



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI
SERVIZIO DI PIENA E INTERVENTO IDRAULICO
SERVIZIO DEL GENIO CIVILE DI ORISTANO.



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
DPGRS N° 239 del 04.12.96
Via Cagliari, 170 – 09170 ORISTANO

PROSECUZIONE DEGLI INTERVENTI PROGRAMMATI NELL'ANNUALITÀ 2012 DI RIMODELLAZIONE E STABILIZZAZIONE DELL'ALVEO E DELLE SPONDE DEL RIO MOGORO MEDIANTE GABBIONATE METALLICHE O ALTRI IDONEI SISTEMI DI INGEGNERIA NATURALISTICA, NEL TRATTO COMPRESO TRA L'ATTRAVERSAMENTO DELLA S.P. 47 E LA CONFLUENZA CON IL CANALE ACQUE ALTE.

SERVIZIO DI PIENA E INTERVENTO IDRAULICO E DI PRESIDIO TERRITORIALE
Annualità 2013 accorpato con annualità 2018

PROGETTO ESECUTIVO

CUP G54H13000130002 - CAT P0417

RELAZIONE BIOLOGICO NATURALISTICA

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Fabrizio Staffa

ALL. 1.2

STUDI ARCHEOLOGICI:

Dott.ssa Valentina Chergia

STUDI NATURALISTICI:

Dott.ssa Sandra Pintus

STUDI IDRAULICI:

Dott. Ing. Fabrizio Staffa

STUDI GEOLOGICI GEOMORFOLOGICI:

Dott. Geol. Marco Piras

Dott. Geol. Paolo Sardu

REV	DATA
03	09/10/2020

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Giorgio Bravin

SERVIZIO DI PIENA E INTERVENTO IDRAULICO E DI PRESIDIO TERRITORIALE

Annualità 2013 accorpato con annualità 2018

PROSECUZIONE DEGLI INTERVENTI PROGRAMMATI NELL'ANNUALITÀ 2012 DI RIMODELLAZIONE E STABILIZZAZIONE DELL'ALVEO E DELLE SPONDE DEL RIO MOGORO MEDIANTE GABBIONATE METALLICHE O ALTRI IDONEI SISTEMI DI INGEGNERIA NATURALISTICA, NEL TRATTO COMPRESO TRA L'ATTRAVERSAMENTO DELLA S.P. 47 E LA CONFLUENZA CON IL CANALE ACQUE ALTE.

PROGETTO ESECUTIVO - CUP G54H13000130002 - CAT P0417

Allegato 1.2 Biologico Naturalistica

Indice

1	PREMESSA.....	1
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	1
3	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	5
3.1	Introduzione	5
3.2	Aspetti climatici.....	5
3.3	Metodologia d'indagine	6
4	ASPETTI FLORISTICI E VEGETAZIONALI	10
4.1	Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo:.....	10
4.2	Caratterizzazione litomorfologica e climatica:	10
4.3	Stadi della serie	10
4.3.1	<i>ALVEO FLUVIALE</i>	11
4.3.2	<i>FASCIA RIPARIALE</i>	11
4.3.3	<i>AREA DI GOLENA</i>	15
5	ASPETTI FAUNISTICI	24
6	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	22

1 PREMESSA

La presente relazione viene redatta ai sensi della Direttiva per la Manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti in attuazione degli artt. 13 e 15 delle N.D.A. del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (PAI).

Il progetto di manutenzione che si intende eseguire consiste nella realizzazione di opere di rivestimento in mantellate e/o gabbionate metalliche in un tratto del rio Mogoro, che verrà di seguito meglio identificato, in cui l'erosione minaccia gli argini fluviali. Il piede della mantellata verrà realizzato in pietrame.

L'asportazione della vegetazione verrà effettuata a tratti alterni, unicamente nelle zone in cui tale operazione si renderà necessaria per la realizzazione degli interventi; al termine degli stessi verrà valutata l'opportunità di procedere con la piantumazione di essenze vegetali simili a quelle asportate, ma è probabile che tale attività non si renda necessaria in quanto l'asportazione a tratti alterni permetterà una veloce colonizzazione da parte della vegetazione presente nelle zone limitrofe a quelle interessate dagli interventi.

L'obiettivo dei lavori è la messa in sicurezza dell'alveo fluviale, la riconfigurazione e stabilizzazione delle sponde, nei tratti maggiormente erosi, al fine di prevenire fenomeni di esondazione, intervenendo localmente nei punti ove sono presenti le maggiori criticità, ed il ripristino della sola parte in destra idraulica del guado sommergibile, con la funzione di rampa di accesso in alveo per la manutenzione.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La zona interessata dall'intervento si trova nella parte centro-occidentale della Sardegna ed è ricompresa nella sua totalità all'interno dei limiti amministrativi del Comune di Uras, località Bucca Colorus, nella Provincia di Oristano. L'area in argomento è posizionata all'interno del triangolo i cui vertici sono rappresentati dagli abitati di Terralba, San Nicolò d'Arcidano e Uras (Fig. 1).



Figura 1 - Area d'intervento

Tale zona, situata lungo la S.P. 47 Uras - San Nicolò d'Arcidano, viene classificata dal Piano Paesaggistico Regionale tra le aree ad utilizzo agro-forestale caratterizzate da colture erbacee specializzate (fig. 2) e non risulta interessata da alcun regime di tutela ambientale o paesaggistica; l'uso del suolo nell'area in esame, e in quelle immediatamente limitrofe, è prevalentemente di tipo agricolo; le attività praticate, quali le colture estensive ed intensive, il pascolo brado, i riordini fondiari e le opere di sistemazione idraulica hanno modificato le caratteristiche del paesaggio contribuendo alla creazione di un mosaico tipologico frammentato ben differente da quello riconducibile ad una situazione di naturalità precedente all'intervento antropico. Tra le coltivazioni che caratterizzano la zona prevalgono i cereali, le ortive in serra e in pieno campo e i vigneti, seppur di ridotte dimensioni.

Gli appezzamenti coltivati sono sovente fiancheggiati da aree longitudinali piantumate ad eucaliptus con funzione di fasce frangivento.

L'intera area ricade all'interno del comprensorio del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese ed è servita da impianti irrigui.

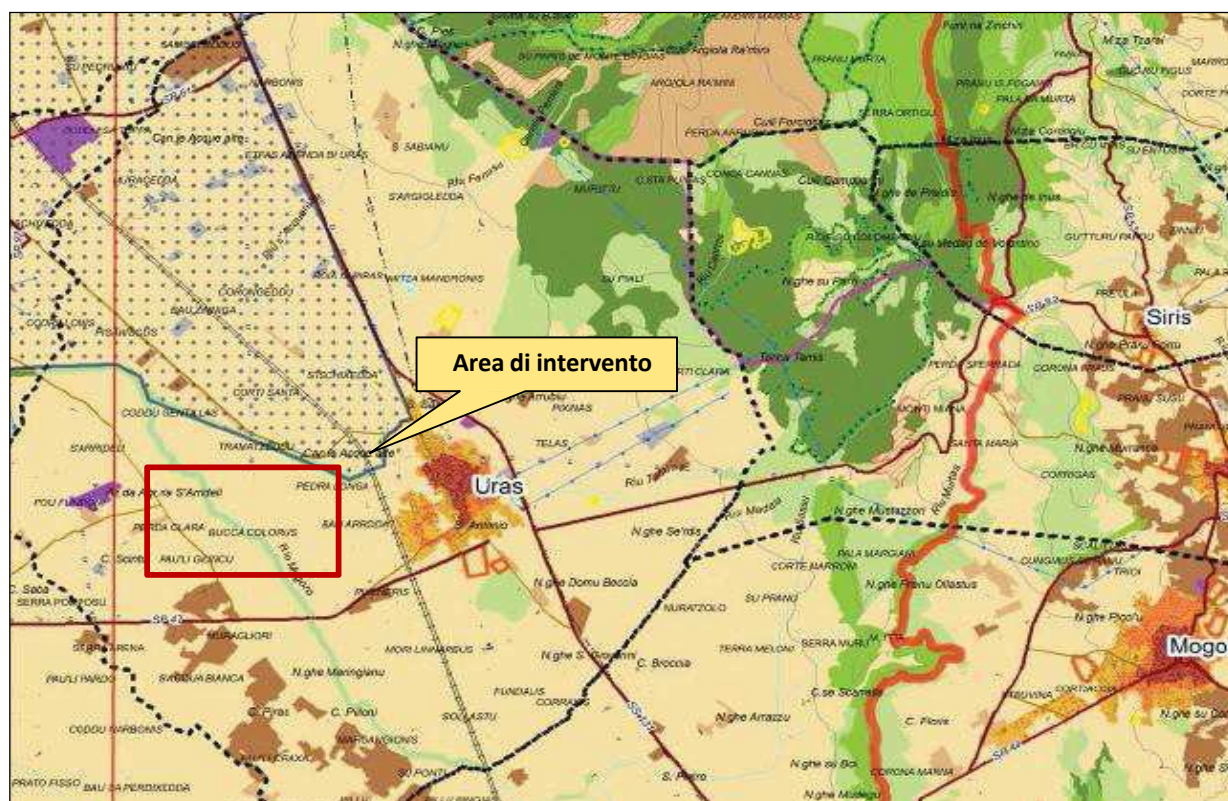


Figura 2 - Stralcio Piano Paesaggistico Regionale

Le considerazioni relative all'inquadramento dell'area in esame nell'ambito del Piano di Assetto Idrogeologico e del Piano Stralcio Fasce Fluviali della Regione Sardegna risultano già contenute in altro documento progettuale e vengono pertanto tralasciate in questa sede.

Il rio Mogoro si sviluppa principalmente nella parte settentrionale del Campidano; il suo corso, scendendo verso il mare, prima degli interventi di bonifica realizzati negli anni '20, attraversava gli abitati di Terralba e Marrubiu, andando a sfociare nello stagno di Sassu; durante gli interventi di bonifica il suo percorso è stato deviato per condurlo a sfociare nello stagno di San Giovanni di Marceddì, di cui attualmente è il principale tributario d'acqua dolce.

Nel settore collinare l'alveo fluviale ha un andamento naturale che si interrompe nella zona tra gli abitati di Uras e Terralba, ove ha inizio il canale artificiale realizzato negli anni '20; da quel punto in poi l'asta è artificiale con sezione trapezia arginata e rivestita in calcestruzzo fino al tratto terminale che è canalizzato ma non rivestito.

Il tratto fluviale interessato dagli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo si trova a monte della parte rivestita e si estende, a partire dalla zona

identificata dal punto A nella figura n. 3 sottostante, verso valle, per un percorso che ha uno sviluppo longitudinale di circa 250 metri, e il pristino del guado e il raccordo con l'alveo rimodellato per un'estensione di circa 50 metri in corrispondenza del punto B.

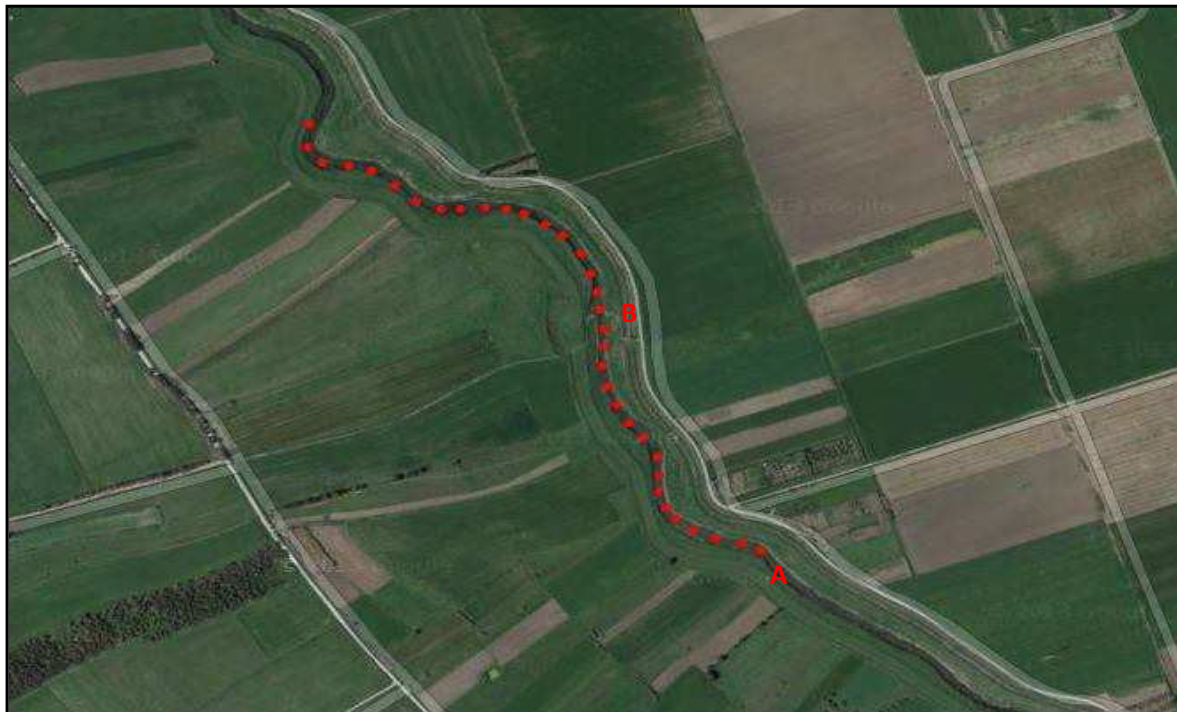


Figura 3 – Immagine satellitare (USGS earth explorer webservice) del tratto fluviale interessato dai lavori.

3 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

3.1 Introduzione

Il presente quadro di riferimento ambientale contiene l'analisi delle condizioni iniziali dell'ambiente naturale dell'area in cui deve essere svolto l'intervento precedentemente descritto. Le sue finalità consistono nell'individuare le componenti ambientali direttamente coinvolte nella realizzazione delle opere e considerare quali di esse potrebbero subire degli impatti negativi dalla realizzazione dei lavori.

Considerate le peculiarità dell'area in esame, fortemente antropizzata e pertanto mancante di un grado di naturalità tale da permettere lo sviluppo delle associazioni vegetali tipiche della zona climatica e geomorfologica di riferimento, si procederà ad una caratterizzazione floristica e faunistica soprattutto al fine di escludere la presenza di specie di particolare interesse naturalistico e conservazionistico, tutelate dalle normative di settore. Altro obiettivo è quello di analizzare le caratteristiche della vegetazione presente in funzione della resistenza al flusso idrico, al fine di comprendere in quale misura la presenza della stessa possa modificare la velocità di scorrimento delle acque facilitando il verificarsi di fenomeni di esondazione, tenendo in considerazione tutte le importanti funzioni svolte da tale componente nell'ambito fluviale.

3.2 Aspetti climatici

Il clima predominante nella zona in esame è di tipo mediterraneo sub-arido, con inverni miti ed estati calde, non si discosta da quello presente nell'intera isola caratterizzato da modeste escursioni termiche diurne stagionali e piovosità concentrata nei mesi invernali (Pinna, 1977). In accordo con la classificazione di Rivas-Martinez et al. (2002) il territorio può essere catalogato come appartenente al macrobioclima mediterraneo ed al bioclima mediterraneo pluvistagionale oceanico in variante submediterranea.

I dati del Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeorologico indicano temperature medie annue che, negli ultimi anni, oscillano tra i 16 e i 17°C, con valori medi mensili più elevati nei mesi di luglio e agosto e valori medi mensili più bassi nei mesi di gennaio e febbraio. L'andamento delle precipitazioni registra valori tra i 600 e i 700 mm di pioggia medi annui.

3.3 Metodologia d'indagine

Le indagini sono state realizzate partendo dall'esame degli aerofotogrammi e delle immagini satellitari dell'area interessata dai lavori, che hanno permesso di ottenere un quadro d'insieme della distribuzione e tipologia della vegetazione presente. Lo studio della componente vegetale è stato effettuato tramite la ricognizione puntuale delle specie presenti con l'ausilio della consultazione delle fonti bibliografiche (Camarda I. e Valsecchi F., 2000, Camarda I. e Cossu A., 1998, Bagella S., Farris E., Pisanu S., Filigheddu R., 2005, Arrigoni et al. 1977 - 1991, Arrigoni P.V., 2006, Arrigoni P.V. 2010, Chiappini, 1985, Desfayes M., 2008, Bacchetta et al., 2009, Pignatti S., 1982, Casu T., Lai G., Pinna G.L., 1984).

Per la determinazione delle specie vegetali si è proceduto attraverso il riconoscimento visivo con l'ausilio delle guide sulla flora e fauna regionali pubblicate nel sito internet Sardegna Foreste della Regione Autonoma della Sardegna e, ove possibile, sulla identificazione mediante chiavi dicotomiche eseguita con il supporto del testo Flora d'Italia (Pignatti, 1982), metodo in alcuni casi non applicabile in quanto nel periodo dell'anno in cui si sono svolti i campionamenti molte specie non presentavano le strutture anatomiche necessarie per l'utilizzo di tale strumento di identificazione.

Sebbene i sopralluoghi effettuati siano stati svolti unicamente in tre giornate, una del mese di giugno e le altre due di settembre, i dati raccolti, integrati dalla consultazione delle fonti bibliografiche, hanno consentito di delineare un quadro conoscitivo sufficiente a quelli che sono gli obiettivi del presente studio.

Considerata la tipologia progettuale, l'attenzione è stata circoscritta, per quanto riguarda le specie vegetali presenti, unicamente alla zona direttamente interessata dagli interventi programmati; per quanto attiene invece i rilevamenti faunistici effettuati durante i sopralluoghi, è necessario precisare che per l'ottenimento di una check-list completa, sarebbe stato necessario programmare una campagna di studio variamente articolata, con tempi di osservazione prolungati e utilizzo di specifiche metodiche di campionamento per le diverse tipologie animali; il ridotto arco temporale a disposizione non ha consentito l'attuazione di un programma di indagini approfondite, si è dovuto pertanto prendere in esame non soltanto le specie effettivamente osservate durante i sopralluoghi, ma anche quelle "potenzialmente" presenti nell'area, ossia quelle specie la cui presenza, seppur non direttamente rilevata, è stata censita in altre occasioni nel

territorio o la cui presenza nell'area in esame viene riportata nei riferimenti bibliografici consultati.

Le indagini in campo sono state svolte tramite l'individuazione di tre transetti posizionati lungo il percorso fluviale. Ogni transetto, perpendicolare al corso del fiume, si è esteso per tutta la zona golenale per una fascia della larghezza di circa 20 metri.

Il primo transetto è stato individuato in corrispondenza della zona di intervento (A) del presente stralcio progettuale, il secondo in prossimità del guado, oggetto di ripristino nell'ambito degli interventi in progetto, (B) e il terzo nel limite a valle del tratto d'intervento del I stralcio progettuale (C) (Fig. 4).

Lungo ciascun transetto, procedendo dalla zona golenale verso l'alveo, sono state individuate tutte le specie floristiche presenti, per ciascuna di esse è stata compilata una scheda di rilevamento. Si è successivamente proceduto alla identificazione delle specie con l'ausilio delle guide precedentemente citate e delle chiavi analitiche del Pignatti.



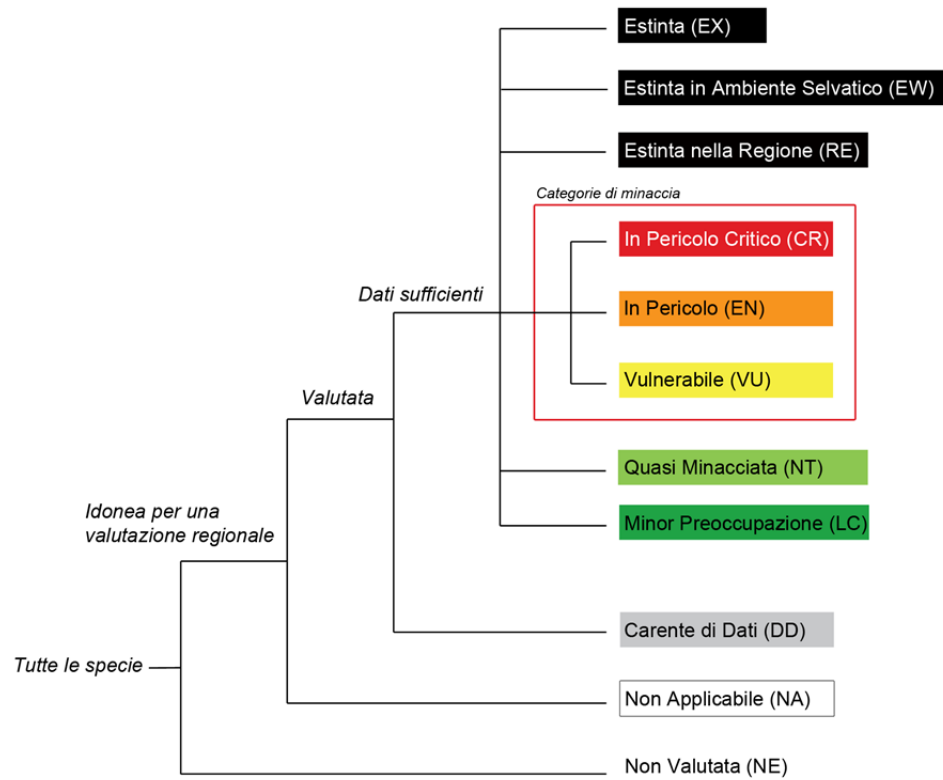
Figura 4 - Posizione dei transetti per il rilievo delle specie floristiche

Il successivo passaggio ha previsto la consultazione della normativa sottoelencata al fine di verificare l'eventuale presenza di specie di particolare valenza

naturalistica o sottoposte a particolari misure di protezione:

- Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e fauna selvatiche;
- Legge 11 febbraio 1992, n. 157 “Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio”;
- Direttiva 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- Convenzione di Berna (1979) relativa alla conservazione della vita selvatica e dell’ambiente naturale in Europa;
- Legge Regionale n. 32 del 28 aprile 1978 “Sulla protezione della fauna e sull’esercizio della caccia in Sardegna”;
- Legge Regionale n. 23 del 29 luglio 1998 “Norme per la protezione della fauna selvatica e per l’esercizio della caccia in Sardegna”.

Sono inoltre state consultate le liste rosse IUCN – Unione Mondiale per la Conservazione della Natura (2013) per l’individuazione dello status di conservazione della flora e dei vertebrati italiani che individuano le specie minacciate identificate su tutto il territorio nazionale. La valutazione del rischio di estinzione nelle suddette liste è basata sulla individuazione di 11 categorie che vengono riportate nella sottostante immagine



4 ASPETTI FLORISTICI E VEGETAZIONALI

Il Piano Forestale e Ambientale della Regione Sardegna (2007) suddivide il territorio isolano in 25 distretti e sottodistretti. L'area di intervento, risulta ricadente all'interno del distretto n. 16 "Arci- Grighine" caratterizzato da serie di vegetazione del geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale, eutrofico (Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae) presso i corsi d'acqua, che presentano le caratteristiche di seguito indicate, e da diffusi popolamenti elofitici e/o elofitici-rizofitici inquadrabili nella classe Phragmito-Magnocaricetea.

4.1 Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo:

mesoboschi edafoigrofili e/o planiziali caducifogli costituiti da *Populus alba*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, *Fraxinus oxycarpa*, *Salix sp.*. Presentano una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo assente o costituito da arbusti spinosi.

4.2 Caratterizzazione litomorfologica e climatica:

si rinvencono in condizioni bioclimatiche mediterranee e temperate, con termotipi variabili dal termo mediterraneo superiore al mesotemperato inferiore; su substrati di varia natura ma, sempre caratterizzati da materiali sedimentari fini con presenza di carbonati e in acque eutrofiche, ricche di materia organica.

4.3 Stadi della serie

Gli stadi delle serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix sp.*, *Rubus sp.*, *Tamarix sp.* ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agno-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*.

Deve essere comunque rammentato che, il tratto fluviale interessato dall'intervento è posizionato in un'area fortemente antropizzata nella quale non si riscontrano zone con elevato grado di naturalità; la stessa è prevalentemente

caratterizzata da specie erbacee alternate a canneti e ad arbusti tipici delle zone ripariali, le specie arboree presenti, rappresentate per lo più da individui isolati, sono posizionate oltre l'area golenale e la strada che fiancheggia il corso del fiume.

L'ambito fluviale esaminato mostra la tipica distribuzione della vegetazione nei diversi ambienti in funzione dei gradienti ecologici. Le specie vegetali sono disposte in fasce parallele la cui distanza dall'acqua è dipendente dal grado di igrofilia. I differenti ambienti che si possono individuare sono quello d'alveo, della fascia ripariale e della zona di golenale che si estende dalla fascia di ripa fino agli argini del corso d'acqua. Per facilitare la descrizione della distribuzione delle specie vegetali rilevate, si procede analizzando separatamente i tre ambienti anzidetti.

4.3.1 ALVEO FLUVIALE

La zona d'alveo è la porzione di terreno direttamente interessata dallo scorrere dell'acqua. L'alveo fluviale non è una struttura fissa, esso può modificarsi nel tempo sulla base di numerosi fattori, come le variazioni di portata del fiume, l'erosione e il deposito di materiale; differenti condizioni idrologiche determineranno la variazione delle sue dimensioni con conseguenti modificazioni nella tipologia delle specie vegetali presenti e della loro distribuzione.

Nella situazione rilevata nel mese di settembre 2013, all'interno dell'alveo fluviale la vegetazione è rappresentata da specie erbacee con strutture caratterizzate da elevata resistenza al flusso idrico alternate ad arbusti di tamerici e giovani salici. Le specie censite sono rappresentate per lo più da radicate emergenti alle quali si associa, in alcuni tratti, la presenza della radicata sommersa *Ceratophyllum demersum*. Caratterizzanti quest'area risultano le associazioni a *Phragmites australis* e *Typha latifolia* spesso accompagnate da *Sparganium* sp. (Fig. 20) e altre specie riconducibili alla classe Phragmito-Magnocaricetea.

4.3.2 FASCIA RIPARIALE

La fascia ripariale, individuata come "l'insieme delle cenosi ristrette o

prossime al solo letto del fiume, in cui si può osservare una diretta influenza dell'acqua" (Graf, 1985), può essere definita come un ecotono fra l'ecosistema terrestre e quello acquatico; questa zona di transizione è caratterizzata da un gradiente di umidità dei suoli ove si sviluppa una vegetazione in genere definita anche "azonale" in quanto relativamente indipendente dal clima del territorio circostante.

In particolare nelle zone con climi secchi o semiaridi ed in quelle con clima mediterraneo, la vegetazione riparia si estende come una formazione lineare che segue il corso del fiume contrastando fortemente con il paesaggio circostante; tra le più importanti funzioni svolte da quest'ultima possiamo senz'altro indicare il consolidamento della zona spondale, il ruolo di fascia tampone svolto nei confronti degli apporti di fertilizzanti a base di azoto e fosforo provenienti dalle coltivazioni, il controllo dei fenomeni di esondazione e della velocità dell'acqua e la creazione di habitat particolari nei quali la fauna trova rifugio e possibile sito di nidificazione.

Nel contesto di sponda del tratto del Rio Mogoro in esame si riconoscono comunità di specie annuali anche in questo caso alternate a formazioni a *Phragmites australis*, *Arundo donax* e ad altri popolamenti igro-nitrofilo, nei quali risultano *dominanti organismi delle specie Onopordum illiricum, Chenopodium album, Xanthium italicum* (Fig. 7).



Figura 5 - Alveo e sponde del Rio Mogoro



Figura 6 - Formazioni arbustive delle sponde

4.3.3 AREA DI GOLENA

L'area golenale, rappresentata dalla porzione di territorio compresa tra la zona dell'alveo inciso e gli argini fluviali, può essere raggiunta dalle acque solo in caso di eventi di piena e svolge quindi un importante ruolo di cassa di espansione del fiume in caso di piena. La vegetazione presente in questa zona ha anch'essa una importante funzione idraulica di gestione delle piene, è infatti in grado, quando rappresentata da organismi con strutture rigide o semirigide di frenare sensibilmente la velocità delle acque esondate.

La golenale del Rio Mogoro, nel tratto esaminato è caratterizzata da un fitto intrico di specie erbacee termofile e spiccatamente nitrofile (la cui presenza è chiaro indicatore del forte apporto di nutrienti azotati provenienti dalle attività agricole e di pascolo svolte nella zona circostante) particolarmente resistenti al disturbo antropico; la ridotta presenza di specie arboree ed arbustive riduce considerevolmente la funzione idraulica svolta dalla vegetazione golenale descritta nel precedente paragrafo.

Le specie maggiormente diffuse sono *Daucus carota*, *Foeniculum vulgare*, *Carlina corymbosa* (Fig. 18), *Sybilum marianum* (Fig. 19), *Marrubium vulgare* (Fig. 14), *Borrago officinalis* (Fig. 10) associate a una presenza diffusa di graminacee.

Viene di seguito riportato l'elenco floristico completo delle specie rilevate lungo i transetti tracciati nelle giornate del 26 e 27 settembre scorso.

Check list specie vegetali									
N°	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Struttura vegetazione			Presenza		
				Arborea	Arbustiva	Erbacea	Alveo	Sponda	Golena
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus</i>	Amaranto bianco			◆	x	x	
2	Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Canna domestica			◆		x	
3	Asteraceae	<i>Aster squamatus</i>	Astro autunnale			◆		x	
4	Poaceae	<i>Avena fatua</i>	Avena selvatica			◆		x	x
5	Asteraceae	<i>Bidens tripartita</i>	Forbicina comune			◆		x	
6	Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>	Borragine comune			◆			x
7	Asteraceae	<i>Carlina corymbosa</i>	Carlina raggio d'oro			◆		x	x
8	Apiaceae	<i>Cerathophyllum demersum</i>	Ceratofillo comune			◆	x		
9	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	Farinello comune			◆		x	
10	Asteraceae	<i>Cichorium intybus</i>	Cicoria comune			◆		x	x
11	Convolvulaceae	<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvolo			◆		x	x
12	Asteraceae	<i>Conyza sp.</i>	Saepola			◆	x	x	
13	Boraginaceae	<i>Cynoglossum creticum</i>	Lingua di cane			◆		x	x
14	Cyperaceae	<i>Cyperus sp.</i>	Zigolo			◆		x	x
15	Apiaceae	<i>Daucus carota</i>	Carota selvatica			◆		x	x
16	Caprifoliaceae	<i>Dipsacus ferox</i>	Scardaccione			◆			x
17	Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i>	Cocomero asinino			◆			x
18	Boraginaceae	<i>Echium italicum</i>	Viperina maggiore			◆		x	x
19	Onagraceae	<i>Epilobium angustifolium</i>	Garofanino maggiore			◆	x	x	
20	Equisetaceae	<i>Equisetum sp.</i>	Equiseto			◆	x	x	
21	Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i>	Finocchio selvatico			◆			x
22	Asteraceae	<i>Galactites tomentosa</i>	Scarlina			◆		x	x
23	Malvaceae	<i>Lavatera arborea</i>	Malvone maggiore			◆			x
24	Fabaceae	<i>Lotus sp.</i>	Ginestrino			◆		x	
25	Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	Marrubio comune			◆			x
26	Leguminosae	<i>Melilotus officinalis</i>	Meliloto comune			◆			x
27	Lamiaceae	<i>Melissa officinalis</i>	Melissa vera			◆	x		
28	Lamiaceae	<i>Mentha aquatica</i>	Menta d'acqua			◆	x	x	
29	Lamiaceae	<i>Mentha sp.</i>	Menta selvatica			◆		x	x
30	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>	Crescione d'acqua			◆	x	x	
31	Apiaceae	<i>Oenanthe crocata</i>	Finocchio d'acqua			◆		x	
32	Asteraceae	<i>Onopordum illiricum</i>	Onopordo maggiore			◆		x	x
33	Urticaceae	<i>Parietaria diffusa</i>	Vetriola minore			◆			x
34	Polygonaceae	<i>Persicaria maculosa</i>	Poligono persicaria			◆		x	
35	Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Cannuccia			◆	x	x	

Check list specie vegetali									
N°	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Struttura vegetazione			Presenza		
				Arborea	Arbustiva	Erbacea	Alveo	Sponda	Golena
36	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Piantaggine lanceola			◆	x	x	x
37	Poaceae	<i>Poa annua</i>	Fienarola annuale			◆		x	
38	Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Ravanella selvatico			◆			x
39	Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Rovo comune		◆			x	
40	Polygonaceae	<i>Rumex sp.</i>	Romice			◆		x	x
41	Salicaceae	<i>Salix sp.</i>	Salice	◆			x	x	
42	Cyperaceae	<i>Schoenoplectus sp.</i>	Lisca			◆	x		
43	Asteraceae	<i>Scolymus hispanicus</i>	Cardogna comune			◆		x	
44	Caryophyllaceae	<i>Silene sp.</i>	Silene			◆			x
45	Asteraceae	<i>Sonchus asper</i>	Grespino spinoso			◆	x		
46	Typhaceae	<i>Sparganium sp.</i>	Coltellaccio			◆	x		
47	Asteraceae	<i>Sylvestris maritima</i>	Cardo mariano			◆		x	x
48	Tamaricaceae	<i>Tamarix sp.</i>	Tamericio		◆		x	x	
49	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Tarassaco comune			◆			x
50	Fabaceae	<i>Trifolium spp.</i>	Trifoglio			◆			x
51	Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	Lisca maggiore			◆	x		
52	Scrophulariaceae	<i>Verbascum pulchellum</i>	Verbascum a candelabro			◆			x
53	Verbenaceae	<i>Verbena officinalis</i>	Verbena comune			◆		x	
54	Asteraceae	<i>Xanthoxylum italicum</i>	Nappola italiana			◆		x	



Figura 7 - *Xanthium italicum*



Figura 8 - *Persicaria maculosa*



Figura 9 - *Epilobium angustifolium*



Figura 10 - *Borrago officinalis*



Figura 11 - *Mentha aquatica* e *Oenanthe* sp.



Figura 12 - *Rumex* sp.



Figura 13 - *Ecballium elaterium*



Figura 14 - *Marrubium vulgare*



Figura 15 - *Parietaria officinalis*



Figura 16 - *Salix* sp.



Figura 17 - Lavatera arborea



Figura 18 - Carlina corymbosa



Figura 19 - Sybilum marianum



Figura 20 - Sparganium sp.



Figura 21 - Figura 22 - Raggruppamenti vegetali della zona golenale

L'elenco floristico presentato comprende 54 specie, raggruppate in 27 famiglie (Fig. 23) tra le quali sono maggiormente rappresentate le Asteraceae (22%) seguite dalle Apiaceae, Lamiaceae e Poaceae (ciascuna per il 7%); altri taxa sono presenti in percentuali inferiori.

Lo spettro biologico riportato in figura 24 mostra la consistenza delle diverse forme biologiche presenti all'interno della flora censita individuate secondo la classificazione di Raunkiaer (1907) che individua 6 principali forme biologiche, rappresentanti tipi morfologici influenzati dall'adattamento a specifici fattori ambientali, nello specifico il sistema classificatorio si basa sulla strategia adottata da ciascuna specie per proteggere i germogli durante la stagione avversa.

Dall'analisi del grafico si evidenzia la netta predominanza delle emicriptofite, che sono rappresentate dal 55% delle specie, seguite dalle terofite (22%) e dalle geofite (9%); elofite, idrofite e fanerofite si attestano su percentuali inferiori.

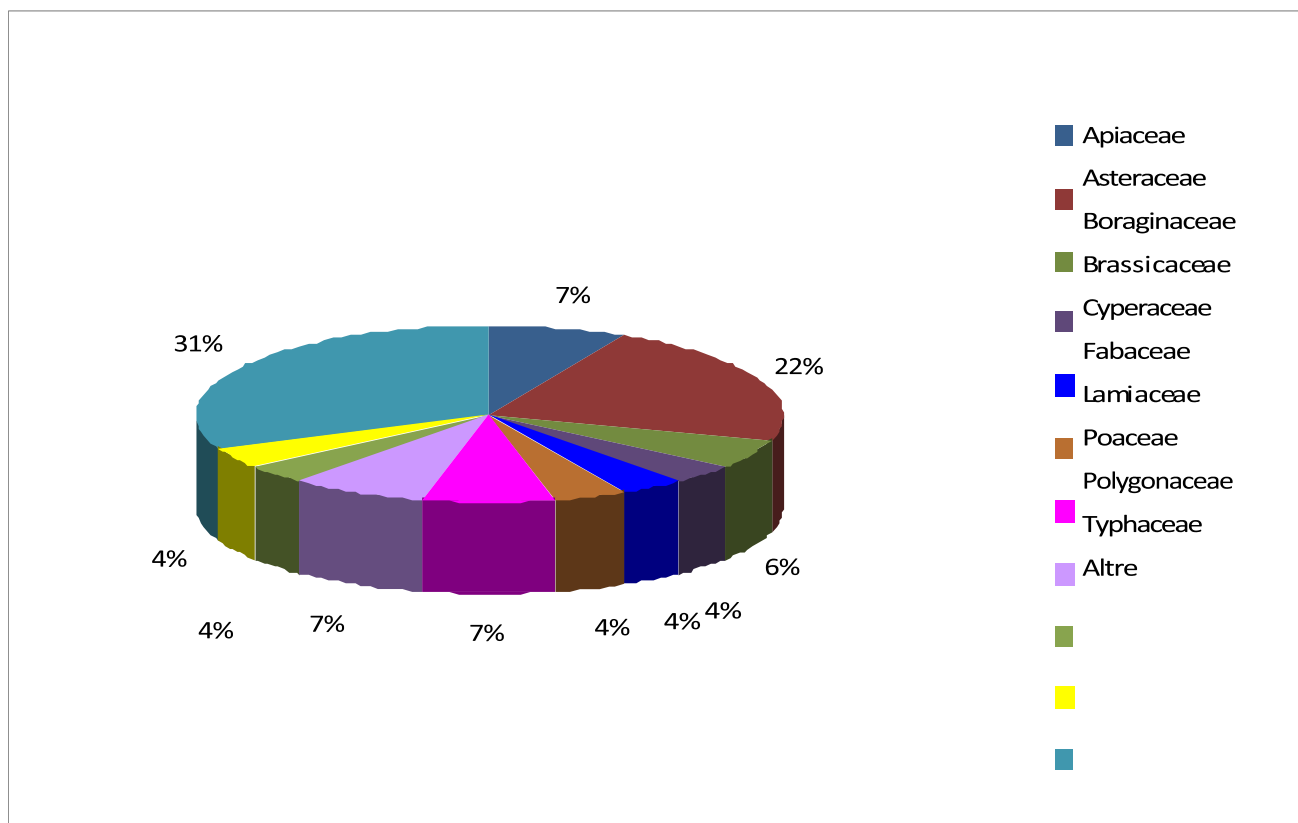


Figura 23 – Varietà floristica rilevata nel sito d'intervento

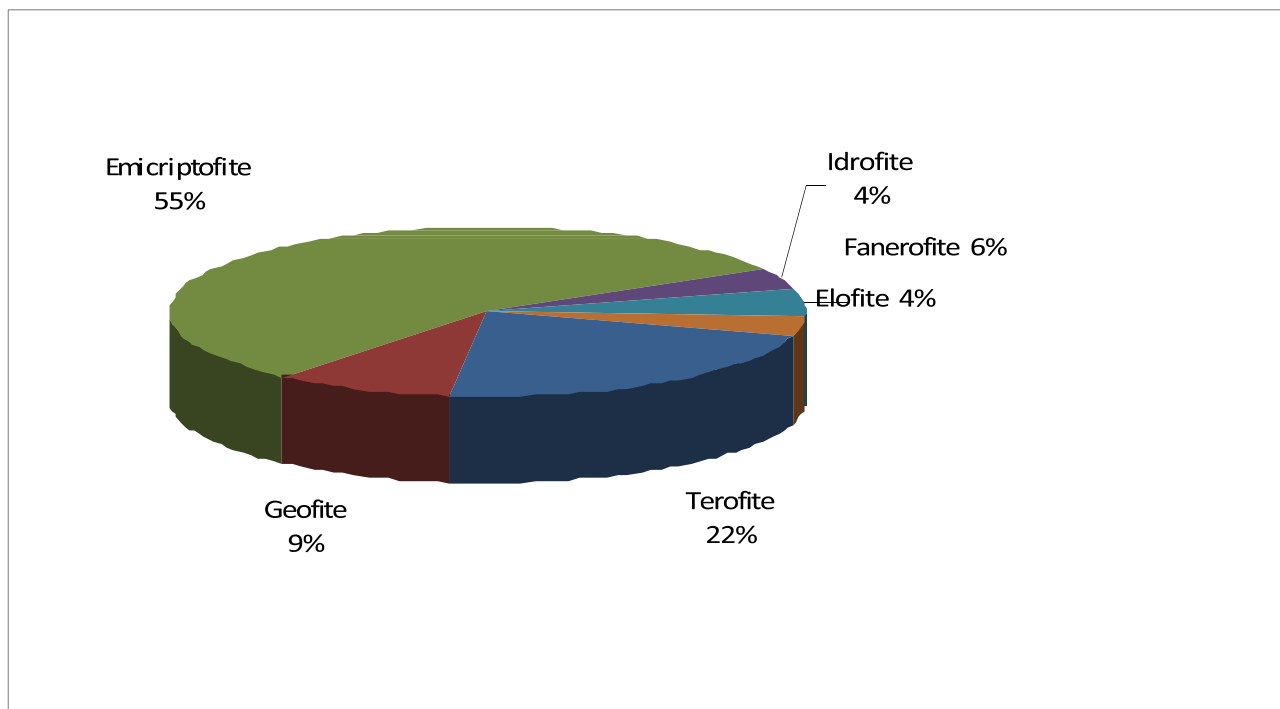


Figura 24 – Spettro biologico della flora censita

Tra le specie censite non sono stati osservati endemismi, né si è rilevata la presenza di specie di particolare valore conservazionistico. Nessuna delle specie identificate è risultata presente nelle liste incluse negli allegati II e IV della Direttiva Habitat o nelle liste rosse della flora italiana redatte dal Ministero dell'Ambiente e dall'IUCN; nessuna specie è citata come minacciata nei principali documenti scientifici consultati a supporto delle indagini condotte.

Deve essere comunque evidenziato che la vegetazione presente, pur non essendo costituita da taxa di particolare interesse botanico, presenta una ampia varietà di specie in buono stato di sviluppo, l'insieme delle quali determina la formazione di un corridoio ecologico con specifiche funzioni di conservazione della biodiversità, di fondamentale importanza, soprattutto in aree quale quella considerata, caratterizzate da un diffuso tessuto antropico.

Per quanto attiene la valutazione dei valori di resistenza della vegetazione presente alla corrente di piena, si presume che, trattandosi di un tratto fluviale con presenza diffusa, sia nella zona d'alveo che in quella ripariale, di specie erbacee ed arbustive dotate di elevata flessibilità, e considerato che negli alvei naturali alla resistenza del contorno si aggiungono altre fonti di perdita di energia dovute alle continue variazioni

dell'alveo e del percorso, non singolarmente valutabili, si ritiene che il coefficiente di scabrezza di Manning debba essere determinato sommando tra loro gli effetti di tutti i fattori che ostacolano la corrente tramite la relazione $n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m_5$, ove m_5 rappresenta il grado di sinuosità del tratto fluviale considerato. Valutati i fattori di maggiore significatività, quali il materiale d'alveo, la forma della sezione trasversale, il grado di uniformità longitudinale, l'effetto di eventuali ostruzioni e la presenza di vegetazione, si ritiene che nel caso in esame il coefficiente di Manning possa raggiungere valori tra lo 0,50 e lo 0,70 ($m^{-1/3}s$).

5 ASPETTI FAUNISTICI

Si è ritenuto opportuno, per la formazione di un quadro ambientale completo procedere alla caratterizzazione dell'area anche da un punto di vista faunistico.

Come già precedentemente esposto, il contesto ambientale circostante i corsi d'acqua è particolarmente importante per la fauna. Una ricca diversità naturale o semi-naturale della vegetazione rappresenta infatti idonea condizione per la nidificazione e la vita di uccelli acquatici, anfibi e rettili. Gli anfibi sono importanti bioindicatori di qualità ambientale; il loro ciclo vitale è strettamente legato alla presenza di zone umide, la cui compromissione ne mette a repentaglio la sopravvivenza. Sono state individuate nella zona esaminata varie specie tutelate dalla normativa di settore i cui riferimenti vengono puntualmente riportati nella checklist seguente.

Nelle zone circostanti il corso d'acqua non sono stati rilevati siti di nidificazione di specie ornitiche fossorie, circostanza confermata anche dallo studio delle fonti bibliografiche che non ne segnalano la presenza. Peraltro la distanza di specie arboree di dimensioni significative indica l'assenza di specie nidificatrici nelle immediate vicinanze del tratto fluviale considerato.

Durante i sopralluoghi condotti nei mesi di giugno e settembre 2013 è stata rilevata la presenza di specie comuni quali la lucertola campestre (*Podarcis sp.*) e la raganella d'acqua (*Hyla sarda*); le testimonianze raccolte segnalano la presenza della carpa (*Cyprinus carpio*), del biacco (*Coluber viridiflavus*) e di specie dell'avifauna quali il cardellino (*Carduelis carduelis*), la quaglia (*Coturnix coturnix*), l'allodola (*Alauda arvensis*) e l'upupa (*Upupa epops*), sebbene in popolazioni di dimensioni ridotte rispetto al passato.

Tra i mammiferi risultano maggiormente diffusi la volpe sarda (*Vulpes vulpes ichtnusae*), la lepre sarda (*Lepus capensis mediterranea*), il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), tutte specie cacciabili a norma della Legge Regionale n. 23/1998.

Si riporta di seguito la checklist delle specie censite o la cui presenza è stata segnalata nella zona d'intervento con l'indicazione, nel caso di specie protette, dello strumento normativo di tutela.

Checklist faunistica				
N°	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Strumento normativo di tutela
ERPETOFAUNA				
ANFIBI				
2	Bufonidae	<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	Conv. Berna 1979, L. 503/81, Dir. 92/43/CEE, L.R. 23/1998
1	Hylidae	<i>Hyla sarda</i>	Raganella tirrenica	Conv. Berna 1979, L. 503/81, Dir. 92/43/CEE, L.R. 23/1998
RETTILI				
1	Scincidae	<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune	Conv. Berna 1979, L. 503/81, L.R. 23/1998
2	Scincidae	<i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo ocellato	Conv. Berna 1979, L. 503/81, Dir. 92/43/CEE, L.R. 23/1998
3	Colubridae	<i>Coluber viridiflavus</i>	Bianco	Conv. Berna 1979, L. 503/81, Dir. 92/43/CEE, L.R. 23/1998
4	Emimidae	<i>Emys orbicularis</i>	Testuggine d'acqua	Conv. Berna 1979, L. 503/81, Dir. 92/43/CEE, L.R. 23/1998
5	Colubridae	<i>Natrix maura</i>	Biscia viperina	Conv. Berna 1979, L. 503/81, L.R. 23/1998
6	Lacertidae	<i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	Conv. Berna 1979, L. 503/81, L.R. 23/1998
7	Testudinidae	<i>Testudo hermanni</i>	Testuggine comune	Conv. Berna 1979, L. 503/81, Dir. 92/43/CEE, L.R. 23/1998
AVIFAUNA				
1	Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	Specie cacciabile L.R. 23/1998
2	Alcedinidae	<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	L.R. 23/1998
3	Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Civetta	L.R. 32/1978
4	Accipitridae	<i>Buteo buteo</i>	Poiana	L.R. 23/1998
5	Fringillidae	<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	L.R. 32/1978
6	Fringillidae	<i>Carduelis chloris</i>	Verdone	L.R. 32/1978
7	Corvidae	<i>Corvus corone</i>	Cornacchiagrigia	Specie cacciabile L.R. 23/1998
8	Phasianidae	<i>Coturnix coturnix coturnix</i>	Quaglia selvatica	Specie cacciabile L.R. 23/1998
9	Turdidae	<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	L.R. 32/1978
10	Falconidae	<i>Falco tinnunculus tinnunculus</i>	Gheppio	L.R. 23/1998
11	Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	L.R. 32/1978
12	Laniidae	<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	L.R. 32/1978
13	Laniidae	<i>Lanius collurio collurio</i>	Averla piccola	L.R. 32/1978
14	Laniidae	<i>Lanius senator</i>	Averla caprirossa	L.R. 32/1978
15	Turdidae	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	L.R. 32/1978
16	Ploceidae	<i>Passer hispaniolensis</i>	Passero	Specie cacciabile L.R. 23/1998
17	Turdidae	<i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo	L.R. 32/1978
18	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	Specie cacciabile L.R. 23/1998
19	Sylviidae	<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	L.R. 32/1978
20	Sylviidae	<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	L.R. 32/1978
21	Sylviidae	<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	L.R. 32/1978
22	Turdidae	<i>Turdus merula merula</i>	Merlo	Specie cacciabile L.R. 23/1998
23	Titonidae	<i>Tyto alba</i>	Barbagianni	L.R. 32/1978
24	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	Upupa	L.R. 32/1978
MAMMALOFAUNA				
1	Muridae	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo selvatico	
2	Erinaceidae	<i>Erinaceus europaeus it.</i>	Riccio	Conv. Berna 1979, L. 157/1992
3	Leporidae	<i>Lepus capensis medit.</i>	Lepre sarda	Specie cacciabile L.R. 23/1998
4	Mustelidae	<i>Mustela nivalis</i>	Donnola	Conv. Berna 1979
5	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coniglio selvatico	Specie cacciabile L.R. 23/1998
6	Canidae	<i>Vulpes vulpes ichtnusae</i>	Volpe sarda	Specie cacciabile L.R. 23/1998 L. 157/1992
ITTIOFAUNA				
1	Ciprinidi	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa selvatica	
2	Pecilidi	<i>Gambusia spp.</i>	Gambusia	
3	Ciprinidi	<i>Tinca tinca</i>	Tinca	
4	Anguilliformi	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla	

6 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

La conoscenza dello stato delle componenti ambientali ha consentito la valutazione delle potenziali interferenze tra gli interventi in progetto e le stesse componenti, tenendo in considerazione le diverse fasi dei lavori, consistenti essenzialmente nella realizzazione di opere di rivestimento in mantellate e gabbionate metalliche nei tratti in cui l'erosione minaccia il rilevato arginale.

Dall'esame delle azioni di progetto emerge che sono verificabili impatti a carico della componente vegetale e faunistica nelle fasi di cantiere e post realizzazione attribuibili essenzialmente alle seguenti attività.

- Nella fase di cantiere:
 - Rimozione della vegetazione in alveo e nella zona ripariale;
 - Presenza del cantiere con diffusione di polveri ed emissione di rumori e vibrazioni;
 - Deposito temporaneo delle terre di scavo e produzione di rifiuti.
- Nella fase post-realizzazione:
 - Presenza del materiale alloctono utilizzato per la riconfigurazione dell'alveo;
 - Presenza dei gabbioni metallici sulla fascia ripariale.

Gli interventi sulla vegetazione d'alveo e ripariale, alla luce del censimento delle specie presenti, non interesseranno specie endemiche o di particolare interesse conservazionistico, ma considerata la funzione della vegetazione quale corridoio ecologico, gli stessi dovranno essere realizzati in modo selettivo, prevedendo l'espianto della vegetazione unicamente nelle zone effettivamente interessate dai lavori.

La necessità di asportare la vegetazione da parti delle superfici interessate dai lavori si configura infatti come un'azione di disturbo sulla componente stessa. Si tratta comunque di un impatto di tipo reversibile; deve inoltre essere precisato che le attività anzidette è previsto interessino solamente alcune porzioni dell'ambito fluviale in un lasso temporale ridotto.

Considerato che l'intervento programmato interessa una porzione del tratto fluviale complessivo di circa soli 300 metri, quando anche si intervenisse con la totale estirpazione della vegetazione da tutto il tratto in argomento, esistono condizioni ottimali del suolo, del livello di umidità e di presenza di specie vegetali a veloce propagazione nei tratti adiacenti a quello in esame, tali da consentire una rapida rigenerazione della vegetazione naturale tipica dell'area.

Positiva a tal riguardo è la diffusa presenza di salici sia all'interno dell'alveo che della zona ripariale, specie altamente apprezzata nel campo dell'ingegneria naturalistica per la facilità di propagazione dovuta alla emissione di polloni radicali o alla rigenerazione per talea che consente una veloce diffusione anche al di fuori del periodo di emissione dei semi.

Nonostante l'analisi dei possibili impatti sulla componente faunistica non mette in evidenza azioni in grado di interferire con tale componente, soprattutto in considerazione del breve tratto fluviale sul quale insistono gli interventi di progetto, si ritiene comunque sia opportuno realizzare gli stessi nel più breve arco temporale possibile e possibilmente in periodi non corrispondenti con quelli tipici di riproduzione della fauna. La ridotta dimensione del tratto di intervento consentirà, in ogni caso, la migrazione della fauna verso le zone limitrofe non interessate dalle attività di cantiere.

In particolare si evidenzia la necessità di eseguire i lavori più rumorosi a congrua distanza temporale dal periodo riproduttivo dell'avifauna, individuabile per buona parte delle specie tra la piena estate e l'inizio della stagione autunnale, ed evitare, nonostante le indagini effettuate non abbiano rilevato siti di nidificazione, l'asportazione totale della vegetazione, la cui assenza potrebbe recare pregiudizio alle attività riproduttive.

La realizzazione dell'opera comporterà sicuramente la produzione e la diffusione di polveri all'interno del cantiere e nelle aree limitrofe; inoltre il passaggio dei veicoli lungo la viabilità di servizio, il transito delle macchine operatrici e il loro funzionamento comporterà l'emissione di rumori e vibrazioni che potranno rappresentare un'azione di disturbo nei confronti della componente faunistica. Tali perturbazioni sono però limitate nel tempo, immediatamente reversibili al termine delle attività di cantiere e, pertanto, classificabili come non significative.

Le stesse caratteristiche di non significatività presentano gli impatti dovuti al deposito delle terre di scavo e alla eventuale produzione di rifiuti, per la mitigazione dei quali sarà sufficiente la messa in atto di semplici procedure di smaltimento al termine della fase di

cantiere, considerando che le aree di accumulo degli inerti vanno realizzate in luoghi idonei e lontani dalle aree d'intervento in modo da non recare danni alla vegetazione non direttamente interessata dai lavori.

Per quanto concerne la fase post-realizzazione, l'impatto di maggiore significatività riguarda la presenza dei massi in pietra che verranno posizionati al piede della mantellata e dei gabbioni metallici nella zona ripariale.

Si ritiene che la presenza di tali elementi non rappresenti in alcun modo impedimento al riformarsi della copertura vegetale; a dimostrazione di quanto affermato, un sopralluogo effettuato nel tratto immediatamente a valle di quello attualmente interessato dagli interventi in argomento, nel quale negli anni '90 sono stati effettuati, dall'ex Consorzio di Bonifica di Terralba e Arborea, interventi di posa di gabbioni metallici e risagomatura delle sponde del tutto simili a quelli attualmente programmati, ha messo in evidenza la completa ricostituzione della copertura vegetale naturale. L'immagine sottostante (Fig. 23) mostra come le strutture delle gabbionate metalliche siano state facilmente colonizzate dalle specie vegetali tipiche dell'area, rendendone difficilmente individuabile la presenza.



Figura 23 – Particolare gabbioni metallici messi in opera negli anni '90.