c_d969.Comune di Genova - Prot. 23/11/2022.0446557.E

COMUNE DI GENOVA
SETTORE ATTUAZIONE OPERE IDRAULICHE
DIREZIONE INFRASTRUTTURE E DIFESA DEL SUOLO
Via di Francia 3 - 16149 GENOVA

OPERE IDRAULICHE E STRUTTURALI DI ARGINATURA SUL TORRENTE VARENNA IN LOCALITÀ SAN CARLO DI CESE VAL VARENNA A GENOVA PEGLI

- 2° lotto funzionale -

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE E TECNICO - ILLUSTRATIVA	A
Prima emissione:	settembre 2022
Aggiornamento:	ottobre 2022

Il Responsabile Unico del Procedimento
Il Direttore
Dott. Arch. Roberto Valcalda

Il Progettista
Dott. Ing. Mauro Tirelli
Via Fausto Beretta 5/20
16146 Genova
Tel: 010/4041749
mauro.tirelli@ingpec.eu



OPERE IDRAULICHE E STRUTTURALI DI ARGINATURA SUL TORRENTE VARENNA IN LOCALITA' SAN CARLO DI CESE – VAL VARENNA – GENOVA PEGLI
- 2° lotto funzionale -

* * *

RELAZIONE GENERALE E TECNICO-ILLUSTRATIVA

* * *

INDICE DEGLI ARGOMENTI

1. PREMESSA – OBIETTIVI DELL'INTERVENTO – RIFERIMENTI NORMATIVI 2
1.1. Generalità 2
1.2. Obiettivi dell'intervento 3
1.3. Inquadramento geografico dell'area 5
1.4. Riferimenti Normativi 5
2. STATO ATTUALE DELL'AREA D'INTERVENTO - ACCESSI 12
2.1. Stato attuale dell'area d'intervento 12
2.2. Accessi all'area d'intervento 16
3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DEL SUOLO 17
3.1. Geologia dei luoghi e relative indagini 17
3.2. Incidenza degli scavi sulle opere e sui fabbricati esistenti 18
4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 18
4.1. Generalità sulle opere oggetto d'intervento 18
4.2. Descrizione di dettaglio delle opere previste 20
4.2.1. Scavi e riempimenti 20
4.2.2. Muri di difesa spondale 21
4.2.3. Tracciato dei muri di protezione spondale – Compensazione aree demaniali 22
4.2.4. Interferenze idrauliche e sottoservizi 22
4.2.5. Collettori acque di superficie 23
4.2.6. Opere di finitura e di arredo urbano 24
5. PRESCRIZIONI OPERATIVE 25
5.1. Premesse e Generalità 25
5.2. Gestione delle terre e rocce da scavo 26
5.3. Fasi di lavoro. 26
6. ANALISI DI SOLUZIONI ALTERNATIVE 27
7. COMPATIBILITA' PAESAGGISTICA DELLE OPERE 29

RELAZIONE GENERALE E TECNICO-ILLUSTRATIVA

1. PREMESSA – OBIETTIVI DELL'INTERVENTO – RIFERIMENTI NORMATIVI

1.1. Generalità

La presente relazione ha per oggetto la descrizione delle opere da realizzare per il 2° lotto del progetto inerente "Opere idrauliche e strutturali di arginatura sul torrente Varenna in località San Carlo di Cese – Val Varenna – a Genova Pegli" e fa seguito ai lavori del 1° lotto funzionale delle suddette opere, ultimati nel 2017.

Come noto, l'abitato di San Carlo di Cese si sviluppa lungo le sponde del torrente Varenna ed è stato oggetto di diversi fenomeni alluvionali negli anni 90, nel 2004 e nel 2010 con ingenti danni alle locali infrastrutture.

Il progetto di difesa dell'abitato dalle piene del t. Varenna risale agli anni 2012-2015 ed è consistito in un progetto generale d'intervento sull'intera area redatto all'interno degli Uffici Comunali.

Tale progetto si è sviluppato in un 1° lotto esecutivo, realizzato e concluso nel 2017, comprendente interventi sull'area immediatamente a monte dell'abitato, in corrispondenza di una vasta ansa del torrente, ai piedi del campo sportivo, con lavori di riprofilatura ed arginatura dell'alveo, delimitandolo verso monte con una briglia selettiva e verso valle con ulteriore briglia posta in corrispondenza di una strizione naturale dell'alveo. Scopo di tale stralcio progettuale era la realizzazione di un'area di decantazione del trasporto solido più grossolano per evitare che questo invadesse il restringimento dell'alveo nel tratto di valle che incide più direttamente sull'abitato di San Carlo di Cese.

Il 1° lotto comprendeva anche la ricostruzione di una passerella pedonale di attraversamento in unica campata del torrente Varenna, a ripristino di quella andata distrutta nel corso dell'ultimo evento di piena; passerella necessaria per il collegamento del nucleo del paese, situato in sponda sinistra, con le case in sponda destra, rimaste isolate.

Nel 2018 è stato elaborato il progetto definitivo di sistemazione del 2° lotto, sul tratto di valle. Tale 2° lotto prevedeva la risagomatura dell'alveo con demolizione del

ciglio della briglia di vecchia costruzione al termine del tratto, al fine di ripristinarvi la pendenza di fondo primitiva, oltre all'allargamento dell'alveo delimitandolo con argini in c.a. ancorati nella roccia di fondo alveo. All'atto della presentazione in Conferenza dei servizi e a seguito della Valutazione d'Impatto Ambientale discussa in quella sede, nella seduta conclusiva (30 giugno 2020), avendo ritrovato in uno dei campioni di roccia prelevati in alveo tracce di asbesto, tipico delle rocce ofiolitiche, si è preso atto dell'eccessiva onerosità derivante dalla gestione del materiale di scavo in alveo su roccia di matrice ofiolitica, per cui il Responsabile Unico del Procedimento progettuale (nella persona del Direttore della Direzione Infrastrutture e Difesa del Suolo del Comune di Genova) ha deciso di ritirare il progetto, presentando contestualmente, di concerto con il progettista, un'ipotesi di soluzione alle problematiche evidenziate, consistente sostanzialmente nella realizzazione di opere di difesa dell'abitato dalle piene del t. Varenna, da realizzare al di fuori dal contesto dell'alveo fluviale, evitando ogni intervento di risagomatura del fondo alveo. Tale proposta è stata unanimemente ritenuta condivisibile, in quanto con problematiche facilmente superabili.

Il presente progetto costituisce, quindi, la formalizzazione dell'ipotesi progettuale esposta in quella sede, contemplando muri di difesa idraulica sia in sponda sinistra che in sponda destra, ove si prevede di ampliare l'area di deflusso delle portate di piena, ma senza toccare né l'alveo attuale né la roccia in loco, a cui, peraltro, le fondazioni dei nuovi muri si ancoreranno mediante micropali da eseguire con i criteri previsti per ambienti a rischio per possibile presenza di amianto.

1.2. Obiettivi dell'intervento

L'intervento in progetto (ossia Il 2° lotto qui previsto) costituisce il completamento verso valle dei lavori di messa in sicurezza dell'alveo, estendendosi dalla briglia di valle eseguita nel corso del 1° lotto (a quota 288,75 m s.l.m.) fino alla briglia di valle preesistente subito a valle dell'area abitata (a quota 284,94 m s.l.m.), per un tratto dello sviluppo in asse alveo di ml 205.

Tale intervento, sviluppandosi a margine del nucleo abitato, ha lo scopo di difendere le abitazioni dalle esondazioni delle portate di piena, in maniera tale da permettere il deflusso della corrente in condizioni di sicurezza per la popolazione

residente, garantendovi il regolare deflusso in occasione degli eventi di piena del corso d'acqua senza intervenire sull'alveo attivo del torrente, pur ripristinandone la naturale ampiezza recuperandola dall'allargamento delle sponde ove risultano invase da interventi antropici e, nel contempo, garantendo i franchi idraulici di sicurezza dei nuovi muri di difesa spondale, oltre che della passerella pedonale realizzata nel contesto del 1° lotto funzionale.



Foto satellitare del settore centrale della Val Varenna: l'abitato di San Carlo di Cese

1.3. Inquadramento geografico dell'area

L'area d'intervento si trova nel ponente genovese, a nord di Pegli, in Val Varenna, presso l'abitato di San Carlo di Cese, posto a media vallata. La morfologia a carattere montano è costituita da una valle intestata tra versanti da acclivi (sponda sinistra T. Varenna) a molto acclivi (sponda destra T. Varenna). L'asta del T. Varenna cambia spesso direzione condizionata dall'assetto geologico-strutturale e, presso San Carlo di Cese, ha un andamento NNE-SSW. Il torrente è sempre ricco d'acqua e presenta molti tratti sovralluvionati con presenza di blocchi lapidei grandi e ciclopici. Il nucleo dell'abitato di San Carlo di Cese è disposto prevalentemente sulla sponda sinistra del corso d'acqua tranne alcuni edifici in sponda destra, collegati con il nucleo abitato con una passerella andata distrutta tempo addietro ed oggi ricostruita con i lavori del 1° lotto, come sopra già accennato.

Dal punto di vista cartografico l'area ricade nel foglio CTR 1:5.000 N.213141 Pegli della Carta Tecnica Regione Liguria.

1.4. Riferimenti Normativi

Le interferenze idrografiche ricadono negli ambiti di competenza del Piano di Bacino Stralcio per la tutela del rischio idrogeologico del t. Varenna redatto dalla Provincia di Genova, approvato con D.C.R. n.59 del 05/10/1999, ultima variante approvata con D.G.R. n. 97 del 08/02/2017.

La **carta del reticolo idrografico** evidenzia la presenza, nel tratto oggetto di studio (riquadro rosso nella 1), di due affluenti laterali nel tratto di monte (riguardanti il 1° lotto ed ivi già trattati) e di uno nel tratto interessato dalle opere a progetto. Quest'ultimo trattasi di un corso d'acqua minore con ordine 1 nella gerarchia di Horton-Strahler, con un bacino e un tempo di corrivazione molto inferiore rispetto al torrente Varenna.

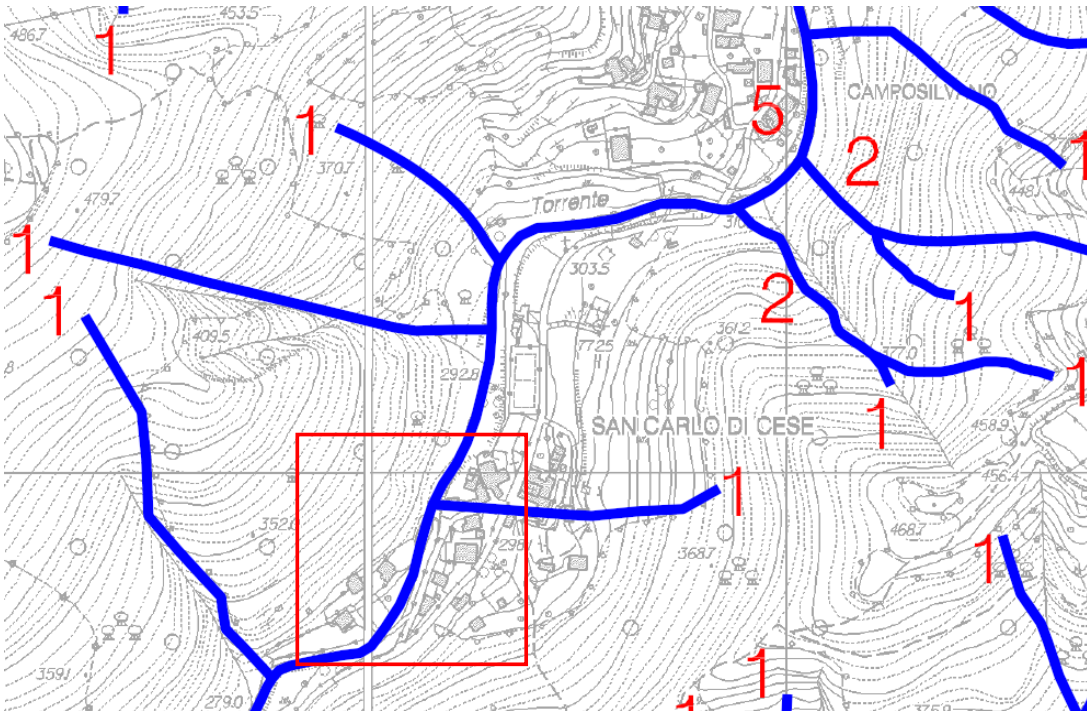


Figura 1 –Stralcio Carta della rete idrografica

L'esame della **carta delle fasce di inondabilità** (aree AIN) evidenzia che lungo il tratto di corso d'acqua in oggetto sono presenti:

- sul tratto di monte in sponda sinistra, lungo l'intera scarpata è compreso il piazzale della bocciofila e degli impianti sportivi, aree ricadenti in **fascia C storicamente inondate nei tratti indagati** (area a pericolosità idraulica bassa (Pi1) cioè aree perifluviali, esterne alle fasce A e B, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=500 anni, o aree storicamente inondate ove più ampie, laddove non si siano verificate modifiche definitive del territorio tali da escludere il ripetersi dell'evento);
- sul tratto di monte, in sponda destra, aree ricadenti in **fascia A** (area a pericolosità idraulica molto elevata (Pi3) cioè aree perifluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=50 anni);
- all'altezza del nucleo abitato di S. Carlo di Cese, in sponda sinistra (ove ha sede la parte principale del nucleo abitato) aree in **fascia A** (area a pericolosità idraulica molto elevata (Pi3) cioè aree perifluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con

portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=50 anni), come pure nel tratto terminale dell'intervento, in sponda destra.

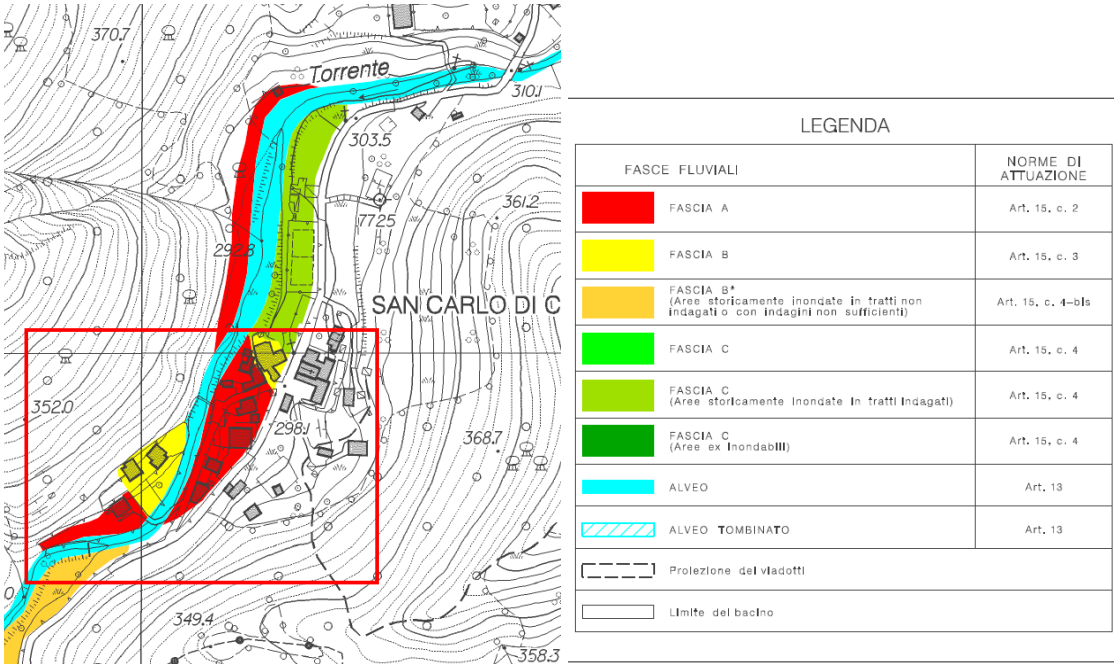


Figura 2 – Estratto carta e legenda fasce fluviali

La **carta delle aree inondabili** e delle aree storicamente inondate conferma detta impostazione.

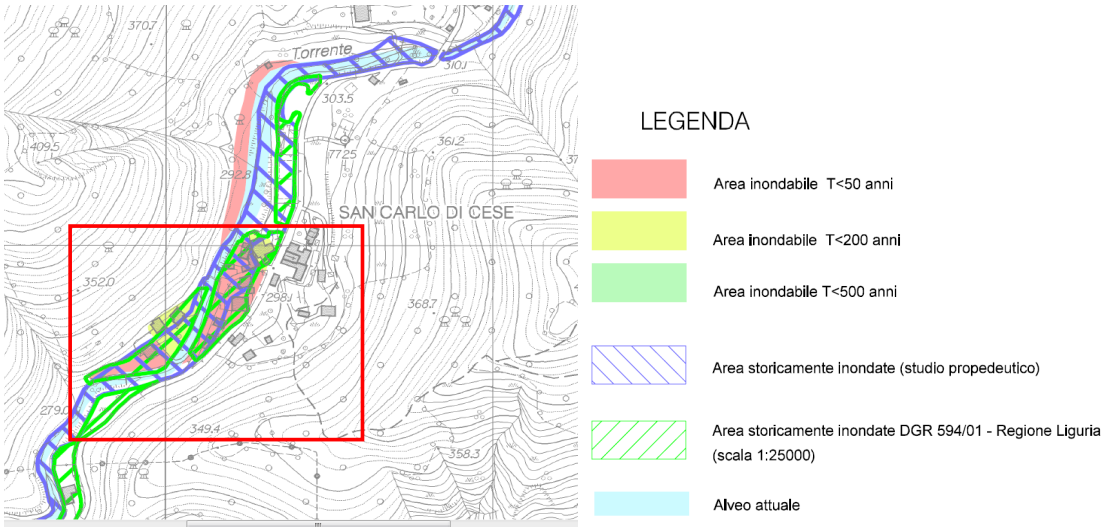


Figura 3 – Estratto carta e legenda aree inondabili

La **carta delle aree soggette a rischio idraulico**, in relazione agli elementi nelle stesse presenti, classifica le sponde nel tratto a monte dell'abitato in area a rischio moderato R1 (sponda destra) ed a rischio medio (sponda sinistra con impianti sportivi e bocciofila), mentre nel tratto di valle l'abitato di San Carlo di Cese in sponda sinistra si trova in area a rischio molto elevato R4:

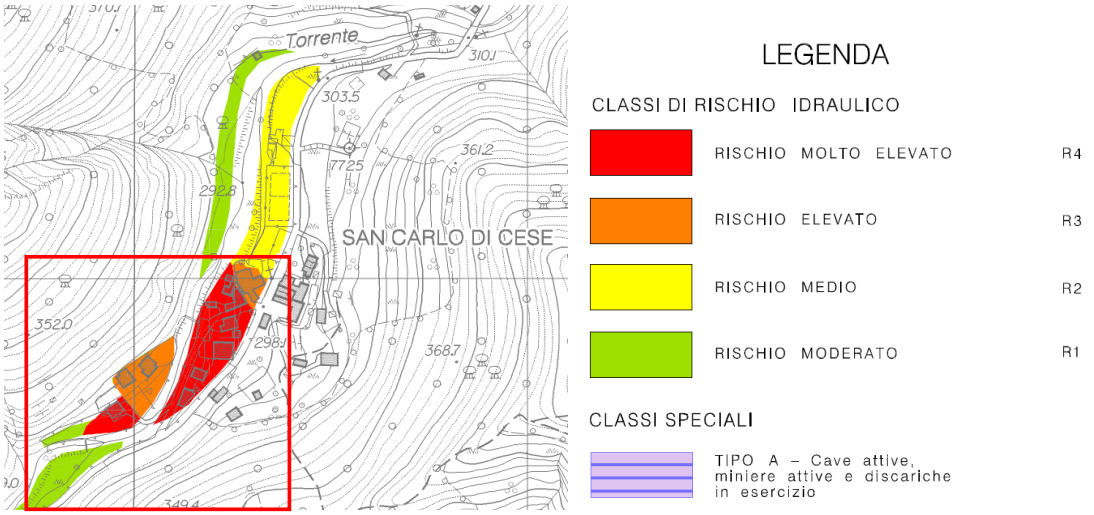


Figura 4 – Estratto carta e legenda rischio idraulico

La **carta delle aree a diversa suscettività** al dissesto di versante (Aree SDV) fa ricadere la zona di intervento pressoché interamente in area caratterizzata da suscettività al dissesto **molto bassa (area Pg0)** (aree, in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono, se non occasionalmente, fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa).

Solo l'abitato di San Carlo di Cese ricade prevalentemente in area caratterizzata da suscettività al dissesto **bassa (area Pg1)** (aree, in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo caratterizzati da una bassa incidenza sulla instabilità, dalla cui valutazione risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quella Pg2)

E' peraltro degno di nota il fosso colatore, affluente in sponda destra, le cui caratteristiche orografiche determinano un'area caratterizzata da suscettività al dissesto **molto elevata (area Pg4)** (aree in cui sono presenti movimenti di massa in atto - frana attiva). Il tratto terminale di tale fosso è stato oggetto di sistemazione nel corso dei lavori del 1° lotto, che, al momento attuale, non evidenzia segni di degrado.

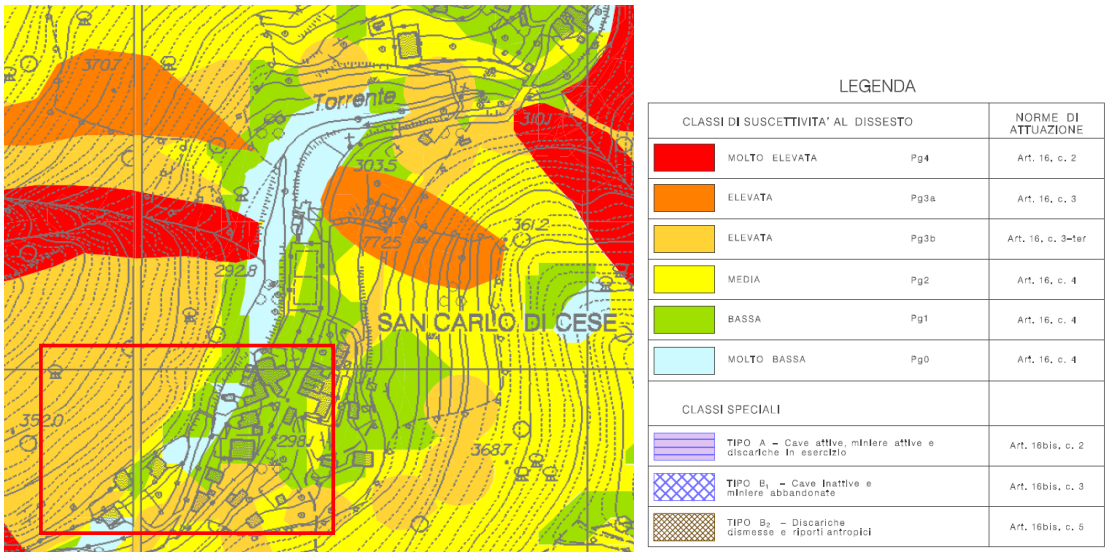


Figura 5 – Estratto carta e legenda suscettività al dissesto

Nella **carta degli interventi previsti dal Piano di Bacino** sono segnalati:

- lungo il versante in sponda destra, interessato da alta densità di fenomeni erosivi superficiali, si prevede la realizzazione di interventi estensivi di difesa del suolo e ricostituzione o miglioramento della copertura vegetazionale; (intervento eseguito nel contesto del 1° lotto – n.d.r.);
- intervento I-13: "*Costruzione di briglia selettiva anti albero a monte dell'abitato di San Carlo di Cese - l'intervento si rende necessario per limitare l'apporto di materiale legnoso che potrebbe causare ostruzioni parziali in corrispondenza degli attraversamenti stradali e pedonali esistenti e in progetto all'interno dell'abitato di San Carlo*"; (intervento eseguito nel contesto del 1° lotto – n.d.r.);
- intervento I-12: "*Sistemazione idraulica Varenna tratto S. Carlo di Cese In seguito all'alluvione del settembre 1993 ed a quella del novembre 1994 quasi tutta la arginatura in sponda destra è stata asportata insieme ad una passerella pedonale ed un ponte carrabile. Attualmente gran parte dell'abitato, soprattutto in sponda sinistra, è soggetto a rischio di inondazione. E' quindi necessario, oltre alla ricostruzione di idonea arginatura in sponda destra e sinistra, provvedere alla regolarizzazione dell'alveo e delle sezioni di deflusso. Il Comune di Genova attualmente ha predisposto il progetto definitivo di un intervento di sistemazione volto a riportare l'alveo ad una configurazione vicina alla naturale morfologia*

preesistente al 1993, assicurandone il più possibile la stabilità" (intervento in progetto nel contesto del 2° lotto – n.d.r.).

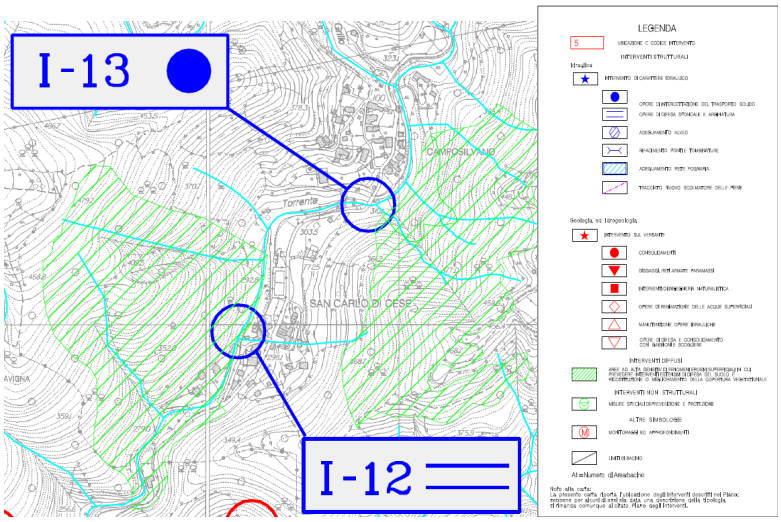


Figura 6 – Estratto carta degli interventi

Le opere in progetto sul reticolo idrografico sono inoltre disciplinate dal Regolamento Regionale N.3 del 14 luglio 2011 redatto a cura della Regione Liguria: secondo la gerarchizzazione idrografica ivi contenuta, nel tratto in esame il torrente Varenna appartiene al **reticolo di 1° livello**.

In base alle indicazioni riportate nell'elaborato "**Carta dei sottobacini e di ubicazione delle sezioni di chiusura**" e nell'""Allegato 2 – Portate di piena" alle Norme di Attuazione del Piano di Bacino Stralcio, per il torrente Varenna sono stati utilizzati i valori di portata al colmo di piena per tempi di ritorno duecentennali ed altri tempi di ritorno rilevanti nei bacini (T=50 e 500 anni) sinteticamente riportati nelle "Carta dei sottobacini e di ubicazione delle sezioni di chiusura", di seguito riassunti:

SEZ. A : sezione di chiusura dell'asta principale del torrente Varenna a valle dell'abitato di S. Carlo di Cese

A = superficie del bacino sotteso = 6,6 kmq

$Q_{TR=50\ anni}$ = 146 m^3/s;

$Q_{TR=200\ anni}$ = 181 m^3/s;

$Q_{TR=500\ anni}$ = 211 m^3/s.

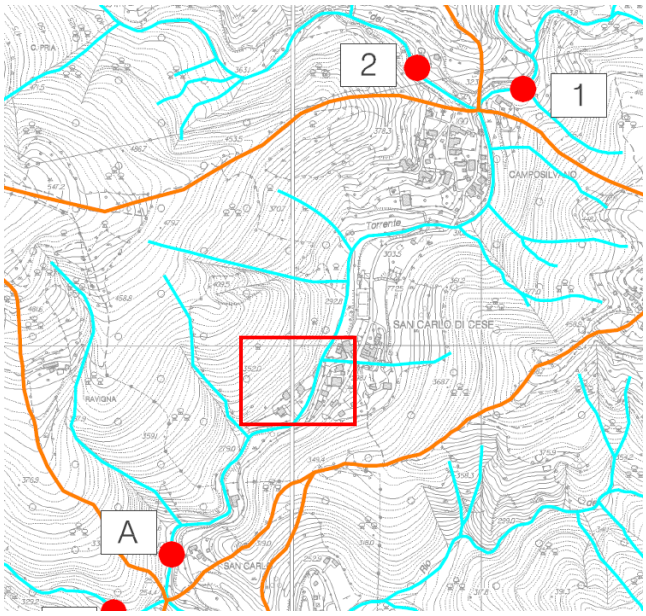


Figura 7 – Estratto carta dei sottobacini e delle sezioni di chiusura

Come stabilito all'articolo 7 comma 1 delle Norme di attuazione, si è assunta quale portata di piena di verifica nel tratto in oggetto quella con tempo di ritorno 200 anni, sebbene per completezza di informazione vengano comunque riportati in allegato i risultati di calcolo anche per le portate di piena con tempo di ricorrenza 50 anni e 500 anni.

L'esame del profilo della corrente (per i quali si rimanda alla relazione idraulica e ai relativi allegati ed elaborati grafici) evidenzia a livello progettuale l'ottenimento di un deflusso delle portate duecentennali in condizioni di regime di moto a flusso misto (ossia di poco oscillante intorno alla condizione di corrente critica) e con un andamento decrescente della linea dell'energia con alcuni possibili passaggi da corrente veloce a lenta all'interno delle sezioni d'alveo delimitate dalle nuove arginature, eliminando quindi il rischio di esondazione.

In particolare, la linea dei carichi totali della corrente di deflusso (per portate duecentennali) si mantiene al di sotto del ciglio delle suddette arginature, quindi con buon margine di sicurezza.

2. STATO ATTUALE DELL'AREA D'INTERVENTO - ACCESSI

2.1. Stato attuale dell'area d'intervento

L'area d'intervento è caratterizzata da due tratti distinti:

Il primo tratto è compreso tra la briglia di monte e la passerella pedonale, realizzate nel corso del 1° lotto, ed è caratterizzato in destra orografica dalle pendici naturali che non vengono interessate dai lavori, e in destra da orti o cortili difesi lato fiume da muretti o da scogliere quasi a raso alveo, su cui si affacciano edifici strettamente contigui, salvo quello di valle, più vicino all'alveo fluviale ed alla passerella pedonale; l'intervento previsto si sviluppa quindi **esclusivamente in sinistra orografica** (a destra nella fotografia che segue) e richiede interventi di pulizia dell'area dalla vegetazione arbustiva presente, scavi di spianamento e di fondazione, con accessibilità esclusivamente dall'alveo, a monte della briglia realizzata con il 1° lotto, attualmente soffolta, o, in alternativa, mediante creazione di una rampa temporanea dalla strada comunale in margine all'alveo nei pressi della passerella pedonale.

Più in particolare **in questo primo tratto** si possono distinguere due aree d'intervento:

- **Un'area di monte**, d'inizio lotto, ove il tracciato del muro d'argine previsto sfiora l'edificio in primo piano nella foto sottostante, con ciglio appena al di sotto del vano "servizi" aggettante verso fiume; in questo tratto le fondazioni del muro intercettano un collettore fognario esistente in loco, che dovrà essere disposto in attraversamento della fondazione del muro, quindi da intercettare preventivamente agli scavi.



Foto del primo tratto, verso l'origine del lotto, visto da valle.

- **Un’area di valle** di tale tratto d’inizio lotto, ove il tracciato del muro d’argine terminerà affiancandosi fino all’aderenza alla struttura della rampa d’accesso alla passerella pedonale interferendo con le arginature in massi esistenti: in questo tratto le fondazioni del muro verranno disposte alla stessa quota di quelle della rampa suddetta, chiodandole sia alle strutture esistenti, sia alla roccia di fondazione; vi si intercetta un collettore a cielo aperto esistente in loco, di smaltimento acque a scorrimento superficiale provenienti dalle strade comunali di monte; tale collettore dovrà essere disposto anch’esso in attraversamento alla fondazione del muro, mantenendone attivo lo scarico sul fiume attraverso il muro stesso, disponendovi, però, una chiusura “a clapet” in modo da evitare l’ingresso delle portate di piena del fiume.



Foto della parte del primo tratto, visto da valle (ossia dalla spalla destra della passerella pedonale), ove il nuovo muro si svilupperà in affiancamento alla rampa d’accesso alla passerella pedonale.

Il secondo tratto è caratterizzato dalla presenza di **arginature sia in destra che in sinistra alveo,** ossia, più in particolare, arginature che in sinistra orografica sono di contenimento di una strada locale in diramazione di quella comunale di collegamento interurbano denominata “Via San Carlo di Cese”, mentre in destra sono presenti arginature realizzate contestualmente con l’urbanizzazione (o antropizzazione) dell’area, a tratti anche invasive dell’alveo naturale originario; in particolare, si nota:

- **In sinistra alveo**, un andamento regolare, ove le fondazioni del nuovo muro d'argine saranno disposte appena al di sotto del piano stradale, con demolizione dell'attuale parapetto e fondazione su micropali appena arretrata rispetto all'attuale muro di contenimento del rilevato stradale; tale tratto è evidentemente accessibile dalla strada stessa, senza interessare l'alveo fluviale; durante gli scavi per le fondazioni, però, occorre fare attenzione ai sottoservizi ivi presenti, segnalati come fognature e condotta gas adiacenti agli edifici, ma con possibili divagazioni a servizio della sponda opposta, in parte evidenti, in parte probabilmente nascoste ed ignote perché in disuso. Unica particolarità del tratto è data dall'intersezione della confluenza nel t. Varenna del Rio senza nome già segnalato al punto 1.3 della presente relazione, rio il cui sbocco è coperto da vegetazione, ma è individuabile dalla strada per la presenza di una griglia di aerazione e controllo della condotta, che a monte, fin oltre la strada comunale principale, è completamente tombinato. Il muretto di parapetto è dotato di scarichi diretti delle acque di pioggia: tali scarichi verranno sostituiti da canaletta grigliata continua e le acque intercettate collettate fino allo sbocco nel t. Varenna nel punto più depresso della strada, sbocco che verrà dotato di saracinesca "a clapet" in modo da evitare l'ingresso delle portate di piena del fiume.



Foto del secondo tratto, visto da monte, dalla spalla sinistra della passerella pedonale, ove il nuovo muro in sinistra si svilupperà in corrispondenza del muretto esistente. Si nota la griglia stradale di aerazione e controllo della confluenza nel Varenna del rio senza nome già evidenziato al punto 1.3.

- **In destra alveo,** immediatamente a valle della passerella pedonale e quasi a raso alveo, si nota un edificio “collabente”, evidentemente invasivo dell’alveo fluviale, semi distrutto dalle piene, da demolire completamente, disponendo il nuovo muro d’argine a filo della spalla della passerella, restituendo all’alveo gran parte dello spazio occupato da tale edificio.



Foto del secondo tratto, visto dalla spalla destra della passerella pedonale, ove il nuovo muro in destra taglierà l’edificio collabente visibile in primo piano.

- Nella zona dell’ultima casa di valle, più vicina alla briglia di valle, l’attuale argine è realizzato soltanto con una bassa scogliera, in continuazione dei muri di monte con un gradone di circa 2 m.

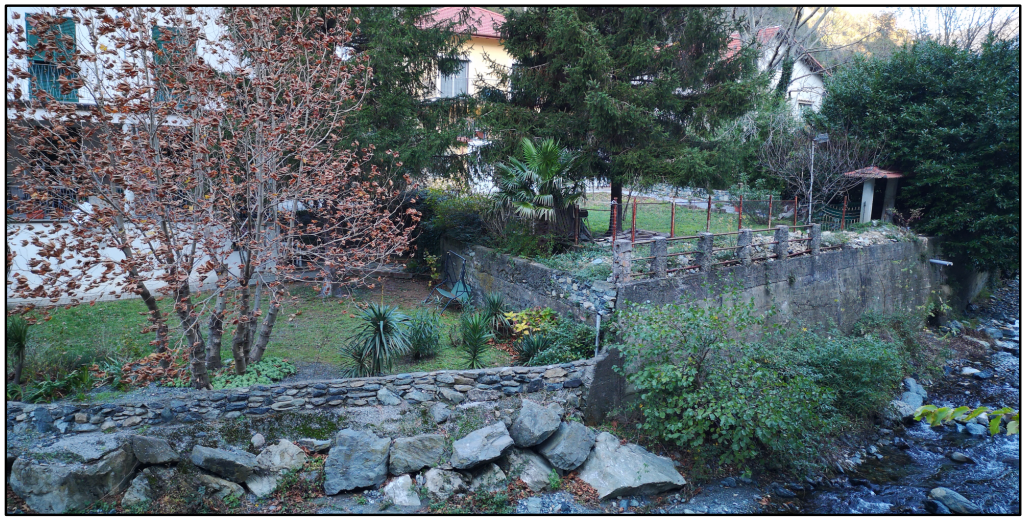


Foto della sponda destra effettuata dalla sponda sinistra: si nota il gradone presente in corrispondenza dell’ultimo tratto arginale, in prossimità dell’ultima casa in sponda destra.



Foto del tratto terminale dell'intervento in sponda destra, ove si intravvede la briglia esistente, sulla quale termina il nuovo muro d'argine; la prevista difesa spondale continua con colmata dell'area verde visibile nella foto, previo scotico e ripresa del verde sulla colmata realizzata con terreno proveniente dagli scavi.

2.2. Accessi all'area d'intervento

La località San Carlo di Cese è raggiungibile dalla strada comunale Via Varenna, che si diparte da Pegli percorrendo, inizialmente, la sponda destra del torrente Varenna e raggiunge la località San Carlo di Cese con un percorso molto articolato e tortuoso, a mezza costa, caratterizzato da curve e controcurve alquanto strette, percorso di frequente da mezzi a quattro assi di trasporto di materiale di cava. La strada non è adatta ad essere percorsa da bilici, né, tanto meno da autocarri con rimorchio.

Recentemente su istanza della Soprintendenza ai Beni Ambientali è stata interdetta dal Comune di Genova la percorrenza della strada da parte di mezzi con sagoma di altezza superiore a m 3,10, per la paventata (e possibile) incidenza di tali mezzi con la volta di un cavalcavia ad arco ribassato, protetto dalla Soprintendenza in quanto costituente il prolungamento naturale e di pari epoca di un ponte storico, di accesso a villa patrizia di epoca settecentesca. Poiché in genere le autobetoniere superano tale altezza (3,80-4,00 m), ne viene di conseguenza che non può essere portato sul posto calcestruzzo preconfezionato.

3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DEL SUOLO

3.1. Geologia dei luoghi e relative indagini

L'area oggetto d'intervento è interessata da formazioni geologiche a rocce verdi (serpentinoscisti) per cui sono stati indagati i terreni oggetto di scavo per valutarne le caratteristiche di assetto strutturale, le caratteristiche geotecniche e le caratteristiche fisico-chimiche.

In particolare, la geologia del comparto è rappresentata dalle Unità tettonometamorfiche Palmaro – Caffarella che localmente, conformemente al foglio 213-230 Genova della Carta Geologica d'Italia (2008), si distinguono in:

- Calcescisti della Val Branega: scisti quarzo-micacei più o meno calcariferi, spesso con livelli nerastri ricchi in cloritoide (Giurassico Superiore);
- Serpentiniti di San Carlo di Cese: serpentiniti antigoritiche, talvolta con relitti mineralogici e/o tessiturali di lherzoliti (Dogger – Malm).

Nella zona indagata è stata effettuata già in fase di progettazione definitiva del 1° lotto una campagna di indagini geologiche comprensive di sondaggi meccanici a carotaggio continuo, prove geotecniche in situ, stese sismiche e prelievi di campioni per le analisi di laboratorio chimico: indagini estese a quel tempo all'intera fascia del corso d'acqua incidente sull'abitato, anche a valle del 1° lotto, quindi utili anche per la presente fase progettuale di 2° lotto. In fase di progettazione esecutiva del 1° lotto sono stati effettuati sondaggi integrativi in corrispondenza delle zone di fondazione delle briglie, allo scopo, soprattutto, di verificare l'orientamento dei livelli fessurativi della roccia, ottenendo, peraltro, in fase di cantiere, ottimo riscontro con le valutazioni precedentemente espresse circa quote e consistenza dell'ammasso roccioso di base.

In fase di progettazione del 2° lotto sono state effettuate indagini integrative, volte soprattutto all'analisi delle terre e rocce da scavo per valutarne la possibilità di riutilizzo in situ o prendere in considerazione il trasporto a rifiuto.

La geologia, la geotecnica e la qualità dei materiali di composizione dei terreni è descritta nella Relazione Geologica a firma della Dott.ssa Elisabetta Barboro con più approfondito studio sulle terre e rocce da scavo (allegati M1 e M2) come dettagliato al successivo punto 5, oltre che sulla naturalità dell'alveo fluviale (allegato M3).

3.2. Incidenza degli scavi sulle opere e sui fabbricati esistenti

Per evitare ogni rischio d'incidenza degli scavi sulle opere e sui fabbricati esistenti, si sono adottate fondazioni del tipo indiretto, su micropali, calcolati e verificati ad hoc.

Ulteriore vantaggio per il tipo di fondazione adottato consiste nel realizzare fondazioni indirette delle nuove arginature senza intaccare minimamente l'alveo del torrente Varenna, permettendone, anzi, l'allargamento dell'alveo attivo ad opere ultimate.

Dato il tipo di fondazioni previste per le opere in progetto, dai calcoli effettuati si desume che sia queste sia le lavorazioni connesse non siano impattanti sotto l'aspetto geo-meccanico, per cui non si ravvisa rischio alcuno per la stabilità d'insieme né dell'area d'impianto né delle opere stesse, né tantomeno, degli edifici circostanti.

Ciò non toglie che all'atto delle perforazioni a martello fondo foro e degli scavi di fondazione delle nuove opere dovrà comunque essere posta la massima cura ed attenzione da parte dell'impresa esecutrice per evitare ogni possibile interferenza e/o danno alle opere ed alle attività circostanti alla zona del cantiere.

4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

4.1. Generalità sulle opere oggetto d'intervento

Le opere previste nel presente 2° lotto, sono costituite, sinteticamente, dalle seguenti:

- ***Scavi*** per l'ampliamento della sezione di deflusso delle portate di piena, **in destra orografica**, dal ciglio di valle della spalla della nuova passerella pedonale fino alla briglia di valle, per uno sviluppo di 122,50 m, comprendenti lo sbancamento per la ricostituzione delle sezioni primigenie dell'alveo naturale pur senza incidere sull'alveo attivo, oltre sistemazioni locali del terreno di risulta dagli scavi per ulteriori 20 m, nonché gli scavi di fondazione per le nuove opere di difesa arginale;
- ***opere di difesa idraulica***, costituite da nuovi muri di difesa spondale in calcestruzzo armato da realizzare fuori dalla sezione d'alveo, a difesa delle

abitazioni e infrastrutture circostanti **sia in destra che in sinistra alveo**, ossia, in particolare:

- muri di difesa spondale in sinistra alveo, disposti a difesa del nucleo urbano contro il rischio di esondazione, con sviluppo di ml 150 circa, a partire dal limite di monte dell'intervento (sezione 0), fino alla nuova passerella, e da questa, a difesa dell'esistente strada comunale e delle case che vi si affacciano, fino ad una formazione rocciosa, ove la strada comunale prende quota sovralzandosi con congruo franco oltre il profilo del pelo libero della portata duecentennale e s'innesta sulla via San Carlo di Cese, di collegamento con la via Aurelia a Pegli;
- muri di difesa spondale in destra alveo, disposti dalla nuova passerella, fino alla esistente briglia di valle, a difesa dell'abitato ivi esistente; tale struttura è prevista dello stesso tipo di quella in sinistra, di sviluppo complessivo pari a 122,50 m, terminando in corrispondenza del muro andatore della preesistente briglia di valle (a quota 284,94 m s.l.m.);

- ***opere di collettamento idraulico*** *delle acque a scorrimento superficiale*: sono costituite da:
  - collettori di raccolta e smaltimento acque di superficie: queste vengono convogliate in apposito nuovo collettore da realizzare in parallelo e a tergo dei nuovi muri d'argine, sia in sinistra che in destra alveo, a livello del cordolo di testa dei micropali di fondazione, per convogliarne le acque verso valle, scaricandole con valvola "a clapet" nel torrente nel punto di minor dislivello e di confluenza delle portate di pioggia, eliminando ogni altro scarico;
  - sistemazione e adeguamento degli attuali scarichi laterali, intercettandoli nei collettori di cui sopra o adeguandone l'immissione nel t. Varenna, come per il rio senza Nome in sponda sinistra presso sez. 7, alla progr. 91 m da inizio lotto);
- ***opere di finitura*** *e/o di arredo urbano*: sono costituite da:
  - ripristino delle pavimentazioni stradali, nel tratto in sinistra alveo a valle della passerella pedonale, ove la nuova arginatura va si sovrappone

all'esistente pur avendo fondazioni autonome, da realizzare immediatamente retro muro d'argine attuale;

- realizzazione di un tracciolino pedonabile in sponda destra, a margine della nuova arginatura, in continuità della rampa della passerella pedonale, protetto verso fiume da appositi parapetti costituiti da ringhiere in acciaio zincate e verniciate; verso monte il tracciolino viene confinato con rete metallica plasticata a maglia quadrata alta 2 m su apposito cordolo di fondazione in c.a. da cui emergono paletti plastificati di sostegno della rete suddetta;
- finiture di completamento dei muri d'argine mediante rivestimento in pietrame ad opus incertum, in foglio, incollato alle superfici in vista e coronato in testa muro con apposite copertine costituite da lastre piane in pietra dello spessore di 5 cm, munite di gocciolatoio.

Nel seguito vengono descritte in dettaglio le suddette opere, con particolare riferimento agli aspetti cantieristici delle stesse.

4.2. Descrizione di dettaglio delle opere previste

4.2.1. Scavi e riempimenti

Il progetto prevede:

- *in destra orografica* lo **sbancamento in allargamento dell'alveo, senza toccare l'attuale alveo attivo** per uno sviluppo di 122,50 m e di larghezza variabile da m 5,00 a m 9,00, su un'area confinata longitudinalmente dall'inizio e dalla fine delle nuove arginature, e, lateralmente, lato fiume, dai monconi degli argini attuali, da demolire in gran parte in quanto realizzati in tempi lontani per invasione antropica dell'area demaniale, fino alle nuove arginature e relativi scavi, da colmare nella parte retromuro con i relativi drenaggi o con il terreno degli scavi stessi. Del volume ricavato dagli scavi, gran parte andrà risistemata in loco, a rinfianco e riempimento delle nuove murature d'argine o a rimpinguamento delle aree arginali depresse, quali rilevate nel tratto terminale dell'intervento, nella zona della briglia esistente,

ove le portate di piena dell'ultimo evento avevano prodotto una frana con depauperamento delle aree spondali.

- *In sinistra orografica:* nel tratto compreso tra la sezione 0 e la sezione 11, per lo sviluppo di ml 149,75 sono previsti unicamente scavi di fondazione, oltre alla demolizione del parapetto esistente (in muratura cementata), con conferimento a discarica.

I materiali escavati dovranno essere sottoposti ai test di cessione per la verifica della presenza di elementi contaminanti, secondo le prescrizioni ARPAL.

4.2.2. Muri di difesa spondale

I **nuovi muri di difesa spondale** sono previsti costituiti da muri in calcestruzzo armato disposti a protezione dell'area abitata, a margine del corso d'acqua ma su piano arretrato e sopraelevato rispetto all'alveo attivo, in modo da non interessarne il letto di scorrimento, ove sono stati rinvenuti tempo addietro elementi litoidi contenenti asbesto. Il ciglio del muro è previsto ad altezza tale da contenere la linea dei carichi totali o comunque a quota sopraelevata di almeno 1 m rispetto al pelo libero della corrente di piena a ricorrenza duecentennale.

I muri sono previsti rivestiti con pannelli in pietra naturale a spacco disposta ad "opus incertum" incollati al paramento sia di monte che di valle con malta caricata a resina e con giunti listati; il ciglio dei muri è protetto da apposita copertina in pietra naturale a spacco, il tutto a maggior garanzia della durabilità dell'opera.

In considerazione delle difficoltà di rifornimento del calcestruzzo con betoniere, si è prevista la realizzazione dei muri in elementi prefabbricati della larghezza di m 2,50 ed altezza variabile da m 1,50 fino a m 4,60, come da profili longitudinali (v. tavola n. 5) reciprocamente collegati con apposito giunto water-stop. Tali pannelli sono previsti vincolati con ancoraggio a incastro su apposito plinto gettato in opera, in posizione necessariamente sopraelevata rispetto al fondo alveo per non incidere né su suolo a rischio di contaminazione né sugli edifici circostanti all'area d'intervento, pertanto disposto con fondazione su micropali atti a garantire la stabilità dell'opera.

In sponda destra per il tratto iniziale di 77,50 m, viene previsto un camminamento a margine del fiume, di servizio alle abitazioni circostanti, protetto lato fiume da un parapetto a ringhiera.

In sponda sinistra, il muro è previsto dello stesso tipo di quello di sponda destra, ma, dalla sezione immediatamente a valle della passerella pedonale fino a termine lotto, realizzato sul prolungamento dell'attuale muro d'argine, previa demolizione del relativo parapetto, fino al piano di fondazione del nuovo muro; ove questo viene disposto in aderenza con strutture murarie sia di sostegno della rampa d'accesso alla passerella pedonale, sia della scogliera andatoria della briglia di monte, ossia nei tratti in cui il plinto di fondazione non può essere realizzato nelle dimensioni previste, la stabilità della struttura viene garantita mediante cuciture alle strutture esistenti disponendovi tiranti in barre Dywidag del diametro 26 mm e di lunghezza idonea allo scopo, con ancoraggio nella roccia in posto.

4.2.3. Tracciato dei muri di protezione spondale – Compensazione aree demaniali

Il tracciato dei nuovi muri nei confronti dei limiti catastali viene concepito in modo da ripristinare in massima parte la primitiva naturalità all'alveo del t. Varenna.

In particolare, si è cercato di seguire i limiti catastali di confinamento dell'alveo, quali evidenziati dalle planimetrie catastali. Ove queste presentano andamento planimetrico lato fiume con linee spezzate non compatibili con la naturale regolarità del deflusso idraulico, si è attuata una compensazione sempre a favore della demanializzazione dell'area. Il bilancio tra aree cedute al demanio e aree demaniali occupate è sempre ampiamente favorevole al Demanio; in ogni caso, le aree demaniali occupate dal progetto sono comunque ricavate da attuale maggior occupazione antropica delle stesse da parte di opere esistenti, che vengono pertanto demolite.

4.2.4. Interferenze idrauliche e sottoservizi

Come già riferito al punto 2, in sponda sinistra sono presenti sottoservizi, in particolare fognature e gas adiacenti agli edifici, ma con possibili divagazioni a servizio della sponda opposta, in parte evidenti, in parte probabilmente nascoste ed ignote perché in disuso.

Una interferenza importante è costituita dall'intersezione della confluenza nel t. Varenna del rio Senza Nome già segnalato al punto 1.3 della presente relazione, il cui sbocco viene ristrutturato disponendovi una struttura scatolare al di sotto del piano di

fondazione dei muri d'argine, raccordata alla tombinatura attuale tramite un pozzetto di raccordo con chiusino di ispezione di tipo ermetico. Il collettore esistente a monte del pozzetto è completamente interrato per cui eventuali portate di rigurgito a seguito delle piene del t. Varenna non sono influenti. A corredo del progetto è stata comunque elaborata apposita relazione idraulica.

4.2.5. Collettori acque di superficie

Come sopra accennato, si prevede di disporre, rispettivamente:

- *in sponda sinistra*: in prossimità della fondazione dei pannelli murari una tubazione di raccolta e smaltimento delle acque piovane e degli scarichi di acque bianche incontrati lungo il tracciato; tale collettore è previsto in PVC, con diametri differenziati secondo la zona in cui sono disposti, ossia, rispettivamente:
  - *nel tratto compreso tra sez. 0 e sez. 5:*
    - del diametro di 200 mm per lo sviluppo di 26,00 m, da sez. 0 a sez. 3, ove viene intercettato da un pozzetto con sbocco direttamente in alveo protetto da clapet;
    - del diametro di 160 mm per lo sviluppo di 8 m fino al pozzetto d'intercettazione e scarico, previsto presso l'accesso alla pista d'accesso alla passerella pedonale, ove converge anche un tubo drenante diam. 160 mm lungo 6,50 m destinato a captare le acque dalla zona compresa tra il nuovo muro e quello di sostegno della suddetta pista (zona di raccordo muro-muro),
  - *nel tratto compreso tra sez. 4 a monte della pista d'accesso alla passerella, fino alla spalla di questa:* del diametro di 250 mm, dello sviluppo di m 24,75, disposto su strada entro apposito bauletto protettivo, intercalato da n. 4 pozzetti d'ispezione e captazione acque di superficie, con sbocco in alveo nel punto più depresso (immediatamente a tergo della spalla della passerella pedonale) protetto da clapet;
  - *nel tratto compreso tra sez. di sbocco del tratto precedente (spalla passerella) e la sezione 10 (rappresentativa del punto più depresso di via Varenna:* canaletta grigliata a ridosso del nuovo muro, della larghezza di cm 30 e sviluppo ml 49,50, sbocco in alveo tramite pozzetto con clapet;

- *nel tratto compreso tra sez.10 di sbocco del tratto precedente (punto più depresso di via Varenna) e la sezione d'innesto su via San Carlo di Cese (a valle della sez. 11):* del diametro di 250 mm, dello sviluppo di m 33, disposto su strada entro apposito bauletto protettivo, intercalato da n. 2 pozzetti d'ispezione e captazione acque di superficie, con sbocco in alveo tramite lo stesso pozzetto della sez. 10;
- *sulla larghezza dell'innesto su via San Carlo di Cese:* canaletta grigliata di raccolta acque larga 30 cm e sviluppo 6,50 m;

- *in sponda destra*: il collettore è del tipo drenante, del diametro 160 mm e sviluppo 118 m, con n. 6 pozzetti d'ispezione e captazione acque di superficie, disposto a tergo dei muri, all'interno delle strutture drenanti, terminando in corrispondenza dell'ultimo pannello murario con apposita bocca ricurva che indirizzi le portate entro l'alveo di valle, chiusa da apposita valvola a clapet.

4.2.6. Opere di finitura e di arredo urbano

Completano l'intervento alcune opere marginali, avendo cura del miglior inserimento dei nuovi muri nel contesto ambientale e abitativo dei luoghi.

Tali opere sono sostanzialmente costituite dalle seguenti:

- formazione di un tracciolino pedonale (sentiero naturale) in margine dell'arginatura di destra alveo, per dare continuità alla passerella pedonale fino alla sezione 11, ove si ha un salto di quota in corrispondenza dell'ultima proprietà a margine dell'intervento in progetto; tale sentiero è previsto della lunghezza di 77 m e larghezza 1,50 m, pavimentato con strato di terreno stabilizzato e rullato a rifiuto con rullo a mano. Tale tracciolino è confinato da elementi delle seguenti caratteristiche:
  - lato fiume da un parapetto a montanti e correnti metallici, delle seguenti caratteristiche principali:
    - altezza parapetto sul piano di calpestio: 1,10 m;
    - interasse tra i montanti: 1,30 m;
    - diametro mancorrente: 5 cm, arrotondato alle estremità;

        - realizzazione in monta con pendenza del 2,42%, coerentemente con l'andamento del cordolo di testa argine, quindi da controllare preventivamente sull'eseguito;
    - lato monte, sul confine con la proprietà privata, il confinamento è previsto con una recinzione in rete metallica tessuta a semplice torsione, a maglia quadrata da 40x40 mm, costruita con filo in acciaio zincato e rivestimento con pellicola di cloruro di polivinile diametro 3,4 mm, vivagni o capicorda marginali, diametro 4 mm, color verde muschio, completa di fili tenditori, legatura con fili del diametro di 2 mm, compresa la struttura portante formata da pali plastificati con sezione a T o tondi, fondati su cordolo in c.a. delle dimensioni di H50xB30 cm entro apposito scavo.
- Completamento della pavimentazione stradale in sponda sinistra, ricostituendone gli strati al di sopra della platea di fondazione della nuova arginatura, ossia:
    - strato di tout venant stabilizzato, dello spessore variabile, ma al massimo di 20 cm, ove la pavimentazione finita non è a raso con la suddetta fondazione;
    - strato di prebitumato di fondazione, dello spessore di 10 cm;
    - binder: 7 cm;
    - tappeto: 3 cm, disposto sull'intera larghezza della carreggiata stradale.

5. PRESCRIZIONI OPERATIVE

5.1. Premesse e Generalità

Il presente progetto non contempla alcun intervento in alveo se non in fase provvisionale, per la creazione di piste di cantiere, da realizzare con materiali d'apporto dagli scavi stessi, successivamente asportati e riallocati a fine intervento.

I materiali da movimentare sono esclusivamente quelli ricavati dalle escavazioni per allargo dell'area spondale in destra e per le fondazioni dei muri nelle relative sponde, che sono da reimpiegare quasi completamente in situ, salvo alcuni esuberi, appositamente quantificati, da portare a discarica. Per garantire la possibilità

del reimpiego in loco del materiale escavato, è stato effettuato apposito studio di concerto con ARPAL per la verifica della compatibilità di tale materiale con il fondo naturale dell'area di posa. Tale studio e relative conclusioni è riportato nella relazione allegata sub M2.

5.2. Gestione delle terre e rocce da scavo

Ai sensi della normativa vigente, il progetto generale dell'intervento è corredato del Progetto di Produzione di Terre e Rocce da Scavo – Piano di Riutilizzo (vedere elaborati M1 e M2 con relativi allegati). Durante i lavori andranno seguite e rispettate le metodologie e le prescrizioni contenute in tale elaborato.

In breve sintesi: il materiale proveniente dagli scavi è destinato al riutilizzo in area di cantiere, a rimpinguamento dei nuovi muri d'argine e a stabilizzazione dell'area spondale che fiancheggia la briglia di valle. Dalle analisi eseguite sui terreni che saranno oggetto di escavazione, infatti, risulta che le relative terre rientrano in colonna A (area residenziale) Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, salvo che per valori di Cromo Cobalto e Nichel si è conformi alla colonna B (produttivo), valori che, comunque, sono ritenuti accettabili in quanto appartenenti al "fondo naturale" da cui le terre vengono prelevate e su cui vengono allocate, nell'ambito dello stesso cantiere.

Ai sensi del DPR 120/2017 Art. 21 comma 1-2 rientra negli obblighi dell'Appaltatore presentare almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori la *Dichiarazione sostitutiva Allegato 6* (reperibile sul sito di ARPAL) al Comune del sito di produzione (Comune di Genova) Agenzia di protezione ambientale (ARPAL). Inoltre, al termine dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo l'Appaltatore dovrà trasmettere al Comune di Genova e all'ARPAL il modulo di cui all'allegato 8 del citato DPR 120/2017.

5.3. Fasi di lavoro.

Si prevedono le seguenti fasi di cantiere:

1. preparazione area di cantiere a monte della zona prevista a progetto, sfruttando le aree già adibite a cantiere per il primo lotto;
2. realizzazione delle piste di attraversamento alveo nel punto più depresso di via Varenna (sez. 10 o sez. 6), con guado provvisorio mobile, realizzato

con apporto di materiale inerte da cava su batteria di tubi metallici diametro 0,80/1 m.

3. tracciamento muri d'argine in sponda destra;
4. inizio dal guado dello scavo di sbancamento per l'allargo dell'alveo in sponda destra, selezionando il materiale di scavo e disponendolo in appositi cumuli a lato scavi per il relativo reimpiego; in altri cumuli temporanei ove destinato eventualmente a discarica, disponendovi apposite analisi di cessione; contestuale demolizione delle strutture arginali esistenti ed interferenti;
5. creazione della pista d'accesso in alveo alla sponda sinistra per realizzarvi la tratta d'argine compreso tra la briglia di monte e la passerella pedonale (sezz. 0-5), altrimenti non raggiungibile.
6. posa dei micropali di fondazione, dei plinti, e dei muri in quest'ultima zona, fino al finito dell'opera e conseguente asportazione della pista d'accesso in alveo;
7. contestuali lavori in sponda destra, con ribassamento degli scavi di sbancamento fino al piano di fondazione del plinto dei muri d'argine in sponda destra; posa dei micropali, getto dei plinti e dei muri, procedendo in arretramento progressivamente al finito da monte verso valle e asportazione del guado, a lavori finiti;
8. scavo, demolizioni e realizzazione arginatura in sinistra operando dalla strada comunale;
9. interventi di arredo urbano e finiture.

6. ANALISI DI SOLUZIONI ALTERNATIVE

Come già espresso in sede di progetto di fattibilità, la soluzione prospettata costituisce la sintesi di una più estesa analisi, che ha preso in considerazione prioritariamente l'arginatura del tratto di competenza del 2° lotto prospettandovi la realizzazione di scogliere in massi naturali o in gabbionate, da disporre in sinistra alveo nel tratto compreso tra la nuova briglia e la passerella pedonale ed in destra alveo nel

successivo tratto, dalla passerella pedonale alla briglia di valle (comunque da scapitozzare).

Tale soluzione è stata scartata, preferendo quella con muri d'argine in calcestruzzo armato a sezione ridotta, in quanto si sarebbe prodotta eccessiva interferenza delle opere in massi o gabbioni sia con l'alveo sia con gli edifici e le infrastrutture presenti a ridosso dell'alveo stesso, per cui si sarebbe avuta spiccata interferenza con le strutture esistenti o riduzione della sezione idraulica, aumentando sia il livello del deflusso idraulico sia il volume degli scavi.

La soluzione con muro d'argine come qui previsto permette invece di ottenere i seguenti vantaggi:

- guadagnare ampiezza della sezione di deflusso sfruttando l'area che la scogliera avrebbe occupato con la sua scarpa,
- ridurre di altrettanto l'interferenza in superficie con le strutture e le proprietà esistenti,
- possibilità di rimodellare l'andamento planimetrico del corso d'acqua ripristinandone gran parte della primitiva naturalezza pur in un contesto urbanizzato.

Per contro, per l'impossibilità di approvvigionamento del calcestruzzo preconfezionato, portato in loco con autobetoniera, sono state studiate diverse possibilità di scelta nella fase operativa di cantiere, ossia:

- getto in opera entro appositi casseri con calcestruzzo premiscelato, fornito con silos, confezionato in loco con betoniera di cantiere, eventualmente del tipo autocaricante, con serbatoi d'acqua e di additivi dotati di apposita strumentazione di misura e controllo in modo da avere un impianto certificato come idoneo alla produzione di calcestruzzo di qualità e resistenza garantite;
- getto a piè d'opera in area appositamente predisposta, entro casseri metallici a terra, regolabili su una dimensione (che sarà l'altezza variabile del pannello murario), eventualmente predisponendo già sulla faccia di base la pannellatura in pietra ad "opus incertum" ed aggiungendovi il pannello in pietra a fresco sulla faccia in vista; il cantiere potrà eventualmente essere dotato di impianto di maturazione accelerata; il montaggio in opera avverrebbe con trasporto in loco

del pannello finito montandolo in serie a conci contigui con rispettivi giunti idraulici;

- getto in stabilimento di prefabbricazione e trasporto in loco con montaggio in opera del pannello finito; tale soluzione permetterebbe la miglior garanzia di qualità del prodotto in quanto la relativa certificazione sarebbe fornita all'origine dallo stabilimento di produzione stesso.

In ogni caso il getto del plinto avverrà completamente in opera con calcestruzzo premiscelato, disponendo nel corpo del plinto stesso, nel caso di montaggio di pannelli prefabbricati a piè d'opera o in stabilimento, apposite dime metalliche di sostegno ed allineamento dei pannelli in fase di montaggio, da predisporre per il tempo della saldatura al piede del pannello montato.

La soluzione che ha prevalso è quella con struttura prefabbricata, in quanto unica, nel contesto attuale, a garantire la qualità e la durabilità dell'opera. In effetti, il contesto naturalistico non permetterebbe l'impianto di produzione di getti di classe e qualità superiore a quella richiesta, ad esempio, per i plinti di fondazione, che, invece, potranno essere realizzati con getto in opera confezionato in loco, in quanto, essendo opere interrate non soggette a particolari stati tensionali, non richiedono elevate classi di resistenza; per questi, in effetti, sono sufficienti i consueti inerti preconfezionati, miscelati in loco in betoniere da cantiere autocaricanti, con cemento ed acqua nelle quantità prescritte dalla normativa, mentre per i muri le spinte cui andranno soggetti oltre che l'ambiente esposto alle intemperie, tenuto conto delle relative caratteristiche geometriche di minimo impatto, è richiesta una particolare cura per garantirne resistenza e durabilità.

7. COMPATIBILITA' PAESAGGISTICA DELLE OPERE

La compatibilità paesaggistica delle nuove arginature è ricercata a diversi livelli progettuali, di tipo sia costruttivo che distributivo, fermo restando il principio della contestualità dell'intervento e della sua finalità, relativi, rispettivamente al contesto urbanizzato dei luoghi e alla messa in sicurezza delle abitazioni e infrastrutture presenti contro il rischio di esondazione del torrente.

In particolare:

- **a livello distributivo**, si evidenzia l'intento di mantenere inalterato l'alveo attuale, anzi, ripristinandone l'originale naturalità: si allarga l'area di deflusso per le portate di piena, secondo sezioni che ne ripristinino la naturale ampiezza primitiva, eliminandovi le opere invasive realizzate tempo addietro da interventi antropici;
- **a livello costruttivo,** i muri vengono rivestiti in pietra ad opus incertum; i distacchi tra i cigli dei nuovi argini ed i preesistenti potranno venir trattati a seconda dei riscontri locali a fondo scavo, per cui, con terreno vergine o roccia, si potranno organizzare a verde, o a mantellata, a seconda della natura più o meno erodibile del suolo;
- **a livello naturalistico:** gli scavi per l'allargamento delle sezioni d'alvo vengono previsti in coerenza con le indicazioni emerse dalla consulenza del Dott. Fasano nella sua Relazione d'Incidenza Ambientale riferita all'edizione 2019 del progetto in allora presentato e qui riproposto nella nuova veste strutturale evitando di toccare l'alveo attivo, salvo che per le piste provvisorie di cantiere, il cui sviluppo e durata temporale vengono comunque sostanzialmente ridotte rispetto alla precedente edizione.

In conclusione, si ritiene che per l'intervento previsto, nel contesto funzionale ed urbanizzato in cui si trova, siano stati previsti e adottati tutti i possibili accorgimenti per mitigarne l'impatto paesaggistico e naturalistico, migliorando in ogni caso la situazione attuale, sotto gli aspetti sia funzionale, nei riguardi delle portate di deflusso del torrente, sia estetico-paesaggistico. Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Paesaggistica (Allegato P) ed alla Relazione di Screening (Allegato N).