso degli Specchi" (Fig. 2).



Fig. 2: Fisionomia del Fiume Cecina nel tratto Masso degli Specchi

Continuando, più a valle il letto diventa ghiaioso e con caratteristiche morfologiche più omogenee, visibile la presenza di una briglia che rallenta la velocità della corrente e i resti di un vecchio mulino rimasto in funzione fino agli anni '60; poco più avanti il fiume scende tra le rocce di origine vulcanica nella zona del "Masso delle Fanciulle". In questo tratto la naturalità si mantiene elevata, ma iniziano ad evidenziarsi, poco più avanti, le conseguenze dell'attività di escavazione in alveo.

Proseguendo verso il mare si assiste a una sempre maggiore riduzione delle zone boschive con un aumento delle aree coltivate e una crescente presenza di superfici urbanizzate. Il territorio si caratterizza con vaste aree agricole a sfruttamento intensivo per la produzione in particolare di cereali come il frumento, ampie superfici sono destinate a pascolo per gli ovini e le colture di tipo arboreo sono rappresentate da olivi, vite e alberi da frutto.

Scendendo sempre più verso valle il letto del fiume man mano si trasforma diventando sempre più ampio con fondo sassoso e a ciottoli (Fig. 3).



Fig. 3: Fisionomia del Fiume scendendo verso valle

Nel periodo che va dalla primavera inoltrata all'estate, in particolare, nel tratto che corrisponde alla zona medio-bassa, si assiste a lunghi periodi di scarsità di acqua dovuti principalmente agli ingenti prelievi che vengono effettuati a scopo irriguo e industriale.

L'attività antropica è intensa nella zona di Saline di Volterra dove avviene l'estrazione del salgemma, nel Comune di Pomarance e a Castelnuovo Val di Cecina per lo

sfruttamento geotermico dei soffioni boraciferi con un notevole impatto ambientale dovuto alla presenza di vapordotti e strutture per l'uso dell'energia termica. Lungo l'intera asta fluviale, a tratti, si trovano gli impianti per l'estrazione e la lavorazione degli inerti.

Di notevole influenza sulla qualità del fiume, la presenza di discariche per la raccolta dei rifiuti solidi urbani e scarti industriali e lo sfruttamento della risorsa acqua da parte della Solvay.

Negli ultimi anni, a causa dei fattori sopra citati, si sono verificati, nel Cecina, notevoli problemi di inquinamento da metalli pesanti (boro e mercurio) e la diminuzione della disponibilità di risorsa idrica che ha portato a un abbassamento del livello delle falde e la notevole riduzione delle portate con conseguente alterazione dell'ecosistema acquatico.

Il Fiume nel suo tratto intermedio traccia ampie curve e attraversa un'estesa vallata intensamente coltivata. Le sponde si presentano vegetate con prevalenza di pioppi e salici arborei e arbustivi, frequentemente gli argini si presentano alterati con evidenti segni di erosione, sono inoltre presenti numerosi insediamenti abitativi. Il territorio circostante al fiume è occupato da colture intensive (Fig. 4) e vaste aree estrattive sia dismesse sia in funzione sono situate nelle immediate vicinanze del corso d'acqua.



Fig. 4: Tipico paesaggio della bassa Val di Cecina - Tratto da Ponteginori a Casino di Terra

Le superfici a bosco che si trovano sulle pendici delle colline che delimitano la valle sono rappresentate prevalentemente da roverella, cerri e lecci interrotte da aree che

presentano interventi per la difesa idrogeologica formate da pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo e pino nero.

In prossimità della zona di Montescudaio il letto del Cecina è caratterizzato dalla presenza di isolotti di deposito di materiale costituito prevalentemente da ciottoli di medio e piccolo diametro e ghiareti; più avanti la diga medicea della Steccaia interrompe la continuità del fiume, ostacola la risalita dei pesci, provoca un accumulo dei sedimenti a monte, accentuando i fenomeni di erosione a valle di essa.

Nella sua parte terminale, la pianura alluvionale si allarga, il fiume presenta, come già detto, un fondo costituito prevalentemente da sabbia, ghiaia, limo e argilla, le sponde sono coperte da vegetazione tipica degli ambienti umidi: sambuco, pioppo nero, pioppo bianco, salici arborei e arbustivi e tamerici, questi ultimi evidenziano la presenza di un clima influenzato dalla vicinanza del mare (Fig. 5).



Fig. 5: Fisionomia del Fiume Cecina nei pressi della foce - Tratto da Casino di Terra alla Melatina

I segni di degrado ambientale sono piuttosto evidenti a causa della vicinanza di infrastrutture stradali, ferrovia, centri abitati e seminativi.

Superato qualche chilometro, dopo avere compiuto diverse curve, il Fiume entra nella provincia di Livorno, al termine del suo percorso attraversa la cittadina di Cecina per poi immettersi nel Mar Tirreno a Marina di Cecina.

3. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE DEL FIUME CECINA

Il sistema idrografico principale della Val di Cecina è costituito dal fiume Cecina e dai suoi affluenti principali:

<i>Affluenti sinistra idraulica</i>	<i>Affluenti destra idraulica</i>
Torrente Sterza	Torrente Botra
Torrente Trossa	Torrente Lopia
Torrente Possera	Torrente Lupicaia
Torrente Pavone	Botro S. Marta
	Torrente Zambra
	Torrente Fosci
	Torrente Cortolla
	Torrente Sellate

Il Cecina è caratterizzato dall'aver un regime di tipo torrentizio con portate molto variabili tra un massimo di 1.030 m³/sec. ed un minimo di 0.01 m³/sec. con frequenti fenomeni di stress idrico rappresentato da periodi di lunghe magre durante i mesi più caldi e abbondanti piene a partire dall'autunno inoltrato e nella stagione invernale: le portate minime si registrano nei mesi di luglio-agosto e le massime nel periodo che va da novembre a marzo.

Il bacino presenta una forte disimmertia trasversale rappresentata da una maggiore pendenza e ampiezza degli affluenti di sinistra rispetto a quelli di destra.

I bacini del Torrente Pavone, Trossa e Sterza, in riva sinistra, occupano una superficie di 367 Km² rispetto al Torrente Fosci, Cortolla e Lupicaia, in riva destra, con una superficie complessiva pari a 142 Km².

4. ASPETTI CLIMATICI

La Val di Cecina ha caratteristiche climatiche a metà tra il clima mediterraneo e quello continentale, caratterizzate da temperature miti addolcite dalla vicinanza del Mar Tirreno con inverni poco freddi e mesi autunnali tiepidi. La primavera e l'estate sono abbastanza ventilate e poco umide, i mesi caldi sono caratterizzati da alte temperature. Tuttavia, in relazione alla disposizione dei rilievi e all'orientamento delle valli si rilevano differenze significative da zona a zona, con la presenza anche di caratteri climatici di tipo sub-montano.

La piovosità annua è di circa 900 mm mentre le temperature medie annue vanno dai 12° C nell'estremità sud – est ai 15° C della pianura del Cecina ad Ovest.

Un numero maggiore di precipitazioni riguarda la zona delle Colline Metallifere, e corrisponde a una media annua di circa 1100 mm. Scendendo verso valle le piogge diminuiscono progressivamente di intensità e di durata e il livello supera di poco gli 800 mm.

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E PAESAGGISTICO DELLA PORZIONE DI TERRITORIO INTERESSATA

La porzione di territorio oggetto degli interventi di ripristino dell'efficienza idraulica e controllo della vegetazione del Fiume Cecina previsti dal presente Progetto risulta interamente interessata dalla presenza del vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923 e della L.R. 39/2000 e s.m.i..

Inoltre l'area suddetta risulta gravata dalla presenza di categorie della Legge "Galasso" (L. 431/1935 e s.m.i.), categorie queste ultime soggette quindi a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.: in particolare, come meglio rappresentato dagli stralci del PIT PPR di seguito riportati, sono presenti:

la cat. c): I fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. 11 dicembre 1933, n.1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

la cat. g): I territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento.

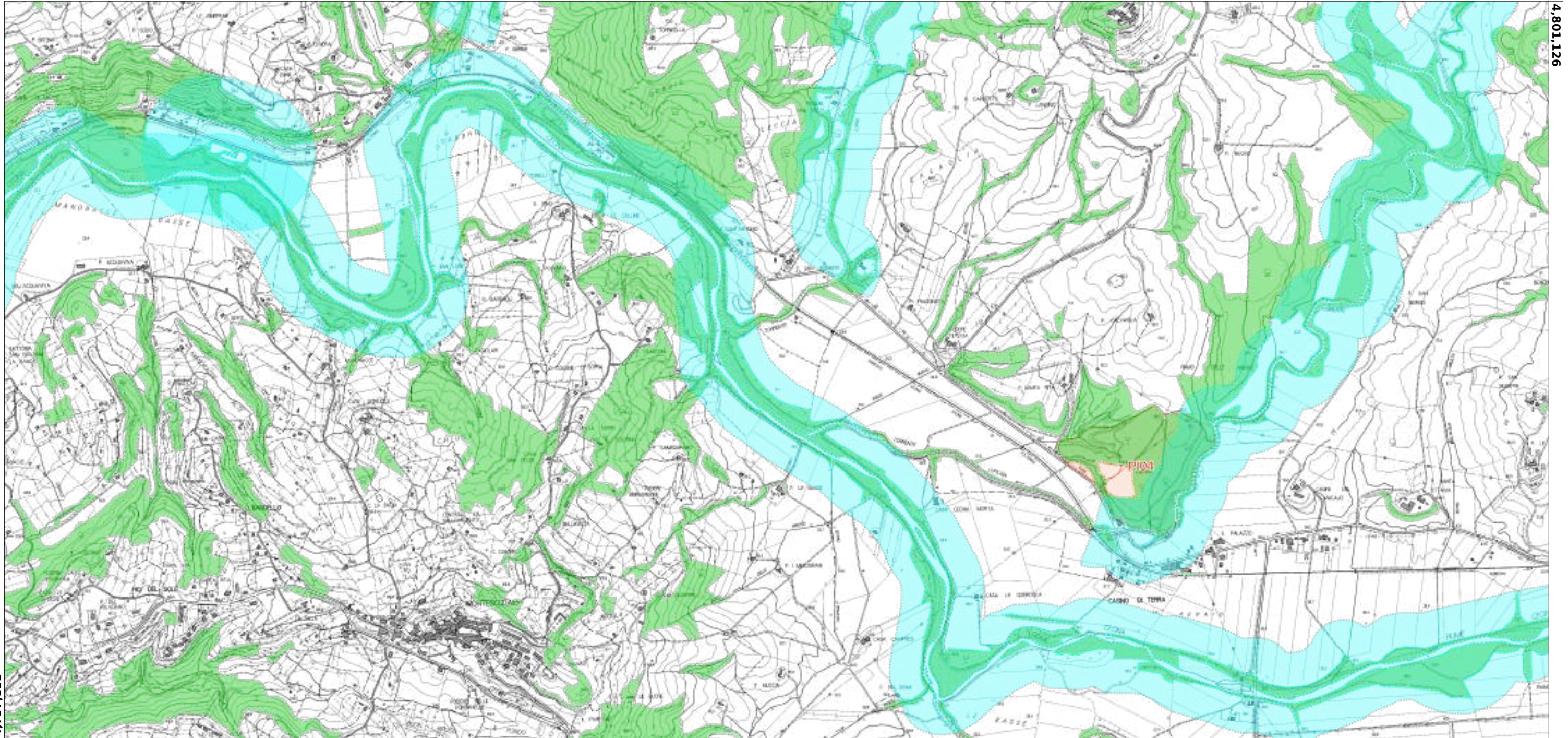


Cartografia del PIT con valenza di Piano Paesaggistico

Fiume Cecina: tratto da Casino di Terra a La Melatina

Scala 1 : 17,500

636,696



EPSG:25832

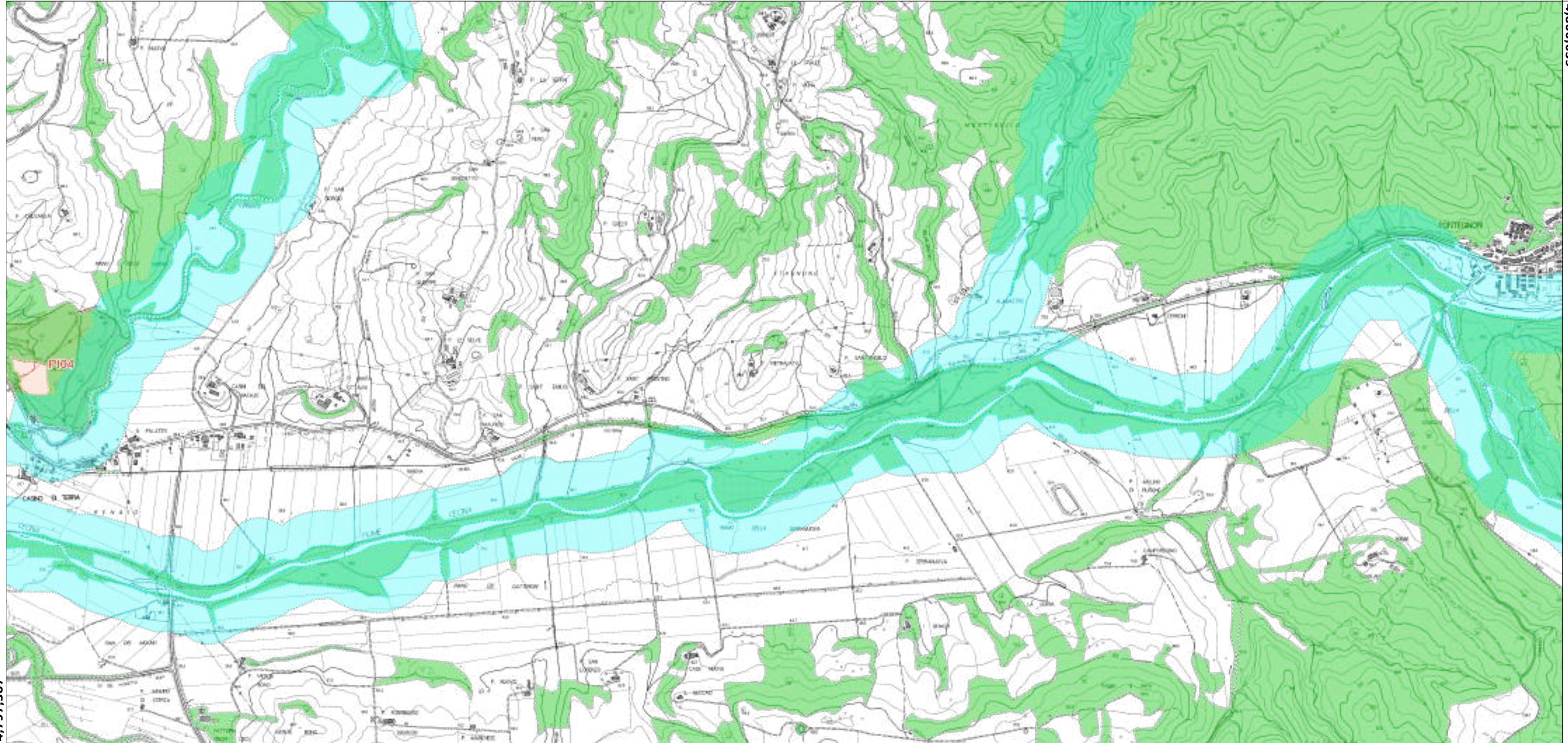


Cartografia del PIT con valenza di Piano Paesaggistico

Fiume Cecina: tratto da Ponteginori a Casino di Terra

Scala 1 : 17,500

641,521.3



4,800,659

4,797,387

634,668.5

EPSG:25832

Pur essendo l'area oggetto dei lavori gravata dai vincoli paesaggistici suddetti si precisa come l'attuazione degli interventi previsti dal presente Progetto non siano soggetti ad autorizzazione paesaggistica in quanto rientrano tra le casistiche dell'art. 149 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i., che recita:

Articolo 149

Interventi non soggetti ad autorizzazione

1. Fatta salva l'applicazione dell'articolo 143, comma 4, lettera a), non è comunque richiesta l'autorizzazione prescritta dall'articolo 146, dall'articolo 147 e dall'articolo 159: (1)

a) per gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, di consolidamento statico e di restauro conservativo che non alterino lo stato dei luoghi e l'aspetto esteriore degli edifici;

b) per gli interventi inerenti l'esercizio dell'attività agro-silvo-pastorale che non comportino alterazione permanente dello stato dei luoghi con costruzioni edilizie ed altre opere civili, e sempre che si tratti di attività ed opere che non alterino l'assetto idrogeologico del territorio;

c) per il taglio colturale, la forestazione, la riforestazione, le opere di bonifica, antincendio e di conservazione da eseguirsi nei boschi e nelle foreste indicati dall'articolo 142, comma 1, lettera g), purché previsti ed autorizzati in base alla normativa in materia.

Per quanto attiene invece al vincolo idrogeologico si precisa come gli interventi di seguito illustrati si considerino tagli colturali ai sensi dell'art. 47 bis della L.R.T. 39/2000 e s.m.i. e più precisamente interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria a carico della vegetazione, consistenti in tagli di manutenzione ai sensi dell'art. 42 del D.P.G.R. 48/R/2003 e s.m.i..

6. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per la redazione dell'intervento sono state considerate le seguenti normative:

- R.D. 523/1904
- R.D. 368/1904
- R.D. 215/1933
- L.R.T. 91/1998
- L.R.T. 39/2000 e s.m.i.
- D.P.G.R. 48/R/2003 e s.m.i.
- L.R.T. 79/2012
- Circolare interpretativa per l'applicazione dell'art. 12 della L.R. 11/12/1998 n° 91 e s.m.i. approvata con Delibera della Giunta Regionale Toscana n° 822 del 23/07/2001

- D.P.R. 14/04/1993 Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale. In particolare è stato considerato l'art. 2 comma 1 che indica le modalità di intervento da effettuarsi nei corsi d'acqua non regimati.

7. METODOLOGIE DI APPROCCIO ALL'INTERVENTO

L'approccio è stato multidisciplinare tenendo conto delle specificità degli ecosistemi riparii con particolare riguardo per le caratteristiche peculiari del luogo (come ad esempio la presenza di endemismi faunistici). Sono stati effettuati vari sopralluoghi in modo da caratterizzare anche geomorfologicamente sia l'alveo sia le sponde.

La gestione che risulta dalle analisi compiute è una gestione integrata idraulico-ambientale-forestale.

Lo scopo dello studio è stato la programmazione degli interventi di controllo della vegetazione per il ripristino e il mantenimento della funzionalità fluviale. In tal senso la vegetazione che si sviluppa negli alvei fluviali apporta importanti servizi ecosistemici legati alla salvaguardia della biodiversità, al rifugio ed al transito di animali selvatici, al contenimento dell'erosione e all'abbattimento del carico di nutrienti presenti nelle acque di convogliamento del bacino.

Tuttavia lo sviluppo incontrollato della vegetazione può avere effetti negativi:

1. eccessiva semplificazione degli ecosistemi, qualora una o poche specie prendano il sopravvento sulle altre, come nel caso di canneti;
2. invecchiamento della vegetazione, che favorisce l'incremento di formazioni di detriti vegetali determinati dalla morte di alberi ed arbusti;
3. eccessiva densità della vegetazione, che come nel caso dei detriti, determina l'aumento della resistenza al moto fluviale e del rischio di occlusione.

A tal proposito di seguito viene descritto il comportamento della vegetazione in alveo che si ritiene essere il principale obiettivo degli interventi e le modalità di manutenzione ordinaria/straordinaria che verranno posti in essere.

7.1 LA RESISTENZA AL MOTO DEGLI ALVEI VEGETATI

La scabrezza di un corso d'acqua viene influenzata da numerosi fattori. I principali sono la composizione dei materiali d'alveo (alvei artificiali o naturali a fondo fisso o a fondo mobile), la presenza di vegetazione in alveo e/o nelle golene, la presenza di forme di

fondo (barre, dune ecc.), la regolarità della geometria (sezione, sponde ecc.), la sinuosità e infine la presenza di ostruzioni e singolarità.

Quando si considera il deflusso della piena in alvei o golene vegetati si ha un coefficiente di scabrezza che varia, a causa della flessibilità della vegetazione, in funzione delle condizioni di deflusso (velocità e battenti), delle caratteristiche della vegetazione (densità e flessibilità) e della stagionalità, che può incidere anche in modo sostanziale. Questo vale anche in presenza di vegetazione di tipo rigido, in quanto anche con minore flessibilità, aumentando il battente si hanno gradi sempre maggiori di sommergenza delle piante fino ad arrivare al fogliame. Tipicamente, in una sezione idraulica dotata di piana inondabile, è possibile osservare lo sviluppo di vegetazione acquatica flessibile nel canale attivo, della vegetazione arbustiva flessibile sulle sponde e nella piana inondabile, mentre la vegetazione arbustiva rigida è presente nella piana inondabile.

In letteratura sono presenti numerosi metodi analitici per determinare la scabrezza in alvei vegetati. I metodi analitici di calcolo della scabrezza dovuta alla vegetazione vengono distinti in base alle condizioni di flusso che si stabiliscono sulla vegetazione e alla tipologia della stessa, e quindi a seconda che la vegetazione sia completamente, parzialmente sommersa o non sommersa oppure che sia flessibile o rigida.

Nel seguito verranno introdotte alcune delle metodologie proposte dalla letteratura scientifica per la stima della resistenza al moto nei seguenti casi:

- vegetazione erbacea flessibile sommersa;
- vegetazione arbustiva flessibile sommersa o parzialmente emersa.
- vegetazione rigida emersa.

7.1.1 Vegetazione erbacea flessibile e sommersa

La vegetazione erbacea è caratterizzata in genere da elevata flessibilità; i suoi effetti sulla resistenza al moto vengono generalmente studiati attraverso modelli che valutano le modifiche indotte sul profilo logaritmico della velocità media e sullo strato limite in funzione delle caratteristiche della corrente liquida. Questi modelli si basano sulla flessibilità e sulla resistenza al flusso offerta dagli steli. La tendenza della vegetazione erbosa quando viene attraversata dalla corrente è quella di piegarsi riducendo la sua altezza. Piegandosi la vegetazione, la scabrezza tende a diminuire sensibilmente, quasi a raggiungere livelli tali da considerare la superficie su cui scorre l'acqua completamente liscia. In particolare si possono distinguere tre diverse configurazioni geometriche: vegetazione eretta quando la

portata è molto ridotta, vegetazione flessa per portate intermedie, vegetazione prona per portate elevate.

Appare evidente che la resistenza al moto dipende, a parità di condizioni idrauliche, dalla specie erbacea e dallo stato vegetativo. Nel caso di un'erba di altezza media, si nota come per bassi tiranti (portate basse) la vegetazione rimane abbastanza rigida. All'aumentare dell'altezza d'acqua gli steli cominciano ad oscillare e a flettersi, disturbando maggiormente il flusso, ottenendo valori di scabrezza che aumentano, fino poi a stabilizzarsi. A questo punto arriviamo ad una condizione in cui il coefficiente di resistenza diminuisce rapidamente all'aumentare della profondità dell'acqua, in quanto le piante assumono una forma totalmente flessa fino ad assumere una configurazione prona sul fondo generando una superficie totalmente liscia.

7.1.2 Vegetazione arbustiva flessibile

La stima della resistenza al moto offerta dalla vegetazione arbustiva tipicamente presente nella zona ripariale dei corsi d'acqua risulta notevolmente complessa a causa della flessibilità delle piante e della presenza del fogliame. Recenti studi di carattere sperimentale hanno permesso di valutare il comportamento idrodinamico e la riconfigurazione delle piante quando investite dalla corrente. La presenza del fogliame risulta di fondamentale importanza per la resistenza al moto; in particolare per il pioppo nero, salice e ontano, risulta che essa può contribuire oltre al 75% della resistenza al moto totale. Il metodo si basa sull'uso del Leaf Area Index (LAI) definito come il rapporto tra l'area del fogliame (su un solo lato) e la sua proiezione al suolo. Questa grandezza è di particolare interesse perché risulta un parametro distintivo per ciascuna specie di vegetazione e inoltre è facilmente stimabile anche attraverso immagini satellitari.

7.1.3 Vegetazione arborea rigida

La resistenza al moto prodotta dalla vegetazione rigida è tipicamente associata ai tronchi (diametro e loro densità), mentre la copertura fogliare viene generalmente non messa in conto in quanto raramente investita dalla corrente. I tronchi vengono schematizzati come cilindri rigidi aventi un diametro assegnato e disposti in modo random secondo una assegnata densità. Petryk and Bosmajian proposero la seguente formula:

$$n_v = n_{alveo} \sqrt{1 + \frac{C_D D_{vt} Y^{4/3}}{2gn_{alveo}^2}}$$

in cui n_{alveo} rappresenta il coefficiente di Manning associato al suolo nudo (senza alberi), C_D il coefficiente di drag, D_{vt} la densità media (m⁻¹). La densità degli alberi D_{vt} (m⁻¹) rappresenta il rapporto tra l'area frontale vista dalla corrente e il volume d'acqua nel tratto in esame. Essa può essere stimata come segue:

$$D_{vt} = \frac{\sum D_i}{BL}$$

ove D_i (m) sono i diametri dei singoli tronchi degli n alberi che crescono sulla superficie d'alveo in esame avente una lunghezza L (m) e larghezza B (m). Questo metodo richiede, dunque, che si eseguano dei sopralluoghi per contare e misurare le circonferenze degli alberi presenti nell'area in esame.

Nel caso di alvei naturali o anche di canali, la scabrezza non risulta costante lungo il contorno bagnato, pertanto, nell'ambito di uno schema tipo, è necessario stimare un coefficiente di scabrezza equivalente che tiene conto dei singoli coefficienti di scabrezza pesati in funzione delle caratteristiche geometriche della sezione. Il metodo di composizione comunemente utilizzato si basa sull'ipotesi che la portata totale che transita nella sezione è uguale alla somma delle singole portate che defluiscono nelle sub-aree di scabrezza omogenea.

7.2 OCCLUSIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI DA PARTE DEI DETRITI ARBOREI

La dinamica del trasporto di detriti arborei nei corsi d'acqua è un fenomeno di rilevante importanza da tenere in considerazione nell'analisi sulle modalità di intervento per il ripristino dell'efficienza idraulica di un fiume e per la valutazione del rischio idraulico, in particolar modo in prossimità di infrastrutture e centri abitati.

L'accumulo di detriti arborei in prossimità di ponti e restringimenti di sezione, comporta la riduzione della sezione utile al deflusso delle portate con conseguente rischio di esondazione.

Per anni i ricercatori e studiosi si sono focalizzati sulla dinamica del trasporto solido tralasciando l'aspetto legato al trasporto di detriti arborei. Quest'ultimo differisce dal trasporto solido sia in termini di dimensione degli elementi costituenti, sia per densità.

Il termine "detrito arboreo" identifica tutta la vegetazione, dai tronchi e rami all'intero albero, che con modalità diverse termina all'interno degli alvei fluviali e ne entra a far parte integrante del trasporto solido.

L'accumulo di detriti lungo un corso d'acqua è un fenomeno casuale che è difficile da prevedere a causa della natura stocastica del processo di immissione e trasporto dei tronchi in corrente, tuttavia partendo dalla conoscenza della popolazione di alberi e del regime idrologico dell'area di studio si può ricostruire una prima composizione di accumulo di detriti arborei lungo un corso d'acqua. Il primo controllo di accumulo di detriti in un corso d'acqua è rappresentato proprio dalla disponibilità di tronchi d'albero in prossimità di fiumi e torrenti. Un fenomeno frequente durante gli eventi di piena è l'erosione delle sponde vegetate che costituiscono un ulteriore input di detriti arborei in alveo.

Esistono fondamentalmente n. 3 diversi tipi di regime di trasporto: *uncongested*, *congested* e *semi-congested*. Durante il trasporto "*uncongested*" i tronchi d'albero fluttuano senza interagire tra loro e generalmente occupano una superficie inferiore al 10% dell'area di campionamento pari a 1 m². Il trasporto si definisce "*congested*" quando i tronchi d'albero si muovono insieme come un singolo ammasso e occupano più del 33% della superficie di campionamento. Il trasporto "*semi-congested*" è intermedio tra le due tipologie precedenti e si manifesta quando i tronchi d'albero occupano dal 1% al 33% della superficie di campionamento.

Il fattore che incide maggiormente sulla tipologia di regime di trasporto dei tronchi è il rapporto tra la portata volumetrica dei tronchi in ingresso al corso d'acqua e la portata liquida. I corsi d'acqua di ordine inferiore sono caratterizzati da un diverso tipo di trasporto di tronchi legato alle basse portate e ad elevati volumi di tronchi di albero in input, che si osservano soprattutto in occasione di eventi catastrofici. Un elevato rapporto tra portata di tronchi in input e portata liquida caratterizza un trasporto di detriti arborei di tipo "*congested*". Al contrario valori bassi di questo rapporto sono caratteristici di corsi d'acqua più grandi dove la larghezza della sezione e la portata prevengono l'interazione tra tronchi d'albero fluttuanti ("*uncongested transport*").

I tronchi d'albero in regime "*uncongested*" tendono ad orientarsi parallelamente alla direzione di flusso della corrente, mentre in regime "*congested*" i tronchi, entrando in contatto tra loro, si dispongono per lo più trasversalmente alla direzione della corrente. I

tronchi d'albero tendono a depositarsi o rallentare quando incontrano barre, restringimenti di sezione e manufatti per cui la larghezza della sezione diventa minore della lunghezza dei tronchi innescando il fenomeno di ostruzione e accumulo.

Dai risultati della ricerca scientifica in questa materia emerge che la principale causa di accumulo di detriti è dovuta all'impatto della corrente, durante un evento di piena, sulla vegetazione ripariale. La vegetazione ripariale gioca quindi un ruolo fondamentale nell'evoluzione di un accumulo di detriti arborei.

Le condizioni di monte dettano l'evoluzione di un accumulo. La scarsa manutenzione delle foreste e dei boschi incrementa la disponibilità di tronchi mobilitabili dalla corrente durante eventi di piena. Ne scaturisce che l'evoluzione di un accumulo di detriti arborei si può prevedere: conoscendo la popolazione di alberi e il regime idrologico dell'area di studio si può prevedere l'evoluzione di un accumulo di tronchi in alveo e si possono stabilire i criteri spaziali/temporali per rimuovere il materiale in alveo, tale da risultare fortemente pericoloso in caso di future piene (Fig. 6).



Fig. 6: Ponte sul Fiume Cecina – Loc. Casino di Terra. Si nota un enorme accumulo di materiale legnoso estremamente pericoloso in caso di piena

7.3 LA MANUTENZIONE FLUVIALE

La manutenzione fluviale è argomento assai delicato in quanto considera aspetti contrapposti come quello della sicurezza idraulica da un lato e dell'impatto degli interventi

sull'ambiente sia floristico che faunistico che attengono al corso d'acqua. Tale operazione deve essere considerata parte fondamentale per la buona riuscita di un Progetto di ripristino dell'officiosità idraulica con l'obiettivo di mitigare i rischi di esondazione, date le esigue sezioni, spesso artificializzate, di cui molti corsi d'acqua dispongono nell'attraversare territori fortemente antropizzati.

Una particolare attenzione deve essere posta nei confronti della vegetazione che determina sia azioni benefiche sull'ecosistema fluviale e sulla stabilità delle sponde, ma anche un aumento della pericolosità di esondazione soprattutto nel caso di un suo sviluppo incontrollato.

La manutenzione fluviale è affrontata quindi come l'insieme delle attività necessarie a mantenere in buono stato e in efficienza un corso d'acqua e le opere su essi presenti con l'obiettivo di eliminare situazioni di pericolo per i centri abitati e per le infrastrutture; essa si distingue in attività ordinaria, ovvero svolta in maniera continuativa (ciclica) nel tempo, e straordinaria (non programmabile) eseguita senza una scadenza temporale.

Per quanto riguarda le opere (puntuali, lineari ed areali), la **manutenzione ordinaria** (caratterizzata dalla continuità e dalla periodicità dell'azione) è l'insieme delle attività che mirano a conservare nel tempo l'opera nella sua piena integrità funzionale, contrastando il deterioramento che l'opera stessa subisce con l'ordinario esercizio o per naturale degrado; riguarda la riparazione, il rinnovamento o la sostituzione delle parti deteriorate di difesa o il mantenimento in efficienza delle parti che compongono l'opera. La manutenzione ordinaria riguarda altresì il mantenimento delle sezioni originarie di deflusso, che abbiano subito alterazione. Tali interventi ripristinano, dunque, la primitiva funzionalità, senza alterare lo stato dei luoghi e la volumetria originaria dei manufatti e delle sezioni di deflusso. Negli interventi di riparazione, rinnovamento o di sostituzione sono compresi anche quegli interventi migliorativi, di scarso rilievo economico o complessità tecnica, che non incrementano il valore o le prestazioni dell'opera. Tra questi interventi rientra il taglio della vegetazione sugli argini e la rimozione delle alberature che ostacolano il deflusso.

La **manutenzione straordinaria** (caratterizzata da interventi non periodici e non programmabili) è l'insieme delle attività di ricostruzione, sistemazione, riparazione, risanamento, consolidamento, modifica o di sostituzione degli elementi di difesa necessarie per il rinnovamento degli elementi stessi o di qualche parte danneggiata da un evento inatteso o eccezionale; oppure quando si debba adeguare l'opera ad una nuova ed ulteriore funzione, anche diversa da quella originaria ma compatibile e funzionale ai compiti di difesa idraulica alla medesima assegnati.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua naturali, la manutenzione ordinaria, caratterizzata dalla periodicità dell'azione con cadenza annuale/pluriennale di entità variabile in funzione delle caratteristiche geomorfologiche ed antropiche del bacino di appartenenza del corso d'acqua, è l'insieme delle attività che mirano al mantenimento in efficienza delle sezioni di deflusso o al recupero della conformazione originaria venuta a mancare per naturale decadimento, il tutto al fine di consentire un regolare deflusso della corrente, senza alterare lo stato dei luoghi. Tra queste attività rientra il taglio di quella parte di vegetazione presente sulle sponde e in alveo che si ritiene costituisca ostacolo al deflusso e che non offra vantaggio ai fini della stabilità delle sponde; l'ostacolo operato dalla vegetazione al regolare deflusso deve essere valutato con l'analisi delle piene ricorrenti sulla base di misurazioni e/o valutazioni di carattere idraulico e idrologico. La manutenzione straordinaria, caratterizzata da interventi non necessariamente periodici, puntuali o estesi, è l'insieme delle attività non riconducibili a quelle proprie della manutenzione ordinaria, ma caratterizzate da una maggiore complessità e/o intensità, tale da comportare un miglioramento delle condizioni di deflusso e/o la modifica della risposta idraulica del tratto di corso d'acqua oggetto di intervento.

8. IL FIUME CECINA NEL TRATTO INTERESSATO DAL PROGETTO

In questo tratto il Fiume scorre in una zona pianeggiante prevalentemente a uso agricolo lunga circa 12 km a poca distanza dalla foce.

Come si può facilmente desumere dalla Tavola 1 "Inquadramento catastale, limiti amministrativi, reticolo idrografico della Regione Toscana", l'area in oggetto insiste su 5 Comuni: Pomarance, Montecatini Val di Cecina, Guardistallo, Montescudaio e Riparbella; seppure gran parte del tratto del Fiume interessato ricada all'interno dei limiti amministrativi del Comune di Montecatini Val di Cecina.

Il territorio circostante risulta caratterizzato da insediamenti abitativi, siti industriali ed estrattivi e zone vocate ad agricoltura e pascolo.

Si tratta di un'area antropizzata (Fig. 7) da cui il Fiume viene parzialmente influenzato perdendo nella sua naturalità.



Fig. 7: Antropizzazione dell'area di Progetto: coltivi e ferrovia.

A seguito dei vari sopralluoghi tecnici, si mostra di seguito una sezione tipo del Fiume Cecina nel tratto interessato dal presente Progetto.

In linea generale le sponde presentano un'inclinazione pari a 30° ed un'altezza $h = 2.5$ m, larghezza del canale inciso B_{alveo} è pari a 10 m, la pendenza del fondo 0.125%, il fondo risulta costituito da sedimenti aventi un diametro caratteristico pari a 10-12 cm (Fig. 8).

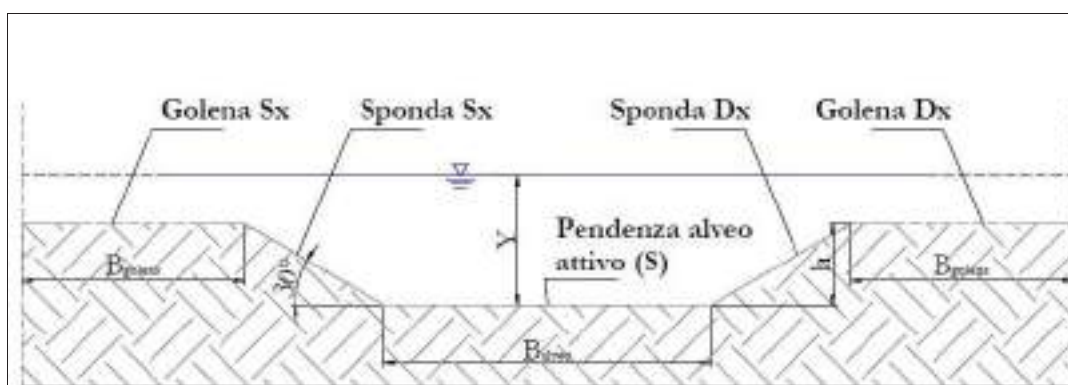


Fig. 8: Sezione tipo del Fiume Cecina nel tratto interessato dal Progetto di ripristino dell'efficienza idraulica e controllo della vegetazione

La scabrezza non risulta costante lungo il contorno bagnato, pertanto, nell'ambito di una sezione tipo, è necessario stimare un coefficiente di scabrezza equivalente che tiene conto dei singoli coefficienti di scabrezza pesati in funzione delle caratteristiche geometriche della sezione.

8.1 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE E FLORISTICO

Il contesto vegetazionale all'interno del quale si inseriscono gli interventi previsti dal presente Progetto è caratterizzato dalla presenza di tipiche formazioni ripariali arboree ed arbustive, ai margini delle quali si ritrovano estese superfici coltivate nelle pianure alluvionali.

L'ampio alveo, che caratterizza il Fiume Cecina, ospita cenosi a copertura discontinua di pioppi, saliceti arborei ed arbustivi, garighe su terrazzi fluviali e formazioni erbacee annuali, tipiche dei greti fluviali temporaneamente emersi (Fig. 9).



Fig. 9: *Contesto vegetazionale del tratto del Fiume Cecina in oggetto*

Si tratta quindi di un mosaico eterogeneo di diversi tipi di habitat, all'interno del quale la distribuzione delle varie specie è determinata da fattori a variazione stagionale, fattori temporali, fisiografici e di disturbo antropico (si veda al proposito Tavola 2: "Inquadramento topografico e aereofotogrammetrico: stato attuale").

Tali tipi di vegetazione rappresentano i termini della serie dinamica del mosaico di vegetazione (o geosigmeto) dei fiumi e dei torrenti.

Nello specifico le associazioni vegetazionali più frequenti e riscontrate nell'ambito dei sopralluoghi tecnici svolti risultano le seguenti:

Formazioni arboree ripariali a dominanza di pioppo nero e salici

Syntaxa fitosociologico: *Populetales albae*

Si tratta di formazioni dense, disposte linearmente lungo il corso del fiume, caratterizzate da uno sviluppo laterale variabile, anche se generalmente esiguo, e in stretto contatto con i boschi collinari o le colture. Tali cenosi sono principalmente dominate da *Populus nigra* a cui si possono associare *Alnus glutinosa*, *Salix alba*, e in minor misura, *Ulmus minor* e *Acer campestre*. Non di rado la presenza della esotica nordamericana *Robinia pseudacacia* denota un certo grado di disturbo antropico. Nel sottobosco delle formazioni più evolute si notano numerosi arbusti e liane mesoigrofilo come *Cornus sanguinea*, *Salix* sp.pl, *Ligustrum vulgare*, *Sambucus nigra*, *Clematis vitalba*, *Calystegia sepium* e *Hedera helix*. Fra le specie erbacee più caratteristiche sono presenti: *Carex pendula*, *Brachypodium sylvaticum*, *Eupatorium cannabinum*, *Mentha aquatica* e *Agrostis stolonifera*. Formazioni miste di pioppi e salici si localizzano anche sui terrazzi consolidati. Queste cenosi risultano in via di svincolamento dalla falda e sono quindi colonizzate da specie tipiche dei querceti termofili collinari come *Quercus pubescens*, *Quercus ilex*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Phillyrea latifolia* e *Rhamnus alaternus*. Su alcuni terrazzi fluviali più esterni si sviluppa un complesso mosaico dove, al variare della micromorfologia locale e dell'accumulo di sedimento, convivono elementi igrofilo, vegetazione termofila (sclerofille), formazioni di mantello del bosco di latifoglie e tratti di garighe naturali a dominanza di elicriso intervallate a vegetazione terofitica. In tali mosaici è molto frequente l'inserimento di *Robinia pseudacacia* e, in minor misura, di *Tamarix* sp.pl..

Formazioni arbustive alveali e ripariali di salici pionieri e pioppi (*Salix purpurea*, *S. elaeagnos* *S. triandra*)

Syntaxa fitosociologico: *Salicetalia purpureae*

Nelle parti centrali e laterali dell'alveo, stagionalmente emerse, si sviluppano formazioni aperte a dominanza di salici arbustivi. Si tratta prevalentemente di *Salix purpurea* e *S. elaeagnos* e meno diffusamente di *S. triandra*; partecipano al popolamento anche *S. alba* e *Populus nigra*, con bassa densità nelle aree più ciottolose ed in aumento nelle condizioni edafiche migliori; più raramente sono presenti esemplari di *Tamarix* sp.pl. Tra le specie erbacee sono abbondanti: *Lythrum salicaria*, *Helianthus tuberosus*, *Equisetum ramosissimum*, *Xanthium italicum* e *Phragmites australis*.

Arbusteti

Syntaxa fitosociologico: *Rhamno-Prunetea*

Formazioni ampiamente presenti, in particolare sui terrazzi fluviali situati tra l'alveo del fiume e le aree agricole. In generale si tratta di formazioni legate agli ex coltivi e ai pascoli abbandonati, oppure formazioni caratteristiche dei terrazzi fluviali più esterni al corso d'acqua e non più pascolati, o ancora stazioni localizzate su rotture di pendenza, scarpate o altre situazioni di degrado del suolo. In taluni casi si trovano anche come formazioni di mantello del bosco di latifoglie, di cui costituiscono uno stadio di degradazione. Tra le specie più diffuse negli arbusteti sono presenti: *Phillyrea latifolia*, *Rosa canina*, *Ligustrum vulgare*, *Spartium junceum*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Pyracantha coccinea*, *Cytisophyllum sessilifolius*, *Tamarix sp.* *Juniperus communis*, *Lonicera etrusca* e *Cornus sanguinea*. Nei suoli argillosi, in anse abbandonate, o in altre situazioni a maggiore umidità edafica, gli arbusteti si presentano mosaicati con formazioni igrofile di elofite a *Phragmites australis* e *Arundo donax*, con specie arboree delle cenosi ripariali (arbusteti con *Salix purpurea* e *Populus nigra*) o con cenosi a dominanza di tamerice.

Relitti di formazioni arboree planiziali

Syntaxa fitosociologico: *Alno glutinosae-Fraxinetum oxycarpae*

Nell'ambito dell'area oggetto di studio sono stati rilevati numerosi frammenti relittuali delle foreste planiziali che un tempo occupavano le pianure alluvionali del Fiume Cecina. Si tratta di cenosi arboree di notevole sviluppo verticale, con *Populus alba*, *Fraxinus oxycarpa*, *Quercus cerris*, *Alnus glutinosa* e *Ulmus minor*, caratterizzate dalla presenza di condizioni di forte degrado, sia strutturale che floristico, con frequente ingresso di robinia o di specie termofile.

Formazioni lineari arbustive ed arboree a prevalenza di caducifoglie

Syntaxa fitosociologico: riconducibili alle formazioni ripariali o ai boschi di latifoglie.

Formazioni ampiamente presenti nel sito, anche se maggiormente diffuse nel settore orientale dove formano sistemi di siepi di elevato interesse, intervallando le colture agricole e i prati/pascoli, o collegando le cenosi ripariali presenti lungo il corso d'acqua alle estese superfici forestali limitrofe. Assumono un ampio valore biologico e paesaggistico, inoltre, collocandosi lungo i canali di scolo delle aree agricole svolgono un'importante funzione fitodepuratrice. Tra le specie arbustive sono presenti molte di quelle tipiche delle situazioni di mantello del bosco di latifoglie decidue, mentre tra le specie arboree prevale

Quercus pubescens assieme a *Acer campestre* e *Quercus cerris*. Avvicinandosi al fiume, o nelle aree con falda più superficiale, entrano a far parte della siepe arborea anche specie igrofile quali *Populus nigra* e, in minor misura, *Populus alba* o *Populus canescens*. Nella parte orientale del sito gli elementi lineari si caratterizzano anche per la presenza di specie fruttifere quali *Malus sylvestris*, *Pyrus piraster* e *Sorbus domestica*; un elemento che arricchisce il già importante paesaggio agricolo tradizionale. In situazioni degradate, e a maggiore condizionamento antropico, non di rado gli elementi lineari risultano, in parte o totalmente, costituiti dall'esotica nordamericana *Robinia pseudacacia*.

8.2 INQUADRAMENTO FAUNISTICO

Uccelli

La componente avifaunistica dell'area di studio risulta sufficientemente nota in quanto la Val di Cecina è stata oggetto di diverse indagini, anche con metodologie standardizzate, in particolare per le specie nidificanti, mentre non esistono comunque campagne specifiche e complete sul tratto interessato dal presente Progetto. Le informazioni disponibili sono prevalentemente di tipo qualitativo e in alcuni casi semi-quantitativo e indicano un'elevata ricchezza di specie, quale conseguenza della estrema diversità di ambienti (aree agricole, pascoli, aree boscate, vegetazione ripariale, ampi greti ghiaiosi).

Il popolamento ornitico risulta complesso e strutturato, pare con oltre 70 specie ritenute nidificanti, ripartite quasi in modo uniforme tra entità proprie dei boschi ed entità di ambienti aperti e con alcune specie strettamente legate alla presenza del fiume (corriere piccolo, occhione, cannaiola, germano reale, ecc.). Tra i rapaci alcune specie come il biancone, il falco pecchiaiolo e la poiana, pur nidificando all'esterno del tratto di Fiume Cecina interessato dal presente Progetto, in particolare nelle aree forestali limitrofe, trovano nell'area oggetto di studio una fondamentale area di alimentazione. Per l'albanella minore, pur in presenza di ambienti idonei, la nidificazione risulta essere invece irregolare.

La porzione di territorio interessata dal presente Progetto riveste inoltre una notevole importanza, per numerose specie di uccelli, come luogo di sosta durante le migrazioni e come luogo di svernamento. In particolare le sponde del fiume sono frequentate, in primavera e alla fine dell'estate, da diverse specie di caradriformi, come il corriere piccolo, il piro piro. piccolo, culbianco e boschereccio, ecc. Nel periodo invernale è da sottolineare la presenza dell'albanella reale, mentre durante i periodi di freddo prolungato e intenso le

zone golenali allagate, che per la presenza di una debole corrente non gelano, possono diventare luogo di rifugio e di alimentazione per rallidi, beccacini e beccacce.

Anfibi e Rettili

La porzione di territorio oggetto del presente Progetto non è stata oggetto di specifiche indagini e pertanto le informazioni disponibili non possono essere ritenute complete. La diversità e ricchezza di habitat è infatti tale da ipotizzare la presenza anche di altre specie oltre a quelle presenti: Biscia dal collare, Lucertola dei muri, Ramarro, Rana dei fossi, Rospo comune.

Tra le specie presenti merita segnalare due endemismi italiani: (*Triturus carnifex*) tra gli anfibi e la testuggine d'acqua (*Emys orbicularis*) tra i rettili.

Pesci

Dall'unico studio condotto dal Consorzio Regionale di Idrobiologia e Pesca (CRIP) riguardante la fauna ittica nell'area della Val di Cecina, che risale alla fine degli anni '80, sono ricavabili alcune informazioni di tipo semi-quantitativo. Questo tratto di fiume è caratterizzato da un ambiente tipicamente ciprinicolo, con presenza di cavedani, anguille e rovelle e in misura minore di barbi e savette, mentre la presenza del carassio, specie alloctona, è dovuta ad immissioni. Fino al 1994 il bacino del Cecina è stato oggetto infatti di immissioni plurispecifiche a fini di ripopolamento da parte della Provincia di Pisa, con trote, nei tratti più a monte, e ciprinidi, principalmente cavedani e barbi, nel medio corso del fiume. Successivamente sono state effettuate immissioni, quasi ogni anno, di trote da parte delle associazioni di pescatori. Negli ultimi anni, il frequente verificarsi, nel periodo estivo, di assenza o scarso deflusso idrico per lunghi tratti del corso del Fiume Cecina, ha ridotto sensibilmente le zone idonee alla vita dei pesci. Inoltre la presenza di alcuni sbarramenti (traverse e briglie, nonché la diga medicea) può costituire un ostacolo alla migrazione e allo spostamento della fauna ittica. In generale, rispetto al passato, è ipotizzabile che si sia verificato un impoverimento della fauna ittica, sia in termini qualitativi sia quantitativi.

Mammiferi

La porzione di territorio oggetto del presente Progetto non è stata oggetto di specifiche indagini relativamente alla teriofauna, pertanto le informazioni disponibili non possono essere ritenute complete. Le maggiori lacune sono sicuramente a carico dei

micromammiferi e, in particolare, dei Chiroteri. Tra le specie ritenute presenti, è da segnalare la Puzzola, quale specie di interesse regionale. Accertata la presenza della Nutria, specie alloctona di origine sudamericana, che può provocare danni a emergenze botaniche e faunistiche, all'agricoltura e alle opere idrauliche. Presenti sicuramente il Riccio, la Lepre, l'Istrice, la Volpe, la Donnola, la Faina, il Tasso, il Cinghiale e il Capriolo.

9. INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI MANUTENZIONE DELLA VEGETAZIONE RIPARIA LUNGO IL RETICOLO NATURALE DEL FIUME CECINA

Dal punto di vista ecologico, per il tratto di fiume interessato le criticità presenti sono tipicamente di tipo localizzato, ovvero in prossimità delle opere idrauliche o in zone sulle quali non si interviene da molto tempo, con unità gestionali di superficie minima di 0,0896 ha e massima di 4,2941 ha.

Per ulteriori dettagli e chiarimenti vedasi la Tavola 3: "Programmazione degli interventi di controllo e manutenzione a carico delle unità vegetazionali".

Obiettivi ai fini di una manutenzione ecologicamente sostenibile:

- favorire sistemi di lavorazione a basso impatto ambientale, sono quindi da preferire interventi condotti manualmente e, comunque, con macchine di ridotte dimensioni;
- favorire la massima diversità di specie possibile, sia in senso longitudinale che trasversale;
- mantenere più elevata possibile la diversificazione strutturale (età, dimensioni, ecc.);
- favorire lo sviluppo di specie erbacee, arbustive ed arboree di origine autoctona.

Indicazioni operative:

1. L'intervento di taglio si deve concentrare soprattutto sugli esemplari arborei pericolanti, malati o deperienti e preferibilmente sugli esemplari di specie esotiche piuttosto che autoctone, cercando di alterare il meno possibile la fisionomia strutturale della vegetazione e, quindi, il livello di biodiversità dell'area.

2. Nelle aree di particolare pregio naturalistico e a basso rischio gli interventi di manutenzione dovrebbero prevedere il mantenimento d'individui adulti anche deperienti e/o morti. Per favorire quest'azione sarebbe opportuno effettuare dei monitoraggi dopo gli eventi di piena.

3. Effettuare tagli selettivi e diradamenti mirati, mantenendo le associazioni vegetali in condizioni "giovanili", con massima tendenza alla flessibilità ed alla resistenza alle sollecitazioni della corrente, limitando in sintesi la crescita di tronchi con diametro rilevante (le dimensioni dipendono dalla specie arborea) e favorendo invece le formazioni arbustive.

4. I tagli di vegetazione in alveo devono essere effettuati preferibilmente nel periodo tardo-autunnale ed invernale, escludendo preferibilmente il periodo marzo-giugno in cui è massimo il danno all'avifauna nidificante.

5. Ridurre al massimo il taglio raso della vegetazione limitandolo ai casi di dimostrata necessità connessa a gravi motivi di sicurezza idraulica (ad es. tratti arginati, in presenza di manufatti quali ponti, centri abitati, ecc.). Nel caso che, ad esempio, la sezione del corso d'acqua in certi punti sia più ampia, è opportuno non intervenire con la stessa intensità di taglio adottata per l'asta principale, ma si deve modulare l'intervento secondo il variare delle condizioni puntuali.

6. Nei tratti particolarmente problematici dal punto di vista idraulico per la ristrettezza dell'alveo, sarebbe opportuno preservare almeno la vegetazione erbacea compreso il canneto ed arbustiva (salici) che durante gli eventi di piena risulta essere in grado di flettersi assecondando il deflusso della corrente.

7. Dilazionare i tagli nel tempo e nello spazio in modo tale da non interessare lunghi tratti fluviali che siano finalizzati anche al mantenimento di importanti ed utili zone naturali, sempre preventivamente individuate, non interessate dai tagli (per es. aree di non taglio tra due lotti di intervento, tagli alternati sulle opposte sponde, ecc.).

8. A seguito di risagomature di sponde e, di conseguenza, di asportazione delle ceppaie, prevedere la piantumazione di talee e/o piantine di salice arbustivo.

9.1 DETRITI LEGNOSI

Indicazioni per la manutenzione

Lungo la rete idrica, nei tratti con manutenzione meno intensa e con condizioni di rischio ridotto, si devono prevedere le seguenti azioni:

- a) preservare i detriti legnosi;
- b) prevedere periodici sopralluoghi, dopo eventi di piena di una certa eccezionalità o stagionalmente, a seguito dei quali individuare eventuali situazioni di pericolo;
- c) nel caso di individuazione di tronchi di lunghezza rilevante che possono essere trasportati a valle, effettuare dei tagli del tronco riducendolo in pezzi di dimensioni

ridotte, in modo da facilitarne la fluitazione, anche se occorre prestare attenzione alle possibili occlusioni degli attraversamenti nei canali di dimensioni più ridotte;

d) nel caso di accumuli di detriti che stanno inducendo situazioni di eccessiva sedimentazione localizzata, procedere anche in questo caso al taglio dei tronchi di dimensioni maggiori ed all'eventuale spostamento di parte dei sedimenti accumulatisi.

Anche nei tratti soggetti a interventi di manutenzione è comunque utile tenere in considerazione la possibilità di preservare tronchi di grandi dimensioni sulla base di questo tipo di valutazione: nei piccoli torrenti (larghezza del canale minore della lunghezza media degli alberi ripari locali), che scorrono all'interno di boschi, gli alberi che cadono in alveo sono spesso più lunghi dell'ampiezza del canale di conseguenza sono assai rare le portate in grado di muoverli e vengono quindi trattenuti per lunghi periodi di tempo durante i quali il legno si decompone e si spezza. In questi tratti gli accumuli legnosi sono frequenti e di piccole dimensioni.

Nei tratti che hanno priorità per una regolare manutenzione, posti all'ingresso di aree critiche (a monte di ponti sensibili, a ridosso di aree fortemente urbanizzate), prevedere le seguenti azioni:

a) taglio periodico dei tronchi isolati di rilevante lunghezza, in modo da facilitarne il transito attraverso i punti critici (luci dei ponti);

b) rimozione delle situazioni più pericolose di accumulo di detriti legnosi;

c) predisporre aree di accumulo con apposite barriere che intrappolano i tronchi di dimensioni maggiori.

9.2 VEGETAZIONE SULLE SPONDE

Le piante che vegetano lungo le sponde richiedono una gestione equilibrata. Gli interventi di manutenzione devono impedire l'invasione dell'alveo e contenere l'eccessiva diffusione di popolamenti monospecifici, ma allo stesso tempo non devono annullare i benefici che la presenza della vegetazione porta al corso d'acqua:

- proteggere il piede della sponda evitando il cedimento e l'erosione;
- arricchire di ossigeno le acque (ombreggiamento) ed i sedimenti di fondo (attraverso la rizosfera);
- creazione di habitat per un'ampia varietà di vertebrati e invertebrati ed alla prevenzione di fioriture algali.

Lo sfalcio degli argini ha la funzione prevalente di evitare l'affermazione di vegetazione arborea ed arbustiva che può mettere a rischio la stabilità del corpo arginale ed ostacolare

le ispezioni. Nei tratti dove il rischio idraulico è meno pressante si potrebbe anche prendere in considerazione la possibilità di inserire delle reti metalliche al di sotto del manto erboso al fine di evitare le escavazioni da parte di animali (nutrie, tassi ecc..) che spesso mettono a repentaglio la stabilità degli argini. In questi casi si può valutare la possibilità di lasciar crescere una vegetazione arbustiva composta da salici.

Accorgimenti tecnici per il taglio della vegetazione di sponda

1. Salvaguardare la vegetazione al piede della sponda, salvo eseguire sporadici sfalci per contrastare la vegetazione arbustiva.
2. Un unico sfalcio annuale (eseguito preferibilmente in autunno per conservare le fioriture delle specie erbacee) è sufficiente ad impedire la crescita della vegetazione arbustiva.
3. In caso di sfalcio della vegetazione erbacea, effettuare l'operazione mantenendo almeno 10-15 cm di altezza dal livello del terreno e procedendo in direzione alveo-argine e non viceversa. In questo modo si consente una via di fuga alla fauna minore incapace di rapidi spostamenti.
4. La barra falciante dovrebbe essere preceduta da aste orizzontali provviste di sistemi di allontanamento e involo, per esempio una serie di catene pencolanti.
5. Regolare la frequenza di taglio dei canneti in funzione delle esigenze specifiche:
 - un taglio annuale per limitare l'accumulo di lettiera ed il rallentamento dei deflussi (preservando alcune aree o adottando precauzioni per la salvaguardia delle specie selvatiche);
 - un taglio ogni due anni, quando le condizioni di rischio idraulico lo permettono, consente di preservare l'habitat, se eseguito da novembre a marzo porta ad avere popolamenti meno densi ma più vigorosi grazie all'effetto protettivo svolto dagli steli dell'anno precedente nei confronti dei nuovi getti;
 - un taglio ogni 3 anni o più, quando, non essendo a rischio l'efficienza idraulica del corso d'acqua, si vuole semplicemente evitare che la vegetazione arbustiva spontanea prenda il sopravvento su quella erbacea. I turni pluriennali permettono di preservare habitat di grande valore naturalistico;
 - si ricorda che turni superiori ai 5-6 anni comporta una riduzione della vitalità dei popolamenti che si presentano meno densi e vigorosi, a causa del maggior accumulo di lettiera;

- per inibire lo sviluppo del canneto si può tagliare le piante al di sotto del livello dell'acqua in quanto la sommersione prolungata delle stoppie priva i rizomi di ossigeno ed inibisce lo sviluppo del popolamento; ovviamente tale pratica è da evitare qualora si voglia tagliare ma preservare il canneto.

Arundo donax specie invasiva, sistemi di controllo meccanico

È tra le specie di piante terrestri a crescita più rapida al mondo (può arrivare a quasi 10 cm al giorno). Il fusto e le foglie di *Arundo donax* contengono numerose sostanze chimiche che possono risultare dannose; tra queste troviamo la silice e vari alcaloidi, il cui compito è quello di proteggere la pianta dalla maggior parte degli insetti erbivori e scoraggiare altri animali dal nutrirsi. Animali brucatori come le mucche, le pecore e le capre riescono a limitarne la diffusione ma difficilmente possono essere utili nel tenere la specie sotto controllo.

Le macchie di canna comune sono particolarmente esposte al rischio di incendio. La pianta infatti è altamente infiammabile durante tutto l'arco dell'anno e nei mesi più secchi la sua presenza può far aumentare la probabilità, l'intensità e la diffusione degli incendi nell'ambiente ripariale, producendo quindi una conversione delle comunità biologiche dalla tipologia regolata dalle inondazioni a quella regolata dagli incendi. Dopo l'incendio i rizomi di *Arundo donax* germogliano rapidamente formando così grandi appezzamenti di terreno coperto da canna domestica lungo le rive dei fiumi o dei bacini dulciacquicoli. In pratica, il verificarsi di incendi spinge ulteriormente verso la costituzione di comunità vegetali monospecifiche di *Arundo donax*.

Poiché la canna domestica cresce in macchie dense e possiede grosse radici, la rimozione manuale o meccanica delle parti sotterranee di ampie monoculture clonali risulta essere un processo lento, difficile e spesso inefficace. Pezzi di rizoma seppelliti sotto 1-3 m di terreno possono germogliare nuovamente e il disturbo arrecato dalla rimozione meccanica al suolo e alle comunità biologiche in esso presenti può essere forte. Tuttavia se è necessario rimuovere le piante germogliate da poco o gli individui giovani fino a 2 m di altezza, il momento ideale è quello subito successivo a forti acquazzoni, quando il terreno è morbido. I fusti delle piante più grandi possono essere tagliati con una sega elettrica o con il decespugliatore, mentre per togliere le radici conviene usare una vanga oppure un piccone. Quando possibile, l'uso di equipaggiamento pesante come un escavatore, è consigliabile.

Ove crea meno rischio, limitarsi a contenerne lo sviluppo eccessivo con normali tagli annuali; poiché pur essendo specie invasiva può creare habitat importanti, soprattutto in zone molto deteriorate, per diverse specie faunistiche.

10. INTERVENTI PREVISTI

In sostanza, come meglio desumibile dalla Tavola 3: “Programmazione degli interventi di controllo e manutenzione a carico delle unità vegetazionali” lungo il tratto del Fiume Cecina da Ponteginori alla Melatina sono state individuate n. 14 unità gestionali, a loro volta suddivise in tipologie evolutive e fisionomiche diverse.

In linea di massima si sono riscontrate n. 3 diverse tipologie vegetazionali:

1. Bosco ripariale a prevalenza di Pioppo e Salice,
2. Canneti e vegetazione arbustiva ad alta densità,
3. Vegetazione arbustiva a medio-bassa densità.

A carico della tipologia vegetazionale n. 1 si prescrive che vengano eseguiti dei diradamenti selettivi agendo sul 25-40% del numero di piante, comprensivi di taglio, allestimento ed esbosco del materiale legnoso di risulta verso gli imposti temporanei rappresentati nella Tav. 3, compresa la cippatura all'imposto e il trasporto a destino di tutto il materiale di risulta. Al proposito si precisa che gli interventi selvicolturali (in particolare il taglio) debbano essere svolti da una o più squadre di operai specializzati, dotati di motosega, esperienza e maestria nell'abbattimento controllato; nello specifico si prescrive che durante la fase del taglio venga assolutamente vietato l'utilizzo di macchine abbattitrici (a disco, a cesoia, a motosega idraulica, ecc) in quanto come è noto queste ultime provocano danni importanti alle ceppaie delle piante abbattute, ai fusti delle piante che devono restare a dote del bosco ed al novellame, oltre a non svolgere un lavoro ben rifinito: superficie di taglio radente al piano di campagna, liscia e inclinata secondo un unico piano o convessa (a “chierica di monaco”), come invece è in grado di svolgere la motosega a scoppio, utilizzata da un operaio specializzato e dotato di specifico tesserino forestale.

Riguardo al concentramento ed all'esbosco del materiale di risulta si prescrive la possibilità di utilizzare mezzi meccanici: escavatori di medie dimensioni, non superiori a 100 quintali, dotati di pinza forestale per il concentramento e trattori gommati fino a 150 cavalli, dotati di rimorchio e/o pinza idraulica per il carico, ammettendo anche l'uso di forwarder solo destinati all'attività di esbosco del materiale tagliato con tecniche manuali ed opportunamente allestito in cumuli di medie dimensioni, non superiori a 10 metri steri.

A carico delle tipologie vegetazionali nn. 2 e 3 si prescrive che vengano eseguiti dei decespugliamenti selettivi, consistenti in delle trinciature/taglio della vegetazione erbacea-arbustiva fino a un diametro di 15 cm, da eseguirsi per tramite di escavatore/trattore dotato di trincia forestale laterale o frontale.

Il tutto secondo le indicazioni operative precedentemente indicate (accorgimenti tecnici per il taglio della vegetazione di sponda) e secondo il prospetto sintetico degli interventi di seguito riportato, rispetto al quale si ritiene congruo un periodo lavorativo complessivo non superiore a n. 6 mesi.

11.PROSPETTO SINTETICO DEGLI INTERVENTI

CONCLUSIONI

Le scelte progettuali delineate e descritte nella presente relazione hanno tenuto conto, oltre che delle norme vigenti, anche del possibile impatto degli interventi medesimi sull'ambiente peculiare del tratto del Fiume Cecina in oggetto, sia da un punto di vista floristico sia da un punto di vista faunistico.

La pianificazione di interventi di manutenzione sia ordinaria sia straordinaria a carico della vegetazione si rende necessaria al fine del ripristino e del successivo mantenimento dell'efficienza idraulica del Fiume, allo scopo di controllare le piene improvvise e ridurre i rischi di straripamenti con conseguenze ben note per l'incolumità di persone e/o cose.

La vegetazione è ormai risaputo che abbia numerosi effetti positivi, eppure in determinati ambienti, come le aree ripariali, se lasciata crescere incontrollata e in maniera massiccia, oltre a ridurre la capacità di deflusso, può in particolari situazioni creare criticità come ad esempio l'accumulo di detriti arborei sotto ponti viari, ferroviari, ecc. o in tratti con alveo particolarmente stretto.

I lavori verranno eseguiti, con interventi puntuali e mirati di piccole dimensioni (con unità gestionali di superficie minima di 0,0896 ha e massima di 4,2941 ha) al fine di ridurre la vegetazione in alveo e contenere quella in sponda. Le n. 14 unità gestionali individuate lungo il tratto del fiume in oggetto sono state a loro volta suddivise in tipologie evolutive e fisionomiche diverse, per ciascuna delle quali si prevedono interventi specifici/appropriati.

L'attuazione del presente Progetto di "Ripristino dell'efficienza idraulica e controllo della vegetazione del Fiume Cecina" è da ritenersi una importante misura preventiva per garantire la sicurezza idraulica, in particolare per prevenire l'ostruzione dei ponti in caso di piena e ottimizzare il deflusso.

Per il completamento di tutti i lavori si ritiene congruo un periodo lavorativo complessivo non superiore a n. 6 mesi, affidando i lavori a una o più ditte specializzate e affrontando i lavori o nella sua interezza progettuale o anche suddividendoli in 2 o più stralci dello stesso Progetto.

Il Progetto costituisce un compromesso tra esigenze e interessi, in parte anche assai contrastanti tra loro come la gestione e il mantenimento della naturalità, che mira a ottimizzare il controllo della vegetazione lungo un fiume ormai lontano dallo stato naturale; proprio per questo anche per limitare gli impatti derivanti dall'esecuzione dei tagli selvicolturali veri e propri (diradamenti selettivi) si è previsto il non utilizzo di macchine abbattitrici, privilegiando tecniche di lavoro manuale, tramite l'utilizzo della motosega.

Collesalveti (LI), 13/10/2019

Il Progettista:

Dott. Amato Bonavita

(Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali di Livorno n. 219)

