

Settore Sicurezza Territoriale e Protezione Civile Emilia

UT Sicurezza Territoriale e Protezione Civile Modena (USTPC-MO)

**ACCORDO QUADRO
PER LAVORI FINALIZZATI ALLA PREVENZIONE
DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO E ALLA
SICUREZZA IDRAULICA E PER LA MANUTENZIONE
DELLE AREE DEL DEMANIO IDRICO DI
COMPETENZA DELL'UT MODENA
ANNUALITÀ 2023-2026**

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Data: settembre 2022

Il Responsabile Unico del Procedimento

Dott.ssa Rita Nicolini

GRUPPO INCARICATO DELLA REDAZIONE DEGLI ELABORATI:

Francesca Lugli

Francesco Bonini

Marco Aleotti

William Ferretti

Edda Pattuzzi

Gabiria Perrella

Monia Rivoli

Sara Stefani

Alessandro Tagliati

Eugenia Tamagnini

Pier Nicola Tartaglione

Sommario

1	PREMESSA	3
1.1	L'ACCORDO QUADRO.....	3
1.2	DURATA E IMPORTO DELL'ACCORDO QUADRO	4
1.3	IMPORTO DELL'ACCORDO QUADRO.....	4
1.4	QUADRO ECONOMICO.....	6
2	INQUADRAMENTO GENERALE	8
2.1	Inquadramento territoriale.....	8
2.1.1	AREA MONTAGNA SECCHIA	11
2.1.2	AREA MONTAGNA PANARO	22
2.1.3	AREA PEDECOLLINA	43
3	PROBLEMATICHE ED ACCESSIBILITÀ	64
4	ASPETTI ILLUSTRATIVI DEI LAVORI E DELLE OPERE.....	65
4.1	Obiettivi degli interventi finalizzati alla prevenzione del dissesto idrogeologico e alla sicurezza idraulica	65
4.2	Criteri di progettazione degli interventi realizzati attraverso il presente accordo	65
4.3	Descrizione delle criticità sulle opere idrauliche	66
4.3.1	Danneggiamento delle parti in massi ciclopici, sciolti o intasati con calcestruzzo	66
4.3.2	Danneggiamento o deterioramento delle parti in calcestruzzo armato	67
4.3.3	Danneggiamento o deterioramento delle parti in muratura.....	68
4.3.4	Danneggiamento o deterioramento delle parti in gabbioni	69
4.3.5	Fenomeni di aggiramento, scalzamento e sifonamento delle opere	69
4.3.6	Inadeguata officiosità idraulica dell'alveo nei tratti immediatamente a monte e valle delle opere.....	70
4.3.7	Presenza di vegetazione pericolante, secca, deperente o flottante.....	71
4.4	Descrizione delle criticità idrogeologiche	71
4.5	Descrizione delle lavorazioni	72
4.5.1	Taglio selettivo e pulizia della vegetazione in alveo e sulle sponde dei corsi d'acqua	72
4.5.2	Riprofilatura e movimentazione/asportazione di materiale litoide per il controllo della morfologia dell'alveo	76
4.5.3	Ripristino della stabilità delle sponde e delle arginature e delle opere di difesa spondale	77
4.5.4	Manutenzione delle opere idrauliche esistenti	81
4.5.5	Opere di stabilizzazione superficiale e controllo dell'erosione.....	84
4.5.6	Opere di sostegno	85
4.5.7	Drenaggi	86
4.6	Interventi nei tratti soggetti a servizio di piena.....	87
4.7	Rilievi topografici, indagini geognostiche e geofisiche ed analisi di laboratorio.....	93
4.7.1	Servizi relativi a rilievi topografici	93
4.7.2	Servizi relativi all'esecuzione di indagini geognostiche e geofisiche ed analisi di laboratorio.....	96
4.8	Manutenzione delle aree demaniali non concesse	106
4.8.1	Taglio selettivo e rimonda della vegetazione.....	106
4.8.2	Manutenzione della morfologia dell'alveo tramite riprofilatura e movimentazione o asportazione di materiale litoide.....	107

4.8.3	Manutenzione delle opere idrauliche esistenti	107
4.9	Applicazione del principio del DNSH.....	107
5	CONFORMITÀ DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI PROPOSTI ALLE PREVISIONI IN MATERIA URBANISTICA, AMBIENTALE E PAESAGGISTICA	109

1 PREMESSA

L'Ufficio Territoriale di Modena è chiamato a svolgere, per il territorio di propria competenza, le attività affidate all'Agenzia per la Sicurezza Territoriale e Protezione Civile dalla LR n. 13/2015 e s.m.i. con particolare riferimento a *“progettazione e realizzazione interventi di prevenzione del dissesto idrogeologico e di sicurezza idraulica, funzioni afferenti al servizio di piena, al nullaosta idraulico e alla sorveglianza idraulica”*. Inoltre, L'Agenzia provvede, con riferimento al demanio, alla *“sorveglianza e manutenzione nelle aree non concesse, e in generale opera sul territorio per la realizzazione di interventi di difesa del suolo e della costa finalizzati alla salvaguardia della pubblica incolumità”*.

Negli ultimi anni, a seguito di numerosi eventi emergenziali che hanno profondamente interessato il territorio modenese, sono stati numerosi gli interventi di rimessa in pristino e consolidamento delle opere idrauliche e della morfologia dei principali corsi d'acqua e di consolidamento di versanti interessati da dissesto. Inoltre, un corretto assetto e la buona regimazione idraulica dei corsi d'acqua montani e pedecollinari consente anche la regolazione degli afflussi ai tratti arginati che rivestono carattere di particolare criticità per il nodo idraulico modenese.

Al fine di preservare nel tempo i lavori eseguiti e consentire di mantenere in efficienza le opere realizzate o consolidate si ritiene indispensabile programmare periodici interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e lavori finalizzati alla prevenzione del dissesto idrogeologico e alla sicurezza idraulica, in grado di riparare con efficienza e tempestività le criticità generate dal continuo flusso dell'acqua o dall'usura del tempo evitando l'aggravarsi o il generarsi di danneggiamenti che possono mettere in crisi la stabilità o piena funzionalità delle opere stesse.

Questo Ufficio ha condotto una prima valutazione in ordine alle previsioni:

- della programmazione ordinaria per i prossimi anni,
- delle ipotesi di assegnazione di risorse dai Fondi Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), così come richiesti ad aprile 2022,
- delle attese circa la riprogrammazione di economie di contabilità speciali conseguenti ad alcune dichiarazioni di stato di emergenza che hanno interessato il territorio modenese che consentirebbero di completare vari interventi di rimessa in pristino di aree danneggiate piuttosto che dar seguito alla prima messa in sicurezza dei medesimi territori, con particolare riferimento tra gli altri agli eventi di gennaio 2014 e dicembre 2020.

1.1 L'ACCORDO QUADRO

Premesso che si è condiviso in sede di Agenzia, unitamente al Settore Appalti e agli altri Uffici territoriali, di avviare forme di aggiudicazione degli appalti pubblici per l'esecuzione dei lavori di competenza, che consentano una semplificazione procedurale degli affidamenti diminuendo i tempi che intercorrono tra il completamento della progettazione e la consegna dei lavori, oltre che assicurare, in maniera concorrenziale garantendo la consultazione del mercato, la selezione di operatori economici qualificati e capaci di concorrere alla risoluzione delle criticità riscontrate oltre che alle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria in termini di tempistiche e competenza tecnica.

L'Agenzia ha stabilito di provvedere all'esecuzione dei suddetti lavori anche mediante lo strumento dell'Accordo Quadro, così come previsto dall'art. 54 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i, la cui durata massima è di 4 anni con possibilità di affidamento ad uno o più operatori economici. Il suddetto strumento è stato scelto in quanto valutato adeguato a rispondere in modo più flessibile alle esigenze manutentive straordinarie e future, difficilmente preventivabili nella loro complessità e quantificazione, oltreché allo stesso tempo anche a quelle di bilancio, potendo contare quindi su una maggiore ed efficiente gestione del contratto.

Si dà atto che l'Accordo Quadro non è inteso quale univoca modalità di affidamento di lavori per il quadriennio 2023-2026, ma costituisce uno degli strumenti di aggiudicazione di cui l'UT Modena intende dotarsi per il raggiungimento degli obiettivi sopra citati, riservandosi il ricorso alle ulteriori modalità previste dal Codice qualora se ne ravvisi l'opportunità sempre nell'ottica della garanzia del miglior presidio territoriale.

Si è deciso quindi di suddividere il territorio di competenza nei seguenti ambiti che possano essere considerati omogenei per caratteristiche orografiche e tipologie di interventi attesi e anche al fine di poter garantire una contemporanea operatività di operatori economici attraverso l'attivazione simultanea di contratti di accordi quadro:

- Lotto A - Montagna Secchia;
- Lotto B – Montagna Panaro;
- Lotto C – Pedecollina.

Le lavorazioni e le attività disciplinate nell'Accordo Quadro verranno eseguite mediante contratti attuativi, predisposti, di concerto con la Stazione Appaltante, tramite la DL, contenenti tutte le metodologie di intervento che risultino necessarie al fine di ridurre al minimo i rischi connessi agli eventi calamitosi di natura idrogeologica e idraulica.

La presente relazione riguarda pertanto tutti gli interventi finalizzati al miglioramento dell'efficienza idraulica dei corsi d'acqua, alla prevenzione del dissesto idrogeologico nonché alla manutenzione delle aree del demanio idrico di competenza e racchiude le opere, le lavorazioni, le attività che formano l'oggetto del presente Accordo Quadro finalizzate alla manutenzione ordinaria, straordinaria, riqualificazione e adeguamento funzionale di opere e tratti dei corsi d'acqua arginati e non arginati assegnati e facenti parte, per competenza, del reticolo idrografico dell'UT Modena.

1.2 DURATA E IMPORTO DELL'ACCORDO QUADRO

La durata dell'Accordo Quadro è fissata in anni 4 (quattro), fatta salva l'eventuale proroga tecnica per l'espletamento di nuova procedura di affidamento. Per ogni specifico contratto attuativo, il tempo di esecuzione dei lavori, verrà stabilito di volta in volta, in giorni naturali e consecutivi.

1.3 IMPORTO DELL'ACCORDO QUADRO

Gli importi stimati dell'appalto vengono riportati nell'apposito elaborato "Quadro Economico".

Il prezziario di riferimento per la stipula dell'Accordo Quadro e per l'esecuzione dei contratti attuativi è quello approvato con D.G.R. n. 1288 del 27/07/2022 "Aggiornamento infrannuale 2022 dell'elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche della Regione Emilia-Romagna" pubblicato sul B.U.R.E.R.T. n. 235 del 30/07/2022.

I lavori e le prestazioni, manutenzione ordinaria e straordinaria ed ulteriori tipologie di intervento (es. riqualificazione funzionale) sono costituiti da prestazioni da eseguire su richiesta specifica della stazione appaltante che verranno remunerate, a fronte della loro effettiva erogazione, principalmente a misura, con riferimento ai valori dell'elenco prezzi contrattuale scontati della percentuale di ribasso offerta dall'Appaltatore in sede di gara, ed alle condizioni previste nel C.S.A.

L'Amministrazione si impegna a adeguare i corrispettivi secondo quanto previsto dalle disposizioni legislative in materia di appalti pubblici di lavori finalizzate a fronteggiare gli eccezionali aumenti dei prezzi dei materiali da costruzione, nonché dei carburanti e dei prodotti energetici.

1.4 QUADRO ECONOMICO

ART. 54 D.LGS. 50/2016 E S.M.I. ACCORDO QUADRO PER LAVORI FINALIZZATI ALLA PREVENZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO E ALLA SICUREZZA IDRAULICA E PER LA MANUTENZIONE DELLE AREE DEL DEMANIO IDRICO DI COMPETENZA DELL'UT MODENA PERIODO 2023-2026. LOTTI A – B – C			
ACCORDO QUADRO - LOTTI A - B - C - Quadro tecnico economico			
		Importo annuale (€)	Importo quadriennale (€)
LAVORI			
LOTTO A	A.1) Importo lavori a base d'asta	1.862.400,00	7.449.600,00
	<i>di cui manodopera</i>	558.720,00	2.234.880,00
	A.2) Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	77.600,00	310.400,00
	A) TOTALE LOTTO A	1.940.000,00	7.760.000,00
LOTTO B	B.1) Importo lavori a base d'asta	1.958.400,00	7.833.600,00
	<i>di cui manodopera</i>	587.520,00	2.350.080,00
	B.2) Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	81.600,00	326.400,00
	B) TOTALE LOTTO B	2.040.000,00	8.160.000,00
LOTTO C	C.1) Importo lavori a base d'asta	2.313.600,00	9.254.400,00
	<i>di cui manodopera</i>	694.080,00	2.776.320,00
	C.2) Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	96.400,00	385.600,00
	C) TOTALE LOTTO C	2.410.000,00	9.640.000,00
Totale lavori (A + B + C)		6.390.000,00	25.560.000,00
SOMME A DISPOSIZIONE PER L'AMMINISTRAZIONE			
LOTTO A	A.3) IVA su importo lavori totale (22% di A)	426.800,00	1.707.200,00
LOTTO B	B.3) IVA su importo lavori totale (22% di B)	448.800,00	1.795.200,00
LOTTO C	C.3) IVA su importo lavori totale (22% di C)	530.200,00	2.120.800,00
	4. Contributo ANAC della Stazione appaltante	-	800,00
	5. Spese di pubblicità (soggette a rimborso da parte dell'Aggiudicatario)	-	14.000,00
Importo totale somme a disposizione (A.3+B.3+C.3+4+5)		1.405.800,00	5.638.000,00
IMPORTO TOTALE (Lavori e Somme a disposizione)		7.795.800,00	31.198.000,00

Ai sensi dell'art. 23, comma 16, del Codice, sono esplicitati i costi della manodopera. Detti costi sono riportati in stima e da considerarsi indicativi (in sede di definizione di ciascun intervento si provvederà alla determinazione puntuale degli stessi), desunti sulla base di valutazioni tecniche inerenti le tipologie standard di lavorazioni abitualmente eseguite.

Analogamente nel quadro economico sono evidenziati gli oneri per la sicurezza, non soggetti a ribasso, calcolati in questa fase a livello di stima e da considerarsi indicativi (in sede di definizione

di ciascun intervento si provvederà alla precisa determinazione degli stessi), desunti sulla base di valutazioni tecniche inerenti le tipologie standard di lavorazioni abitualmente eseguite.

Ai fini del rispetto delle vigenti disposizioni in materia di qualificazione dei soggetti esecutori dei lavori pubblici (D.P.R. 207/2010) le categorie di lavori sono le seguenti:

	Categoria SOA	Importo stimato complessivo annuale	Importo stimato complessivo 4 anni
Lotto A Montagna Secchia	lavori OG8	1.600.000,00 €	6.400.000,00 €
	lavori OS21	200.000,00 €	800.000,00 €
	lavori OG13	100.000,00 €	400.000,00 €
	lavori OS 20-A	20.000,00 €	80.000,00 €
	lavori OS 20-B	20.000,00 €	80.000,00 €
		1.940.000,00 €	7.760.000,00 €

	Categoria SOA	Importo stimato complessivo annuale	Importo stimato complessivo 4 anni
Lotto B Montagna Panaro	lavori OG8	1.700.000,00 €	6.800.000,00 €
	lavori OS21	200.000,00 €	800.000,00 €
	lavori OG13	100.000,00 €	400.000,00 €
	lavori OS 20-A	20.000,00 €	80.000,00 €
	lavori OS 20-B	20.000,00 €	80.000,00 €
		2.040.000,00 €	8.160.000,00 €

	Categoria SOA	Importo stimato complessivo annuale	Importo stimato complessivo 4 anni
Lotto C Pedecollina	lavori OG8	2.200.000,00 €	8.800.000,00 €
	lavori OS21	50.000,00 €	200.000,00 €
	lavori OG13	120.000,00 €	480.000,00 €
	lavori OS 20-A	20.000,00 €	80.000,00 €
	lavori OS 20-B	20.000,00 €	80.000,00 €
		2.410.000,00 €	9.640.000,00 €

Il subappalto è regolato dell'art. 105 del D.Lgs. 50/2016 e successivi interventi legislativi in materia.

Le quantità delle varie categorie di lavori dell'Accordo Quadro potranno variare in più o in meno per effetto di variazioni o di modifiche nella struttura delle opere e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, ovvero anche a causa di soppressioni di alcune categorie previste e di esecuzione di altre non previste, senza che l'Appaltatore possa trarne argomento per chiedere compensi non contemplati nel Capitolato.

2 INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 *Inquadramento territoriale*

Oggetto della presente relazione sono interventi funzionali al miglioramento della sicurezza idraulica e alla prevenzione del dissesto idrogeologico nelle aree di competenza regionale per le quali, a seguito della L.R. 13/2015 e dei successivi atti organizzativi, l'UT Sicurezza Territoriale e Protezione Civile - Modena è chiamato ad espletare le funzioni per l'ambito operativo di Modena, così come disciplinato nell'assetto organizzativo dell'Agenzia stessa.

In relazione all'assetto organizzativo dell'Agenzia a seguito della sopraccitata L.R. n. 13/2015 si richiamano:

- la D.G.R. n. 622 del 28/04/2016 e s.m.i., con la quale la Regione Emilia-Romagna ha provveduto a definire ed aggiornare l'assetto organizzativo dell'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile a decorrere dal 01/05/2016, prevedendo, tra le altre, l'istituzione per l'ambito di Modena del "Servizio Coordinamento programmi speciali e presidi di competenza", fino al 31/12/2020;
- la D.G.R. n. 1770 del 30/11/2020 recante "Approvazione riorganizzazione dell'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile", con la quale è stata disposta, in particolare, l'istituzione a decorrere dal 01/01/2021 del "Servizio Sicurezza Territoriale e protezione civile – Modena", fino al 31/03/2022;
- la determinazione del Direttore dell'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile n. 999 del 31/03/2021 e s.m.i. (D.D. n. 1142/2021 e n. 4711/2021), con le quali sono state approvate le declaratorie estese dei Servizi dell'Agenzia e la delimitazione dell'area di competenza dei Servizi territoriali;
- la D.G.R. n. 324 del 07/03/2022 recante "Disciplina organica in materia di organizzazione dell'Ente e gestione del personale" e la D.G.R. n. 325 del 07/03/2022 recante "Consolidamento e rafforzamento delle capacità amministrative: riorganizzazione dell'Ente a seguito del nuovo modello di organizzazione e gestione del personale", con le quali la Regione Emilia-Romagna ha modificato l'assetto organizzativo delle Direzioni generali e delle Agenzie, a decorrere dal 01/04/2022 articolato in Settori ed Aree dirigenziali/Uffici Territoriali come rappresentato nell'Allegato A della D.G.R. n. 325/2022;
- la determinazione del Direttore dell'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile n. 1049 del 25/03/2022 che, in attuazione del nuovo modello organizzativo e a decorrere dal 01/04/2022, ha istituito le Aree di lavoro dirigenziali e gli Uffici Territoriali dell'Agenzia, ed in particolare lo scrivente "Ufficio Territoriale Sicurezza Territoriale e Protezione Civile Modena (USTPC-MO)" nell'ambito del "Settore Sicurezza Territoriale e Protezione Civile Emilia", definendone le declaratorie;

Le aree di intervento riguardano pertanto i versanti ed i corsi d'acqua dei bacini dei fiumi Secchia e Panaro e il relativo sistema di torrenti e rii affluenti nelle fasce montane e pedecollinari del territorio modenese, nei tratti di competenza dell'UT-Modena dell'Agenzia per la sicurezza territoriale e la protezione civile.

Fiume Secchia

Il Fiume Secchia è un importante corso d'acqua della pianura padana, scorre per gran parte in Emilia - Romagna nelle province di Reggio Emilia e Modena e nel tratto finale in Lombardia nella provincia di Mantova. Il suo ampio bacino si estende per 2.292 Km², l'asta principale si estende per 172 km ed è per portata il secondo affluente di destra del Po.

Nasce dall'Alpe di Succiso sull'appennino Tosco-Emiliano nel comune di Collagna in provincia di Reggio Emilia e presso l'abitato di Cerredolo entra in territorio modenese in corrispondenza della confluenza con il torrente Dolo.

Il Dolo, lungo circa 34,5 km e con un bacino imbrifero di circa 143 Km² nasce dal Monte Prado e, nel primo tratto, si dirige verso sud-est, parallelamente al crinale appenninico. Sotto al Monte Giovanello cambia direzione procedendo verso nord-nordest, per poi deviare ulteriormente a Macognano e dirigersi verso est-nord est fino alla confluenza col Dragone. A partire dalla confluenza dei torrenti Dolo e Dragone inizia a delimitare i confini tra la provincia di Modena e Reggio Emilia. In destra idraulica il Secchia riceve il Pescarolo immediatamente a monte della traversa di Castellarano, alcuni rii minori presso San Michele dei Mucchietti (Sassuolo) e il torrente Fossa in corrispondenza dell'oasi del Colombarone (Formigine).

A valle della cassa di espansione ubicate tra Modena e Campogalliano il Secchia si dirige verso nord all'interno di un sistema continuo di arginature che attraversa l'intera pianura modenese per poi immettersi nel Po presso Quistello (MN).

Fiume Panaro

Il bacino del fiume Panaro occupa buona parte del territorio della Provincia di Modena, parte di quello della Provincia di Bologna e, limitatamente, le Province di Pistoia (Abetone), Ferrara (Bondeno) e Mantova (Oltrepò mantovano).

Il bacino ha una superficie complessiva di 1.775 Km², il cui 45% ricade in ambito montano. È delimitato a sud-ovest dal crinale appenninico toско-emiliano e si estende con andamento sud-ovest — nord-est fino all'asse della pianura padana rappresentato dal fiume Po.

Il Panaro nasce dal Monte Cimone (2.165 m s.m.) e confluisce nel Po, presso Bondeno, dopo aver percorso circa 165 km; prende il nome di Panaro a valle di Montespecchio dopo la confluenza dei torrenti Leo e Scoltenna, che costituiscono la parte alta del reticolo idrografico, prendendo origine dal crinale appenninico, alle quote di 1.500-1.700 m s.m. e confluendo alla quota di circa 300 m s.m. per formare l'asta principale.

Dalla confluenza dei torrenti Leo-Scoltenna il corso d'acqua scorre in una valle ampia con andamento generalmente sinuoso ricevendo numerosi affluenti. Da Marano alla Via Emilia, il corso d'acqua scorre nell'alta pianura ricevendo le acque di affluenti minori in destra idraulica e di affluenti più importanti in sinistra idraulica, tra cui i torrenti Secco, Guerro, Nizzola e Tiepido. Lasciata l'alta pianura, il Panaro si dirige verso nord, attraversando la pianura alluvionale e si immette nel Po. In corrispondenza dell'abitato di Bomporto il Panaro riceve in affluenza il Canale Naviglio, che raccoglie le acque di scolo dell'area urbana della città di Modena.

Il corso d'acqua ha andamento pressoché rettilineo in direzione sud-ovest — nord-est e presenta un alveo di larghezza modesta, compatibile peraltro con il suo regime di deflusso. Nel tratto finale riceve in sinistra idraulica il torrente Grizzaga, per poi immettersi in Panaro a valle della SS9 via Emilia in località Fossalta.

Il bacino idrografico del torrente Panaro può essere suddiviso in diverse fasce.

La prima fascia, dalla sorgente a Marano, è da considerarsi costituita da alternanze di litoidi eterogenei a diverso comportamento meccanico (ADM). All'interno di essa, in prossimità della sorgente del torrente Scoltenna, si incontrano complessi strutturali caotici e tettonizzati (CSC), depositi eterogenei e di versante e di trasporto torrentizio (DEV), depositi glaciali e fluvioglaciali (DGL) e in subordine rocce tenere prevalentemente incoerenti (RTE) e litoidi metamorfici con frequenti discontinuità per stratificazione o scistosità. Da Montecreto, sul torrente Scoltenna, fino al limite destro del bacino, si incontra un modesto affioramento di complessi strutturali caotici e tettonizzati (CSC). Più a valle, tra Catagneto e Montalbano,

affiorano litoidi come rocce tenere prevalentemente incoerenti (RTE) e litoidi sedimentari con frequenti discontinuità per stratificazione o scistosità (LDS) che si portano, sul versante destro, fino ai limiti della prima fascia.

La seconda fascia, da Marano a Spilamberto, è costituita da rocce tenere prevalentemente incoerenti (RTE), terreni a comportamento plastico (TCP) e, lungo il corso dei torrenti, da depositi derivanti dall'alterazione di rocce e terreni (DCG).

La terza fascia, di pianura, fino alla confluenza in Po, è costituita da alluvioni fluviali e lacustri (AFL), che peraltro fiancheggiano i corsi d'acqua principali.

Il principale affluente collinare del Panaro è il torrente Tiepido, che nasce sulle pendici dei monti Cornazzano, Ravaglia, Pizzicano, Monfestino e Serramazzone. Il suo bacino imbrifero ha superficie di circa 107 Km² e l'asta principale misura circa 35 Km.

Aspetti geologici

In linea con le problematiche riconoscibili in tutta la porzione emiliana dell'Appennino, gran parte del territorio collinare e montano della nostra provincia è interessato da dissesto idrogeologico o da forti erosioni superficiali. Per fornire alcuni dati significativi, la Regione Emilia-Romagna ha recentemente censito nella nostra provincia ben 3873 frane per una estensione di 356 Km², superficie corrispondente al 25,2% della superficie del nostro territorio collinare e montano.

Il dissesto nel nostro territorio di montagna e collina è particolarmente agevolato dall'ampio affioramento di litotipi ad eminente contenuto argilloso, comunemente chiamati argilliti e argille scagliose. Sono suscettibili di dissesto anche i suoli di tipo detritico argillo - marnoso e argillo - siltoso di vario spessore, appoggiati su un sottosuolo fortemente argilloso.

Si possono riconoscere i suoli ad alto contenuto di argilla dall'esame di specchi o profili di terreno incolto: da questi si possono notare le argille vergini di colore bluastro o grigio, o rosso, o di vari colori ma sempre molto appariscenti, spesso nude o poco coperte di vegetazione. Un secondo testimone è la natura della vegetazione spontanea (roverella, ginestre, robinia, ecc.) e la vigoria piuttosto contenuta della stessa. I suoli fortemente argillosi manifestano vistose e vaste crepe (anche di 20-30 cm. di spessore) molto profonde nel periodo di carenza idrica, mentre questi terreni, quando sono bagnati, risultano coesivi e aderenti alle calzature o ai mezzi di lavoro. I terreni argillosi si caratterizzano, inoltre, per la presenza in alcuni casi di ristagni superficiali di acqua e per la presenza di una annessa flora igrofila (equiseto, giunco, canna palustre). Anche i suoli a composizione detritica o tendenti al medio impasto vanno soggetti a franamenti, specialmente se il loro sottosuolo è fortemente argilloso, impermeabile all'acqua ed impenetrabile per le radici delle piante arboree. Infatti, tra il suolo detritico, tendenzialmente sciolto e il sottosuolo argilloso, impermeabile, si forma uno scorrimento di acqua (la falda) che, quando raggiunge una certa intensità e dimensione senza trovare un alveo naturale di scolo, diviene causa di movimenti di terreno verso valle.

Aree di intervento

Data l'ampiezza del territorio considerato, si è scelto di identificare tre aree di intervento, per favorire una migliore operatività ed efficienza dei lavori previsti, sulla base della definizione dei bacini idrografici dei corsi d'acqua di cui alla cartografia regionale di riferimento:

- Area montagna Secchia
- Area Montagna Panaro
- Area pedecollina

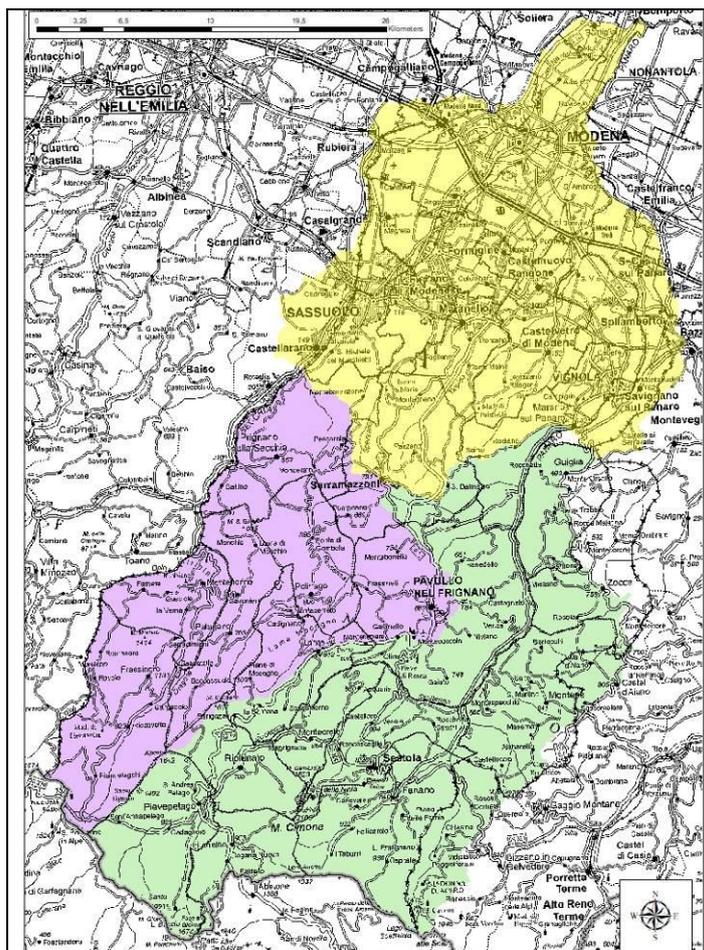


Figura 2.1 – Suddivisione aree del bacino di competenza

2.1.1 AREA MONTAGNA SECCHIA

L'area ricomprende:

- Bacino del fiume Secchia nel tratto tra la confluenza con il Dolo e la traversa di Castellarano e bacini dei relativi affluenti diretti;
- Bacino del torrente Dolo in destra idraulica;
- Bacino del torrente Dragone;
- Bacino del torrente Rossenna.



Figura 2.2 - Bacino montano del fiume Secchia in territorio modenese

Il torrente Dolo, lungo circa 34,5 km e con un bacino imbrifero di circa 147 kmq nasce dal Monte Prado e, nel primo tratto, si dirige verso sud-est, parallelamente al crinale appenninico. Sotto al Monte Giovanello cambia direzione procedendo verso nord-nord-est, per poi deviare ulteriormente a Macognano e dirigersi verso est-nord est fino alla confluenza col Secchia in corrispondenza di Cerredolo. Per tutta la sua lunghezza definisce il confine tra le province di Modena e Reggio Emilia ed in destra idraulica interessa i territori dei comuni di Frassinoro e Montefiorino. Il torrente Dragone nasce presso il passo Radici e scorre per circa 32 Km tra i comuni di Frassinoro, Montefiorino e Palagano per poi immettersi nel Dolo a valle della località Ponte Dolo.

Il torrente Rossenna, lungo circa 32,0 Km nasce dal Monte Cantiere e nel primo tratto si estende in direzione nord nord-est ricevendo l'affluente Mocogno prima e il Cogogno poi. Da questa confluenza cambia direzione verso nord ovest e riceve il rio Cervaro in destra idraulica per poi immettersi nel Secchia in corrispondenza della località Lugo. Attraversa i comuni di Palagano, Lama Mocogno, Pavullo, Polinago, Serramazzone e Prignano sulla Secchia.

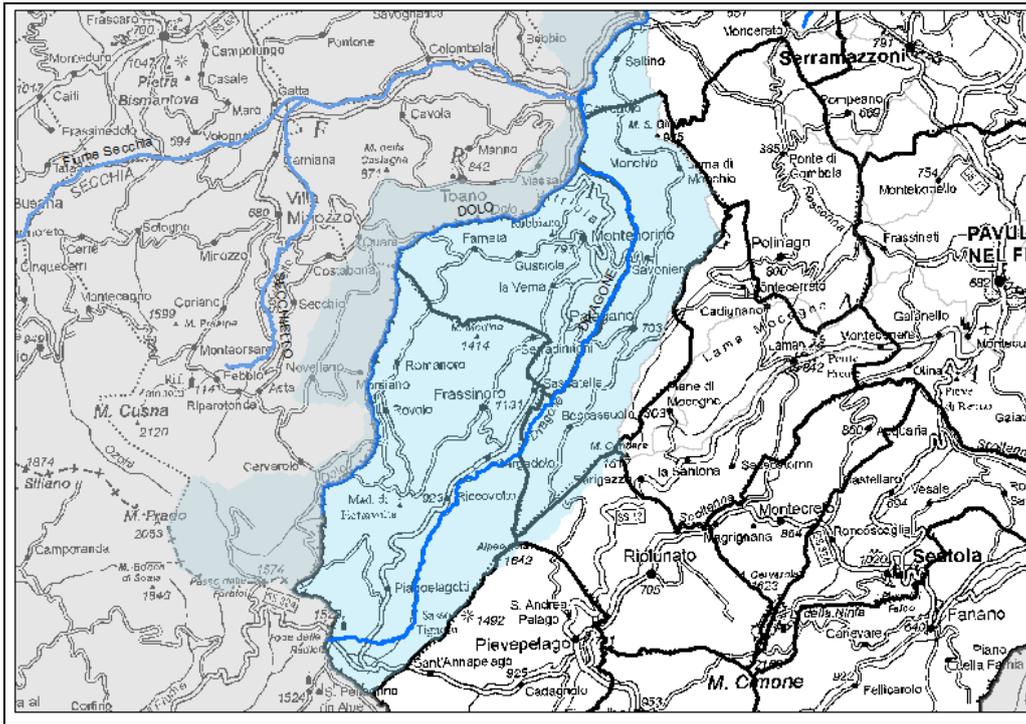


Figura 2.3 - Bacini dei torrenti Dolo e Dragone

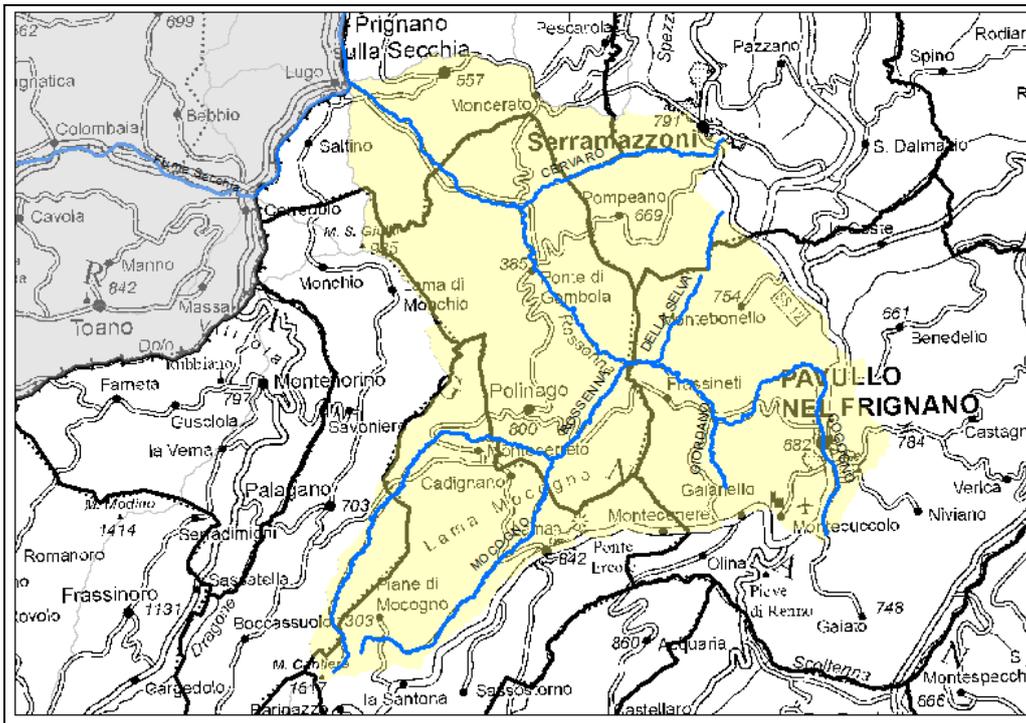


Figura 2.4 - Bacino del torrente Rossenna

Il fiume Secchia dalla confluenza con il Dolo in loc. Cerredolo entra in territorio modenese per quanto riguarda la destra idraulica, interessando esclusivamente il comune di Prignano sulla Secchia e ricevendo le acque del torrente Rossenna prima e del rio Pescarolo immediatamente a monte della traversa di Castellarano.

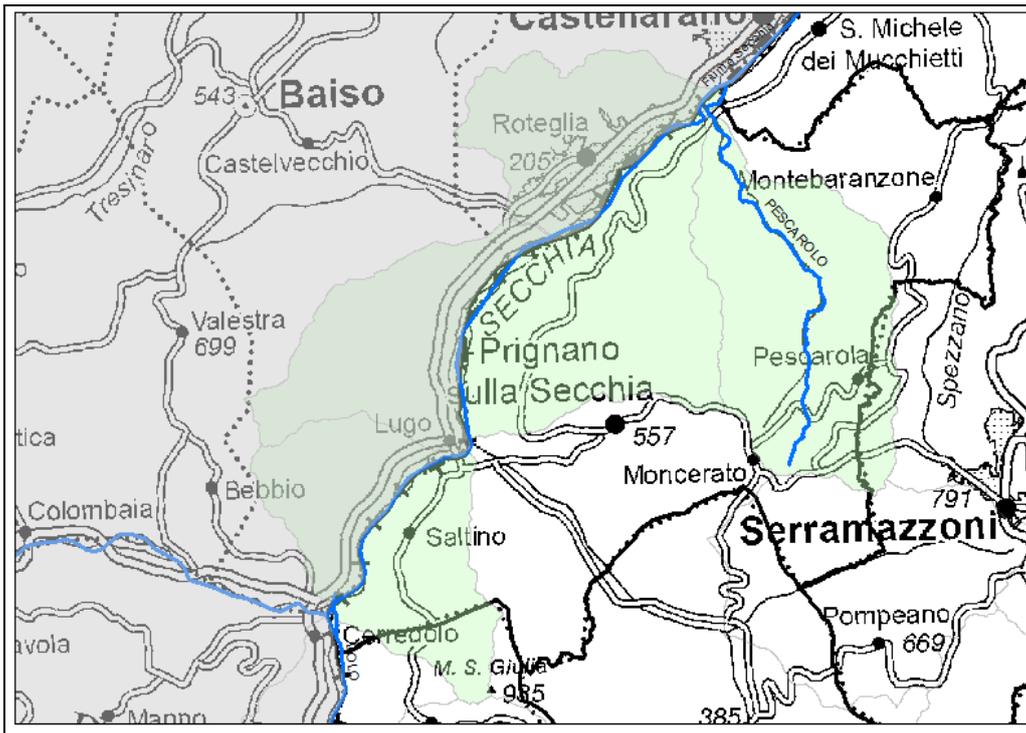


Figura 2.5 - Bacino del fiume Secchia tra Cerredolo e Castellarano

Di seguito si riporta a titolo esemplificativo un riepilogo, non esaustivo, di alcune aree in cui ricadono le principali opere idrauliche nei tratti di competenza dell’UT Modena, che per quanto riguarda il fiume Secchia e il Torrente Dolo interessano sia la sponda destra in provincia di Modena che la sponda sinistra in provincia di Reggio Emilia, come disciplinato dalla D.D. 4711/2021).



Figura 2.6 – Aree in cui ricadono le principali opere idrauliche del fiume Secchia nel tratto tra la confluenza Dolo-Dragone e la fine del tratto di competenza regionale

Torrente Dolo



Figura 2.7 – Difese spondali costituite da repellenti in massi ciclopici in località Perbone



Figura 2.8 – Difese spondali costituite da scogliere in massi ciclopici in località La Piana

Torrente Dragone



Figura 2.9 – Difese spondali costituite da scogliere in massi ciclopici in località Ponte Savoniero



Figura 2.10 – Briglia in bozze in loc. Pian degli Ontani



Figura 2.11 – Briglia di contenimento in località Boccasuolo

Torrente Rossenna



Figura 2.12 – Briglia di contenimento nel Rio Oceta affluente del Rossenna



Figura 2.13 – Briglia in bozze nel Rio Maggio affluente del Rossenna

Confluenza Dolo-Dragone



Figura 2.14 – Ortofoto della confluenza dei torrenti Dolo e Dragone

Torrente Dolo - Briglie in località La Cà



Figura 2.15 – Ortofoto del torrente dolo in località La Cà con evidenziato il sistema di briglie di contenimento

Confluenza Secchia – Dolo



Figura 2.16 – Ortofoto della immissione del torrente Dolo nel fiume Secchia con evidenziata la briglia di contenimento



Figura 2.17 – Briglia di contenimento a valle della confluenza Secchia-Dolo

Briglie SP486



Figura 2.18 – Ortofoto briglie a monte e valle dell'attraversamento della SP486

Briglia in località La Volta



Figura 2.19 – Ortofoto del fiume Secchia in località La Volta con evidenziate le briglie a protezione degli attraversamenti



Figura 2.20 – Briglia posta tra il ponte della SP486 e il ponte della SP53 in località La Volta

Confluenza Secchia - Rossenna



Figura 2.21 – Ortofoto della confluenza Secchia – Rossenna



Figura 2.22 – Difese spondali in destra idraulica in località Case Azzoni a valle della confluenza Secchia-Rossenna

2.1.2 AREA MONTAGNA PANARO

L'area ricomprende:

- Bacino del fiume Panaro in destra e sinistra idraulica nel tratto tra la confluenza Leo-Scoltenna e il ponte di Marano SP4dir e bacini dei relativi affluenti diretti;
- Bacino del torrente Leo;
- Bacino del torrente Scoltenna;



Figura 2.23 - Bacino montano del fiume Panaro in territorio modenese

Il torrente Scoltenna nasce a valle dell'abitato di Fiumalbo dalla confluenza dei rii Acquicciola e San Rocco, che a loro volta sorgono rispettivamente dal monte Cimone e dal monte Rondinaio. Lo Scoltenna scorre per circa 36 Km tra i comuni di Fiumalbo, Pievepelago, Lama Mocogno, Riolunato, Pavullo e Sestola ricevendo le acque di numerosi affluenti in destra e sinistra idraulica, tra i quali i principali sono il rio Tagliole e il rio Perticara in sinistra e il rio Vesale in destra. Presso la località Montespecchio incontra il torrente Leo e dà origine al fiume Panaro.

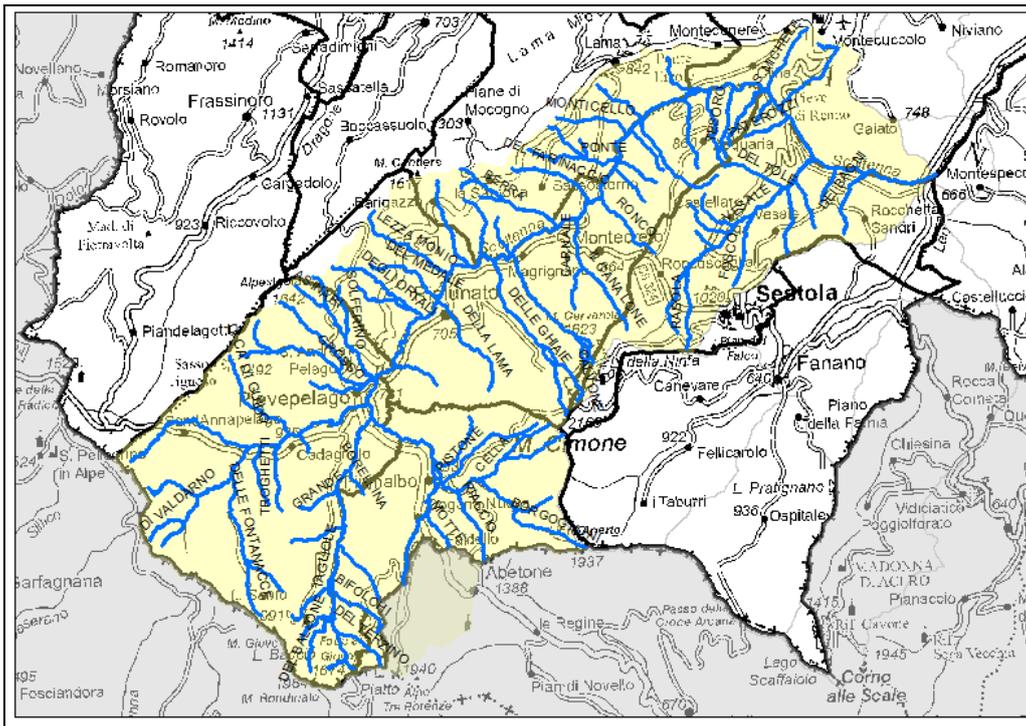


Figura 2.24- Bacino del torrente Scoltenna

Il torrente Leo nasce dalla confluenza tra il rio Fellicarolo, che sorge presso il monte Libro Aperto, ed il rio Ospitale, che nasce nella val di Lamola. Scorre per circa 11Km nei territori di Fanano, Montese e Sestola ricevendo le acque di numerosi affluenti in destra e sinistra idraulica, tra cui il principale è il Dardagnola, per poi congiungersi con lo Scoltenna.

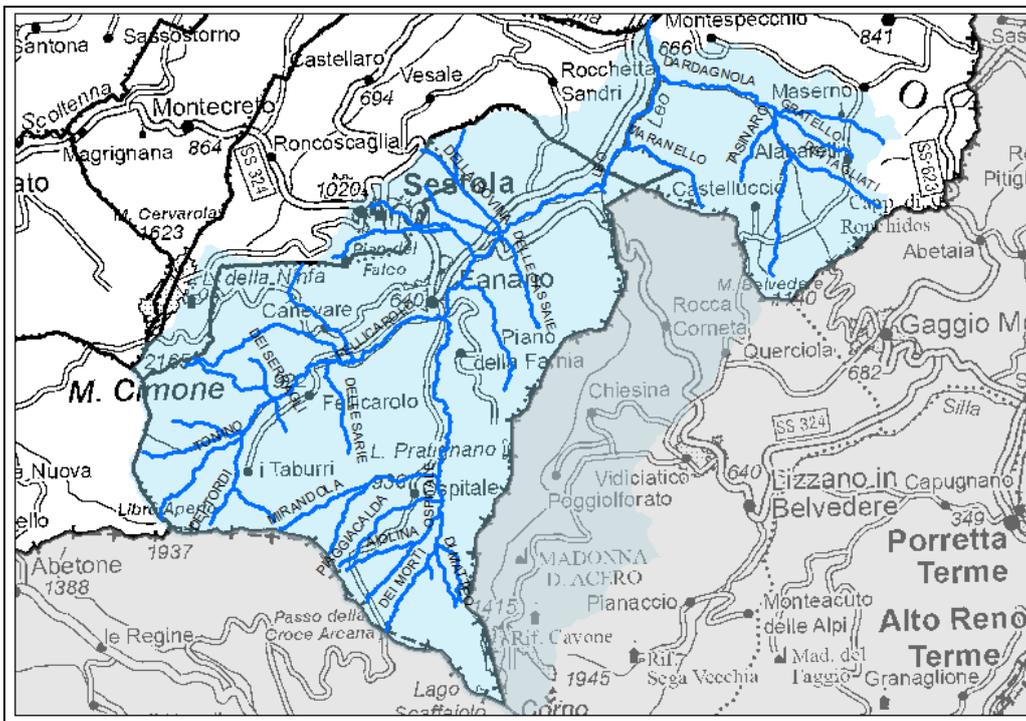


Figura 2.25 - Bacino del torrente Leo

Il fiume Panaro nasce dalla confluenza dei torrenti Scoltenna e Leo in località Montespecchio, da qui attraversa i comuni modenesi di Pavullo, Montese, Zocca, Guiglia e Marano sul Panaro ricevendo molti affluenti in sinistra idraulica, tra cui il rio Lerna, il rio Benedello e il rio Torto ed in destra idraulica, tra cui il rio San Martino, il Rosola e il rio degli Specchi.

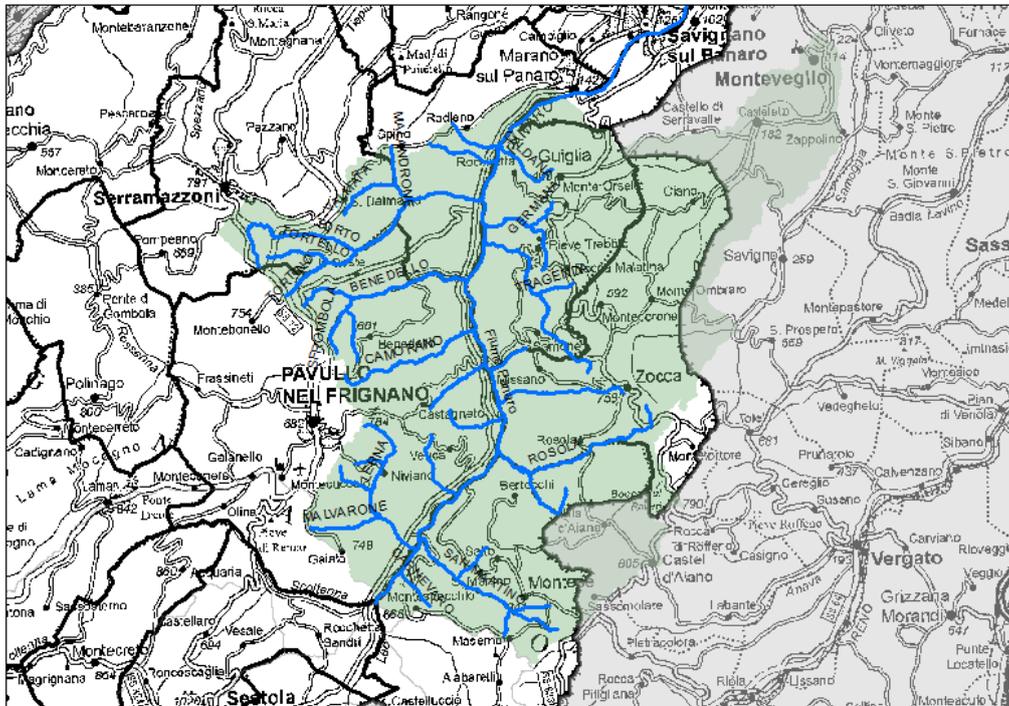


Figura 2.26 - Fiume Panaro dalla confluenza Leo-Scoltenna a Marano sul Panaro

Di seguito si riporta a titolo esemplificativo un riepilogo, non esaustivo, di alcune aree in cui ricadono le principali opere idrauliche di competenza dell'UT Modena.

Bacino del torrente Leo

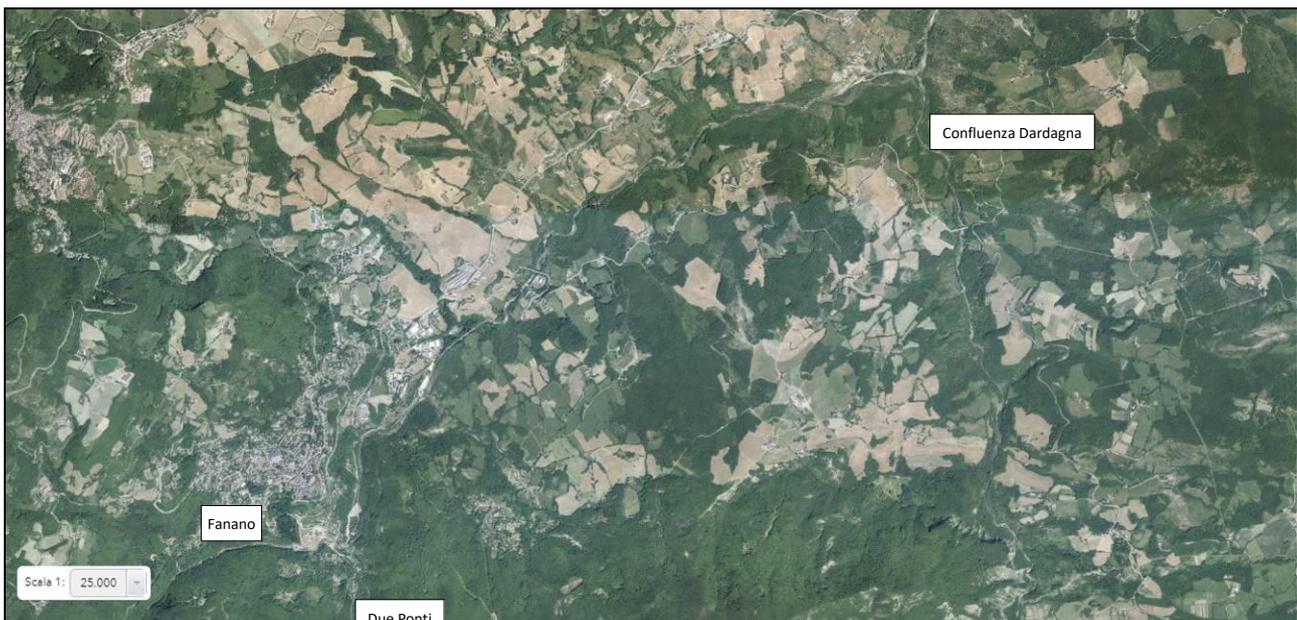


Figura 2.27 – Ortofoto del torrente Leo a valle dell’abitato di Fanano



Figura 2.28 – Torrente Leo: briglia a monte dell'attraversamento della SP 324



Figura 2.29 – Torrente Leo: briglia in località Vitrici a valle dell'abitato di Fanano



Figura 2.30 – Ortofoto dei torrenti Fellicarolo (a sinistra) e Ospitale (destra) che generano il torrente Leo in località Due Ponti



Figura 2.31 – Torrente Fellicarolo: briglia in località “Due Ponti” presso Fanano



Figura 2.32 – Torrente Ospitale: briglie a monte dell’attraversamento della via Romea



Figura 2.33 – Torrente Ospitale: briglia nel tratto a valle del centro abitato di Ospitale



Figura 2.34 – Fosso della Mirandola: briglie presso il centro abitato di Ospitale



Figura 2.35 – Fosso della Lezza: briglia a monte dell'attraversamento di via Canevare presso la località omonima



Figura 2.36 – Ortofoto del torrente Dardagna, affluente in destra idraulica del Leo



Figura 2.37 – Torrente Dardagna: briglia in località Mulino di Trignano



Figura 2.38 – Torrente Dardagna: briglia tra Mulino di Trignano e l'attraversamento della SP 324

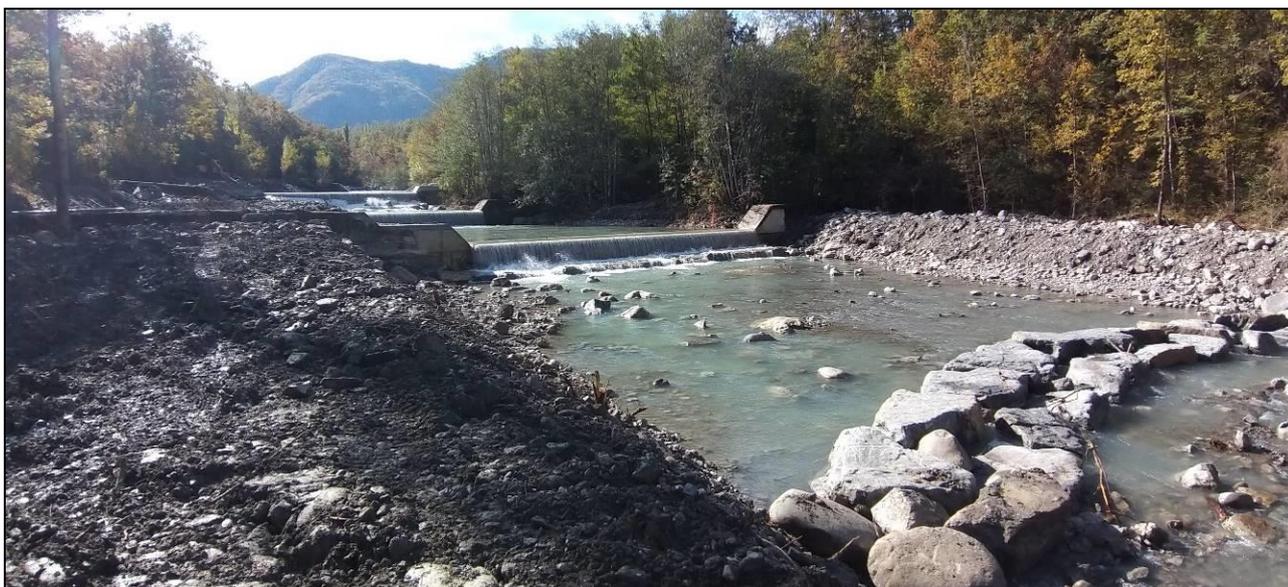


Figura 2.39 – torrente Dardagna: briglie immediatamente a monte dell'attraversamento della SP 324

Bacino del torrente Scoltenna

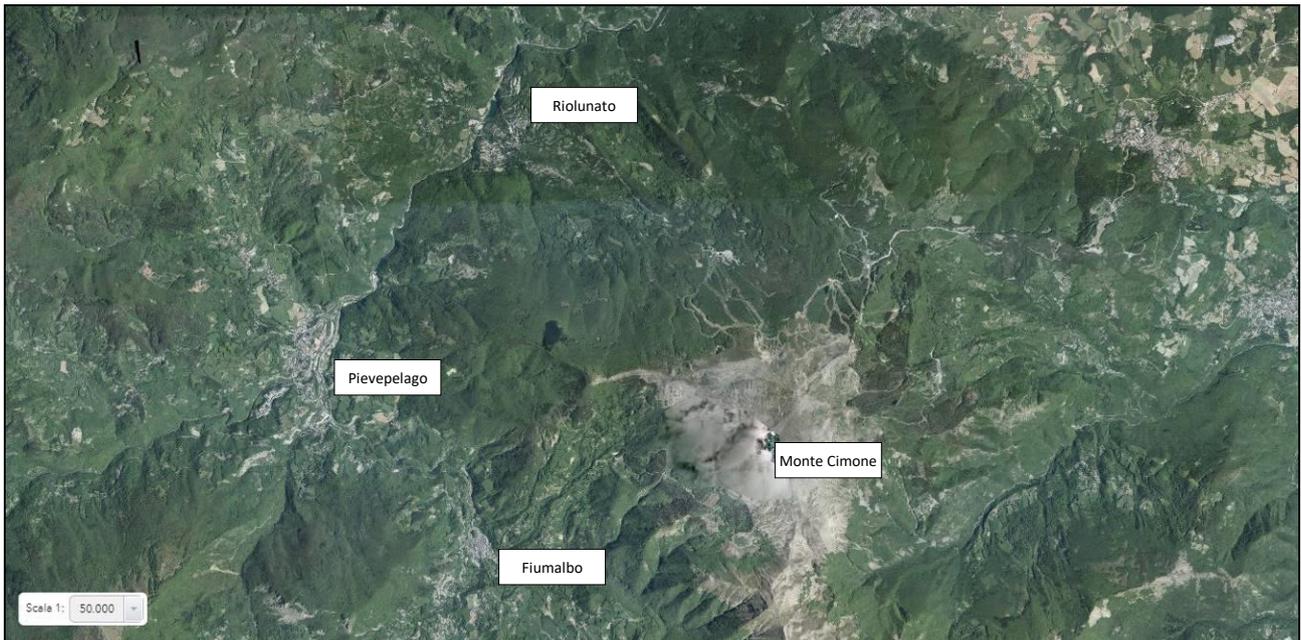


Figura 2.40 – Ortofoto del torrente Scoltenna – tratto di monte

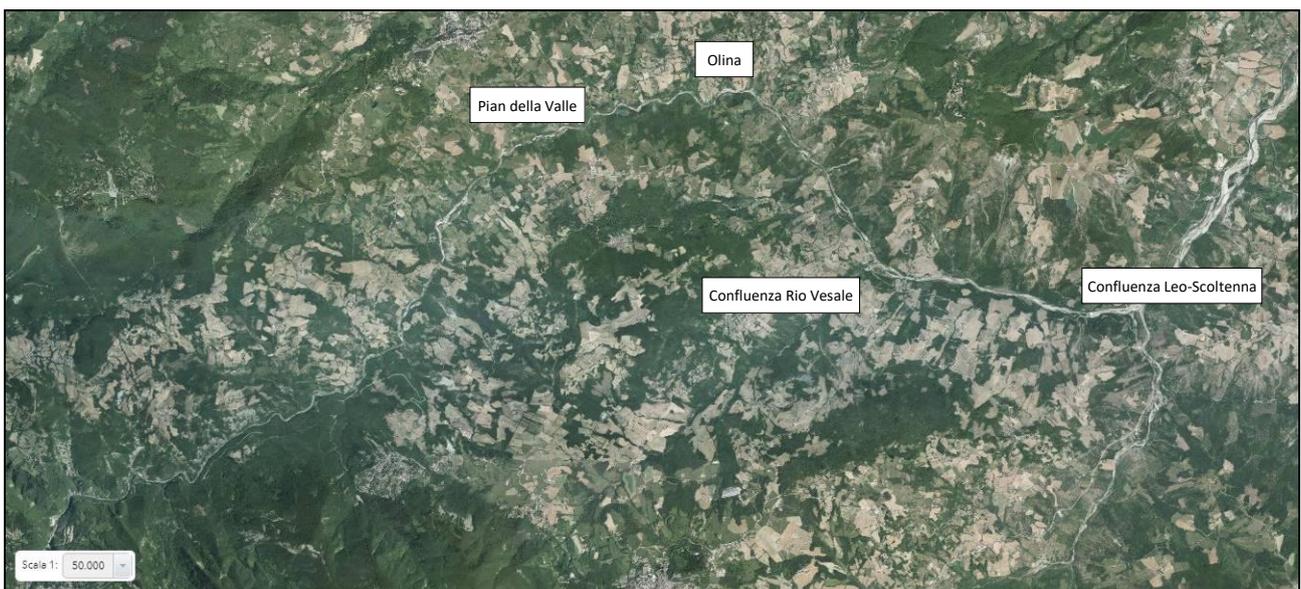


Figura 2.41– Ortofoto del torrente Scoltenna – tratto di valle



Figura 2.42 – Torrente Scoltenna: briglia presso località Molino delle Campore



Figura 2.43 – Torrente Scoltenna: briglia a monte attraversamento stradale SP 31 in loc. Pian della Valle

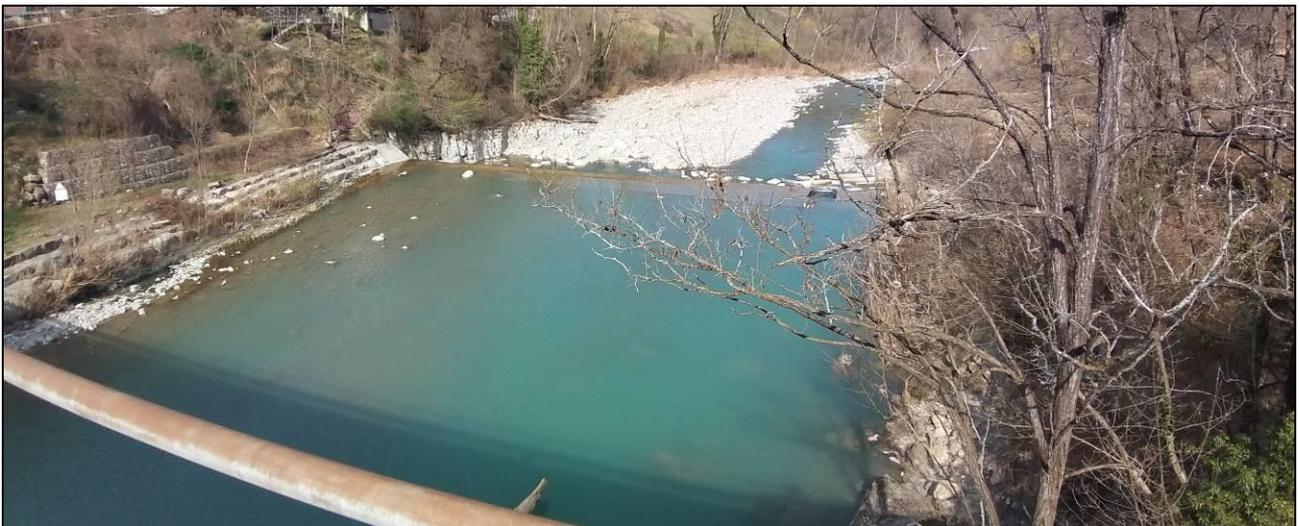


Figura 2.44 - Torrente Scoltenna: briglia a valle attraversamento stradale SP 31 in loc. Pian della Valle



Figura 2.45 - Torrente Scoltenna: briglia a monte del ponte di Olina



Figura 2.46 – Torrente Scoltenna: difesa spondale in destra idraulica a valle del ponte di Olina



Figura 2.47 - Torrente Scoltenna: briglia a monte del ponte del Prugneto, presso località omonima



Figura 2.48 - Torrente Scoltenna: briglia e difesa spondale a monte della confluenza del rio Vesale



Figura 2.49 – Rio Acquicciola: complesso di briglie e difese spondali a monte della confluenza del rio Pistone presso il centro abitato di Fiumalbo



Figura 2.50 – Rio Perticara: briglia a valle dell’attraversamento di via Comunale per Sant’Anna Pelago presso la loc. omonima



Figura 2.51 - Rio Perticara: complesso di briglie e difese spondali a valle dell’attraversamento di via Comunale per Sant’Anna Pelago presso la loc. Perticara



Figura 2.52 – Rio Grosso: complesso di briglie e difese spondali a monte dell’attraversamento della SS 12 presso l’abitato di Pievepelago

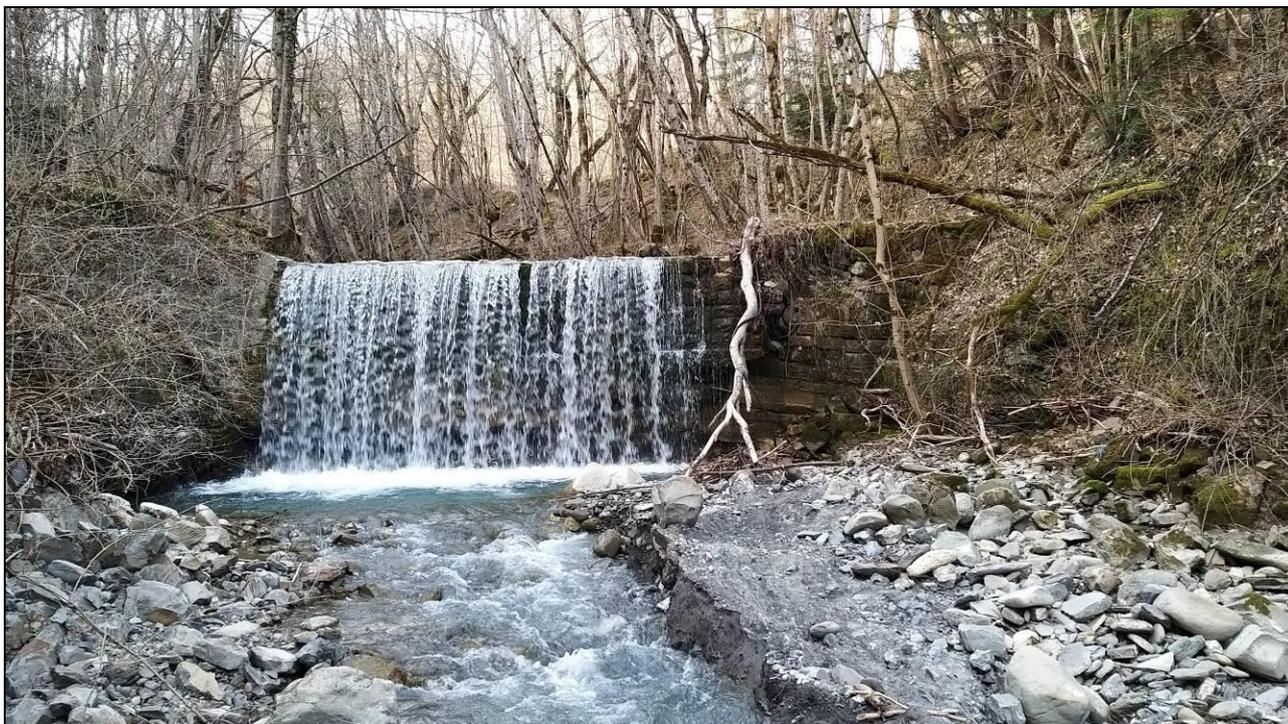


Figura 2.53 - Rio Grosso: briglia a monte dell’attraversamento della SS 12 presso l’abitato di Pievepelago



Figura 2.54 – Rio Vesale: briglia a monte della confluenza nel t. Scoltenna

FIUME PANARO



Figura 2.55 – Aree in cui ricadono le principali opere idrauliche del fiume Panaro nel tratto di interesse

Briglia di ponte Chiozzo

Posta a monte del nuovo ponte di via Chiozzo realizzato nella seconda metà degli anni’90, la briglia svolge il ruolo di regolazione della quota dell’alveo in particolare per la protezione della limitrofa strada provinciale fondovalle Panaro.

La briglia è stata di recente interessata da opere di ripristino e consolidamento del paramento trasversale, nonché di opere di difesa spondale in sinistra idraulica.

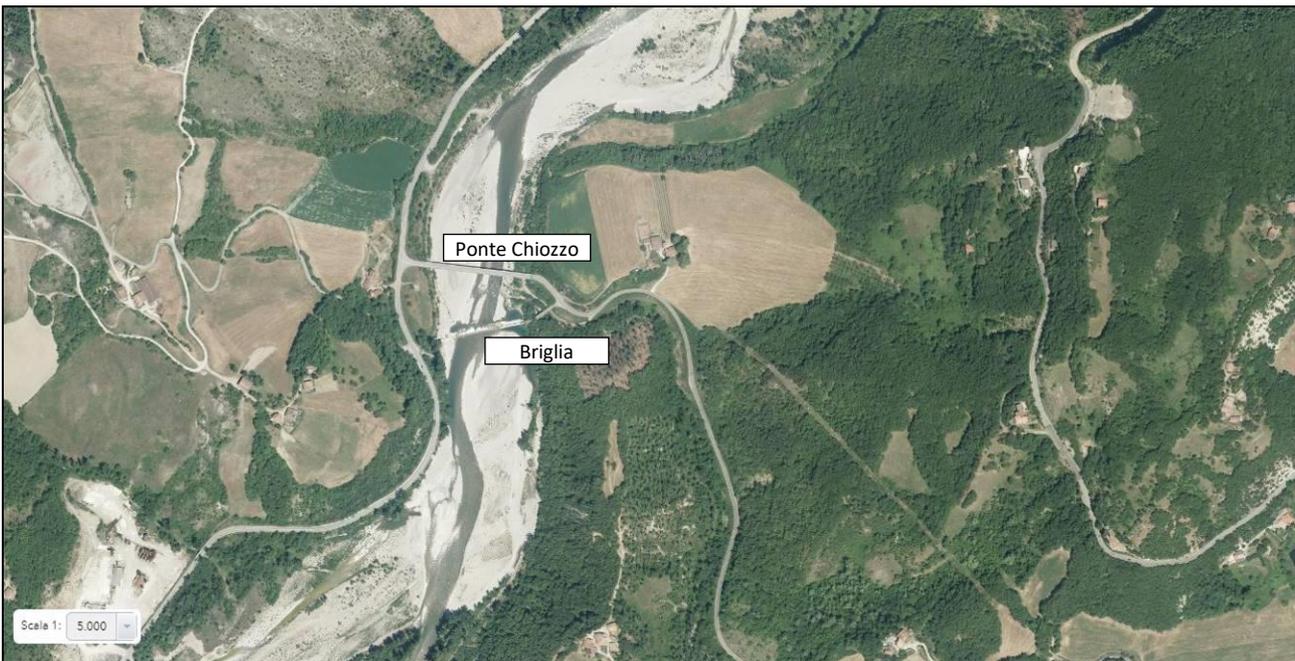


Figura 2.56 – Ortofoto della briglia posta a monte del ponte di via Chiozzo, tra i Comuni di Montese e Pavullo n/F



Figura 2.57 – Briglia di ponte Chiozzo e difesa spondale a seguito dei lavori di ripristino e consolidamento

Ponte Docciola

Il ponte cd “Docciola”, che attraversa il fiume tra i territori dei Comuni di Montese e Pavullo n/F è stato in passato accostato da una briglia di contenimento, il cui collasso non ha comportato però una modifica sostanziale nel profilo del fondo alveo e non è stata pertanto finora ripristinata. Il tratto di fiume a monte e valle del ponte è stato però interessato da opere di difesa spondale in destra idraulica, in particolare nel tratto di valle che, come si evince dalle immagini seguenti, è interessato da un fenomeno franoso attualmente attivo sul versante destro.



Figura 2.58 – Ortofoto del tratto di ponte Docciola tra i Comuni di Montese e Pavullo n/F



Figura 2.59 – Resti della briglia crollata a valle del ponte



Figura 2.60– Foto aerea con vista da valle verso monte – si notano le difese spondali costituite da repellenti in massi ciclopici in destra idraulica a valle del ponte

Briglia di ponte Samone

A valle del ponte di Samone, recentemente danneggiato dagli eventi di piena di dicembre 2020 ed attualmente in fase di ricostruzione, è presente una briglia di contenimento a singolo salto finalizzata ad aumentare la capacità di sedimentazione del tratto a monte.



Figura 2.61 – Ortofoto del tratto di ponte Samone tra i Comuni di Guiglia e Pavullo n/F



Figura 2.62 – Briglia a valle di ponte Samone

Briglia del ponte di Casona

A valle del ponte di Casona è presente una briglia di contenimento a doppio salto finalizzata ad aumentare la capacità di sedimentazione del tratto a monte. Nel tratto di monte sono state recentemente realizzate opere di difesa spondale mediante repellenti in massi ciclopici e scogliere.



Figura 2.63 – Ortofoto del tratto del ponte di Casona tra i Comuni di Guiglia e Marano s/P



Figura 2.64 – Briglia del ponte di Casona



Figura 2.65 – Foto aerea con vista da monte verso valle – si notano le difese con repellenti a monte e la scogliera in massi a valle

Caratteristiche dei corsi d'acqua montani e collinari

I corsi d'acqua dell'area montana sono soggetti a regimi idraulici a carattere torrentizio, che in occasione di eventi con precipitazioni intense comportano rapidissimi ed intensi eventi di piena mettendo spesso in crisi la capacità idraulica degli stessi. I torrenti in oggetto scorrono prevalentemente in aree boschive ma generano notevoli criticità nei tratti in cui attraversano centri abitati, strade che sovente servono abitazioni isolate, ponti ed attraversamenti nonché manufatti ed infrastrutture di servizio. Le principali problematiche sono legate al danneggiamento delle opere idrauliche esistenti, ai fenomeni di esondazione dovuti alle sezioni inadeguate di ponti, attraversamenti, reti fognarie e tombature ed a fenomeni di erosione spondale e di trasporto solido.



Figura 2.66 – Corso d'acqua montano

Inoltre, anche in questo contesto la presenza di vegetazione in alveo e sulle sponde rappresenta un forte fattore di pericolosità, in particolare per quanto riguarda la formazione di dighe e sbarramenti naturali in alveo con conseguente rischio di esondazione. In queste aree peraltro è molto più importante la componente di salvaguardia della funzionalità dell'ecosistema, essendo la vegetazione e la fauna maggiormente incontaminate e pertanto oggetto di una più accurata tutela.

Rispetto ai corsi d'acqua pedecollinari e di pianura in questo caso il livello di antropizzazione è nettamente minore; da una parte, pertanto, gli elementi esposti al rischio sono senza dubbio ridotti, d'altro canto sono numerose le situazioni in cui l'innescarsi di esondazioni, dissesti ed erosioni comporta il danneggiamento di abitati isolati, della viabilità di accesso agli stessi o delle linee tecnologiche e di servizio.



Figura 2.67 – Briglie di contenimento

I diffusi fenomeni di dissesto sono attribuibili alle caratteristiche climatiche quali le sensibili escursioni termiche diurne e stagionali, che naturalmente favoriscono la degradazione delle rocce e l'incostante regime delle precipitazioni.

L'andamento stagionale del clima alterna lunghi periodi siccitosi, nel corso dei quali la portata dei corsi d'acqua è pressoché nulla, a piogge persistenti e anche di forte intensità (con massimi giornalieri fino a 150-200 mm nella parte alta del bacino), che producono intenso dilavamento dei pendii, attivano movimenti franosi e si risolvono in rovinose piene lungo le incisioni torrentizie e le docce fluviali.



Figura 2.68 – Esempi di danneggiamento alle opere idrauliche trasversali

I fiumi Secchia e Panaro nelle sezioni di alta collina sono caratterizzati da alvei molto ampi in cui le principali criticità sono rappresentate da fenomeni erosivi delle sponde dovuti a successivi interventi di regimazione idraulica eseguiti, che si alternano ad aree di sedimentazione del materiale litoide. La pendenza del fondo alveo comporta durante gli eventi di piena il trasporto di grandi quantità di materiale litoide con conseguenti significative modifiche della morfologia dell'alveo.



Figura 2.69 – Vegetazione in alveo nei tratti montani



Figura 2.70 – Morfologia dell'alveo nei tratti montani

2.1.3 AREA PEDECOLLINA

L'area ricomprende:

- Bacino del fiume Secchia in destra idraulica nel tratto tra la traversa di Castellarano e la loc. Case Galliani (inizio tratto di competenza AIPo) e bacini dei relativi affluenti diretti;
- Bacino del fiume Panaro in destra e sinistra idraulica nel tratto tra il ponte di Marano sul Panaro SP4dir e il ponte di Spilamberto SP16 (inizio tratto di competenza AIPo) e bacini dei relativi affluenti diretti;
- Bacino del torrente Fossa di Spezzano;
- Bacino del torrente Cerca e del Canale Naviglio a sud di Modena;
- Bacino del torrente Grizzaga;
- Bacino del torrente Tiepido;
- Bacino del torrente Nizzola;
- Bacino del torrente Guerro;
- Bacino del torrente Secco;

Entro tale bacino sono ricompresi tratti oggetto del servizio di piena di competenza dell'UT di Modena, che, ai sensi della DGR 940/2010, riguardano il tronco del Torrente Tiepido dall'intersezione con l'autostrada A1 fino all'intersezione con la SS9 via Emilia e il tronco del Torrente Grizzaga dall'intersezione con l'autostrada A1 fino alla confluenza nel Tiepido.

La fascia pedecollinare del territorio modenese è caratterizzata da un complesso reticolo idraulico compreso tra il fiume Secchia ad ovest, ed il fiume Panaro ad est.

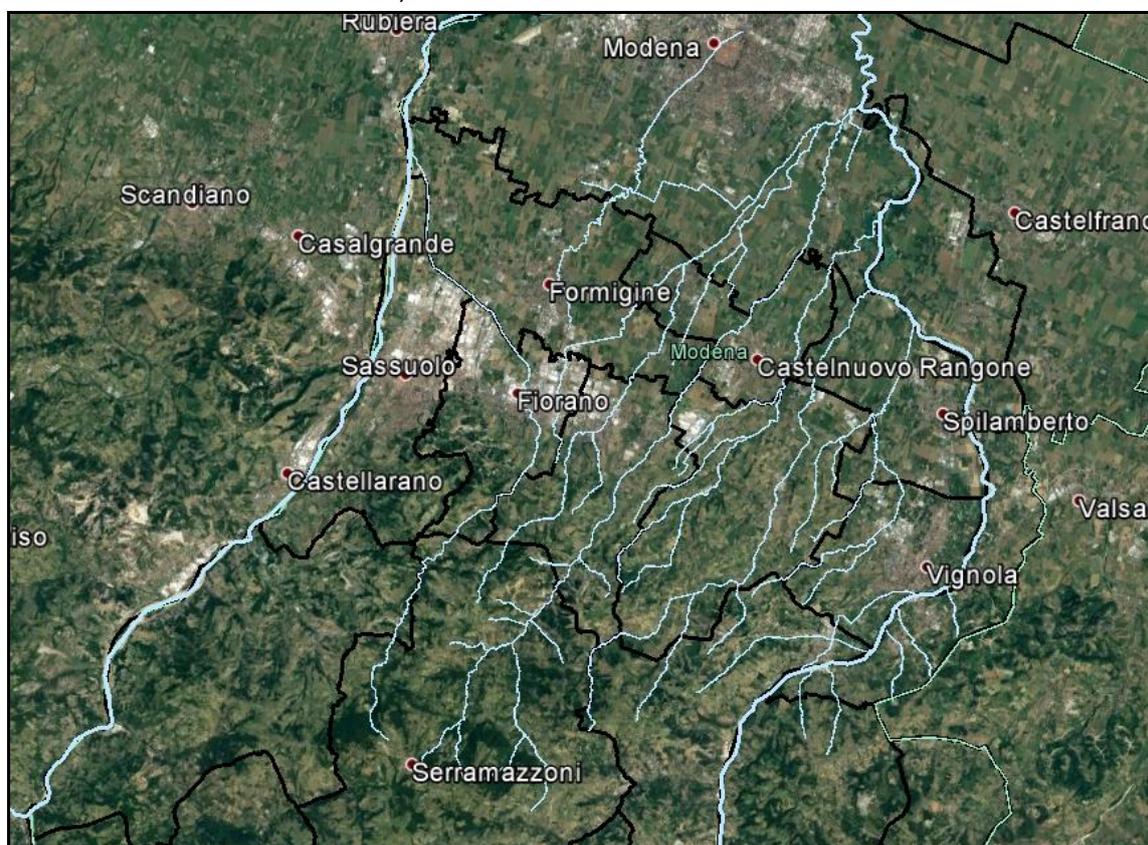


Figura 2.71 – Area pedecollinare del territorio modenese

Il fiume Secchia nella zona collinare definisce il confine tra le province di Modena e Reggio Emilia. In destra idraulica interessa i territori dei comuni di Sassuolo e Formigine, ricevendo l'apporto in destra idraulica di diversi rii minori, e del più importante affluente, in termini di portata, il torrente Fossa che nasce tra le colline di Serramazzone e Prignano sulla Secchia e scorre nei territori di Fiorano Modenese, Sassuolo e Formigine per poi immettersi nel Secchia in corrispondenza dell'Oasi del Colombare.

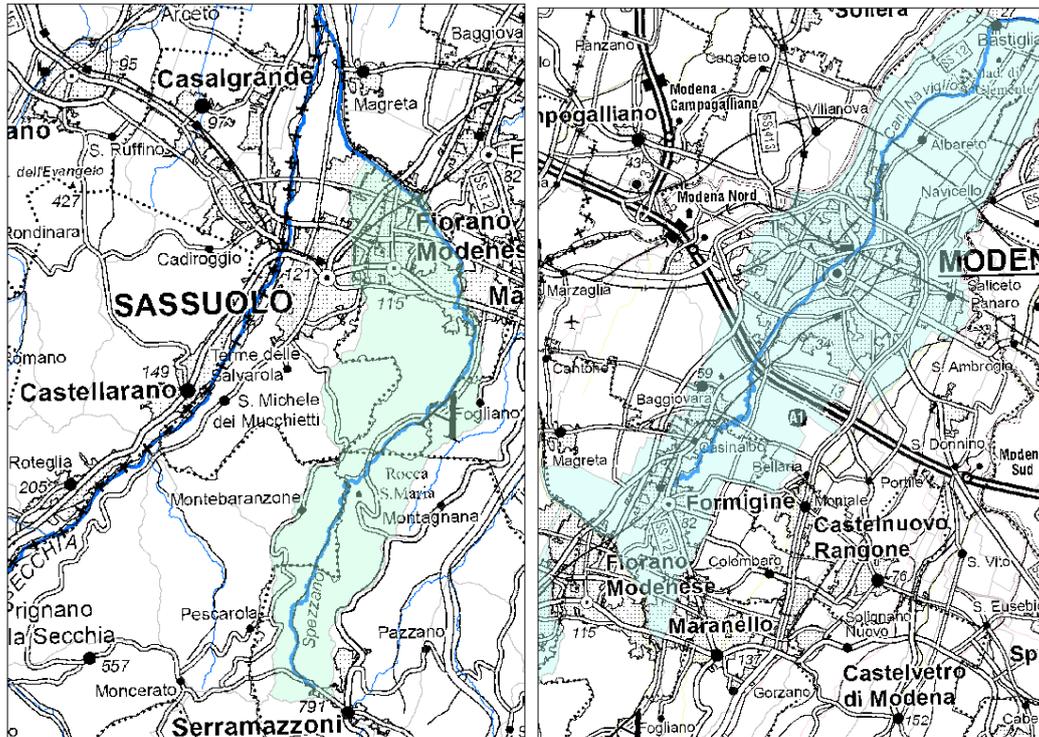


Figura 2.72 – Fiume Secchia e bacini dei torrenti Fossa, Cerca e Naviglio

Traversa di Castellarano

La traversa presente all'altezza di Castellarano ha la funzione di accumulo di acqua per uso idropotabile, irriguo e idroelettrico. La gestione e la manutenzione dell'opera trasversale e di tutte le opere collaterali, compreso il tratto di fiume a monte e valle sono a carico del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, soggetto titolare della gestione dell'opera.



Figura 2.73 – Ortofoto della traversa all'altezza di Castellarano

Briglie di San Michele dei Mucchietti



Figura 2.74 – Ortofoto del sistema di briglie nel fiume Secchia all'altezza della località San Michele dei Mucchietti



Figura 2.75 – San Michele dei Mucchiotti - Briglia a doppio salto a monte



Figura 2.76 – San Michele dei Mucchiotti - Briglia di valle con controbriglia di recente realizzazione

Briglia di ponte Veggia



Figura 2.77 – Ortofoto della briglia a valle del ponte Veggia



Figura 2.78 – Briglia di Veggia in occasione di un recente evento di Piena



Figura 2.79 – Difese spondali in massi ciclipe sciolti a monte del ponte di Veggia

Briglia del ponte della strada Pedemontana



Figura 2.80 – Ortofoto briglia posta a valle del ponte sulla strada Pedemontana

Tra i territori di Formigine e Modena scorre il torrente Cerca, che nasce a valle dell'abitato di Formigine e si immette immediatamente a valle dell'autostrada A1 in loc. Villa Igea nel sistema tombato della città di Modena. Il bacino del Canale Naviglio raccoglie le acque urbane e dei canali di scolo presenti nell'area a sud della città (tra cui i cavi Archirola, Fugone e Passa Fugone ed i canali consortili di Corlo e Formigine, il canale San Pietro e il Canale Diamante) e le colletta in un unico canale che esce dal tratto tombato a nord di Modena in località Bertola, immediatamente a monte dell'impianto di depurazione delle acque. Dallo sbocco a cielo aperto hanno origine le arginature in destra e sinistra idraulica che si collegano a quelle di Panaro presso l'abitato di Bomporto.

Nella fascia centrale del territorio pedecollinare si dirama il sistema del Torrente Tiepido, il cui bacino principale nasce sulle colline di Serramazzoni e attraversa i territori di Serramazzoni, Maranello, Castelvetro di Modena, Formigine, Castelnuovo Rangone e Modena ricevendo le acque del rio di Valle e di altri affluenti minori; in località Fossalta di Modena il Tiepido riceve l'apporto del torrente Grizzaga, che a sua volta nasce nella zona pedecollinare di Serramazzoni e, scendendo verso la pianura tra i comuni di Serramazzoni, Maranello, Formigine, Castelnuovo Rangone e Modena riceve le acque del torrente Taglio, del rio Munara, del canale diversivo Martiniana e del torrente Tegagna-Gherbella.

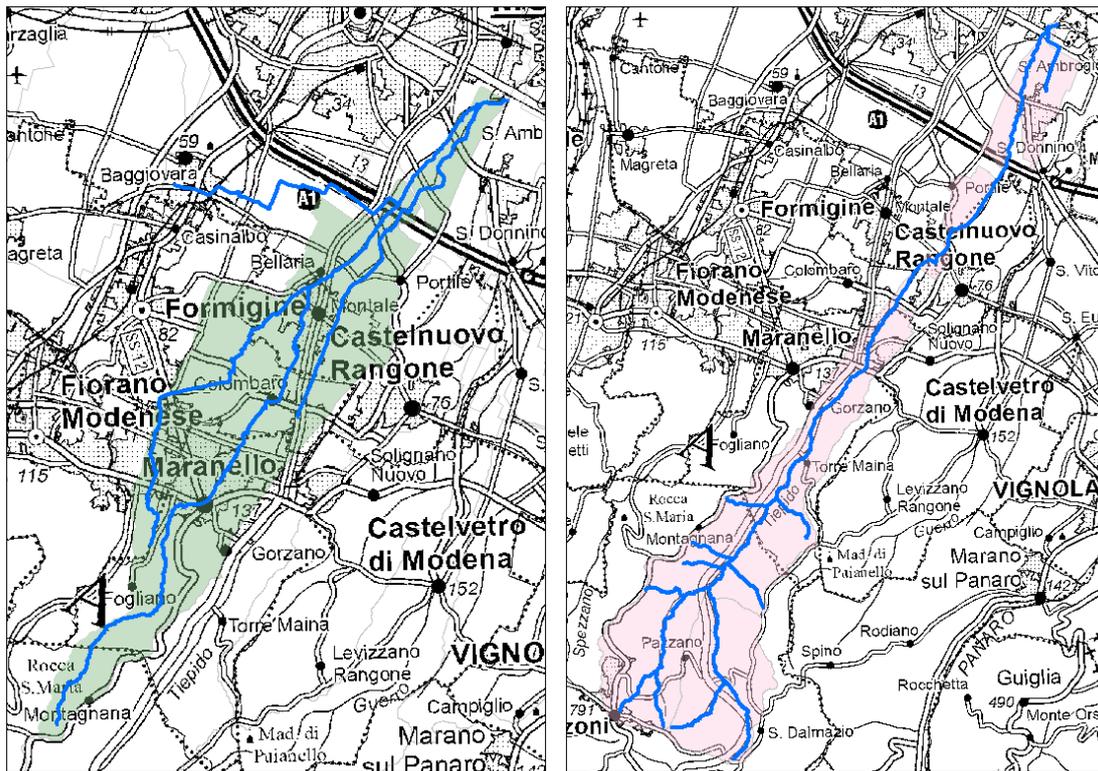


Figura 2.81 – Bacini dei torrenti Grizzaga e Tiepido

I tratti terminali dei torrenti Tiepido e Grizzaga sono soggetti alle attività di servizio di piena in capo all’Agenzia ai sensi della DGR 940/2010, che riguardano nello specifico:

- Torrente Tiepido: dall'intersezione con l'autostrada A1 fino all'intersezione con la SS9 via Emilia
- Torrente Grizzaga: dall'intersezione con l'autostrada A1 fino alla confluenza nel torrente Tiepido

Su questi tratti, vista la necessità di monitoraggio delle condizioni dell’alveo e dei livelli idrometrici, sia in fase ordinaria che durante gli eventi di piena, dovranno essere garantite l’accessibilità e la percorribilità degli argini e delle sponde.

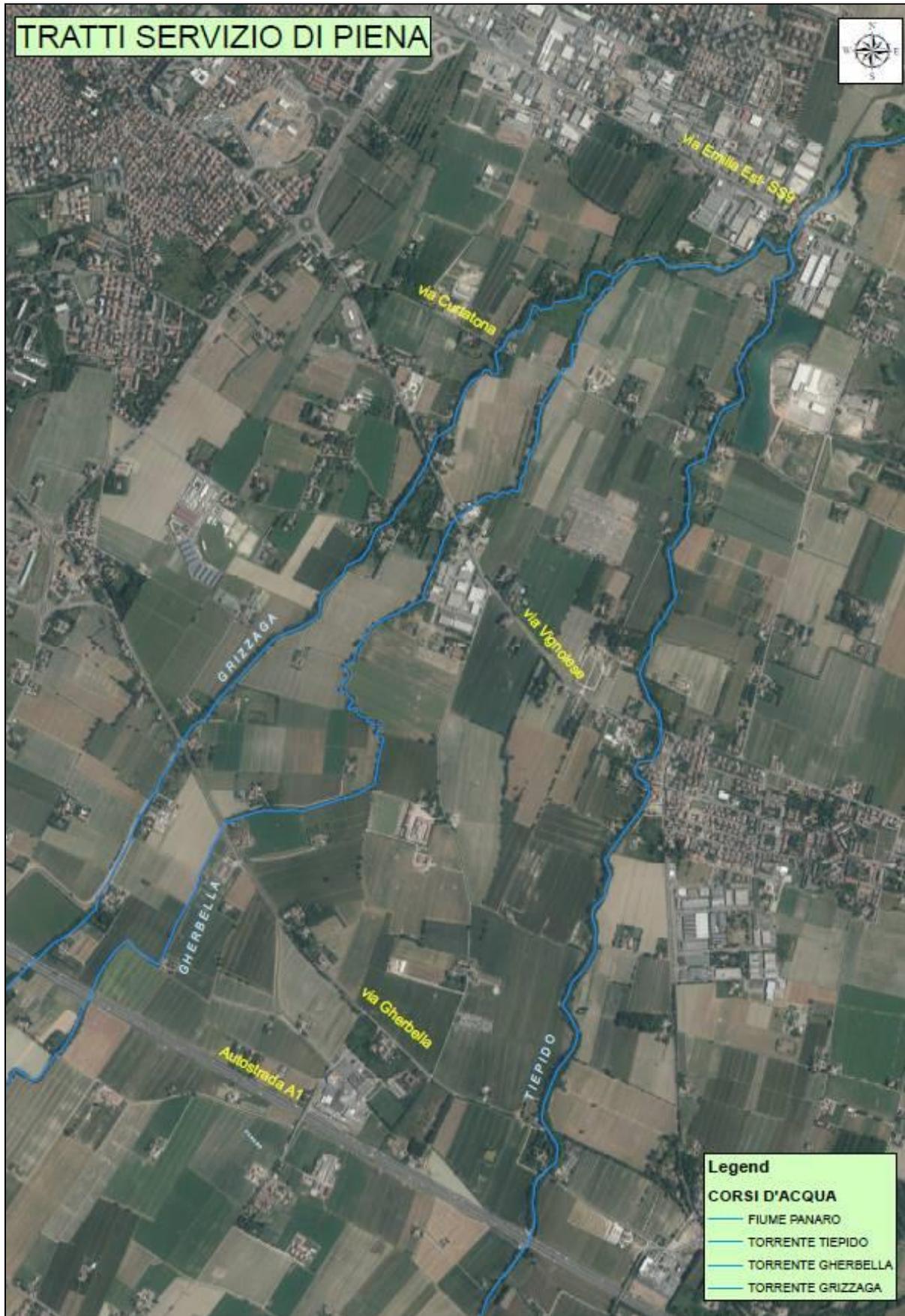


Figura 2.82 – Tratti interessati dal servizio di piena in capo all'UT Modena

Procedendo verso est si trova il torrente Nizzola, che nasce tra Maranello e Castelvetro e riceve gli apporti dei rii Freddo, Scuro e Bagolo, attraversando i territori di Castelvetro di Modena, Maranello, Castelnuovo Rangone, Spilamberto e Modena per poi immettersi nel Panaro in corrispondenza della cassa di espansione.

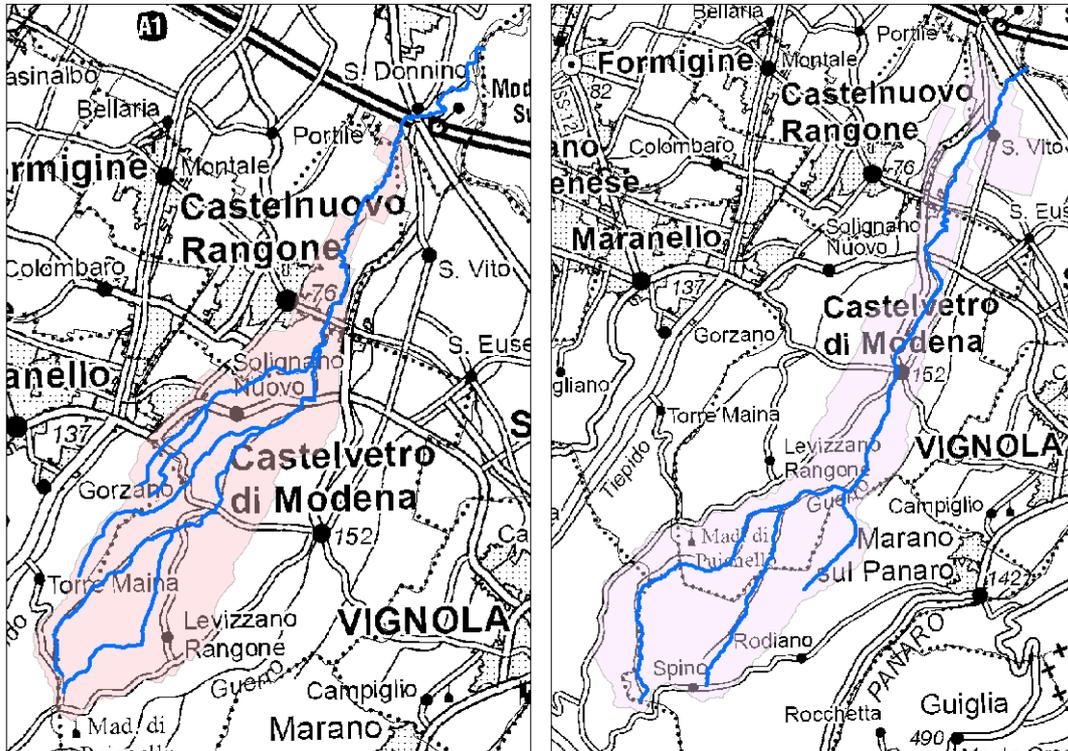


Figura 2.83 – Bacini dei torrenti Nizzola e Guero

Il torrente Guero nasce nella zona di Marano sul Panaro, riceve le acque del rio Torto e Rio Valle e scorre tra Castelvetro di Modena, Spilamberto e Modena, dove affluisce in Panaro in località Ponte Guero.

Infine, il rio Secco riceve gli apporti del rio Colombi, rio Schiaviroli e Rio Bressola e attraversa i comuni di Vignola, Castelvetro di Modena e Spilamberto per poi immettersi in Panaro.

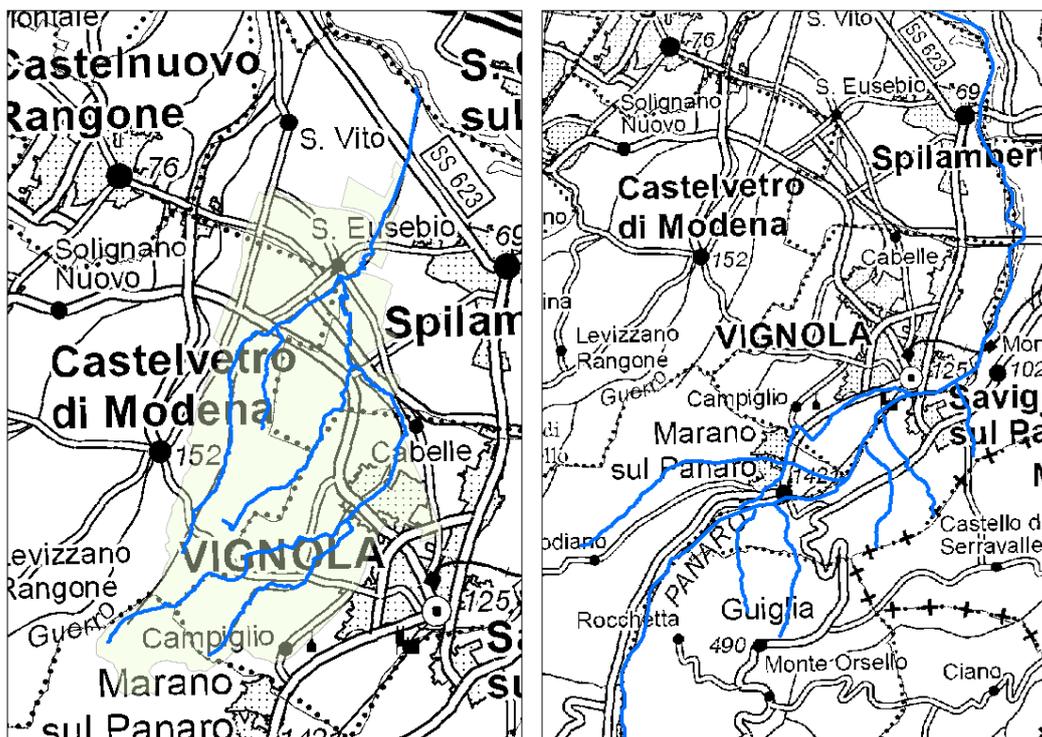


Figura 2.84 - Bacino del torrente Secco e fiume Panaro tra Marano e Spilamberto

Il fiume Panaro nella zona collinare di competenza attraversa i territori dei comuni di Marano sul Panaro, Vignola e Spilamberto in sinistra idraulica e di Savignano sul Panaro e San Cesario sul Panaro in destra idraulica, ricevendo da entrambi i versanti l’apporto di diversi rii minori.

Briglia del ponte del Malandrone

A valle del ponte sulla SP4dir tra i Comuni di Marano sul Panaro e Savignano sul Panaro è presente una briglia di contenimento a doppio salto cd “del Malandrone” finalizzata ad aumentare la capacità di sedimentazione del tratto a monte.



Figura 2.85 – Ortofoto del tratto della briglia Malandrone tra i Comuni di Savignano s/P e Marano s/P



Figura 2.86 – Briglia del Malandrone

Briglia di Zenzano

A valle della briglia del Malandrone, in corrispondenza dell'abitato di Marano sul Panaro, è presente una seconda briglia di contenimento, in località Zenzano. L'opera è stata interessata da recenti lavori sia di consolidamento e di messa in sicurezza strutturale che di interventi di somma urgenza a causa di pesanti danneggiamenti subiti durante gli eventi di piena di dicembre 2020.



Figura 2.87 – Ortofoto del tratto tra la briglia del Malandrone e la briglia di Zenzano tra i Comuni di Savignano s/P e Marano s/P



Figura 2.88 – Briglia di Zenzano al termine dei lavori di realizzazione della controbriglia e della vasca di dissipazione di valle



Figura 2.89 – Foto aerea della briglia di Zenzano – vista da valle verso monte

Briglia Muratori – ponte di Vignola

In corrispondenza dell’abitato di Vignola è presente una briglia di contenimento a tre salti e profilo Creager a protezione del ponte della SP569. Anche questa opera è stata interessata da recenti interventi di consolidamento e realizzazione della controbriglia con vasca di dissipazione a valle al fine di migliorare la stabilità al piede e la dissipazione della corrente.

Il tratto a monte del ponte è stato inoltre interessato da interventi per il ripristino delle difese spondali in destra e sinistra idraulica, mediante realizzazione di scogliere in massi ciclopici, come riportate in figura 2.20.



Figura 2.90 – Ortofoto del tratto della briglia Muratori tra I Comuni di Vignola e Savignano s/P



Figura 2.91 – Briglia Muratori durante i lavori di consolidamento. Si nota la trave della contror briglia di valle di recente realizzazione



Figura 2.92 – Difese spondali in massi ciclopici in destra e sinistra idraulica a monte del ponte di Vignola

Briglia Caselle – ponte ferroviario

A valle del ponte ferroviario tra i territori di Vignola e Savignano sul Panaro è presente l'ultima delle grandi briglie del tratto in interesse, in località Caselle, costituita da uno scivolo con profilo Creager e da un salto di quota significativo. Oggetto di numerosi adeguamenti e modifiche nell'arco dei decenni, negli ultimi anni l'opera è stata interessata da un importante intervento di consolidamento mediante la realizzazione del nuovo paramento trasversale mediante pali trivellati tirantati e della contror briglia di valle per la stabilizzazione del piede dell'opera.



Figura 2.93 – Ortofoto del tratto della briglia Caselle tra i Comuni di Vignola e Savignano s/P



Figura 2.94 – Briglia Caselle durante un recente evento di piena

Ponte strada Pedemontana

Il tratto di fiume Panaro a monte e valle del ponte sulla strada Pedemontana è caratterizzato da una marcata sinuosità, che ha comportato nel tempo una serie di fenomeni erosivi delle sponde sia in destra che in sinistra idraulica e conseguenti opere di difesa realizzate con le tecniche delle batterie di repellenti e di scogliere in massi ciclopici, come riportato nelle seguenti immagini.



Figura 2.95 – Ortofoto del tratto a valle del ponte della strada Pedemontana, tra i Comuni di Vignola, Spilamberto e Sanignano s/P



Figura 2.96 – Opere di difesa spondale in destra idraulica (batteria di repellenti) e sinistra idraulica (scogliera in massi sciolti)

Ponte di Spilamberto – Altolà

Ai sensi della DGR n. 2242/2009 il ponte sulla SP16 che collega i territori dei comuni di Spilamberto e San Cesario sul Panaro rappresenta il confine tra l'ambito di competenza della Regione, a monte, e quello dell'Agenda Interregionale per il Fiume Po, a valle.

Il tratto spondale a monte del ponte è stato recentemente interessato da gravi fenomeni erosivi in destra e

sinistra idraulica con asportazione di ingenti porzioni del rilevato spondale, cui sono conseguiti interventi di somma urgenza, di ripristino e consolidamento delle sponde mediante massi ciclopici sciolti.

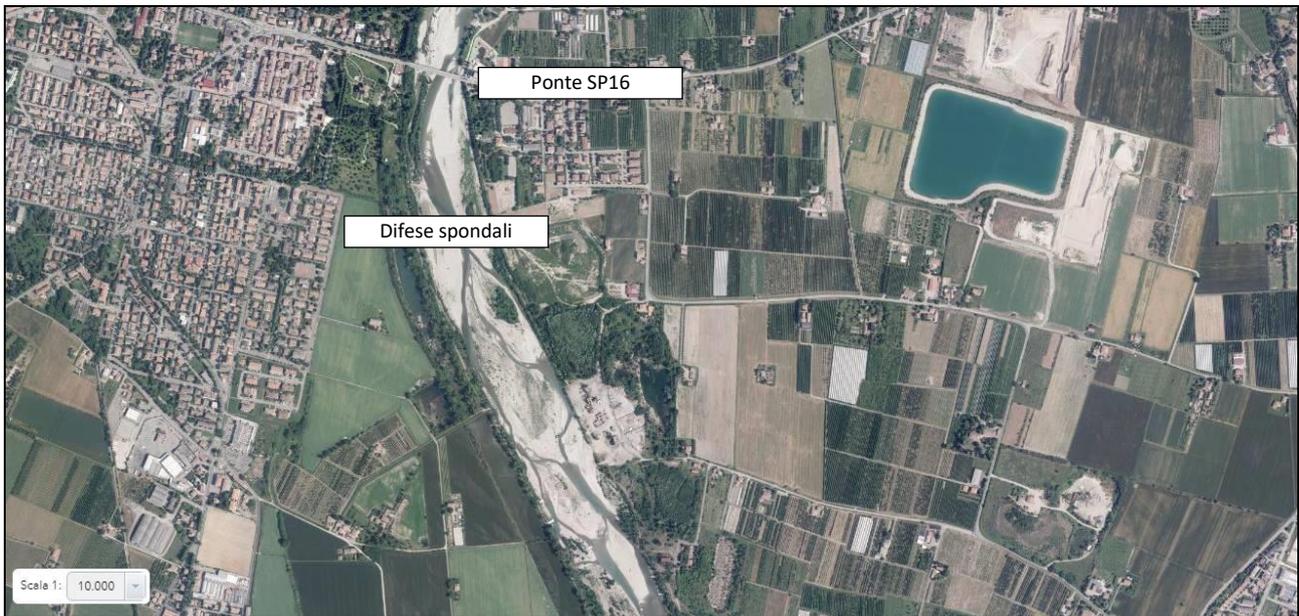


Figura 2.97 – Ortofoto del tratto a monte del ponte della SP16, tra i Comuni di Spilamberto, Savignano s/P e San Cesario s/P



Figura 2.98 – Difese spondali in massi ciclopici sciolti a monte del ponte di Spilamberto

Caratteristiche dei corsi d'acqua pedecollinari

Nei tratti di monte i corsi d'acqua in oggetto sono soggetti a regimi idraulici a carattere torrentizio, date le peculiarità dei bacini idrografici caratterizzati da formazioni argillose di tipo calanchivo nel tratto immediatamente a ridosso della pianura con pendenze significative, che in occasione di eventi con precipitazioni intense collettano nel torrente le acque meteoriche in tempi molto rapidi e con portate anche significative che possono mettere in crisi la capacità del corso d'acqua, sia in termini di possibili esondazioni, sia per quanto riguarda fenomeni di erosione spondale, di trasporto solido e di danneggiamento delle opere idrauliche esistenti (briglie, soglie ecc.).



Figura 2.99 - Briglie di contenimento sui cordi d'acqua pedecollinari



Figura 2.100 - Erosioni e cedimenti spondali

Nei tratti di pedecollina e pianura i tracciati dei torrenti scorrono in ambito prevalentemente agricolo ed oltre agli apporti dei bacini idrografici ricevono le acque bianche di scarico degli insediamenti urbani ed industriali che attraversano. In questo caso le criticità maggiori riguardano l'inadeguatezza di ponti, attraversamenti e tombinature che spesso non sono dimensionati per consentire il transito di portate anche con bassi tempi di ritorno, nonché problematiche legate alla inadeguatezza delle sezioni e delle quote di sponde e/o argini con conseguente rischio di esondazione nelle aree limitrofe.





Figura 2.101 - Esempi di tombinamenti e attraversamenti

Un ulteriore elemento di criticità è rappresentato dalla presenza di una folta vegetazione all'interno dell'alveo e sulle sponde del corso d'acqua.

I torrenti considerati sono perlopiù caratterizzati da sezioni con un rapporto larghezza/profondità ridotto (<10), la vegetazione di sponda pertanto è in grado di influenzare significativamente la capacità di smaltimento delle piene. In questo contesto la presenza di vegetazione è importante e vantaggiosa ai fini idraulici e idrologici in termini di consolidamento delle sponde dei torrenti e dei versanti in genere ed ecologici in termini di corridoi di collegamento per la migrazione, ombreggiamento del corso d'acqua, fonte di nutrienti per le popolazioni acquatiche, ecc.



Figura 2.102- Vegetazione in alveo

Da un punto di vista idraulico, la presenza della vegetazione sulle sponde, condizionando il movimento dell'acqua in alveo, interagisce con i processi di erosione, di stabilità delle sponde e di deflusso. In genere la vegetazione aumenta la stabilità delle sponde trattenendo e consolidando il suolo tramite l'apparato radicale ostacolandone l'asportazione da parte dell'acqua. Riguardo ai processi di deflusso, la vegetazione, in particolar modo se secca, male ancorata al suolo, pericolante e di grandi dimensioni, rappresenta un

elemento di criticità in quanto comporta la formazione di sbarramenti naturali all'interno dell'alveo con conseguente pericolo di esondazione; inoltre, se fluitata, può causare danneggiamenti alle opere idrauliche, ai ponti ed agli attraversamenti.

Come detto la gran parte dei corsi d'acqua considerati scorre all'interno o nelle immediate vicinanze di insediamenti abitativi, aree industriali o aree ad uso pubblico; pertanto, gli scenari di rischio da considerare, viste le criticità sopracitate e gli innumerevoli elementi esposti sono vari e molto complessi. L'urbanizzazione a fini civili e industriali ha comportato negli anni una modifica quasi totale del regime idraulico dei torrenti, sia in termini di percorso che in termini di portata, nonché un impatto importante sull'integrità ecologica dei corsi d'acqua e delle zone di pertinenza. Corsi d'acqua in fase di scavo possono determinare localmente erosione delle sponde con perdita di stabilità dei versanti e rischio idraulico per l'erosione delle fondazioni di infrastrutture. Per gli stessi motivi, in altri tratti, possono verificarsi depositi di materiale con conseguente riduzione della sezione di deflusso e maggiori probabilità di esondazione, modifiche del percorso del torrente, diminuzione dell'efficacia delle opere di attraversamento e riduzione dei limiti di sicurezza delle opere di difesa.

Il rischio idraulico deriva quindi da fattori naturali interagenti con fattori antropici, quali la consistenza e la natura degli insediamenti, delle infrastrutture e delle attività produttive.



Figura 2.103 - Tratti di corsi d'acqua pedecollinati in corrispondenza di abitati

Per quanto riguarda i fiumi Secchia e Panaro nelle sezioni collinari, questi presentano tratti in "sedimentazione" e un'alternanza di tratti in equilibrio o erosione dovuti per lo più agli interventi di regimazione idraulica eseguiti. I numerosi fenomeni di erosione dei versanti hanno prodotto nel tempo un massiccio trasporto di materiale litoide di elevata pezzatura.

La deposizione del materiale trasportato ha fatto sì che diminuisse la pendenza di fondo dell'alveo e conseguentemente la capacità di trasporto della corrente liquida.

Si è così creato un processo di formazione di accumulo di sedimenti al centro dell'alveo che ha provocato la diversione del flusso sulle sponde causando fenomeni di erosione al piede dei versanti.



Figura 2.104 - Esempi di erosioni spondali

3 PROBLEMATICHE ED ACCESSIBILITÀ

Da un punto di vista pratico si pongono una serie di problematiche per chi opera lungo il corso d'acqua. Tali problematiche riguardano vari aspetti che vanno dalla interazione dei combinati disposti delle varie norme in materia sia di competenze che di accessibilità delle sponde soprattutto riguardo alla delimitazione effettiva dell'area demaniale.

Per quanto riguarda l'accessibilità il R.D. n. 523/1904 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie", all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua pubblici, indica, tra le altre cose, le attività vietate e quelle consentite previa autorizzazione o nulla osta idraulico. L'utilizzo di dette fasce, denominate anche pertinenze idrauliche, è disciplinato nel Capo VII del T.U. n.523/904 in tali fasce sono vietate in modo assoluto piantagioni e movimento del terreno a distanza minore di metri quattro e di metri dieci per le fabbriche e per gli scavi. Il taglio vegetazione che verrà eseguito da progetto si inserisce come intervento di manutenzione delle sopracitate pertinenze idrauliche; in fase esecutiva saranno eseguiti opportuni accordi con i privati per l'ottimale accesso alle aree.

Da un punto di vista operativo, invece, i principali fattori di criticità che legano l'ambiente nel quale si opera e gli interventi che si devono attuare sono:

- l'accessibilità e la morfologia delle sponde;
- la viabilità di accesso e la disponibilità di zone dove realizzare gli impianti;
- la contiguità con infrastrutture, specialmente linee sospese, ponti, briglie, attraversamenti, canalizzazioni, prese d'acqua, ecc.;
- la presenza di zone coltivate e i relativi proprietari;
- la presenza di specie vegetali e animali di particolare interesse naturalistico
- conservazione della fauna ittica

In relazione allo specifico tema relativo alla presenza di fauna ittica si richiamano le disposizioni previste dalla L.R. n. 11/2012 e s.m.i. che prescrivono l'adozione di specifiche misure di intervento nei casi in cui dall'esecuzione dei lavori in alveo possano derivare turbative all'habitat naturale, cui le imprese esecutrici dovranno ottemperare secondo le indicazioni fornite per ciascun caso specifico nell'ambito degli elaborati progettuali condivise con il Servizio regionale competente o fornite in fase di esecuzione lavori, compreso l'onere dell'espletamento delle procedure amministrative tra cui l'invio di apposita comunicazione alla Regione Emilia-Romagna, Settore Agricoltura Caccia e Pesca territorialmente competente e successivi adempimenti in ordine alle eventuali attività di cattura eseguite.

4 ASPETTI ILLUSTRATIVI DEI LAVORI E DELLE OPERE

4.1 Obiettivi degli interventi finalizzati alla prevenzione del dissesto idrogeologico e alla sicurezza idraulica

Gli obiettivi del presente progetto sono quelli di programmare una serie di interventi nei corsi d'acqua e sui versanti volti alla riduzione del rischio per la popolazione, per gli insediamenti abitativi e produttivi e per la viabilità. Inoltre, gli interventi programmati potranno consentire un pronto intervento per la gestione di problematiche di modesta entità e rapida risoluzione in corso di evento o immediatamente a seguito dell'evento.

Le criticità che si intendono risolvere con l'attuazione del presente accordo possono essere riassunte in:

- Presenza di vegetazione pericolante, secca o deperente in alveo;
- Accumuli di materiale litoide in alveo e deviazioni del corso d'acqua;
- Erosioni spondali;
- Danneggiamento di opere idrauliche esistenti (briglie, soglie, repellenti, chiaviche e ventilabri);
- Inadeguata officiosità idraulica dell'alveo nei tratti immediatamente a monte e valle delle opere;
- Inefficienza nella regimazione delle acque sui versanti con conseguenti fenomeni di dilavamento e franosi.

4.2 Criteri di progettazione degli interventi realizzati attraverso il presente accordo

Nella progettazione ed in particolare nell'individuazione dei tratti oggetto di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria verranno presi in considerazione i seguenti aspetti:

- A. Rischio idraulico
- B. Conservazione della stabilità di sponde e versanti
- C. Salvaguardia della funzionalità dell'ecosistema

Rischio idraulico

Il rischio idraulico è rappresentato da due componenti: la *pericolosità*, ovvero la probabilità che accada un evento calamitoso di una certa entità, e il *danno atteso*, inteso come perdita di vite umane, beni e servizi.

Le caratteristiche del bacino imbrifero del corso d'acqua e delle zone da esso attraversate, determinano tipologie differenti di rischio idraulico.

Corsi d'acqua in fase di scavo possono determinare localmente erosione delle sponde con perdita di stabilità dei versanti e rischio idraulico per l'erosione delle fondazioni di infrastrutture. Per gli stessi motivi, in altri tratti, possono verificarsi depositi di materiale con conseguente riduzione della sezione di deflusso e maggiori probabilità di esondazione, modifiche del percorso del torrente, diminuzione dell'efficacia delle opere di attraversamento e riduzione dei limiti di sicurezza delle opere di difesa.

Il rischio idraulico deriva quindi da fattori naturali interagenti con fattori antropici, quali la consistenza e la natura degli insediamenti, delle infrastrutture e delle attività produttive.

La vegetazione interagisce con i deflussi aumentando la scabrezza delle sponde, con conseguente riduzione della velocità dell'acqua, aumento dei tiranti idrici e riduzione delle portate che la sezione è in grado di convogliare. Inoltre, la vegetazione, occupando una parte della sezione, ne riduce la porzione disponibile per il deflusso.

La riduzione della velocità dell'acqua comporta da un lato la diminuzione dell'effetto erosivo sul fondo e sulle sponde, con aumento della stabilità della sezione, dall'altra incrementa la possibilità di deposizione di

materiale che va ad invadere la sezione utile al deflusso, con ulteriore aumento del rischio di esondazione. A livello di bacino invece, la riduzione generale della velocità di scorrimento dell'acqua, aumentando il tempo di corrivazione, favorisce la riduzione dei picchi di piena.

L'influenza della vegetazione sul flusso idrico dipende anche dalle caratteristiche idrologiche del bacino imbrifero e dalla morfologia del corso d'acqua e delle sponde in particolare.

Conservazione della stabilità di sponde e versanti

Anche in questo caso l'antropizzazione delle aree limitrofe a corsi d'acqua e versanti ha seriamente compromesso la stabilità degli stessi e ne ha limitato lo spazio di "azione". Le criticità dovute ai fenomeni erosivi e di espansione dei corsi d'acqua sono infatti legate alla potenziale minaccia che questi comportano per la viabilità o gli insediamenti abitativi/produttivi.

Da qui nasce la necessità di intervenire con opere di rinforzo delle sponde, di difesa dai fenomeni erosivi e di miglioramento della regimazione delle acque meteoriche sui versanti. Da considerare inoltre la capacità antierosiva della vegetazione presente sulle sponde dei corsi d'acqua sia attraverso la trattenuta delle particelle di suolo, ostacolandone l'asportazione da parte della corrente, sia come rinforzo meccanico al suolo, dovuto alla presenza delle radici, sia come riduzione del contenuto idrico del terreno che compone la sponda, con conseguente diminuzione delle pressioni interstiziali, attraverso processi di evapotraspirazione e di infiltrazione profonda.

Risulta inoltre fondamentale intervenire sulla direzionalità dei corsi d'acqua nel proprio alveo di magra, la cui deviazione può comportare particolari aggravii sui fenomeni di erosione spondale.

Conservazione della biodiversità: criteri generali

Gli ambienti ripariali sono considerati, a scala globale, tra i più ricchi di biodiversità.

Essi, infatti, oltre a possedere una base comune di specie che li caratterizza, sono spesso anche aree ecotonali che fungono da zone marginali tra ecosistemi diversificati e nelle quali trovano rifugio tante specie che non sono tipicamente appartenenti ad ambienti umidi.

4.3 Descrizione delle criticità sulle opere idrauliche

Con particolare riferimento alle opere idrauliche presenti in alveo, con il presente accordo si intende realizzare interventi di manutenzione finalizzati alla prevenzione e risoluzione delle criticità sopra elencate e di seguito descritte.

4.3.1 Danneggiamento delle parti in massi ciclopici, sciolti o intasati con calcestruzzo

Tali criticità riguardano prevalentemente platee e vasche delle briglie, il cui riempimento è spesso realizzato in massi ciclopici cementati o difese spondali realizzate mediante scogliere o repellenti, spesso danneggiati da eventi di piena che comportano lo spostamento o la rimozione dei massi.



Figura 4.1 – platea in massi ciclopici cementati collassata a causa di infiltrazioni



Figura 4.2 – difese spondali in conglomerato cementizio ciclopico danneggiate

Per questa tipologia di criticità è previsto un intervento preliminare di demolizione delle parti ammalorate, bonifica dell'area da massi e residui di calcestruzzo, riempimento delle voragini sottostanti o retrostanti le opere e ripristino delle parti in massi cementati con particolare cura nel riempimento dei vuoti al fine di scongiurare ulteriori futuri fenomeni di infiltrazione ed erosione.

4.3.2 Danneggiamento o deterioramento delle parti in calcestruzzo armato

Le parti strutturali e non delle opere realizzate in calcestruzzo armato possono essere soggette a deterioramento con rimozione dello strato di copertura dell'armatura e conseguente danneggiamento delle parti in acciaio.



Figura 4.3 – dissipatori di corrente soggetti a erosione e scoperta dell'armatura



Figura 4.4 – parete in calcestruzzo armato interessata dalla completa erosione del riempimento in calcestruzzo

Gli interventi di manutenzione straordinaria previsti riguardano la pulizia, ad esempio mediante sabbatura, e successivo ripristino delle coperture, mediante l'utilizzo di speciali malte e betoncini prodotti appositamente per il risanamento del calcestruzzo armato, data la necessità di una maggiore presa e resistenza su opere datate.

Le parti non strutturali delle opere potranno inoltre essere ripristinate mediante posa in opera di elementi in calcestruzzo armato, pali trivellati armati o elementi prefabbricati (es. predalles) ove lo si ritenga più conveniente.



Figura 4.5 – porzione di briglia in calcestruzzo armato danneggiata dal flusso della corrente

4.3.3 Danneggiamento o deterioramento delle parti in muratura

Problematiche analoghe possono riguardare le difese di sponda presenti nei corsi d'acqua realizzate in muratura. In tali situazioni gli interventi di ripristino e consolidamento dei muri può essere realizzato in opera utilizzando la stessa tipologia di materiale oppure in alternativa mediante la posa di pannelli prefabbricati con rivestimento esterno della stessa tipologia del muro (mattoni, pietre in bozza ecc) al fine di garantire la continuità con la difesa esistente.



Figura 4.6 – difese spondali in muratura collassate a seguito di eventi di piena

4.3.4 Danneggiamento o deterioramento delle parti in gabbioni

Simili criticità e soluzioni riguardano le opere di difesa con gabbioni metallici riempiti con ciottoli di fiume. In questo caso, soprattutto nei corsi d'acqua di maggiore dimensione, la rete metallica può essere rinforzata con reti elettrosaldate per garantire una maggiore resistenza alla battuta di corrente. In generale, la scelta delle difese in gabbioni ricade ove si rende necessaria una maggiore flessibilità dell'opera di difesa in base alle caratteristiche del versante e della sponda. La difesa in gabbioni può essere integrata ad una fondazione in massi, che garantisce maggiore stabilità al piede.



Figura 4.7 – opere di difesa spondale in gabbioni danneggiate

4.3.5 Fenomeni di aggiramento, scalzamento e sifonamento delle opere

Sia le opere trasversali che quelle di difesa spondale possono essere interessate da fenomeni di aggiramento, sormonto o sub filtrazione da parte dell'acqua, con conseguente danneggiamento, spostamento o collasso delle stesse.



Figura 4.8 – opere trasversale interessata da sifonamento e conseguente collasso



Figura 4.9 – difese spondali interessate da sormonto e aggiramento

In tali situazioni gli interventi prevedono sia opere di intercettazione dei fenomeni di filtrazione, mediante diaframmi, sottofondazioni e protezioni al piede, sia opere di consolidamento, estensione dell'innesto all'interno delle sponde e di allungamento del tratto di protezione spondale.

4.3.6 Inadeguata officiosità idraulica dell'alveo nei tratti immediatamente a monte e valle delle opere

In alcuni tratti del corso d'acqua i fenomeni erosivi e di battuta di corrente che vanno a danneggiare le opere idrauliche sono causati principalmente dalla morfologia dell'alveo costituitasi con il susseguirsi di eventi di piena. Si ritiene pertanto in alcuni casi sufficiente intervenire con opere di risagomatura e riprofilatura dell'alveo per scongiurare tali criticità.



Figura 4.10 – esempio di concentrazione della battuta di corrente su una sponda con accumulo di materiale litoide al centro dell'alveo

4.3.7 Presenza di vegetazione pericolante, secca, deperente o flottante

Ulteriore motivo di danneggiamento delle opere idrauliche è rappresentato dalla presenza di vegetazione, sia secca o deperiente la cui caduta possa comportare danni o intasamenti, sia flottante trasportata dalla corrente, con possibili impatti anche di notevole violenza.

Si prevede pertanto il taglio selettivo della vegetazione ritenuta potenzialmente dannosa e la raccolta del materiale flottante accumulatosi nei pressi delle opere in manutenzione.



Figura 4.11 – tronchi fluitati accumulatisi nei pressi di una briglia

4.4 Descrizione delle criticità idrogeologiche

Il bacino del Secchia presenta diffusamente un indice di franosità da elevata a molto elevata. I fenomeni franosi maggiormente rappresentati sono frane per colata in roccia e le frane profonde (circa il 35 % dei casi per tipologia), seguite dalle frane per scorrimento (circa il 10% dei casi).

Le principali condizioni di squilibrio connesse ai fenomeni di dissesto che interessano il reticolo idrografico minore nella parte montana del bacino sono da mettere in relazione alla elevata tendenza all'erosione di fondo e al trasporto solido, che comportano condizioni critiche o direttamente su abitati e infrastrutture ovvero indirettamente contribuendo a innescare fenomeni di instabilità di versante.

La generale predisposizione al dissesto, che caratterizza soprattutto i terreni argillosi e fliscoidi, determinando la rimessa in movimento delle numerose frane già formate o il distacco di nuove in concomitanza di ogni evento meteorico intenso, comporta condizioni di squilibrio elevate e molto diffuse sull'intero territorio montano con rischio di danno che interessa prevalentemente la viabilità e le altre infrastrutture presenti. In alcuni casi i dissesti di versante coinvolgono anche centri abitati e costituiscono pertanto situazioni di particolare criticità.

Complessivamente le tipologie dei fenomeni di dissesto con condizioni di squilibrio più rilevanti sono riconducibili a:

- fenomeni di instabilità di versante, per i quali le formazioni costituite dalle argille scagliose e altre formazioni argillose della serie alloctona e semi autoctona rappresentano quelle maggiormente soggette; si tratta però sempre di movimenti lenti e facilmente prevedibili;
- instabilità e mobilità delle alluvioni di recente trasporto o accumulo, che comportano un elevatissimo trasporto solido nel reticolo idrografico minore e in parte anche in quello principale;
- erosione al piede dei versanti da parte dei corsi d'acqua, con innesco di fenomeni di instabilità;
- erosione e denudamento dei terreni da parte del ruscellamento superficiale.

4.5 Descrizione delle lavorazioni

Il presente progetto prevede interventi di manutenzione finalizzati alla prevenzione e risoluzione delle criticità sopra descritte e possono essere riassunti in:

1. Taglio selettivo e pulizia della vegetazione in alveo e sulle sponde dei corsi d'acqua;
2. Riprofilatura e movimentazione/asportazione di materiale litoide per il controllo della morfologia dell'alveo;
3. Ripristino della stabilità delle sponde e delle arginature e delle opere di difesa spondale;
4. Interventi sulle opere idrauliche esistenti;
5. Stabilizzazione dei versanti attraverso la realizzazione o l'implementazione di opere strategiche al contenimento del dissesto.

4.5.1 *Taglio selettivo e pulizia della vegetazione in alveo e sulle sponde dei corsi d'acqua*

Gli interventi programmati prevedono:

- Pulizia dell'alveo dalla vegetazione fluitabile, di qualsiasi dimensione, al fine di evitare la formazione di barriere ed intasamenti che possano ostruire o rallentare il regolare deflusso delle acque.
- Taglio di vegetazione spontanea in alveo naturale comprensivo di asportazione di tutte le piante secche, male ancorate al terreno, prossime al crollo e di quelle vegetanti all'interno dell'alveo;
- Taglio selettivo, ove presente, della rimanente vegetazione arborea sulle sponde, graduando il taglio e selezionando gli individui migliori per portamento e sviluppo, privilegiando, a parità di condizioni, le specie autoctone indicate dalla D.L.; mantenendo gli arbusti autoctoni e ripulendo dalle infestazioni di piante rampicanti invadenti le piante da salvaguardare;
- Sfalcio di sponde e arginature dalla vegetazione erbacea e arbustiva;
- Taglio di singole alberature la cui caduta possa comportare un rischio, oltre che per la sicurezza idraulica, per strade, edifici, linee tecnologiche o altri elementi esposti limitrofi.

I criteri da seguire per la scelta delle piante sulle quali intervenire sono subordinati alle considerazioni sulla sicurezza idraulica e al suo mantenimento nel tempo, a quelle relative alle caratteristiche ecologiche e

funzionali del corso d'acqua e della vegetazione pertinente e al contenimento dei costi delle operazioni di taglio ed esbosco.

L'obiettivo principale consiste nel trovare un punto di equilibrio tra le diverse esigenze, non ultima quella economica, secondo una visione più "ingegneristica" o una più "ecologica". La metodologia che appare più ragionevole e utile per mediare le diverse esigenze consiste nell'individuare, a livello di bacino idrografico, i tratti di asta dei corsi d'acqua che necessitano di una maggiore "attenzione" per quanto concerne la riduzione del rischio idraulico. Per questi tratti è opportuna una valutazione attenta della composizione specifica, delle piante e della loro velocità di accrescimento nell'ambito delle fasi giovanili. Si tratta infatti di calcolare la frequenza con la quale è necessario intervenire sulla base della perdita progressiva di flessibilità dei ricacci delle piante legnose situate nelle porzioni prossime all'asse del torrente, ed in particolare in quelle interessate dalle piene ricorrenti (tempo di ritorno di 2-5 anni) e sulle sponde dell'alveo di modellamento. Stimando che una sensibile perdita di flessibilità si manifesti per molte specie arboree al raggiungimento di 3-4 cm di diametro a m 1,60 da terra, il tempo necessario al raggiungimento di questa soglia detterà l'intervallo tra due interventi successivi, o quantomeno servirà da utile parametro di riferimento. Si stima che l'intervallo di tempo tra due interventi successivi possa ragionevolmente variare tra i 5 e i 8 anni, in funzione della maggiore o minore rapidità di accrescimento delle specie presenti.

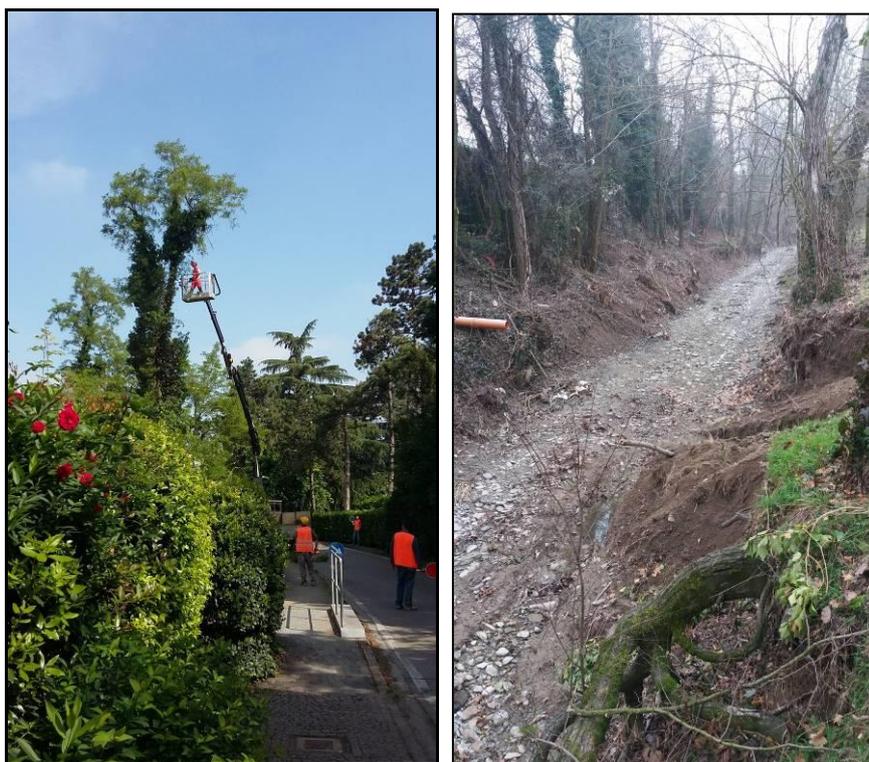


Figura 4.12 – interventi di manutenzione della vegetazione in aree demaniali

L'esecuzione di interventi in maniera continua e capillare, se anche auspicabile da un punto di vista biologico, si scontra nella pratica con gli elevati costi per la realizzazione dei cantieri di lavoro.

Gli interventi colturali saranno rivolti prioritariamente alle piante insediate entro il limite delle piene con tempo di ritorno trentennale e occasionalmente a individui contigui capaci, con la loro caduta, di condizionare comunque lo scorrimento dell'acqua o il danneggiamento delle opere idrauliche.

Allo scopo, per ogni tratto di asta torrentizia, verrà individuato visivamente, in senso trasversale all'asse del torrente, almeno tre zone che richiedono una diversa operatività:

- a) l'alveo di modellamento, cioè quello indicativamente interessato dalle piene con tempo di ritorno di 2-5 anni;
- b) le sponde dell'alveo di modellamento;
- c) il tratto compreso tra le sponde di cui al punto precedente, e il limite indicativo delle piene con tempo di ritorno trentennale.

L'obiettivo generale è quello di evitare la costituzione di ostacoli rigidi e ingombranti nella zona a), di assicurare una presenza della vegetazione in maniera continua ma controllata in quella b) mentre nella c), allontanandosi dall'alveo, l'intervento potrà assumere sempre meno prerogative legate alla diminuzione del rischio idraulico per privilegiare la valorizzazione della naturalità dell'ambiente ripariale.



Figura 4.13 – pulizia dell'alveo di magra dalla vegetazione

Della “vegetazione potenziale” non sono rimaste testimonianze di apprezzabile estensione e strutturazione, in quanto il perdurare dell'uso agricolo del suolo, nonché l'importante sviluppo edilizio subito dalla zona, ne ha comportato una drastica regressione ed una confinazione in pochissimi elementi superstiti, quali esemplari arborei isolati e presunti relitti di boschi planiziali all'interno di parchi di antiche dimore gentilizie poste nell'intorno. Sono così quasi scomparse specie tipiche del Quercio-carpinetto, quali *Fraxinus oxycarpa* (Frassino ossifillo), *Carpinus betulus* (Carpino bianco), *Populus alba* (Pioppo bianco) e rare sono anche specie tipiche della pianura a sud della via Emilia e legate alla diffusione ad opera dell'uomo, quali il gelso (*Morus alba* e *Morus nigra*).

Viceversa, spesso le formazioni lineari che delimitano proprietà, canali e fossi, nelle aree pedecolinari sono composte spesso da vegetazione alloctona, su cui prevalgono l'esotica e invadente robinia (*Robinia pseudoacacia*) e, in misura minore, l'ailanto (*Ailanthus altissima*), in grado di approfittare delle condizioni eutrofiche del terreno agricolo circostante e del degrado della vegetazione autoctona ad opera dei reiterati tagli e ceduzioni avvenuti in passato su siepi e boschetti.

Le aree di intervento non ricadono tra quelle segnalate per la presenza sia pure sporadica di specie o varietà rare, endemiche o comunque meritevoli di protezione. La vegetazione dei terreni oggetto di intervento è ampiamente influenzata dai fattori antropici: per la maggior parte si tratta delle specie oggetto di coltivazione (colture seminative) e delle specie tipiche della specifica flora infestante. Queste formazioni

risultano semplificate ed ecologicamente banalizzate nella composizione e struttura, anche se svolgono una funzione di conservazione del patrimonio genetico di alcune delle principali specie arboreo-arbustive dell'ambiente planiziale (Acer campestre, Ulmus minor, Populus nigra, Populus alba, Quercus pedunculata, Rosa spp., Prunus spinosa).

Le specie arboree ed arbustive presenti nell'area d'intervento e in un intorno significativo sono: robinia (Robinia pseudoacacia), Farnia (Quercus robur), ciliegio (Prunus avium), acero campestre (Acer campestre), olmo campestre (Ulmus minor), pioppo nero (Populus nigra), biancospino (Crataegus monogyna), sambuco (Sambucus nigra), prugnolo (Prunus spinosa), rosa canica (Rosa canina), rovo (Rubus ulmifolius), sanguinella (Cornus sanguinea), ecc.

La vegetazione erbacea rilevabile è per lo più composta da specie nitrofile quali: Phragmites australis, Equisetum arvense, Clematis vitalba, Rubus fruticosus, Symphytum cannabinum, Lythrum salicaria, Urtica dioica, Parietaria officinalis, Mentha aquatica, talvolta associate a macchie di canna gentile (Arundo donax). Queste formazioni svolgono una funzione di conservazione del patrimonio genetico di alcune delle principali specie arboree ed arbustive della pianura sopra citate ed inoltre contribuiscono ad interfacciare sul piano paesaggistico gli ecosistemi agrari; inoltre possono svolgere un certo ruolo nella colonizzazione delle aree marginali. La tipologia di coltivazione convenzionale prevede ampio ricorso alle lavorazioni sull'intera superficie e il controllo prevalentemente chimico delle infestanti: entrambi fattori che concorrono a ridurre la ricchezza in specie della biocenosi. Nelle porzioni messe a riposo è evidente la presenza di specie erbacee spontanee, con ampia frequenza delle specie infestanti citate, di diverse specie semiselvatiche di medio interesse foraggiero, nonché di tipiche specie pioniere.

La scarsa copertura arborea, di cui si è già detto, è costituita in parte da specie tipiche della campagna modenese, mentre di natura alloctona sono le porzioni di siepe perimetrale ed in parte sono esotiche anche le essenze riscontrabili presso gli ex-centri aziendali.



Figura 4.14 – interventi di taglio selettivo della vegetazione

Le zone di intervento che prevedono la regolarizzazione delle sponde e il relativo decespugliamento selettivo, interesserà comunque elementi floristici composti spesso da vegetazione alloctona, su cui prevalgono l'esotica e invadente robinia (Robinia pseudoacacia) e, in misura minore, l'ailanto (Ailanthus altissima), il cui valore commerciale è nullo.



Figura 4.15 – sfalcio delle arginature

Si sottolinea che per tutti gli interventi previsti la D.L. potrà disporre sulla eventuale conservazione selettiva di esemplari arborei e sulla eventuale rimozione di rifiuti presenti.

Il valore economico del macchiatico che si può ricavare dal taglio di tali assortimenti nelle aree demaniali è pertanto pressoché nullo ai fini dello scorporo dello stesso dal quadro economico (DGR 2363/2016). Per quanto riguarda il taglio effettuato in aree private, esso rientra delle attività di manutenzione delle pertinenze idrauliche del corso d'acqua ed in fase esecutiva saranno eseguiti opportuni accordi con le proprietà in ordine alla disponibilità del materiale di risulta che in ogni caso dovrà essere opportunamente allontanato dalla ditta aggiudicataria.

Infine, si specifica che, ai sensi della direttiva approvata con deliberazione di giunta regionale n° 3939/1994, i tagli di vegetazione in alveo devono essere effettuati preferibilmente nel periodo tardo-autunnale ed invernale escludendo tassativamente il periodo marzo-giugno in cui è massimo il danno all'avifauna nidificante. L'autorità idraulica preposta può comunque disporre il taglio di controllo della vegetazione spontanea presente nell'alveo in ogni momento, per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio.

4.5.2 Riprofilatura e movimentazione/asportazione di materiale litoide per il controllo della morfologia dell'alveo

L'intervento prevede opere di risagomatura della sezione con spostamento e sistemazione del materiale litoide presente in alveo funzionale a:

- ripristinare la corretta pendenza delle sponde e creare, ove possibile, banche interne e piste di accesso che migliorino l'accessibilità nel torrente per ottimizzare le operazioni di manutenzione e gli interventi in caso di emergenza;
- Aumentare l'efficienza idraulica del corso d'acqua regolarizzando ed ampliando la sezione di deflusso;
- Ridistribuire il materiale all'interno dell'alveo per centralizzare la corrente nelle sezioni in cui l'attuale morfologia comporta tratti in battuta di corrente con conseguenti fenomeni erosivi importanti.

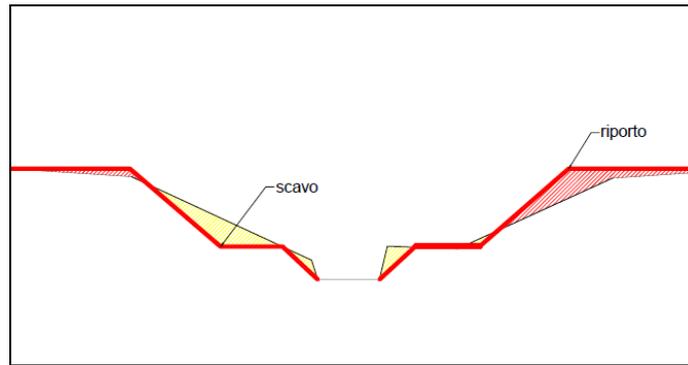


Figura 4.16 – esempio di sezione tipo per interventi di scavo e risagomatura

I materiali da scavo derivanti dalle realizzazioni in progetto verranno interamente riutilizzati in situ previa verifica da parte della direzione lavori dell'assenza di materiali di riporto e da parte della Ditta Appaltatrice della compatibilità ambientale delle stesse secondo le normative vigenti.

Nel caso in cui venga accertata la compatibilità ambientale tali materiali potranno essere riutilizzati in situ, ai sensi dell'Art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., che specifica che il riutilizzo nello stesso sito rientra tra le esclusioni dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti.

In caso contrario i materiali di scavo dovranno essere trattati come un rifiuto e potranno essere riutilizzati (previa bonifica) o smaltiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.



Figura 4.17 – esempi di scavo e risagomatura di sezioni d'alveo

4.5.3 Ripristino della stabilità delle sponde e delle arginature e delle opere di difesa spondale

Gli interventi previsti riguardano opere di rinforzo delle difese spondali per mitigare il rischio di erosione nei tratti in battuta di corrente e di crollo o smottamento delle sponde e/o arginature (se presenti) a difesa

delle aree limitrofe al corso d'acqua. La manutenzione delle difese spondali è inoltre funzionale ad assicurare una corretta percorribilità e ispezionabilità del tratto per operatori e mezzi per le fasi di monitoraggio durante gli eventi di piena ed eventuali necessità di intervento tempestivo.

Difese in massa ciclopico

Nelle aree collinari e montane dei corsi d'acqua, la tipologia di materiale scelto per la realizzazione delle difese spondali è il masso ciclopico, calcareo o lapideo, che può essere posato sia con intasamento in calcestruzzo che senza, dimensionando opportunamente pendenze, posizione e dimensione dei massi al fine di contrastare opportunamente il fenomeno erosivo della corrente.



Figura 4.18 – esempio di difesa in massi ciclopici sciolti nel fiume Panaro

Difese in muratura o pietrame

Il ripristino di difese spondali e opere in muratura o pietrame può avvenire o mediante tecniche di cuci-scuci, in caso di piccole porzioni danneggiate, oppure mediante la demolizione delle parti danneggiate ed il ripristino in opera con gli stessi materiali presenti in sito od in alternativa utilizzando pannelli prefabbricati con rivestimento della stessa tipologia del muro da sistemare.



Figura 4.19 – ripristino di difesa in muratura mediante pannelli prefabbricati con rivestimento della stessa tipologia dell'esistente

Difese in gabbioni

Analoghe misure valgono per le difese spondali realizzate in gabbioni metallici riempiti con ciottolo di fiume. In tali situazioni particolare attenzione deve essere posta al piano di appoggio delle difese in gabbioni, a causa della flessibilità di questa tecnica di consolidamento delle sponde. In questa categoria si pongono anche i rivestimenti con materassi tipo Reno che svolgono il ruolo di maggiore protezione delle sponde e dei rilevati, nei casi in cui le ridotte pendenze degli stessi li rendano una scelta conveniente.



Figura 4.20– ripristino di difesa spondale in gabbioni



Figura 4.21 – consolidamento di repellenti esistenti per contrastare i fenomeni di aggiramento

Difese con pali in legno



Figura 4.22 - esempi di difese con palificate in legno

La scelta della tipologia di intervento ed il relativo dimensionamento saranno definiti in fase di progettazione esecutiva per ciascuna criticità, sulla base di valutazioni di accessibilità all'area e difficoltà di accantieramento, di capacità e portata del corso d'acqua e conseguente necessità di resistenza all'erosione dell'opera di difesa in progetto, di estensione del tratto di intervento e di importo economico richiesto.

I materiali da scavo derivanti dalle realizzazioni in progetto verranno interamente riutilizzati in situ previa verifica da parte della direzione lavori dell'assenza di materiali di riporto e da parte della Ditta Appaltatrice della compatibilità ambientale delle stesse secondo le normative vigenti.

Nel caso in cui venga accertata la compatibilità ambientale tali materiali potranno essere riutilizzati in situ, ai sensi dell'Art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., che specifica che il riutilizzo nello stesso sito rientra tra le esclusioni dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti.

In caso contrario i materiali di scavo dovranno essere trattati come un rifiuto e potranno essere riutilizzati (previa bonifica) o smaltiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

4.5.4 *Manutenzione delle opere idrauliche esistenti*

Gli interventi prevedono la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere idrauliche esistenti tra cui briglie, soglie, repellenti, chiaviche e ventilabri.

I principali interventi riguarderanno:

- pulizia da vegetazione e accumuli di materiale;
- consolidamento degli elementi strutturali di supporto;
- ripristino di parti ammalorate in calcestruzzo o pietrame.



Figura 4.23 – briglie di contenimento



Figura 4.24 – chiaviche

La scelta della tipologia di intervento ed il relativo dimensionamento saranno definiti in fase di progettazione esecutiva per ciascuna criticità, sulla base dello stato di ammaloramento dell'opera, di valutazioni di accessibilità all'area e difficoltà di accantieramento e di importo economico richiesto.

Ripristino delle opere in conglomerato cementizio ciclopico

Le opere in massi ciclopici cementati collassate a causa di infiltrazioni e svuotamenti o danneggiate dalla corrente dovranno essere soggette ad un primo intervento di pulizia e bonifica dai materiali presenti e da un successivo riempimento delle voragini e dei vuoti con ripristino finale delle coperture in massi ciclopici intasati, in continuità con le parti delle opere in buono stato. Le opere in masso sciolto richiedono più semplicemente la movimentazione delle parti danneggiate per il ripristino, nel caso in cui i massi movimentati dalla corrente siano recuperabili nell'ambito del cantiere o, in caso contrario, previa fornitura di nuovo materiale.



Figura 4.25 – svuotamento di platea in massi danneggiata per la bonifica preliminare al ripristino



Figura 4.26– ripristino di platea con massi ciclopici e intasamento con cls

Ripristino e risanamento parti in calcestruzzo armato

Le parti in calcestruzzo armato interessate da erosione e dilavamento dei copriferri saranno trattate mediante pulizia preliminare con picchettatura o sabbiatura e successivamente trattate con appositi

prodotti che possano garantire l'adesione delle malte e betoncini utilizzati per il ripristino delle coperture dei ferri.



Figura 4.27 – risanamento opere in calcestruzzo armato ammalorato

Particolare attenzione è posta al ripristino delle coperture per il coronamento di briglie e muri. Essendo le parti maggiormente interessate dai fenomeni di erosione della corrente, esse dovranno essere realizzate con materiali durevoli e di maggiore consistenza.

In questa categoria di interventi rientrano anche le opere di ripristino dei rivestimenti delle opere in calcestruzzo armato, spesso realizzate mediante l'utilizzo di altri materiali quali pietre in bozze, porfido, laterizio o altro.



Figura 4.28 – ripristino coperture per il coronamento di briglie



Figura 4.29 – briglia in calcestruzzo armato rivestita con pietra in bozze

Contrasto ai fenomeni di filtrazione, consolidamento al piede e innesto nelle sponde

Nei casi in cui le opere siano soggette a fenomeni di filtrazione, sifonamento, sormonto o aggiramento, verranno previsti interventi per la realizzazione di diaframmi o opere di intercettazione delle filtrazioni, nonché opere di sostegno al piede (platee, controbriglie) e di adeguamento delle dimensioni e degli innesti delle difese all'interno delle sponde.

4.5.5 Opere di stabilizzazione superficiale e controllo dell'erosione

Il ripristino della vegetazione consente di stabilizzare e consolidare pendii e scarpate instabili, interessati da fenomeni franosi di tipo prevalentemente superficiale. I materiali vivi hanno una funzione non solo ecologica, ma anche tecnica: le piante impediscono l'erosione superficiale, intercettando e rallentando il deflusso delle acque meteoriche e rinforzano con lo sviluppo del loro apparato radicale il terreno, esercitando al tempo stesso un efficace azione di prosciugamento. Gli interventi di ingegneria naturalistica hanno un impatto ambientale molto ridotto, consentono un ottimo recupero naturale delle aree degradate, favorendo il consolidamento dei pendii e lo sviluppo successivo della copertura vegetale e il ripristino degli ecosistemi naturali danneggiati.

Piantumazioni e inerbimenti

Le piantumazioni sono particolarmente indicate nelle zone collinari e montane o su terreni aridi, quando si vuole ottenere in tempi brevi un'efficace copertura vegetale per il consolidamento e la protezione dall'erosione superficiale di pendii e scarpate o il rinverdimento e consolidamento di opere strutturali.

Rivestimenti antierosivi

La loro realizzazione assicura al terreno trattato un controllo dei fenomeni erosivi per il tempo necessario all'attecchimento ed allo sviluppo di un efficace copertura vegetale. Possono essere utilizzati materiali biodegradabili (bioreti/biostuoie) o materiali sintetici (geostuoie/geocompositi).

Interventi di ingegneria naturalistica

L'abbinamento di materiali vivi (talee, piantine radicate) e inerti di legname, o altro materiale (terre, rocce, ecc.) consente di stabilizzare e consolidare pendii e scarpate instabili, interessati da fenomeni franosi di tipo prevalentemente superficiale. Questa soluzione permette di realizzare strutture di rinforzo del terreno

entro cui impiantare talee o piantine radicate. Possono essere integrati con opere di sostegno e di drenaggio superficiale e profondo.

4.5.6 Opere di sostegno

Le opere di sostegno sono interventi il cui utilizzo è finalizzato a risolvere una serie di situazioni in cui il ruolo della statica diventa predominante negli interventi delle opere strutturali. Queste strutture sono impiegate negli interventi di sistemazione e consolidamento dei versanti in frana e nella realizzazione di un'ampia gamma di opere di ingegneria per stabilizzare e/o sostenere terreno, quando per cause naturali o artificiali, quali scavi e riporti, si hanno condizioni che non permettono al terreno di assumere la sua naturale pendenza d'equilibrio. Le opere di sostegno possono essere rigide o flessibili in relazione alla capacità di adattarsi alle deformazioni e/o cedimenti dei terreni o degli ammassi rocciosi, senza rotture o danni significativi.

Murature in pietrame a secco

Questa tradizionale tecnica di costruzione ha un basso impatto ambientale e viene particolarmente applicata a interventi di consolidamento e di difesa dall'erosione di versanti instabili mediante terrazzamenti e gradonatura, vengono inoltre utilizzati in interventi di difesa delle sponde dall'erosione fluviale (scogliere).

Muri in calcestruzzo, pietrame e/o in mattoni

Sono opere di sostegno rigide che agiscono a gravità utilizzate per sostenere terreno con altezze inferiori a 4 - 5 m. Vengono utilizzati come elementi di contenimento e di sostegno nelle opere di sistemazione dei pendii in frana, nella regimazione idraulica e ricostituzione della copertura vegetale. Sono utilizzati come protezione delle sponde fluviali dall'erosione e nelle arginature e regimazione dei corsi d'acqua torrentizi. Infine, vengono utilizzati come barriere paramassi e/o paravalanghe in aree montane.

Muri in cemento armato

I muri in cemento armato sono strutture rigide che vengono impiegate per stabilizzare o sostenere terreno con altezze superiori ai 3 metri, hanno spessore ridotto e consentono di realizzare opere di sostegno di grande altezza e resistenza. Possono essere realizzati in opera o con elementi prefabbricati ed integrati con opere strutturali speciali quali fondazioni profonde su pali o micropali e tiranti.

Gabbionate

Le gabbionate sono strutture di sostegno modulari formate da elementi a forma di parallelepipedo in rete a doppia torsione tessuta con trafilato di acciaio riempite con pietrame. Sono una valida soluzione per la realizzazione di opere di sostegno non rigide in diversi contesti, da quello urbano a quello fluviale e collinare montano, dove occorre tener conto sia delle esigenze tecniche per le quali l'opera è stata costruita, sia della necessità di avere un buon inserimento ambientale.

Opere strutturali speciali

Vengono inserite in questa categoria quegli interventi strutturali impiegati nelle opere di fondazione, di sostegno, di contenimento e drenaggio profondo laddove il contesto e le problematiche riscontrate necessitano di interventi particolarmente complessi. Ne fanno parte le fondazioni profonde in pali e micropali, le berlinesi, gli ancoraggi, i tiranti, i dreni sub-orizzontali e i pozzi drenanti.

Difesa Massi

Si distinguono in opere attive che migliorano la resistenza meccanica dell'ammasso roccioso (tiranti, chiodi, rivestimenti con rete metallica e funi), e opere passive che agiscono rallentando, deviando, ostacolando la caduta, il rotolamento e il movimento delle masse detritiche (barriere paramassi, valli e rilevati).

4.5.7 Drenaggi

Gli interventi di drenaggio hanno lo scopo di allontanare e di raccogliere le acque superficiali e sotterranee in corrispondenza di pendii instabili o di terreni di fondazione da bonificare e consolidare, in modo da diminuire le pressioni interstiziali e conseguentemente le spinte del terreno. In termini più generali i drenaggi comprendono anche gli interventi diretti ad esercitare un'azione regolatrice delle acque correnti superficiali non incanalate e di quelle stagnanti in depressioni.

Gli interventi di drenaggio si possono suddividere in due gruppi principali: opere di drenaggio di tipo superficiale e opere di drenaggio di tipo profondo.

Drenaggi superficiali

I fossi superficiali sono fra le opere di drenaggio più frequentemente utilizzate negli interventi di sistemazione di aree dissestate con l'obiettivo di captare e allontanare le acque superficiali, non solo quelle provenienti dalle precipitazioni o dalle emergenze idriche ma anche quelle stagnanti entro eventuali depressioni. La disposizione delle canalette superficiali, realizzate sia all'interno che all'esterno dell'area dissestata, può essere trasversale o longitudinale rispetto al pendio. In funzione delle modalità costruttive e del materiale di costruzione si possono avere fossi in terra, canalette in legname e pietrame, fossi rivestiti in geostuoie o con elementi prefabbricati.

I fossi in terra sono realizzati eseguendo uno scavo a sezione trapezoidale e possono essere presidiate o non presidiate. In genere le opere di presidio sono necessarie laddove la pendenza è elevata e le caratteristiche del terreno non garantiscono la funzionalità delle stesse (erosione, interrimento ecc.).

A completamento della regimazione delle acque superficiali, generalmente viene realizzata una riprofilatura del versante: questi interventi consistono in movimenti di terra aventi lo scopo di eliminare le depressioni o le altre forme presenti nel versante in frana che sono sede di ristagno d'acqua e, più in generale, favorire il drenaggio delle acque di precipitazione. Le acque intercettate sono allontanate dall'area dissestata e convogliate negli impluvi naturali mediante canalette.

Drenaggi profondi

Le trincee drenanti sono scavi allungati e disposti in genere parallelamente alla linea di massima pendenza del versante, con profondità comprese fra i 4-6 m, e larghezze di poco inferiori o superiori al metro (0.80 - 1.20 m) al cui fondo viene posizionato un tubo fessurato e successivamente riempito con materiale inerte (ghiaia a pezzatura variabile) che viene separato dal terreno vegetale sovrastante da un tessuto non tessuto con funzione di filtro.

I dreni suborizzontali sono costituiti da tubazioni fessurate in PVC, inseriti in fori suborizzontali o leggermente inclinati verso l'alto, eseguiti mediante sonde idrauliche. Sono impiegati con efficacia negli interventi di consolidamento di frane di scorrimento rotazionale, in corrispondenza delle scarpate di coronamento, e/o di colamenti con superfici di scorrimento poco profonde o in tutti quei casi nei quali l'inclinazione del versante sia piuttosto elevata.

I pozzi drenanti di medio e grande diametro sono opere di drenaggio profondo utilizzati in corrispondenza di aree di cui non è noto, con sufficiente approssimazione, l'andamento delle linee di flusso delle acque sotterranee o in cui è presente una situazione litostratigrafica eterogenea, caratterizzata da alternanze di orizzonti a differente permeabilità e idrogeologia complessa. Sono abbinati sovente a dreni suborizzontali e gallerie drenanti e sono impiegati con efficacia negli interventi di consolidamento e di stabilizzazione di pendii in frana dove è necessario intercettare le acque sotterranee a profondità superiore a 6 metri ed abbattere sensibilmente il livello della falda per garantire la stabilità dei versanti.



Figura 4.30 – regimazione delle acque di versante

4.6 Interventi nei tratti soggetti a servizio di piena

Specificamente per i tratti dei torrenti soggetti al servizio di piena, ricompresi nell'area della Pedecollina, le lavorazioni riguarderanno:

- riduzione della presenza di vegetazione lungo le sponde e gli argini e nella fascia esterna di immediata pertinenza in determinati tratti dei torrenti Tiepido, Grizzaga, sottoposti a servizio di piena, e del torrente Gherbella;
- lavorazioni complementari volte al ripristino delle condizioni di sicurezza dei torrenti sopra citati, come risagomatura, opere di difesa, raccolta materiale legnoso flottante o caduto, chiusura tane, compresi eventuali interventi di pronto intervento idraulico da eseguirsi durante gli eventi di piena.

Di seguito si descrivono nel dettaglio gli interventi proposti.

Pulizia e taglio della vegetazione

L'alveo, le sponde e gli argini dei torrenti, nei tratti suddetti, sono caratterizzati dalla presenza di una folta vegetazione spontanea, molto eterogenea, di carattere prevalentemente erbaceo ed arbustivo e dalla presenza saltuaria di esemplari arborei ad alto fusto.

La finalità dell'intervento è la pulizia dei corpi arginali, delle sponde e delle immediate vicinanze, al fine di consentire il transito ed il controllo delle piene in zone critiche dei corsi d'acqua, l'accessibilità ai mezzi meccanici per la manutenzione della pulizia stessa ed in caso di emergenza, nonché ottenere e mantenere argini e sponde in condizioni tali da essere sempre ispezionabili e monitorabili. Sarà necessario sfalciare anche nelle immediate vicinanze della pista di servizio a piede argine al fine di garantirne il transito.

Gli interventi prioritari individuati sono:

- Pulizia dei corpi arginali e delle immediate vicinanze dalla vegetazione costituita prevalentemente da canne e cespugli, allo scopo di renderli transitabili ed ispezionabili.
- Taglio di vegetazione spontanea, erbacea ed arbustiva in alveo, sulle sponde e nelle immediate vicinanze, con mantenimento delle ceppaie;
- Taglio puntuale di singoli esemplari arborei ad alto fusto deperenti o già morti o che ostacolano il normale flusso della corrente, sulle sponde e sulle arginature, senza rimozione delle ceppaie;

Si specifica che la maggior parte dei tratti oggetto di pulizia sono manutentabili dall'alto con mezzi gommati (trattore/energreen). Altri brevi tratti invece, a causa delle caratteristiche dei luoghi, sono manutentabili solamente con l'utilizzo di mezzi cingolati in quanto in alcuni punti il transito è possibile solamente dall'interno dell'alveo mentre in altri il transito sulla sponda non è garantito in sicurezza ai mezzi gommati. Di seguito si riporta un estratto dell'area oggetto di intervento, compresa tra la via Emilia e l'autostrada A1.

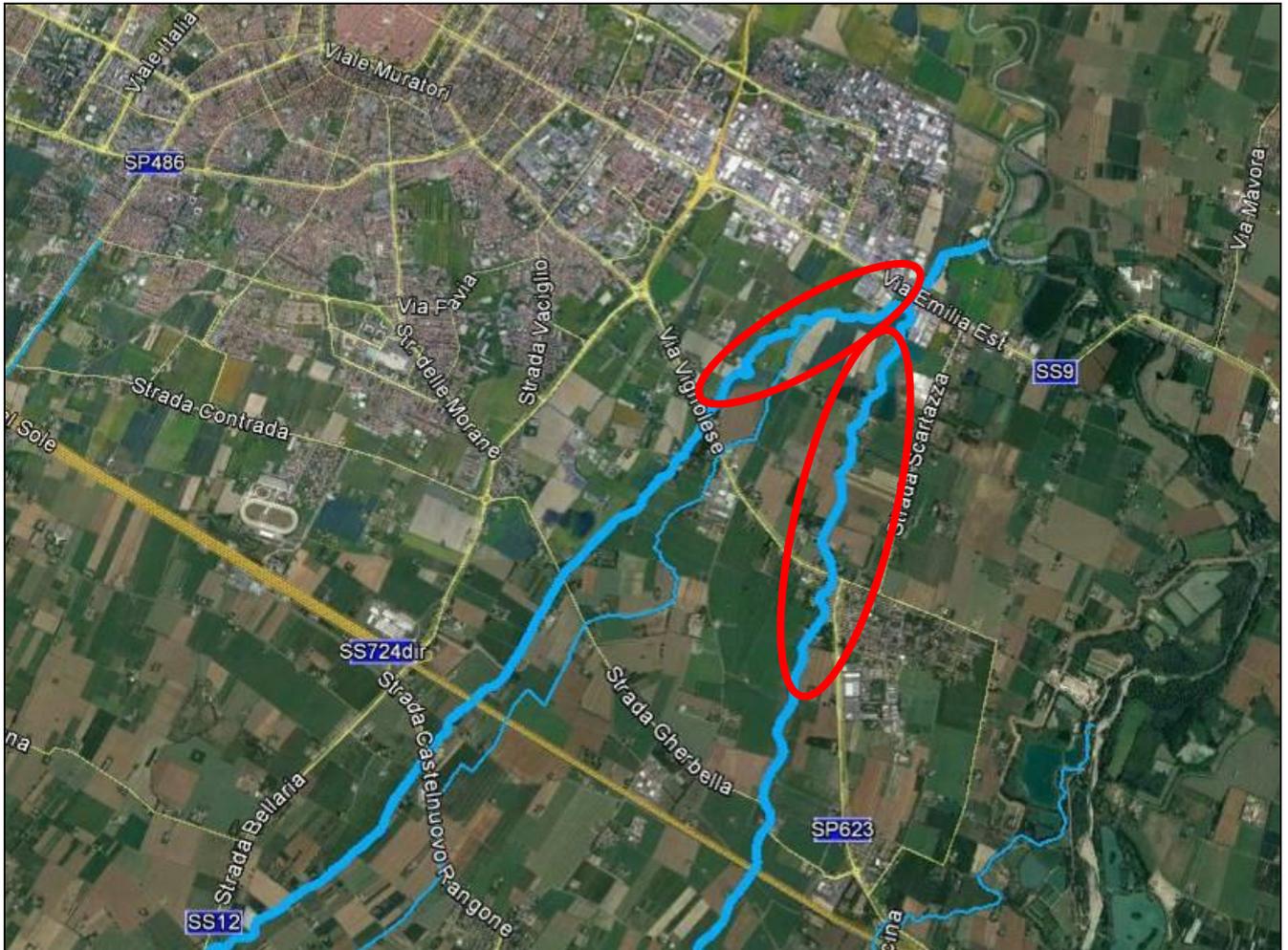


Figura 4.31 – aree prioritarie nei tratti soggetti a servizio di piena

In particolare, nei tratti nei quali si andrà ad intervenire, si richiede taglio a raso della vegetazione in alveo e sulle arginature, e taglio selettivo nelle aree di immediata pertinenza, con mantenimento di esemplari di pregio che non siano deperenti e che non abbiano interferenze di natura idraulica.

I tratti identificati come prioritari in fase di redazione del presente progetto definitivo sono i seguenti:

- Torrente Tiepido: dal ponte della SS9 in loc. Fossalta fino a monte della via Vignolese;
- Torrente Grizzaga: dalla confluenza in Tiepido fino a monte della via Vignolese;
- Torrente Gherbella: dalla confluenza in Grizzaga fino a via Curtatona.

Si specifica che in fase esecutiva i tratti prioritari individuati durante la fase di redazione del presente progetto definitivo e sopra riportati potrebbero variare, rimanendo sempre nell'ambito dei tratti sottoposti

a servizio di piena, e le singole voci di prezzo per ogni tratto potrebbero variare a seconda del grado di ricrescita della vegetazione al momento della elaborazione dei progetti esecutivi, rimanendo sempre nell'ambito delle voci comprese nell'elenco prezzi unitari dell'Accordo Quadro.

Per quanto riguarda gli sfalci, nel corso di ogni singola annualità si richiederà un passaggio indicativamente nel periodo autunnale, al fine di avere sponde ad argini puliti in vista di eventuali piene, più un ulteriore passaggio nel periodo primaverile.

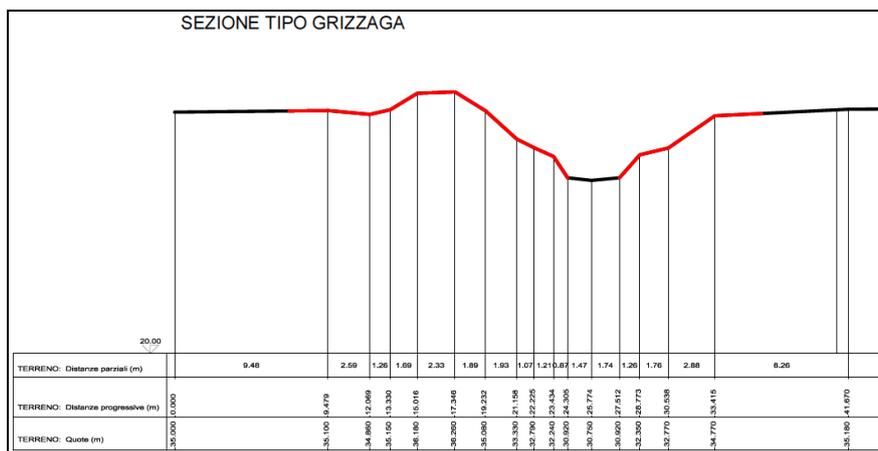


Figura 4.32 – sezione tipologica del torrente Grizzaga nel tratto a monte della confluenza con il t. Tiepido

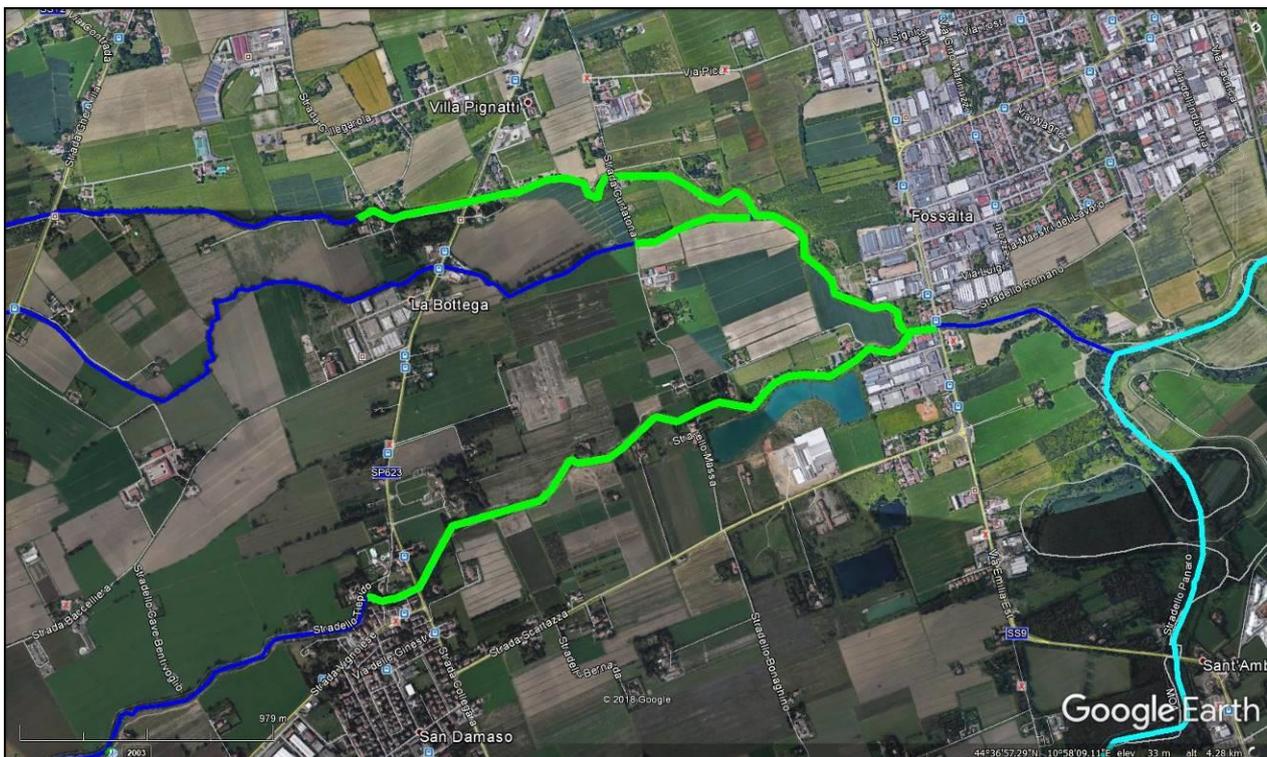


Figura 4.33 – in verde i tratti ritenuti prioritari per i lavori di sfalcio

Si sottolinea che per tutti gli interventi previsti la D.L. potrà disporre sulla eventuale conservazione selettiva di esemplari arborei e sulla eventuale rimozione di rifiuti presenti.

Si precisa infine che si andrà ad operare in tratti di corso d'acqua già oggetto di taglio negli anni passati e con un soprassuolo costituito prevalentemente da robinia pseudoacacia, rovi, sambuco, ricacci e piante

singole con diametri che raramente superano i 25 cm; dunque, si può considerare mediamente una massa dendrometrica di non oltre i 20 mc/ha.

Il valore economico del macchiatico che si può ricavare dal taglio di tali assortimenti nelle aree demaniali è pertanto pressoché nullo ai fini dello scorporo dello stesso dal quadro economico (DGR 2363/2016). Per quanto riguarda il taglio effettuato in aree private, esso rientra delle attività di manutenzione delle pertinenze idrauliche del corso d'acqua ed in fase esecutiva saranno eseguiti opportuni accordi con le proprietà in ordine alla disponibilità del materiale di risulta che in ogni caso dovrà essere opportunamente allontanato dalla ditta aggiudicataria.



Figura 4.34 – sfalcio delle arginature del torrente Grizzaga

Infine, si specifica che, ai sensi della direttiva approvata con deliberazione di giunta regionale n° 3939/1994, i tagli di vegetazione in alveo devono essere effettuati preferibilmente nel periodo tardo-autunnale ed invernale escludendo tassativamente il periodo marzo-giugno in cui è massimo il danno all'avifauna nidificante. L'autorità idraulica preposta può comunque disporre il taglio di controllo della vegetazione spontanea presente nell'alveo in ogni momento, per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio.

Lavorazioni complementari

Le lavorazioni complementari consistono essenzialmente in:

1. Ripristino di sponde o banche mediante movimentazione terra o realizzazione di difese e ripristino piste di servizio;
2. Chiusura eventuali tane su corpi arginali;
3. Manutenzione ventilabri, pozzetti e paratoie;
4. Interventi di pronto intervento e monitoraggio attivo durante eventi di piena.

Tali lavori sono dettagliati di seguito.

- 1) Congiuntamente al taglio di vegetazione, laddove lo si riterrà necessario a seguito delle operazioni ordinarie di pulizia o a seguito del passaggio di importanti eventi di piena che possano aver

pregiudicato la stabilità e il transito di sponde o banche interne, possono prevedersi anche interventi di ripristino della sponda al fine di garantire corretta sezione di deflusso mediante movimentazione terra, con spostamento e sistemazione all'interno del cantiere del materiale di risulta compresa la realizzazione di opere di difesa spondali.

- 2) In caso si riscontri presenza di tane di animali fossori presenti in corrispondenza di sponde e corpi arginali sarà necessario provvedere alla chiusura con la modalità ritenuta più idonea in accordo con la direzione lavori, eventualmente anche con un pronto intervento durante gli eventi di piena;
- 3) Con periodicità almeno annuale sarà necessario eseguire attività di controllo e manutenzione ai ventilabri, alle paratoie e agli scarichi presenti nell'argine dei torrenti Grizzaga e Tiepido in sinistra idraulica nel tratto compreso tra SS9 e via Curtatona. In particolare, sarà necessario controllare il loro corretto funzionamento provvedendo, ad esempio, alla pulizia degli stessi e ad ungere i cardini dei ventilabri e le guide delle paratoie di sicurezza presenti nei pozzetti lato campagna.

Di seguito si riporta un'immagine di uno dei ventilabri presenti:

- 4) Inoltre, in corso di evento o immediatamente a seguito, attraverso l'utilizzo delle somme programmate e computate potranno essere richiesti interventi di volti alla:
 - rimozione di vegetazione pericolante, secca o deperente in alveo che ostacola il normale deflusso della corrente compresi interventi di rimozione di legname flottante in corrispondenza soprattutto di attraversamenti stradali;
 - ripresa di erosioni spondali;
 - rimozione di accumuli di materiale litoide in alveo e deviazioni del corso d'acqua;
 - chiusura di tane di animali fossori;
 - esecuzione di monitoraggio attivo, a piedi e con mezzi, sia dei tratti arginati che non arginati;
 - supporto alle attività del volontariato come ad esempio esecuzione di sacchettature.

Di seguito si riportano alcune immagini relative alla tipologia dei pronti interventi che sono stati eseguiti durante gli scorsi eventi di piena:

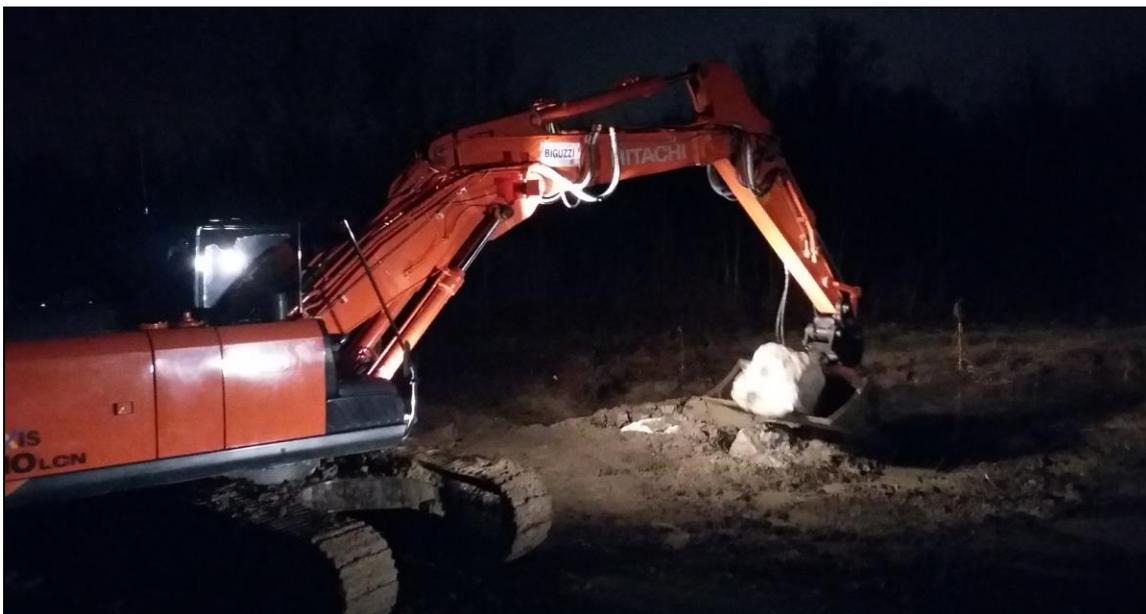


Figura 4.35 – Intervento di chiusura fossi per fuoriuscita acqua lato campagna



Figura 4.36 – Rimozione legname flottante in alveo



Figura 4.37 – Rimozione legname flottante in alveo

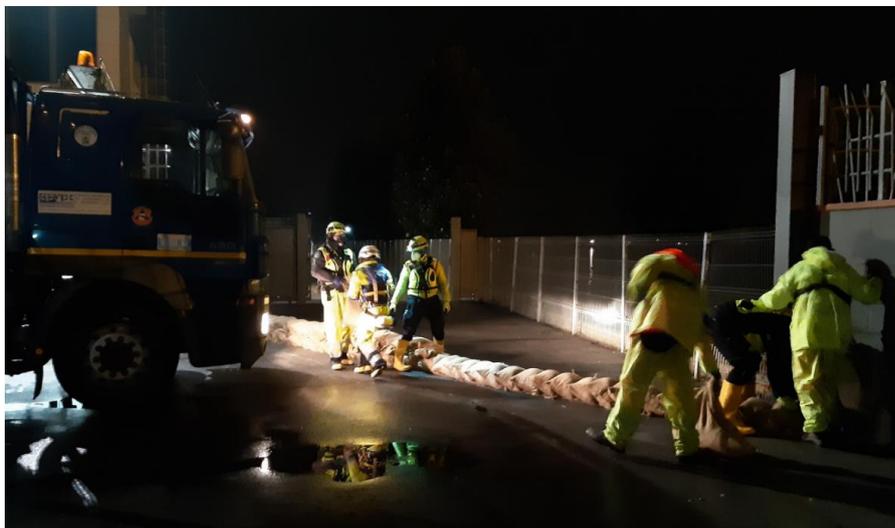


Figura 4.38 – Supporto al volontariato durante esecuzione di sacchettatura

4.7 Rilievi topografici, indagini geognostiche e geofisiche ed analisi di laboratorio

Nell'ambito della valutazione delle criticità finalizzate alla progettazione di interventi sui corsi d'acqua e sui versanti, potrà essere richiesta all'affidatario l'esecuzione di servizi di indagine e analisi finalizzate al dimensionamento delle soluzioni progettuali.

4.7.1 Servizi relativi a rilievi topografici

L'attività consiste nell'esecuzione di rilievi topografici e plano-altimetrici di aree mediante strumentazione GPS o Stazione Totale.

In particolare, dovrà essere eseguita la seguente tipologia di rilievi:

- rilievi plano-altimetrici georeferenziati, eseguiti con il metodo celerimetrico o metodologia GPS, su terreni di qualsiasi tipo, finalizzati alla formazione di opportuna cartografia e/o modelli digitali del terreno (DTM);
- rilievi plano-altimetrici georeferenziati di sezioni trasversali, eseguiti con il metodo celerimetrico o metodologia GPS;
- installazione di caposalda altimetrici;
- rilievi plano-altimetrici georeferenziati di profili topo-batimetrici, eseguiti con il metodo celerimetrico o metodologia GPS, su corsi d'acqua e laghi, finalizzati alla formazione di opportuna cartografia e/o modelli digitali del terreno (DTM);
- Fotogrammetrie da drone (APR), anche a completamento di rilievi topografici e batimetrici.

Tali rilievi dovranno essere eseguiti al fine di definire un piano quotato nell'intera area indicata dalla Stazione Appaltante e di restituire profili longitudinali e/o sezioni trasversali installando eventualmente capisaldi altimetrici.

Le sezioni verranno realizzate anche in alveo fluviale e pertanto si dovrà procedere con l'esecuzione di rilievi batimetrici delle porzioni sommerse. Tali rilievi verranno realizzati principalmente sul reticolo idraulico di competenza e su versanti instabili. Indicativamente dovranno essere rilevati, oltre alla morfologia d'alveo/versante, anche eventuali manufatti presenti nelle aree indagate come muri, briglie, traverse, gabbionate ecc... con ricostruzione delle linee di discontinuità tridimensionali in modo da ottenere una perfetta restituzione dei fili delle opere esistenti.

Il rilievo dovrà essere restituito per punti e linee di discontinuità e triangolato in modo da formare un DTM tridimensionale. Tutti i punti dovranno essere identificati con codice punto e descrizione.

Si richiede la restituzione del rilievo in formato .dwg e in formato .shp.

Il rilievo celerimetrico delle sezioni trasversali avverrà tenendo conto che le sponde fluviali vengono definite destra e sinistra quelle che risultano rispettivamente a destra ed a sinistra del senso di corrente fluviale. Le misurazioni riguarderanno il rilievo dei punti salienti dei terreni (cambi di pendenza), delle sponde, degli argini, scarpate fondo alveo, fossati, strade, case, recinzioni, pali, ecc. e di tutto ciò che la linea di sezione interseca.

Il rilievo delle sezioni dovrà comprendere anche la parte batimetrica (rilievo dei punti al di sotto della superficie liquida), e dovrà essere quotato il livello idrometrico ad inizio e fine della batimetria (ed eventualmente anche in istanti intermedi nel caso di rapide variazioni).

Dovrà essere riportata in planimetria l'esatta posizione delle sezioni trasversali che, per i corsi d'acqua, dovranno svilupparsi con andamento perpendicolare all'asse fluviale, altimetricamente saranno allacciate ai punti quotati determinati con livellazione geometrica.

La restituzione dati delle sezioni trasversali dovrà consentire di ottenere grafici alla scala adeguata e concordata con la Direzione dell'Esecuzione, con stessa scala per altezze e lunghezze (da definirsi con il Referente Tecnico in funzione delle loro dimensioni); riportare l'intero sviluppo rilevato in campagna e comprendere le annotazioni dei particolari più significativi (edifici, manufatti, strade, tralicci, muri ...) compresi nel profilo.

Dovranno essere indicate le quote altimetriche, le distanze parziali e progressive, la quota base di riferimento, le scale utilizzate, numero identificativo del profilo ed il corso d'acqua rilevato.

Dovranno essere forniti inoltre i listati dei punti con codice identificativo, descrizione, coordinate N, E e quota.

In campagna la sezione dovrà essere delimitata da picchetti in legno o tondini in ferro riportanti il numero di sezione; nel caso gli stessi non corrispondano con i punti estremi dovrà essere riportato anche il numero del punto corrispondente.

Il rilevamento dovrà essere integrato con rilievo fotografico dagli stessi punti di osservazione utilizzati per il posizionamento delle strumentazioni topografiche.

L'esecuzione di profili longitudinali sarà realizzata raccogliendo i dati delle sezioni trasversali relativi ai punti specifici a cui si riferisce il profilo. In assenza dei dati relativi alle sezioni trasversali il profilo verrà valutato come una sezione.

Attrezzature e strumentazione

Tutti i mezzi e gli strumenti impiegati dovranno essere idonei ed adeguati ad ottenere le precisioni richieste nell'esecuzione dei rilievi e nella restituzione grafica. In particolare:

- i ricevitori GPS dovranno essere di tipo topografico, cioè capaci d'acquisire i dati nelle due frequenze (L1 e L2) corredati di antenna ricevente esterna stazionabile in punti fissi e con caratteristiche tecniche che permettano l'eliminazione delle interferenze multipath.
- gli strumenti tradizionali dovranno essere caratterizzati da un errore quadratico medio sulle misure angolari non superiore ai +/- 10 secondi centesimali (rif. Norma DIM 18723), auto compensanti sia sugli angoli orizzontali che verticali. Gli stessi strumenti dovranno essere caratterizzati da un errore quadratico medio per la determinazione delle distanze non superiore a +/- 5mm +1 ppm.

Parametri di acquisizione dati satellitari nelle fasi di rilievo

Nell'acquisizione dei dati tramite l'utilizzo di ricevitori GPS (ricevitori in doppia frequenza), le letture satellitari dovranno essere eseguite con:

- una maschera di elevazione pari a gradi 15 sull'orizzonte per minimizzare l'effetto dell'atmosfera e delle interferenze causate da oggetti vicini e da multipath;
- un PDOP (Riduzione della Precisione del Posizionamento) che non sia superiore a 5, un GDOP (Riduzione della Precisione Geometrica) che non sia superiore a 6;
- un minimo di 5 satelliti contemporanei durante tutta la sessione di registrazione dati, anche se per casi particolari è accettata, nella determinazione dei punti di appoggio, la registrazione dei segnali di soli 4 satelliti. Qualora si verifici tale circostanza le sessioni di acquisizione dati dovranno essere maggiorate del 30%.

Sistema di riferimento

Il rilievo topografico dovrà essere agganciato a caposaldi geoidici esistenti.

Le coordinate altimetriche dovranno essere riferite alla superficie geoidica, approssimabile, per le finalità di rilievo topografico, con quella del livello medio del mare, definita dalle reti di livellazione geometrica IGM.

Materializzazione capisaldi e documentazione monografica

Dovranno essere materializzati sul luogo due caposaldi di raffittimento (uno in sponda sinistra ed uno in sponda destra).

I punti devono essere ubicati in luoghi facilmente accessibili, di norma su manufatti in calcestruzzo già presenti in loco ed aventi dimensioni, consistenza e destinazione d'uso tali da garantire un'adeguata stabilità nel tempo.

Per ognuno dei vertici deve essere redatta una monografia, anche in formato numerico, organizzata secondo tabelle, riportanti le informazioni indicate sopra.

La quota sul livello medio del mare (m s.l.m.) dei vertici della rete di raffittimento, da definire con una precisione di ± 5 cm, dovrà essere determinata mediante collegamento altimetrico ai capisaldi altimetrici

esistenti sul territorio, utilizzando il metodo della livellazione geometrica in andata e ritorno, al fine di consentire il raggiungimento della precisione richiesta.

Altri oneri a carico dell'Aggiudicatario:

- I prezzi applicati compensano gli spostamenti da effettuarsi comprensivi del carico/ scarico delle attrezzature e tutto quanto serve per il pieno compimento dei servizi.
- taglio e/o rimozione della vegetazione per consentire le operazioni di rilievo in campagna e la posa permanente dei segnali e capisaldi;
- preventive comunicazioni a soggetti pubblici/privati per poter accedere alle loro proprietà nonché eventuali oneri per l'accesso e/o occupazione di terreni; ripristino dei luoghi nello stato preesistente; risarcimento di eventuali danni arrecati alle proprietà per cause imputabili all'esecutore dei rilievi;
- tutti i provvedimenti e gli apprestamenti per consentire agli operatori di accedere in sicurezza con la strumentazione ai luoghi interessati al rilievo e nel rispetto delle norme vigenti in materia;
- documentazione fotografica di tutti i capisaldi e punti di stazione;
- posa di eventuale segnaletica stradale e di segnalazione di pericolo, ove occorrenti;
- tutte le autorizzazioni necessarie per effettuare i rilievi.

L'Aggiudicatario esecutore dei servizi in oggetto rimane unico responsabile per eventuali danni che possono derivare a opere e a terzi dall'esecuzione di quanto previsto; la presenza in luogo di personale di assistenza o di vigilanza non altera questa condizione di responsabilità.

Relazione finale

- La/e relazione/i, corredata da elaborati grafici e fotografici dovrà essere consegnata su supporto informatico (CD/DVD/chiavetta USB), e suddiviso per i vari codici d'intervento e località e conterrà:
- I rilievi posizionati su C.T.R. alla scala 1:5.000;
- l'elenco e le caratteristiche tecniche degli strumenti utilizzati, compresi certificati di taratura degli stessi e i certificati di verifica funzionale della strumentazione rispetto ai limiti stabiliti dal costruttore;
- la descrizione di tutte le fasi di indagine condotte: modalità operative, dati acquisiti, verifiche e correzioni effettuate;
- le monografie dei vertici della rete di raffittimento;
- le monografie delle sezioni e dei manufatti rilevati;
- Dovranno essere fornite le monografie complete di tutti i capisaldi utilizzati, ovvero:
- le monografie dei vertici della rete nazionale IGM95;
- le monografie dei vertici della rete geodetica regionale di raffittimento della rete fondamentale IGM 95;
- le monografie dei vertici di raffittimento e dei caposaldi realizzati ex-novo; in particolare per questi dovranno essere riportate le seguenti informazioni: codice univoco identificante il vertice; nome e/o codice del vertice; flag per nuovo vertice; data del rilievo; coordinate geografiche; coordinate piane con riferimento al datum e al sistema di proiezione in uso; quota ellissoidica; quota sul livello del mare; descrizione dell'accesso; del sito e della materializzazione; stralcio cartografico a scala 25.000 con indicazione della posizione del punto; schizzo/i monografico della materializzazione e della zona circostante; con tutte le misure di distanza fra il vertice e i particolari limitrofi rilevanti e facilmente individuabili; indicazione del caposaldo da cui è stato fatto il riattacco altimetrico e dislivello misurato (tale indicazione non deve essere data per i punti non riattaccati con livellazione geometrica); fotografia/e della materializzazione sullo sfondo di particolari circostanti di facile individuazione; eventuale grafico degli ostacoli alla ricezione satellitare.
- In allegato alla relazione dovranno essere fornite le monografie complete dei capisaldi di sezione e delle sezioni rilevate riportanti:

1. codice della sezione (come assegnato in planimetria);
2. progressivo del punto (da 1 a N; dove il punto 1 corrisponde con il caposaldo in sponda sinistra e il punto N corrisponde con il caposaldo in sponda destra);
3. distanza parziale; distanza in metri dal punto precedente (per il punto 1 è zero);
4. distanza progressiva in metri (per il punto 1 è zero);
5. codice punto (vedi esempio di codifica delle tipologie dei punti riportato in Tabella seguente);
6. coordinata X;
7. coordinata Y;
8. coordinata Z (quota geoidica).

- La relazione sarà redatta in formato *.docx e firmata in formato *.pdf.p7m.
- Tutti gli elementi oggetto del rilievo saranno restituiti a mezzo file Autocad dwg (R2013 o inferiore) e shapefile con georeferenziazione nei sistemi di riferimento Gauss-Boaga, UTM WGS84 32N

4.7.2 Servizi relativi all'esecuzione di indagini geognostiche e geofisiche ed analisi di laboratorio

L'attività consiste nell'esecuzione di indagini geognostiche e geofisiche ed analisi di laboratorio secondo con le modalità descritte nel capitolo successivo.

I servizi dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte e in conformità alle istruzioni ricevute dal Direttore dell'esecuzione del contratto ed alle normative vigenti.

In particolare, dovranno essere eseguite le seguenti tipologie di indagini/analisi:

- perforazioni a carotaggio continuo o a distruzione di nucleo con realizzazione di prove Standard Penetration Test (SPT) entro fori di sondaggio e prelievo di campioni indisturbati di terreno;
- posa in opera nei fori di sondaggio di tubi inclinometrici o piezometrici;
- indagini penetrometriche statiche e dinamiche;
- Indagini geofisiche (rilievi geoelettrici con tecnica tomografica, sismica a rifrazione ad alta definizione, Re.Mi, MASW, HVSR, Down-Hole, prospezioni elettromagnetiche);
- Analisi di laboratorio geotecnico;
- Prelievo di campioni di terreno e caratterizzazione con analisi chimiche del materiale da scavo.

I servizi di cui trattasi (Indagini geognostiche) non hanno incidenza ambientale paesaggistica e risultano ammesse senza vincoli dalle normative vigenti.

Attrezzature e strumentazione

Tutti i mezzi e gli strumenti impiegati dovranno essere idonei ed adeguati ad ottenere le precisioni necessarie all'esecuzione delle indagini e analisi richieste.

A titolo esemplificativo si specifica inoltre che:

- il tipo di attrezzatura per l'esecuzione dei sondaggi deve essere adeguato al raggiungimento delle profondità prefissate, ovvero che si renderanno necessarie, in funzione dei risultati dell'indagine fino a quel momento svolta.
- le perforazioni, siano esse a carotaggio continuo o a distruzione di nucleo, dovranno essere eseguite con diametro idoneo a garantire l'introduzione e la messa in opera di apparecchiature di misura (es.: piezometri, inclinometri, ecc.) nei fori di sondaggio indicati dal Direttore per l'esecuzione del contratto.

A) Perforazione a carotaggio continuo

Tutte le perforazioni dovranno rispettare le procedure e le norme in materia. Le modalità di perforazione e il diametro dei fori saranno tali da rendere minimo il disturbo dei terreni attraversati. La perforazione dovrà consentire la massima percentuale di recupero delle carote in funzione del tipo di terreno attraversato; il recupero dovrà essere ritenuto idoneo dal Direttore per l'esecuzione del contratto. In terreni teneri la perforazione sarà eseguita con carotiere semplice ed assolutamente a secco. In presenza di terreni consistenti la perforazione dovrà essere eseguita con carotiere ritenuto idoneo dal Direttore per l'esecuzione del contratto e limitando l'uso dell'acqua. Le carote prelevate durante il corso della perforazione verranno conservate in apposite cassette catalogatrici sulle quali verranno riportati in perfetta evidenza e in modo indelebile il numero di sondaggio, la località e la profondità del rilievo. Per evitare il franamento delle pareti dei fori di sondaggio saranno impiegati rivestimenti metallici il cui avanzamento seguirà quello della perforazione. Il diametro dei rivestimenti sarà tale da permettere l'uso dei campionatori previsti e di quant'altro necessario per effettuare le prove in sito. In presenza di foro poco stabile l'operatore dovrà mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari ad assicurarne la stabilità. Eventuali deformazioni di fori non rivestiti o franamenti delle pareti comportano l'esecuzione di perforazioni sostitutive, a distanza di 2/3 m, sino alla quota precedentemente raggiunta, senza che la Ditta appaltatrice possa chiedere compensi o sovrapprezzi. Nel corso dei sondaggi sarà rilevata la stratigrafia del terreno attraversato; in essa dovranno comparire tutti gli elementi relativi ai campioni rimaneggiati ed indisturbati nonché una descrizione geotecnica visiva dei singoli strati attraversati.

Per ogni sondaggio eseguito in terreni sciolti e/o coesivi dovrà essere descritto:

- ubicazione e denominazione del cantiere;
- committente ed Impresa esecutrice;
- quota dei sondaggi m.s.l.m.;
- orientamento del sondaggio e inclinazione rispetto alla verticale;
- data di inizio e fine della perforazione;
- metodi di perforazione impiegati nei diversi tratti;
- caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione e diametro di perforazione del carotiere;
- eventuali metodi di stabilizzazione del foro adottati;
- tipo e diametro degli eventuali rivestimenti;
- profilo stratigrafico rilevato durante la perforazione con denominazione e rappresentazione simbolica della natura e consistenza dei terreni attraversati, con profondità dal piano di campagna e spessore dei diversi tipi litologici. Per uniformità di rappresentazione dei profili stratigrafici si prescrive l'adozione di simboli grafici di cui alle norme A.G.I.;
- profondità di prelievo dei campioni disturbati e/o indisturbati;
- descrizione dettagliata di ciascuno strato attraversato comprendente:
 - a) composizione granulometrica approssimata, nei termini correnti previsti dalle norme A.G.I., con indicazione del diametro massimo e minimo della ghiaia;
 - b) colori prevalenti dei terreni;
 - c) caratteristiche di addensamento dei terreni non coesivi, nei termini: sciolto, mediamente compatto, compatto, ecc.;
 - d) grado di arrotondamento, di appiattimento e natura della ghiaia e dei ciottoli;
 - e) grado di uniformità dei terreni non coesivi (ben gradato, uniforme, ecc.)
 - f) caratteristiche di consistenza dei terreni coesivi, nei termini: tenero, plastico, compatto, molto compatto;

- g) dati di resistenza alla compressione e al taglio rilevati rispettivamente con Pocket Penetrometer (P.P) e Vane Test (V.T) dopo opportuna interpretazione in funzione dei rimaneggiamenti indotti dalla perforazione; h) presenza di sostanze organiche, torbe, fossili, legno, calcinacci, materiale di discarica, ecc.;
- h) definizione della percentuale di recupero;
- i) note relative alle perdite di fluidi di circolazione, eventuali franamenti delle pareti, rifluimenti dal fondo e quant'altro possa essere rilevato in campagna;
- j) indicazioni delle profondità e di tutto quello che riguarda le prove in sito eventualmente eseguite (misure di permeabilità, prove in foro, ecc.);
- k) profondità di ogni manifestazione acquifera incontrata, da semplici perdite ai livelli freatici, di cui dovrà essere fornita la quota massima e minima rilevate nel corso del sondaggio fino a stabilizzazione o diversamente, a richiesta del Direttore per l'esecuzione del contratto. Le misurazioni inoltre andranno sempre effettuate all'inizio e alla fine di ogni turno di lavoro, avendo cura che il foro sia libero da eventuali materiali che impediscano alla falda di raggiungere, durante la notte, il livello statico.

Il sondaggio, se non utilizzato per la posa in opera di strumentazione geotecnica, dovrà essere riempito con idoneo materiale, secondo le indicazioni del Direttore per l'esecuzione del contratto, con onere dell'Impresa. Per sondaggi in roccia o in strati cementati, il diametro di perforazione sarà tale da ottenere carote del diametro di 70 mm. Dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti atti a fornire una alta percentuale di recupero. Per raggiungere tale obiettivo l'Assuntore, oltre che utilizzare personale con esperienza in questi tipi di perforazione, dovrà, se necessario:

- utilizzare carotieri doppi con corona adeguata al tipo di roccia;
- limitare la lunghezza della singola manovra;
- ricorrere a diametri di perforazione maggiori.

Non è consentito l'uso di attrezzi quali triconi, scalpelli o altri che operino "a distruzione", a meno che ciò non sia, per fini particolari, esplicitamente richiesto. Il loro uso è consentito per alesare un foro in cui siano già state prelevate le carote con le modalità sopra indicate.

Nell'attraversamento di strati di roccia o cementati, la descrizione dovrà comprendere, oltre a quanto già citato al punto precedente:

- natura, durezza, colore;
- indicazione della presenza di giunti, fratture e loro descrizione;
- inclinazione delle eventuali stratificazioni;
- grado di alterazione;
- percentuali di recupero del carotaggio;
- determinazione dell'indice R.Q.D. (Rock Quality Designation);
- determinazione lunghezza spezzoni carota;
- determinazione dell'indice di spaziatura della fratturazione; • individuazione dell'orientazione reciproca dei giunti;
- definizione della natura del giunto e delle sue caratteristiche geometriche;
- determinazione del coefficiente J.R.C. (Joint Roughness Coefficient - parametro dipendente dalla scabrezza del giunto);
- descrizione della natura dell'eventuale riempimento (cementato o sciolto e relative osservazioni sulle sue caratteristiche); Il punto in cui è stato eseguito il carotaggio andrà visualizzato mediante un picchetto colorato, adeguatamente infisso nel terreno.

B) Perforazione a distruzione di nucleo

Tale perforazione potrà essere eseguita per l'attraversamento di formazioni di cui non interessi una esatta conoscenza o per il raggiungimento della quota necessaria prevista per l'esecuzione di prove in sito, per eventuali nuove trivellazioni di foro o per installazione di strumentazione geotecnica.

Per ogni sondaggio eseguito in terreni sciolti e/o coesivi dovrà essere descritto:

- ubicazione e denominazione del cantiere;
- committente ed Impresa esecutrice;
- quota dei sondaggi m.s.l.m.;
- orientamento del sondaggio, inclinazione rispetto alla verticale e suo orientamento;
- data di inizio e fine della perforazione;
- metodi di perforazione impiegati nei diversi tratti;
- caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione e diametro di perforazione del carotiere;
- tipo e diametro degli eventuali rivestimenti.

Durante la perforazione potranno essere prelevati campioni di detrito uscente dal foro (cutting) mediante i quali dovrà essere ricostruita una approssimata descrizione dei terreni attraversati, fornendo inoltre notizie riguardanti:

- perdite di fluidi di circolazione, eventuali franamenti delle pareti, rifluimenti dal fondo e quant'altro possa essere rilevato in campagna;
- tutto quello che riguarda le prove in sito eventualmente eseguite (misure di permeabilità, prove in foro, ecc.); misurazioni del livello della falda sia a fine prova che a livello stabilizzato o diversamente, a richiesta del Direttore per l'esecuzione del contratto.

Le misurazioni inoltre andranno sempre effettuate all'inizio e alla fine di ogni turno di lavoro, avendo cura che il foro sia libero da eventuali materiali che impediscano alla falda di raggiungere, durante la notte, il livello statico. La perforazione sarà condotta mediante utensili del tipo triconi o scalpelli di vario tipo oppure con altro metodo ritenuto idoneo dal Direttore per l'esecuzione del contratto. Le pareti del foro saranno sostenute a seconda delle esigenze da normali fluidi di perforazione o da rivestimenti. Eventuali deformazioni di fori non rivestiti o franamenti delle pareti comportano l'esecuzione di perforazioni sostitutive, a distanza di 2/3 m, sino alla quota precedentemente raggiunta, senza che la Ditta appaltatrice possa chiedere compensi o sovrapprezzi. Il sondaggio, se non utilizzato per la posa in opera di strumentazione geotecnica, dovrà essere riempito con idoneo materiale, secondo le indicazioni della D.L. con onere dell'impresa.

CEMENTAZIONE DI PERFORO

La cementazione del perforo o di un tratto di questo potrà rendersi necessaria per il superamento di tratti franosi o fessurati, per la stabilizzazione e tamponamento delle pareti del perforo nel caso si abbia a temere il crollo delle pareti che potrebbe danneggiare sia il foro stesso che eventuali apparecchiature di misura che devono essere introdotte nel foro. La cementazione è obbligatoria per la realizzazione del tombamento definitivo del perforo onde evitare infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo. Tale cementazione potrà essere eseguita sia durante la fase di trivellazione sia a foro ultimato, immettendo miscele opportunamente dosate in funzione del grado di fessurazione riscontrato in fase di trivellazione.

FORNITURA DI CASSETTE PER CAMPIONI RIMANEGGIATI

I campioni di terreno o carote prelevati nel corso dei sondaggi saranno custoditi in apposite cassette catalogatrici, munite di setti divisori e coperchio, recanti l'indicazione del cantiere, il numero del sondaggio

e profondità dal piano di campagna dei prelievi conservati. Le cassette catalogatrici contenenti i materiali prelevati verranno tenute in cantiere, a disposizione del Direttore per l'esecuzione del contratto, fino al termine delle indagini, in un luogo asciutto e riparato. PROVE "STANDARD PENETRATION TEST" (S.P.T.) La normativa di riferimento è la ASTM 1586/68: "Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soil".

a) Attrezzatura

Le dimensioni del campionatore, il peso delle aste e del maglio, l'altezza di caduta dello stesso, devono essere uguali a quanto indicato nella normativa sopra citata. Tali dati possono essere così riassunti:

campionatore apribile longitudinalmente:

- $e = 50.8$ mm; $i = 35$ mm; L utile = 630 mm,
- munito di valvola a sfera alla sommità.
- massa battente di peso 63.4 kg che cada da 75 cm di altezza;
- aste collegate al campionatore aventi peso per metro lineare 6.5 kg (0.5 kg/ml). La caduta del maglio deve essere libera; pertanto, deve essere adottato un dispositivo di sganciamento automatico che svincoli il maglio dal cavo, o altro dispositivo di sollevamento all'altezza voluta. Fra la testa di battuta in sommità delle aste e piano di campagna deve essere installato almeno un centratore di guida ed irrigidimento delle aste stesse. La differenza fra il diametro esterno delle aste e diametro interno della tubazione metallica provvisoria di rivestimento non deve superare di norma 6 cm. Qualora ciò avvenga devono essere predisposte, lungo la batteria delle aste ad intervalli di 3 m, opportune alette di irrigidimento, di dimensioni adeguate al diametro interno effettivo della tubazione di rivestimento provvisoria.

b) Metodologia di prova

La prova consiste nell'infiggere nel terreno alla base del sondaggio il campionatore, per 3 tratti consecutivi, ciascuno di 15 cm, rilevando il numero di colpi (N) necessario per la penetrazione di ciascun tratto di 15 cm. Il valore di N SPT è dato dalla somma dei colpi ottenuti per il secondo e terzo tratto. La prova viene sospesa quando il numero di colpi N, per un tratto di 15 cm, supera 50; in tal caso si annota la penetrazione (in cm) ottenuta con 50 colpi. Prima di eseguire la prova è necessario controllare con scandaglio la quota del fondo foro, confrontandola con quella raggiunta con la manovra di perforazione o di pulizia precedentemente fatta. Può risultare dal controllo che la quota misurata sia più alta, per effetto di rifluimenti del fondo del foro o per decantazione di detriti in sospensione del fluido. Se tale differenza supera 7 cm la prova non può essere eseguita; si deve pertanto procedere ad un'ulteriore manovra di pulizia. La quota di inizio della prova S.P.T. deve corrispondere a quella misurata mediante il controllo di cui sopra che, come detto, può coincidere con quella di perforazione o pulizia ma può anche essere (fino a 7 cm) superiore. L'eventuale affondamento del campionatore, per peso proprio e delle aste, deve essere annotato ma è già parte integrante dei 45 cm complessivi di infissione. Ad estrazione avvenuta il campione prelevato viene misurato, descritto, trascurando l'eventuale parte alta costituita da detriti, sigillato in adatto contenitore. In presenza di materiali molto compatti, o ghiaie grossolane si adotterà il campionatore chiuso, a punta conica.

c) Documentazione

La documentazione preliminare e quella definitiva devono comprendere (per ciascuna prova eseguita):

- quota della tubazione provvisoria di rivestimento del foro;
- quota raggiunta con la manovra di perforazione o pulizia;
- quota del fondo foro controllata prima di iniziare la prova (= quota inizio prova);
- penetrazione, per peso proprio e delle aste, del campionatore;

- N per infissione di ciascuno dei 3 tratti di 15 cm;
- peso per metro lineare delle aste impiegate;
- lunghezza e descrizione geotecnica del campione estratto;
- tipo di campionatore (aperto o chiuso) impiegato.

Per ciascuna verticale indagata:

- grafico N SPT in funzione della profondità.

Nel caso sia disponibile il dispositivo per la determinazione dell'energia trasmessa al campionatore, le caratteristiche del sistema di misure ed i risultati determinati saranno parte integrante della documentazione.

PRELIEVO DI CAMPIONI NEI SONDAGGI

Le modalità di campionamento prevedono il prelievo dei seguenti tipi di campione:

- "rimaneggiato", raccolto tra i testimoni del carotaggio di qualsiasi litologia;
- "spezzoni di carota lapidea" prelevati dal carotaggio in terreni rocciosi.
- I campioni prelevati devono assicurare una rappresentazione veridica della distribuzione granulometrica del terreno e non devono subire deformazioni strutturali rilevanti conservando inalterati in particolare:
 - contenuto d'acqua;
 - peso di volume apparente;
 - deformabilità;
 - resistenza al taglio.
- I campioni devono essere contraddistinti da cartellini inalterabili, che indichino:
 - cantiere,
 - numero del sondaggio,
 - numero del campione,
 - profondità di prelievo,
 - tipo di campionatore impiegato,
 - data di prelievo,
 - parte alta (per campioni indisturbati e spezzoni di carota).

Il numero del campione, il tipo di campionatore usato ed il metodo di prelievo devono essere riportati sulla stratigrafia alla relativa quota; questi dati devono essere riportati anche nel caso di prelievi non riusciti. Le due estremità dei campioni indisturbati devono essere sigillate subito dopo il prelievo con uno strato di paraffina fusa e tappo di protezione.

Campioni rimaneggiati

I campioni rimaneggiati verranno prelevati dal materiale recuperato con il carotaggio e sigillati in sacchetti o barattoli di plastica; la quantità necessaria per le prove di laboratorio è di circa 500 grammi per i terreni fini e di circa 5 kg per quelli grossolani. Nella scelta si avrà cura di eliminare le parti di campione alterate dall'azione del carotiere (corteccia, parti "bruciate", tratti dilavati, ecc.). Spezzoni di carota lapidea In terreni cementati e rocciosi si prelevano dal carotaggio spezzoni di lunghezza 15 cm, purché rappresentativi del tipo litologico perforato. Gli spezzoni di carota devono essere paraffinati ed inseriti in un involucro rigido di protezione.

Imballaggio e trasporto dei campioni

I campioni destinati al laboratorio saranno sistemati in cassette con adeguati separatori e imbottiture alle estremità, onde assorbire le inevitabili vibrazioni del trasporto. Le cassette andranno collocate in un locale idoneo a proteggerle dal sole e dalle intemperie, fino al momento della spedizione. Le cassette dovranno contenere un massimo di 6 fustelle; saranno dotate di coperchio e maniglie. Sul coperchio si indicherà la parte alta. Il trasporto verrà effettuato con tutte le precauzioni necessarie per evitare il danneggiamento dei campioni, sotto la diretta responsabilità della Ditta esecutrice.

PROVE PENETROMETRICHE

Il tipo di attrezzatura per l'esecuzione delle indagini penetrometriche sarà adeguato al raggiungimento delle profondità prefissate, o che si renderanno necessarie, in funzione dei risultati delle indagini fino a quel momento svolte.

Le indagini penetrometriche STATICHE saranno realizzate con penetrometro statico con spinta non inferiore a 10 ton con misura dello sforzo di penetrazione alla punta (qc) e dell'attrito laterale (Rl), e nel caso di indagini penetrometriche statiche con piezocono (CPTU) con misura della pressione dei pori (u) mediante l'utilizzo di un settore poroso con relativo trasduttore (piezocono) e della verticalità dell'indagine, fino al limite di potenza dell'apparecchio realizzata secondo le prescrizioni dettate dalla normativa vigente con elaborazione e restituzione dei dati in forma grafica e numerica e misurazione del livello stabilizzato della falda. In caso di rifiuto strumentale in corrispondenza di sottili livelli ghiaiosi superficiali, la Ditta provvederà, se richiesto dal Direttore per l'Esecuzione del Contratto e senza alcun onere aggiuntivo, all'inversione da statica a DINAMICA (DPM o DPSH) al fine di approfondire l'indagine già realizzata all'interno dei depositi ghiaiosi sino all'avvenuto raggiungimento dei limiti strumentali.

Le indagini penetrometriche DINAMICHE (DL, DM o DPSH) saranno realizzate con penetrometri dinamici fino a rifiuto con restituzione dei dati in formato grafico e numerica e misurazione del livello stabilizzato della falda. Al termine delle prospezioni, oltre alla relazione con l'interpretazione dei dati, saranno consegnati i seguenti documenti: – planimetria in scala 1: 2.000, 1: 5.000 con ubicazione di tutti i punti di indagine – elaborati grafici delle indagini penetrometriche con la definizione delle caratteristiche dello strumento utilizzato, i tabulati numerici e diagrammi penetrometrici riportando le stime dei principali parametri geotecnici rilevati per strato. – esame della situazione della falda con i risultati della profondità della falda (livello stabilizzato) eventualmente misurata nei fori di sondaggio.

PROVE GEOFISICHE

Nel prezzo della prospezione geofisica, da eseguire con attrezzature idonee e con stendimenti adeguati alle profondità da raggiungere è compresa: l'esecuzione di tutte le operazioni di campagna, la fornitura, trasporto, installazione e successiva rimozione delle attrezzature occorrenti. La lunghezza degli stendimenti dovrà essere concordata con la Direzione Contratti. A completamento delle prospezioni dovrà essere consegnata una relazione conclusiva, corredata dai seguenti allegati: - ubicazione dei profili georeferenziati evidenziando, ove possibile, elementi topografici di riferimento (strade, case, fossi, ecc.) - rappresentazione su carta topografica in scala adeguata dei profili, con indicazione delle caratteristiche litologiche dei terreni indagati; - sezioni interpretative, elaborate con tecnica tomografica, con indicazione dei valori misurati, nella scala richiesta dalla Direzione Contratti e comunque in scala non inferiore a 1:2000; - diagrammi ed elaborati relativi alla prova eseguita. Detta relazione, elaborata in base ai risultati di tutte le indagini svolte, dovrà tra l'altro mettere in particolare evidenza la natura dei terreni attraversati, le loro variazioni, le condizioni idrogeologiche ed eventuali fenomeni di instabilità.

PROFILI DI SISMICA A RIFRAZIONE

Il metodo sismico a rifrazione utilizza la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) e talvolta trasversali (onde S) nel sottosuolo. La tecnica di prospezione sismica a rifrazione consiste nella misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate in un punto in superficie (punto di sparo), in corrispondenza di una molteplicità di punti disposti allineati sulla superficie topografica (geofoni). La prospezione geofisica con il metodo della tomografia sismica deve essere eseguita con allineamenti unitari di 12/24/48 geofoni con numero di 7 tiri per "base" (5 interni e 2 esterni). Sulla base delle caratteristiche dell'oggetto dell'indagine, prima della esecuzione delle prove dovranno essere definiti con la Direzione Contratti le distanze elettrodiche, l'entità degli spostamenti da una misura alla successiva, l'orientazione e la lunghezza dei profili lungo cui effettuare le misure, le distanze fra i vari profili.

PROVE HVSR

L'indagine HVSR dovrà essere effettuata utilizzando un sistema di acquisizione tri-direzionale costituito da sensori di tipo velocimetrico con una frequenza di campionamento di 128 Hz e durata di almeno 20 minuti. Nel prezzo della prospezione geofisica, da eseguire con attrezzature idonee e con stendimenti adeguati alle profondità da raggiungere è compresa: l'esecuzione di tutte le operazioni di campagna, la fornitura, trasporto, installazione e successiva rimozione delle attrezzature occorrenti. L'ubicazione delle indagini dovrà essere concordata con il Direttore dell'esecuzione del contratto. A completamento delle prospezioni dovrà essere consegnata una relazione conclusiva, corredata dai seguenti allegati: - ubicazione dei profili georeferenziati evidenziando, ove possibile, elementi topografici di riferimento (strade, case, fossi, ecc) - rappresentazione su carta topografica in scala adeguata dei profili, con indicazione delle caratteristiche litologiche dei terreni indagati; - sezioni interpretative, elaborate con tecnica tomografica, con indicazione dei valori misurati, nella scala richiesta dalla Direzione dell'esecuzione del contratto comunque in scala non inferiore a 1:2000; - diagrammi ed elaborati relativi alla prova eseguita comprensivi del grafico del rapporto H/V nell'intervallo 0-64Hz con individuazione della frequenza fondamentale e secondaria, del grafico degli spettri delle singole componenti (N-S, E-W, Up-Down) del grafico della ricostruzione del H/V sintetico sull'H/V sperimentale e del profilo di Vs rilevato in profondità al fine di determinare il parametro di VS,30 oltre ovviamente ai dati di registrazione, alle specifiche di elaborazione, alla direzionalità H/V, alla documentazione fotografica dell'indagine, Detta relazione, elaborata in base ai risultati di tutte le indagini svolte, dovrà tra l'altro mettere in particolare evidenza la natura dei terreni attraversati, le loro variazioni e le caratteristiche sismiche dei terreni.

PROVE Re.Mi.

L'indagine geofisica consiste nella determinazione delle velocità sismiche dei vari strati del sottosuolo caratterizzati da diverse caratteristiche fisico - meccaniche. La procedura Re.Mi è basata sulla determinazione della velocità delle onde di superficie considerando che le onde di Rayleigh campionano uno spessore di sottosuolo proporzionale alla lunghezza d'onda, è ragionevole ritenere di poter risalire alla rigidità dei terreni dalla legge di variazione della Vr con λ (curva di dispersione). Dal punto di vista sperimentale l'acquisizione viene eseguita con una metodologia simile alla tecnica sismica a rifrazione con la differenza che la procedura Re.Mi. si basa sull'utilizzo dei microtremiti (rumore naturale della terra ed artificiale), come sorgente, con tempi di acquisizione minimo di 30 sec ed ottimali di 10- 20 minuti. Vengono utilizzati minimo 12 ÷ 24 geofoni da 4.5 Hz (come nella tecnica Masw) spazati 1.00 ÷ 3.00 metri collegati al sismografo in grado di acquisire con intervalli di campionamento minimo di 30 secondi, i quali vengono sommati nella fase di interpretazione. Questa tecnica utilizzando il rumore naturale "il

microtremore”, soffre di una limitazione particolare: se il profilo sismico viene eseguito in presenza di una sorgente di rumore fissa “polarizzata”, l’interpretazione Re.Mi. risulta di difficile applicazione, in virtù del principio che il microtremore non deve essere localizzato, ma proveniente con un raggio di 360° rispetto al profilo ricevente. La tecnica Re.Mi. di acquisizione delle registrazioni può essere condotta mediante due profili posti rispettivamente ortogonalmente uno all’altro in corrispondenza del centro dei profili (tecnica a croce), tale tecnica soddisfa pienamente la normativa sismica vigente, fornendo, un’ottima risoluzione nei primi 30 metri p.c. delle onde Vs.

PROVE MASW

L’indagine geofisica consiste nella determinazione delle velocità sismiche dei vari strati del sottosuolo caratterizzati da diverse caratteristiche fisico - meccaniche. Il metodo MASW (Multichannel Acquisition Surf Wave) ha come obiettivo quello di ricostruire il profilo sismostratigrafico di un sito, valutando in particolare la distribuzione della velocità delle onde S per la definizione in situ della Vs30. Il ricorso a tale metodologia sarà obbligato in quei siti in cui i rumori ambientali risultano di modesta entità e che renderanno di fatto necessaria la creazione di sorgenti sismiche artificiali. Il metodo MASW prevede la costruzione di una curva di dispersione per le onde di superficie, attraverso l’elaborazione di un’immagine di dispersione derivata dall’analisi della propagazione delle onde di Rayleigh. La tecnica di prospezione MASW utilizza quindi un’immagine rappresentativa delle frequenze delle onde superficiali, espressa in funzione della velocità di fase delle stesse. Nell’immagine di dispersione (Over Tone image) viene inoltre enfatizzata cromaticamente l’ampiezza delle vibrazioni evidenziando così le aree corrispondenti al miglior rapporto segnale/disturbo. Una volta individuata la sequenza di frequenze e velocità di fase corrispondenti alla più probabile distribuzione della dispersione nel sottosuolo esaminato si procederà alla ricostruzione della stratigrafia rappresentativa della distribuzione delle velocità delle onde S tramite l’utilizzo di un algoritmo di inversione. Le indagini MASW dovranno essere eseguite disponendo sul terreno almeno 24 sensori (geofoni), posti ad intervallo costante, collegati ad un sismografo mediante un cavo multipolare. Dopo l’allestimento del dispositivo di ricezione si provvederà a generare artificialmente vibrazioni impulsive ad alta frequenza in corrispondenza di un punto prestabilito lungo il profilo. Nello stesso istante di partenza della vibrazione verrà trasmesso al sismografo il comando di avvio della registrazione (trigger). Da questo istante inizia l’acquisizione digitale, con campionamento ad intervallo costante e predeterminato, dei segnali ricevuti dai sensori. L’elaborazione riguarderà l’intero campionamento della registrazione avente durata 2048 mS e una frequenza di campionamento di 500 microS. Le misure del moto in superficie saranno elaborate tramite una doppia trasformata del campo d’onda (trasformate Slant-Stack e di Fourier), con la quale verrà rappresentato il segnale nel dominio ω -p (frequenza angolare - slowness), in modo da identificare la curva di dispersione sperimentale delle onde di Rayleigh. Successivamente si procederà con la determinazione del profilo di velocità delle onde di taglio Vs attraverso un processo di inversione delle stesse curve di dispersione. Il metodo consiste nell’assumere un profilo di velocità iniziale di primo tentativo e attraverso un opportuno software verrà calcolata la velocità di fase apparente delle onde di Rayleigh corrispondente al profilo stratigrafico di velocità ipotizzato (curva di dispersione teorica). Dal confronto tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione teorica verranno modificati gli spessori e le velocità del modello per minimizzare la distanza tra le due curve. Il processo di identificazione si conclude quando si raggiunge la sovrapposizione ottimale fra le due curve sperimentale e teorica. I dati principali delle indagini geofisiche eseguite verranno quindi riassunti in schede realizzate ad hoc con l’indicazione dell’ubicazione, delle coordinate UTM WGS84 32N e del Valore Vs30, oltre ovviamente ai dati

di registrazione, alle specifiche di elaborazione, alla documentazione fotografica dello stendimento, al grafico della registrazione, alla curva di dispersione e all'andamento delle velocità delle onde di taglio (V_s).

PROVE GEOELETTRICHE

Stendimenti di tomografia elettrica

Le tomografie elettriche servono per mettere in rilievo le variazioni laterali di resistività dei terreni. Sulla base delle caratteristiche dell'oggetto dell'indagine, prima della esecuzione delle prove dovranno essere definiti con la Direzione Contratti il tipo di dispositivo da impiegare, le distanze elettrodiche, l'entità degli spostamenti da una misura alla successiva, l'orientazione e la lunghezza dei profili lungo cui effettuare le misure, le distanze fra i vari profili, la direzione di traslazione del dispositivo rispetto alla direzione dello stendimento. Per definire le condizioni ottimali di impiego (entità degli spostamenti e distanza elettrodica, ecc..) potranno essere preventivamente effettuate, in base alle indicazioni della Direzione Contratti, misure di prova anche di tipo SEV. La campagna di prospezioni geofisiche da realizzare con il metodo della tomografia elettrica deve essere eseguita con stendimenti di base composti da almeno n° 48 elettrodi ubicati ad intervallo regolare lungo il profilo da investigare con passo 3/5/10/12 metri. In relazione al dettaglio richiesto ed alla profondità di indagine potranno variare sia la spaziatura degli elettrodi che la dimensione finale dello stendimento di base, quest'ultimo fino ad un massimo di 12 metri. I dati verranno acquisiti con strumentazione multicanale (fino a 254) secondo la configurazione Wenner o Schlumberger o Dipolo-dipolo, che utilizzano elettrodi montati permanentemente sul cavo elettrico. La strumentazione dovrà essere in grado di gestire, acquisire e memorizzare automaticamente le misure, tramite opportuno software e sarà costituita da tre elementi principali: unità di controllo, sistema automatico di commutazione degli elettrodi, set di cavi multicanale con elettrodi dotati di elettronica interna. Il ricoprimento tra due basi contigue verrà acquisito secondo la modalità del "rolla long", ripetuta secondo passo regolare con spostamenti successivi dello stendimento principale e sarà definito dalla profondità di indagine richiesta, secondo il rapporto $AB/Pf=6$. La strumentazione di misura dovrà inoltre essere in grado di realizzare in modo automatico le seguenti operazioni: - cancellazione automatica dei potenziali spontanei; - sommatoria automatica del segnale ("staging") programmabile; - possibilità di impostare le finestre di misura; - risoluzione di misura fino a 30 μV . L'elaborazione dei dati seguirà due fasi successive: - ricostruzione di "pseudo sezioni" di resistività tramite l'utilizzo di software di definizione delle linee di contorno tipo "Surfer"; - inversione mono e bidimensionale per lo sviluppo di un adeguato modello di distribuzione della resistività del sottosuolo; il software d'inversione dovrà essere in grado di applicare l'eventuale correzione topografica. Al termine delle prospezioni, oltre alla relazione con l'interpretazione dei dati, dovranno essere consegnati i seguenti documenti: - planimetria in scala 1: 2.000, 1: 5.000 con ubicazione di tutte le stazioni e stese elettriche - listati di: voltaggio, corrente, deviazione standard e resistività apparente per ogni singola misura; - pseudo sezioni di resistività per ogni base unitaria.

ANALISI DI LABORATORIO SUI CAMPIONI PRELEVATI

La scelta delle profondità di prelievo dei campioni indisturbati e di quelli semidisturbati o rimaneggiati da sottoporre ad analisi di laboratorio andrà preventivamente discussa e approvata dal Direttore per l'esecuzione del contratto, come pure il tipo di analisi. I campioni indisturbati e semidisturbati andranno consegnati nei contenitori e fustelle di prelievo, sigillati con paraffina. I campioni rimaneggiati andranno consegnati sigillati in sacchetti o barattoli di plastica, in quantità di circa 500 grammi per i terreni fini e di circa 5 kg. per quelli grossolani. Le prove di laboratorio previste (Prova di taglio diretto, determinazione dei limiti, analisi granulometriche, ecc...) dovranno essere eseguite secondo la normativa italiana o, in

manca di questa, secondo normative straniere di normale impiego anche in Italia. Il laboratorio che effettua le analisi deve essere un laboratorio ufficiale o essere autorizzato con Decreto Ministeriale dei LL.PP. secondo le indicazioni del Direttore per l'esecuzione del contratto.

4.8 Manutenzione delle aree demaniali non concesse

L'ufficio territoriale dell'Agenzia è chiamato ad espletare anche le funzioni relative alla manutenzione ordinaria funzionale alla sicurezza, alla fruibilità, alla riqualificazione alla funzionalità e al decoro delle aree demaniali non concesse comprese nell'ambito operativo di Modena, ai sensi dell'art. 19 della L.R. 13/201, come successivamente modificata dall'art. 7 della L.R. 13/2019.

Le aree demaniali considerate riguardano gli stessi corsi d'acqua di cui ai precedenti paragrafi, situati nel territorio dell'ambito operativo di Modena, che sono caratterizzati da tipicità diverse in funzione della loro collocazione geografica. In considerazione, quindi, della variabilità delle caratteristiche delle aree in funzione della loro collocazione ambientale, geografica e orografica ne conseguono criticità di natura diversa, che si possono riassumere in:

- Presenza di vegetazione che causa danno ai manufatti o è pericolante, secca o deperente;
- Presenza di vegetazione da considerarsi dannosa dal punto di vista dell'ecosistema in cui si inserisce o della fruibilità dell'area;
- Accumuli di materiale litoide in alveo e deviazioni del corso d'acqua;
- Presenza di residui di vecchi manufatti non più funzionali e necessari;
- Esigenze di manutenzione ordinaria di opere idrauliche esistenti (briglie, soglie, repellenti, chiaviche e ventilabri);

I conseguenti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, finalizzati alla prevenzione e risoluzione delle criticità sopra descritte e possono essere riassunti in:

- A. Taglio selettivo e rimonda della vegetazione;
- B. Manutenzione della morfologia dell'alveo tramite riprofilatura, movimentazione o asportazione di materiale litoide;
- C. Manutenzione ordinaria delle opere idrauliche esistenti;
- D. Manutenzione ordinaria delle opere di regimazione delle acque lungo i versanti.

In linea generale si specifica che gli interventi manutentivi svolti con i singoli ordini di lavorazione potranno essere di entità varia, in relazione alle specifiche esigenze dell'appaltatore, comprendendo anche la possibilità di ordini di lavorazione limitati a singoli interventi puntuali come, ad esempio, l'abbattimento di singoli esemplari arborei.

4.8.1 Taglio selettivo e rimonda della vegetazione

Gli interventi programmati prevedono:

- Pulizia dell'alveo dalla vegetazione fluitata o fluitabile, di qualsiasi dimensione, al fine di evitare la formazione di barriere ed intasamenti che possano ostruire o rallentare il regolare deflusso delle acque.
- Taglio di vegetazione spontanea in alveo naturale comprensivo di asportazione di tutte le piante secche, male ancorate al terreno, prossime al crollo e di quelle vegetanti all'interno dell'alveo;
- Taglio selettivo, ove presente, della rimanente vegetazione arborea sulle sponde sui terrazzi fluviali e in generale delle aree demaniali di pertinenza del corso d'acqua, graduando il taglio e selezionando gli individui migliori per portamento e sviluppo, privilegiando, a parità di condizioni, le specie autoctone

indicate dalla D.L.; mantenendo gli arbusti autoctoni e ripulendo dalle infestazioni di piante rampicanti invadenti le piante da salvaguardare;

- Sfalcio di vegetazione erbacea e arbustiva di sponde, arginature, terrazzi fluviali e in generale delle aree demaniali di pertinenza del corso d'acqua;
- Taglio di singole alberature la cui caduta possa comportare un rischio, oltre che per la sicurezza idraulica, per strade, edifici, linee tecnologiche o altri elementi esposti limitrofi.

4.8.2 Manutenzione della morfologia dell'alveo tramite riprofilatura e movimentazione o asportazione di materiale litoide

L'intervento prevede opere di risagomatura della sezione con spostamento e sistemazione del materiale litoide presente in alveo funzionale a:

- ripristinare la corretta pendenza delle sponde e creare, ove possibile, banche interne e piste di accesso che migliorino l'accessibilità nel torrente per ottimizzare le operazioni di manutenzione e gli interventi in caso di emergenza;
- Aumentare l'efficienza idraulica del corso d'acqua regolarizzando ed ampliando la sezione di deflusso;
- Ridistribuire il materiale all'interno dell'alveo per centralizzare la corrente nelle sezioni in cui l'attuale morfologia comporta tratti in battuta di corrente con conseguenti fenomeni erosivi importanti.

4.8.3 Manutenzione delle opere idrauliche esistenti

Gli interventi prevedono la manutenzione ordinaria delle opere idrauliche esistenti tra cui briglie, soglie, repellenti, chiaviche e ventilabri.

I principali interventi riguarderanno:

- pulizia da vegetazione e accumuli di materiale;
- ripristino di parti ammalorate in calcestruzzo o pietrame.
- Pulizia del paramento tramite idropulitura o sabbiatura
- Stuccatura

La scelta della tipologia di intervento ed il relativo dimensionamento saranno definiti in fase di progettazione esecutiva per ciascuna criticità, sulla base dello stato di ammaloramento dell'opera, di valutazioni di accessibilità all'area e difficoltà di accantieramento e di importo economico richiesto.

4.9 Applicazione del principio del DNSH

Il principio Do No Significant Harm (DNSH) prevede che gli interventi non arrechino nessun danno significativo all'ambiente: questo principio è fondamentale per accedere in particolare ai finanziamenti del PNNR (Regolamento UE 2020/852).

Il principio individua operativamente sei criteri per determinare come ogni attività economica contribuisca in modo sostanziale alla tutela dell'ecosistema, senza arrecare danno a nessuno degli obiettivi ambientali:

1. Mitigazione dei cambiamenti climatici;
2. Adattamento ai cambiamenti climatici;
3. Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche;
4. Transizione verso l'economia circolare, con riferimento anche a riduzione e riciclo dei rifiuti;
5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua o del suolo;
6. Protezione e ripristino della biodiversità e della salute degli ecosistemi.

Nella progettazione degli interventi relativi all'Accordo Quadro, il principio DNSH si traduce in particolare con:

- Inserimento di Criteri Ambientali Minimi nei Capitolati Speciali d'Appalto;
- Rispetto delle norme di cui al D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.;
- Almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi derivanti da materiale da demolizione e costruzione (calcolato rispetto al loro peso totale) prodotti durante le attività di costruzione e demolizione sia inviato a recupero.
- Nel caso di utilizzo di legno per la costruzione di strutture, cassature, o interventi generici di carpenteria, dovrà essere garantito che 80% del legno vergine utilizzato sia certificato FSC/PEFC o altra certificazione equivalente. Sarà pertanto necessario acquisire le Certificazioni FSC/PEFC o altre certificazioni equivalenti. Tutti gli altri prodotti in legno devono essere realizzati con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale

Inoltre, è auspicabile che in tutti gli interventi i materiali provenienti da scavo o da rimozione di porzioni di manufatti derivanti dalle realizzazioni in progetto vengano interamente riutilizzati in situ previa verifica da parte della direzione lavori dell'assenza di materiali di riporto e da parte della Ditta Appaltatrice della compatibilità ambientale delle stesse secondo le normative vigenti.

Nel caso in cui venga accertata la compatibilità ambientale tali materiali potranno essere riutilizzati in situ, ai sensi dell'Art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., che specifica che il riutilizzo nello stesso sito rientra tra le esclusioni dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti.

In caso contrario i materiali di scavo dovranno essere trattati come un rifiuto e potranno essere riutilizzati (previa bonifica) o smaltiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Ulteriori elementi di applicazione dei suddetti principi verranno specificatamente descritti nei singoli progetti.

5 CONFORMITÀ DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI PROPOSTI ALLE PREVISIONI IN MATERIA URBANISTICA, AMBIENTALE E PAESAGGISTICA

In sede di progettazione esecutiva dovrà essere valutata la compatibilità degli interventi previsti con le prescrizioni contenute nei seguenti strumenti normativi:

Assoggettabilità alle procedure di verifica (screening) e di V.I.A.:

L.R. n° 4/2018 e s. m. e i.;

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) della provincia di Modena (variante approvata con delibera del C.P. n°46 del 18/03/2009 in vigore dal 08/04/2009)

- **Tutela delle risorse paesistiche e storico culturali**

Se l'area oggetto di intervento risulta essere ricompresa all'interno di: "Fasce di espansione inondabili (art.9, comma 2, lettera a del PTCP)" in tal caso sono ammesse *"la realizzazione di infrastrutture tecniche di bonifica montana e di difesa del suolo, di canalizzazioni, di opere di difesa idraulica e simili, nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle stesse. (...omissis) l'effettuazione di opere idrauliche, sulla base di piani, programmi e progetti disposti dalle autorità preposte"* e pertanto gli interventi in oggetto risultano essere ammissibili previo parere favorevole dell'Ente o Ufficio preposto alla tutela idraulica nelle fasce di espansione inondabili.

Se l'area oggetto di intervento risulta essere ricompresa all'interno di: "Zone di tutela ordinaria (art.9, comma 2, lettera b del PTCP)" in tal caso sono ammesse *"la realizzazione di infrastrutture tecniche di bonifica montana e di difesa del suolo, di canalizzazioni, di opere di difesa idraulica e simili, nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle stesse"* e pertanto gli interventi in oggetto risultano essere ammissibili previo parere favorevole dell'Ente o Ufficio preposto alla tutela idraulica nelle fasce di espansione inondabili.

Se l'area oggetto di intervento risulta essere ricompresa all'interno di: "Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (art.10 del PTCP)", in tal caso *"l'effettuazione di opere idrauliche, sulla base di piani, programmi e progetti disposti dalle autorità preposte"* risultano ammissibili previo parere favorevole dell'ente od ufficio preposto alla tutela idraulica specificando inoltre che *"gli interventi finalizzati alla difesa idraulica ed alla manutenzione di invasi ed alvei devono in ogni caso attenersi ai criteri di basso impatto ambientale e ricorrere, ogni qualvolta possibile, all'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica, ai sensi della Direttiva Regionale approvata con deliberazione di Giunta Regionale n. 3939 del 6 novembre 1994"*. Inoltre, l'art. 10 specifica che *"Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente negli invasi ed alvei"*.

Se l'area oggetto di intervento risulta essere ricompresa all'interno di: "Zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale (art. 39 del PTCP)" le quali *"comprendono ambiti territoriali caratterizzati oltre che da rilevanti componenti naturalistiche, vegetazionali o geologiche, dalla compresenza di diverse valenze (storico-antropica, sociologica, culturale, percettiva ecc.) che generano per l'azione congiunta, un rilevante interesse paesaggistico. Ogni azione intrapresa, se consentita dal presente Piano e dalle leggi vigenti in materia ambientale e dei beni culturali e paesaggistici, deve mantenersi il più possibile vicina alla struttura e alla morfologia originaria del territorio, comunque"*

senza alterarne gli elementi caratteristici. A tal proposito, si devono produrre ricerche e studi specialistici - recuperando tutte le possibili fonti letterarie e documentarie attendibili sul piano tecnico - scientifico allo scopo di orientare l'elaborazione dei nuovi progetti".

Se l'area in esame è inoltre esterna a "zone ed elementi di interesse storico archeologico (Art. 41A)" non si evidenziano restrizioni sulla tutela delle risorse paesistiche e storico culturali che possano precludere la realizzazione del progetto.

- **Tutela delle risorse naturali, forestali e della biodiversità del territorio**

Se l'area in esame risulta essere ricompresa all'interno di "Corridoi ecologici primari" (Art.28 del PTCP)" sulla base dell'art. 28 del PTCP gli interventi in oggetto risultano ammissibili nel rispetto della seguente disposizione *"tutti gli interventi di gestione e di manutenzione ordinari e straordinari che riguardano tali ambiti devono essere svolti prestando attenzione al loro ruolo ecologico, in sinergia con i progetti di attuazione delle reti ecologiche"*.

Se l'area in esame risulta essere ricompresa all'interno di "Corridoi ecologici locali (Art. 29 del PTCP)" sono applicabili le stesse prescrizioni previste in art. 28.

Se l'area in esame è ricompresa all'interno delle "Aree forestali" caratterizzate da particolari disposizioni di tutela (Art. 21). L'art. 21 c.5 del PTCP ammette, in tale area, *"la realizzazione di opere di difesa idrogeologica ed idraulica"* ed interventi di *"manutenzione ordinaria e straordinaria"*; tali casistiche corrispondono alle lavorazioni contenute nell'intervento proposto.

Siti Rete Natura 2000

Per quel che concerne gli adempimenti e le regolamentazioni in materia di tutela, conservazione e gestione dei siti della Rete Natura 2000, si richiama la D.G.R. n. 79/2018 che ha recentemente aggiornato le disposizioni regionali vigenti e costituisce con i suoi cinque allegati tecnici il nuovo strumento di riferimento; in particolare la D.G.R. n. 79/2018 ha approvato le "Misure Generali di Conservazione dei siti Natura 2000 (SIC e ZPS) dell'Emilia-Romagna" (allegato A), le "Misure Specifiche di Conservazione e i Piani di Gestione dei SIC e delle ZPS dell'Emilia-Romagna", le "Misure sito-specifiche di Conservazione dei SIC e delle ZPS dell'Emilia-Romagna cogenti nei singoli siti della Rete Natura 2000" (Allegato C) e il nuovo Disciplinare tecnico per la manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua naturali ed artificiali e delle opere di difesa della costa nei siti della Rete Natura 2000 (SIC e ZPS) che modifica, integra e aggiorna la precedente versione di cui alla D.G.R. n. 667/2009 (Allegato E).

La D.G.R. n. 79/2018 ha inoltre preso atto che, con la Determinazione del Direttore generale – Direzione Cura del Territorio e dell'Ambiente n. 534 del 22/01/2018, la Regione Emilia-Romagna ha approvato la Valutazione di incidenza degli interventi e delle attività previsti nel documento denominato "Tipologie di interventi e attività di modesta entità", nei confronti di tutti i siti della Rete Natura 2000 presenti nel territorio regionale, in quanto tali interventi e attività (indicati nell'Allegato A della Determina n. 534/2018 e ripresi anche nell'allegato D della D.G.R. n. 79/2018) non costituiscono una minaccia, non possono determinare incidenze negative significative e, quindi, sono da considerarsi compatibili con la presenza degli habitat e delle specie animali e vegetali presenti nei siti Natura 2000 e possono di conseguenza essere realizzati senza attivare ulteriori procedure di valutazione di incidenza, indicando contestualmente le condizioni e prescrizioni da rispettare nella realizzazione degli stessi.

Fra le tipologie di interventi e attività di modesta entità soprarichiamati, alla voce "Utilizzo delle acque lentiche e lotiche, interventi nei corsi d'acqua e infrastrutture idrauliche" sono annoverati anche gli interventi di manutenzione delle opere idrauliche a condizione che siano rispettate le modalità di intervento definite nel "Disciplinare tecnico per la manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua naturali ed artificiali e delle opere di difesa della costa nei siti della Rete Natura 2000 (SIC e ZPS)" di cui alla D.G.R. n. 667/2009 come modificato, integrato e aggiornato dalla D.G.R. n. 79/2018 e, contestualmente, le regolamentazioni definite nelle Misure Generali di Conservazione e nelle Misure Specifiche di Conservazione e nei Piani di Gestione dei singoli siti Natura 2000 interessati.

I lavori di manutenzione previsti rientrano in tale tipologia di interventi e qualora interessino aree ricadenti nei Siti di Rete Natura 2000 sono pertanto ammessi e in fase esecutiva saranno seguite le indicazioni tecniche e le modalità di intervento previste dagli strumenti soprarichiamati senza necessità di prevedere ulteriori procedure di valutazione di incidenza.

Assoggettabilità ad autorizzazione paesaggistica

I lavori di progetto rientrano nelle tipologie di interventi, citati in art. 149, comma 1 del D.lgs 42/2004, non soggetti ad autorizzazione paesaggistica:

"1. Fatta salva l'applicazione dell'articolo 143, comma 5, lettera b) e dell'articolo 156, comma 4, non è comunque richiesta l'autorizzazione prescritta dall'articolo 146, dall'articolo 147 e dall'articolo 159:

- 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 all'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."

I lavori previsti si configurano come interventi di manutenzione del corso d'acqua, che non comportano alcuna alterazione permanente dello stato dei luoghi.

Inoltre, l'intervento rientra nelle casistiche di interventi ed opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazioni paesaggistica individuati nell'allegato A al D.P.R. n. 31/2017 "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata", ed in particolare al punto A25 che recita: "Interventi di manutenzione degli alvei, delle sponde e degli argini dei corsi d'acqua, compresi gli interventi sulla vegetazione ripariale arborea e arbustiva, finalizzati a garantire il libero deflusso delle acque e che non comportino alterazioni permanenti della visione d'insieme della morfologia del corso d'acqua; interventi di manutenzione e ripristino funzionale dei sistemi di scolo e smaltimento delle acque e delle opere idrauliche in alveo".

Linee guida per la programmazione e la realizzazione degli interventi di manutenzione e gestione della vegetazione e dei boschi ripariali a fini idraulici

Con Delibera di Giunta Regionale n. 1919 del 04/11/2019 sono state approvate le sopracitate Linee Guida che disciplinano nella sostanza le modalità a cui attenersi per gli interventi sulla vegetazione negli ambiti fluviali. L'applicazione delle Linee guida presuppone l'esistenza di programmi di manutenzione e gestione

della vegetazione ripariale, redatti in relazione a ciascun corpo idrico o parte omogenea di esso che all'atto di redazione del presente progetto non risultano disponibili.

OBIETTIVI IDRAULICI CORRELATI ALLA MANUTENZIONE DELLA VEGETAZIONE RIPARIALE

Gli interventi eseguiti sulla vegetazione fluviale a fini idraulici nell'ambito del presente progetto sono di tipo puntuale sia dal punto di vista temporale che spaziale. Nell'ottica di valutare comunque la compatibilità degli interventi da svolgersi con quanto disposto dalle succitate Linee guida occorre, in fase esecutiva, inquadrare gli obiettivi idraulici in relazione alle modalità di intervento da adottarsi sulla vegetazione, come individuato nella seguente tabella, in cui sono individuate le diverse modalità di intervento in funzione degli specifici obiettivi da raggiungere:

OBIETTIVI IDRAULICI perseguibili nell'ambito degli interventi oggetto di progettazione relativamente ad eventuali interventi di manutenzione della vegetazione ripariale ad essi connessi (EVIDENZIATI IN GRIGIO GLI OBIETTIVI PERSEGUIBILI)		ELEMENTO DELLA SEZIONE TIPO PRESENTE NEL CASO SPECIFICO	
		ALVEO INCISO	SPONDE
I. Scabrezza	1. Aumentare la scabrezza della sezione	-	D
	2. Diminuire la scabrezza della sezione	A/B	A/B/C
II. Officiosità idraulica	1. ridurre l'ingombro dato dalla vegetazione arborea adulta, non flessibile.	A/B	A/B/C
	2. intervenire sulla vegetazione presente a monte e a valle dell'opera.	A	A
	3. diminuire a monte il contributo di materiale fluitante di grosse dimensioni favorendo l'asportazione del materiale fluitante in alveo e/o realizzando opere di trattenuta (briglie selettive).	-	-
III. Instabilità delle arginature maestre poste in prossimità della sponda	Eliminare gli esemplari arborei instabili o senescenti cresciuti sulle sponde prossime alle arginature maestre.	A	B/C
IV. Instabilità morfologica dei corsi d'acqua	1. Migliorare o mantenere il consolidamento delle sponde in erosione, favorendo la presenza di specie con elevato rapporto ipo-epigeo	-	C
	2. Favorire la riattivazione di processi morfologici in porzioni della piana inondabile (narrowing) eliminando o riducendo la vegetazione arborea e arbustiva presente in alveo.	A	A/B
V. Ispezionabilità delle opere idrauliche	1. Garantire l'ispezionabilità delle opere - Argine maestro	-	-
	2. Garantire l'ispezionabilità delle opere - Ponte	A/B	B
	3. Garantire l'ispezionabilità delle opere - Traversa	A/B	B

In fase esecutiva saranno seguite le indicazioni tecniche e le modalità di intervento previste dagli strumenti soprarichiamati.

OBIETTIVI AMBIENTALI, PAESAGGISTICI E SOCIALI

- Qualità biologica o chimico-fisica delle acque

Occorre valutare se l'area sia inclusa o meno o meno in un ambito di tutela del Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna.

- Habitat e specie di interesse conservazionistico presenti nel corso d'acqua.

Occorre valutare se l'area oggetto di intervento sia inclusa o meno o meno in un ambito di tutela del PTPR;

– Tutela del paesaggio fluviale.

Occorre valutare se l'area oggetto di intervento sia inclusa o meno o meno in un ambito di tutela del PTPR.

– Tutela della funzione turistico-ricreativa.

Gli interventi sulla vegetazione devono essere svolti, sia dal punto di vista dell'entità che delle modalità, nel rispetto e ove possibile nell'ottica di incrementare le eventuali potenzialità dal punto di vista turistico e ricreativo dell'area demaniale oggetto di intervento. Occorre inoltre comunque valutare se sono presenti specifici indirizzi o vincoli in questo ambito.

I lavori di manutenzione previsti rispettano questo specifico obiettivo delle Linee guida, che rientra esplicitamente anche nei criteri di progettazione, e, pertanto, indipendentemente dal fatto che interessino aree per cui fossero presenti o meno specifici indirizzi o vincoli, sono da considerarsi ammessi, senza necessità di prevedere ulteriori procedure di valutazione di incidenza.