# COMUNE DI PONTINVREA

*Provincia di Savona*

## SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL T. ERRO

**TRA LOC. BADIA E LA CONFLUENZA CON IL RIO LABIOSO**

**CUP: C94D22001440002**

## LOTTO II - INTERVENTI 12 e 13

**(dal ponte di Via Pastorino alla confluenza con il Rio Labioso)**

committente:

**COMUNE DI PONTINVREA**

**Servizio Lavori Pubblici, Manutentivi, Ambiente**

P.zza dell'Indipendenza n.25, 17042 Pontinvrea

| *(Progettista)* | *(Consulenza naturalistica)* | *(firme)* |
|---|---|---|
| GIORGIO FRANZONI - INGEGNERE<br>INGEGNERIA IDRAULICA E CIVILE<br>Via Quarda sup. 4/5 - 17100 SAVONA<br>Cod.Fisc. FRNGRG 69S22 I480J<br>P.IVA 01 20 29 80 098 | COLLEGIO degli AGROTECNICI e degli AGROTECNICI LAUREATI<br>Dott.ssa Agrotecnico CLAUDIA TURCATO N. 364<br>GENOVA - LA SPEZIA<br>Firmato digitalmente da: CLAUDIA TURCATO<br>Data: 27/02/2026 14:38:55 | ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SAVONA<br>Dott. Ing. GIORGIO FRANZONI N. 1066<br>Giorgio Franzoni<br>27.02.2026<br>12:13:52<br>GMT+01:00 |

oggetto

**STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**

Integrazione 02

elaborato

SPA-INT 2

data Febbraio 2026

scala -

| cod. 00654 | percorso file | redatto | corretto | approvato |
|---|---|---|---|---|
| rev1 | motivo | | | |
| rev2 | motivo | | | |
| rev3 | motivo | | | |
| rev4 | motivo | | | |
| rev5 | motivo | | | |
| rev6 | motivo | | | |

## Sommario

**PREMESSA** ..... **2**
**1. RUMORE** ..... **3**
**2. TERRE E ROCCE DA SCAVO** ..... **4**
**3. BIODIVERSITA'** ..... **6**
**4. PAESAGGIO** ..... **12**

**ALLLEGATI:**

- Studio di impatto acustico – febbraio 2026 (ing. Stefano Lavagna di Savona)
- *Tavola 02 – Relazione Paesaggistica Integrativa – febbraio 2026* redatta dall'arch. Sabrina Garbarino di Cairo Montenotte (SV);
- *Tavole progettuali (ing. Giorgio Franzoni, ing. Silvio De ambroggi, DHI srl – Novembre 2023).*
    - Tav. PR-B5 – Planimetria generale progetto
    - Tav. PR-B6.3 – Planimetria progetto area 3
    - Tav. PR-B6.4 – Planimetria progetto area 4
    - Tav. PR-B7.2 – Sezioni

# PREMESSA

Nell'ambito della procedura di Verifica di Assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale, relativa agli interventi 12 e 13 del più generale intervento di sistemazione idraulica del T. Erro in Comune di Pontinvrea, il Settore Regionale VIA e Sviluppo Sostenibile aveva richiesto, con nota 2025-0573577, alcune integrazioni/chiarimenti.
Il Comune di Pontinvrea, soggetto proponente, aveva inviato a Regione Liguria la documentazione annotata a protocollo regionale con il numero 2025-0603203 del 18.12.2025.

Con la successiva nota prot. 2026-0056772 del 03.02.2026 Regione Liguria, riscontrando la documentazione ricevuta, rilevava che le integrazioni trasmesse riscontravano parzialmente quanto richiesto precedentemente; inoltre, a seguito della fase pubblica (la pubblicazione è avvenuta nel mese di gennaio 2026), sono pervenuti contributi che hanno evidenziato la necessità di ulteriori approfondimenti progettuali.

All'uopo il sottoscritto progettista dell'opera ing. Giorgio Franzoni, con la consulenza dell'agronoma dott.sa Claudia Turcato per la parte relativa alla "biodiversità", redigono la presente relazione integrativa 02 al fine di assolvere alle richieste avanzate. La numerazione dei paragrafi utilizzati riprende la numerazione della nota di richiesta integrazione, per miglior comprensione.

# 1. RUMORE

Viene chiesto di integrare con:

- La descrizione delle lavorazioni che verranno eseguite in cantiere e come verranno realizzate le arginature.
- Uno studio previsionale sui possibili impatti acustici previsti, comprendente la mappatura sui ricettori umani e le misure da adottare per mitigare tali impatti

Nella precedente integrazione (dicembre 2025) eano state descritte le lavorazioni, mentre non era stato effettuato lo studio previsionale sui possibili impatti acustici previsti, comprendente la mappatura sui ricettori umani e le misure da adottare per mitigare tali impatti.

E' stato quindi redatto, a cura del tecnico competente in acustica ambientale ing. Stefano Lavagna (iscrizione ENTECA n. 442) lo studio previsionale di impatto acustico, che si allega alla presente relazione. Nella relazione acustica vengono descritte le lavorazioni che si ipotizza saranno effettuate, evidenziando che NON sono previste, allo stato attuale, lavorazioni particolarmente rumorose quali:

- Demolizioni di roccia con escavatore equipaggiato con martellone;
- Trivellazioni a rotazione e/o rotopercussione

Ai successivi livelli progettuali saranno pertanto adottate le misure e gli accorgimenti necessari per la mitigazione dell'impatto acustico indicati dallo studio acustico allegato.

# 2. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Poiché le integrazioni richieste hanno riscontrato parzialmente le richieste effettuate vengono in questa sede specificate ulteriormente.
Non c'è dubbio che, ai sensi dell'art. 179 del D.lgs 152/2006, i successivi livelli di progettazione dovranno utilizzare, quale destinazione primaria per i materiali escavati, il riutilizzo od il conferimento a centro di recupero come sottoprodotto (DPR 120/2017). Oltre che la migliore opzione ambientale sarebbe anche la migliore opzione economica, in quanto non si dovrebbero sostenere gli oneri di discarica.

I problemi sono però sostanzialmente 2:

- L'area oggetto di interventi è caratterizzata dalla presenza delle "pietre verdi" (DGR 859/2008) che, per loro caratteristica, non possono essere ri-utilizzate se non in siti aventi particolari caratteristiche.
- Il Comune di Pontinvrea non dispone del finanziamento per l'esecuzione dei lavori e, di conseguenza, dovrà cercare un finanziamento apposito; ciò significa che non è possibile prevedere quando i lavori potranno essere effettivamente eseguiti. Indicativamente si può ipotizzare in un arco temporale che va dai 2 ai 5 anni

  Pertanto non è possibile sapere se in tale lasso di tempo si renderanno disponibili, all'interno del Comune di Pontinvrea, siti di destinazione che oggi non esistono. Poiché l'elemento imprescindibile che il DPR 120/2017 richiede, per il riutilizzo del materiale escavato come sottoprodotto, è la preventiva dichiarazione del sito di utilizzo, risulta che allo stato attuale non è possibile stimare il quantitativo che potrà essere riutilizzato.

Per quanto sopra, allo stato attuale, si deve necessariamente concludere che:

- Il materiale escavato sarò conferito come rifiuto a discarica ovvero, eseguite le usuali analisi di caratterizzazione, a centro di recupero;

- In sede di progettazione di fattibilità tecnico-economica, nella successiva fase di progettazione esecutiva e, da ultimo, in sede di esecuzione, qualora la caratterizzazione del materiale sotto il profilo ambientale avrà dato esito positivo, sarà effettuata una

ricognizione di siti idonei a ricevere parte del materiale escavato e saranno attivate le procedure previste dal DPR 120/2017

Si evidenzia infine che, poiché gli scavi in alveo saranno scavi di sbancamento e non a sezione ristretta o a pozzo, non è prevista la necessità dell'utilizzo di additivi

# 3. BIODIVERSITA'

A seguito della prima richiesta di integrazioni (ARPAL prot. 2025-0035818 e Regione Liguria prot. 2025-0560934) era stato inviato un documento contenente i seguenti punti:

- studio sulla connettività ecologica
- analisi delle soluzioni alternative
- studio delle compensazioni

Nel documento integrativo si evidenziava come il progetto di ripristino ambientale contenesse già indicazioni sulle corrette modalità di ripristino (in particolare controllo delle specie esotiche e messa a dimora di specie autoctone).

Con la seconda richiesta di integrazioni ARPAL (prot. 2026-0032197) ha valutato positivamente i documenti integrativi proposti, mentre Regione Liguria - Settore Politiche della Natura (prot. 2025-0560934) ha:

- richiesto di prevedere la realizzazione di opere con tecniche di ingegneria naturalistica;

- rilevato l'incongruenza delle specie indicate per i ripristini vegetazionali nella relazione paesaggistica.

Nel presente paragrafo, dopo aver premesso che l'intervento ha lo scopo di difendere alcuni elementi a rischio, alluvionati e pesantemente danneggiati nel corso dell'evento del 04.10.2021, quali:

- la viabilità provinciale SP542
- le abitazioni in sponda sinistra di via Case Sottane;
- la viabilità comunale di via Case sottane;
- l'impianto di depurazione comunale sito in sponda sinistra
- la viabilità comunale di Via Pastorino (in sponda destra);

vengono meglio chiariti i principi che hanno indirizzato le scelte progettuali effettuate.

## 3.1 INGEGNERIA NATURALISTICA

L'ingegneria naturalistica è una disciplina che integra tecniche di ingegneria con principi ecologici per progettare, realizzare e gestire interventi di sistemazione del territorio e di difesa del suolo, utilizzando prevalentemente materiali naturali e promuovendo la rinaturalizzazione degli ambienti. Una definizione autorevole è quella proposta da Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2008): *"L'ingegneria naturalistica è l'insieme delle tecniche di sistemazione e difesa del territorio che utilizzano prevalentemente materiali e processi naturali, con l'obiettivo di stabilizzare i pendii, proteggere le sponde e favorire il recupero ambientale, garantendo al contempo la sicurezza e la sostenibilità degli interventi."*

Questa disciplina si basa su un approccio integrato che valorizza la biodiversità, la funzionalità degli ecosistemi e l'uso di soluzioni a basso impatto ambientale, come la vegetazione, il legno, la pietra e altri materiali naturali.

Le opere previste a progetto consistono, in massima parte, in scogliere in massi naturali inframmezzate con talee di salice ed altre essenze autoctone. Tale opera di difesa spondale rientra a pieno titolo fra le opere di ingegneria naturalistica come ben descritto nel manuale tecnico "Difesa del territorio e ingegneria naturalistica" – Federico Boccalaro – Dario Flaccovio Editore. 575 pp. Nel manuale tali opere vengono chiamate "scogliere rinverdite". Le specie scelte per il rinverdimento non comprendono solo salici ma, nei tratti idonei, (alla corretta collocazione verticale) anche altre specie tipiche del sito come l'ontano nero (*Alnus glutinosa*), specie caratterizzante l'habitat prioritario 91E0 Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa e Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*). Tali scelte, unitamente ad un'adeguata campagna di monitoraggio e di ripristino delle fallanze sono state fatte per massimizzare le possibilità di rinaturalizzazione del sito.

### 3.1.1 Progetto proposto

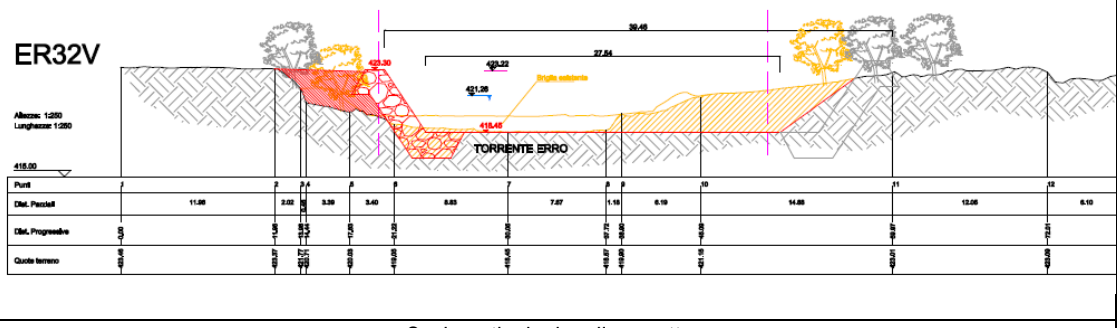
Le arginature previste per la sistemazione dell''alveo del T. Erro, nel tratto proposto, saranno costituite da scogliere in massi naturali, non cementati (o cementati solo nella parte fondazionale secondo le risultanze della relazione geotecnica che verrà redatta in sede di PFTE), all'interno della quale saranno inserite talee di salice (L min. 1,0 m). Le talee saranno innestate nelle fessure tra i blocchi opportunamente intasate in terra; le talee dovranno essere passanti la struttura, in modo da toccare il terreno retrostante. Si prevede la collocazione di 3 talee/mq. Una volta radicate le talee aumenteranno l'effetto ancorante i massi al terreno. Le specie di salici consigliate in base alle caratteristiche climatiche ed ecologiche e sulla base dei rilievi realizzati sono *Salix purpurea e Salix alba*. Per i tratti dove in continuità con la scogliera vi è la presenza dell'ontaneta è previsto di alternare alle talee di salice delle piantine di ontano (*Alnus glutinosa*) in fitocella da posizionare esclusivamente al piede della scogliera in modo da velocizzare la ricolonizzazione dell'ontaneta.

La scelta progettuale aveva (ed ha tutt'ora) lo scopo di realizzare una sezione stabile, soprattutto sotto l'aspetto dell'erosione. Si rammenta infatti che scopo dell'intervento è salvaguardare l'abitato di Pontinvrea e le infrastrutture primarie (viabilità comunale e provinciale), dagli effetti delle esondazioni del corso d'acqua, quale quella che si è verificata il 04.10.2021.

Per tale motivo i criteri della progettazione della sistemazione sono e saranno i seguenti:

1) Mantenere, per quanto possibile, il tracciato originario del corso d'acqua.
2) Mantenere, per quanto possibile, le pendenze originarie del corso d'acqua
3) Mantenere, per quanto possibile, all'interno delle nuove sponde, il tracciato demaniale come risulta dalla mappa catastale
4) Mantenere, per quanto possibile, la naturalità dell'alveo

L'alveo sarà allargato fino a raggiungere una larghezza tale da ottenere un compromesso tra contenimento dei tiranti (rispetto al piano di campagna) e delle velocità, nel rispetto della morfologia naturale del corso d'acqua, secondo le indicazioni emerse dallo studio idraulico redatto dalla società DHI Italia di Genova.




Sezione tipologica di progetto

### 3.1.2 Valutazione delle alternative

Al fine di ottemperare alla richiesta del Settore Politiche della Natura di Regione Liguria sono state effettuate diverse valutazioni, soprattutto in termini di velocità della corrente.

Si è valutato ad esempio l'utilizzo di "terre armate", ovvero tecnologie che prevedono l'utilizzo, per la realizzazione degli argini, di terre vegetali racchiuse entro supporti che ne impediscono lo schiacciamento.

Tali tecnologie sono nate per le realizzazione di opere di sostegno di terrapieni, scarpate ecc ed in tali situazioni si sono imposte, effettivamente, come validissime alternative ad opere molto più impattanti quali muri in cls, gabbionate ecc.

Il loro utilizzo per la sistemazione dei corsi d'acqua è invece limitato dal fatto che il materiale che viene utilizzato per la loro realizzazione, ovvero terra, è vulnerabile all'erosione delle portate di piena del corso d'acqua.

L'azione erosiva della corrente è in grado, infatti, di mettere in movimento i granuli di diametro inferiore ad un certo valore critico (dell'ordine della decina di centimetri), provocando uno svuotamento delle armature che rivestono le terre armate causandone, in taluni casi, il collasso.

E' evidente che tale evenienza sia da scongiurare, in quanto il collasso anche di un breve tratto della sponda del corso d'acqua provocherebbe da un lato una fallanza arginale e dall'altro un ingombro in alveo che provocherebbe un ulteriore effetto negativo sulla corrente.

Le terre armate, così come altre tecnologie basate sull'utilizzo dei materiali terrosi "armati", trovano il loro campo di applicazione in corsi d'acqua con velocità della corrente inferiore a 1.5 m/s (quindi sponde di laghi, canali di irrigazione o navigabili), è assodato che per velocità superiori ai 4 m/s è sconsigliato il loro utilizzo.

Poiché nel caso in esame le velocità della corrente, per la portata di progetto, sono superiori a tale valore (con punte superiori a 6 m/s), come si può facilmente verificare dall'analisi della seguente tabella (estrapolata dalla studio idraulico citato) dove sono state evidenziate le sezioni del tratto in esame tra il ponte di via Pastorini (sezione ER37) e il ponte dei Martini (sezione ER16), non si ritiene consigliabile l'utilizzo di terre rinforzate od altre tecniche di ingegneria naturalistica che non potrebbero resistere alle tensioni tangenziali indotte dalle velocità presenti in alveo: sarebbe infatti alto il rischio che l'erosione provochi il collasso delle opere di difesa con conseguente crollo arginale.

| Progr. [m] | SEZ [-] | Quota fondo [m s.l.m.] | Argine sinistro [m s.l.m.] | Argine destro [m s.l.m.] | P.L. [m s.l.m.] | Y [m] | V [m/s] | Fr [-] | H [m s.l.m.] | Franco sponda sinistra [m] | Franco sponda destra [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1107.22 | ERRO-068-p | 426.70 | 431.60 | 431.60 | 429.60 | 2.90 | 5.71 | 1.17 | 431.26 | 0.34 | 0.34 |
| 1196.11 | ERRO-064-p | 425.77 | 430.65 | 430.65 | 428.78 | 3.01 | 6.00 | 1.22 | 430.62 | 0.03 | 0.03 |
| 1223.83 | ERRO-063-p | 425.47 | 430.47 | 430.47 | 428.52 | 3.05 | 5.83 | 1.16 | 430.25 | 0.22 | 0.22 |
| 1243.01 | ERRO-062-p | 425.27 | 430.20 | 430.20 | 428.35 | 3.08 | 5.99 | 1.19 | 430.17 | 0.03 | 0.03 |
| 1260.13 | ERRO-061-p | 425.16 | 429.72 | 429.72 | 428.19 | 3.03 | 4.65 | 0.92 | 429.29 | 0.43 | 0.43 |
| 1298.65 | ERRO-060-P-p | 424.77 | 430.15 | 430.88 | 428.00 | 3.23 | 4.40 | 0.85 | 428.99 | 0.65 | 1.38 |
| 1340.54 | ERRO-058-P-p | 423.99 | 430.92 | 430.92 | 427.91 | 3.92 | 4.50 | 0.65 | 428.94 | 1.98 | 1.98 |
| 1352.48 | ERRO-057-p | 424.03 | 429.53 | 431.30 | 427.78 | 3.75 | 4.77 | 0.87 | 428.94 | 0.59 | 2.37 |
| 1388.09 | ERRO-056-p | 423.68 | 429.18 | 429.18 | 427.66 | 3.98 | 4.39 | 0.78 | 428.64 | 0.52 | 0.52 |
| 1454.03 | ERRO_54.5-p | 422.96 | 429.00 | 432.67 | 427.35 | 4.39 | 4.77 | 0.88 | 428.51 | 0.50 | 4.17 |
| 1589.51 | ERRO-051-p | 422.53 | 428.06 | 430.33 | 426.53 | 4.00 | 5.48 | 1.06 | 428.06 | 0.00 | 2.27 |
| 1749.31 | ERRO-047-p | 421.16 | 426.67 | 428.53 | 425.14 | 3.98 | 5.19 | 0.98 | 426.51 | 0.16 | 2.02 |
| 1832.43 | ERRO-045-p | 420.76 | 426.10 | 429.55 | 424.51 | 3.75 | 5.57 | 1.05 | 426.09 | 0.01 | 3.46 |
| 1913.93 | ERRO-042-p | 420.67 | 425.41 | 428.50 | 423.82 | 3.15 | 5.58 | 1.10 | 425.41 | 0.00 | 3.09 |
| 1977.55 | ERRO-041-p | 420.29 | 425.06 | 424.75 | 423.32 | 3.03 | 5.26 | 1.05 | 424.73 | 0.33 | 0.02 |
| 2009.17 | ERRO-039.5-p | 420.12 | 424.60 | 425.20 | 423.09 | 2.97 | 5.43 | 1.09 | 424.59 | 0.01 | 0.61 |
| 2048.37 | ERRO-037-P-p | 419.70 | 425.47 | 425.47 | 422.78 | 3.08 | 5.12 | 1.01 | 424.12 | 1.19 | 1.19 |
| 2065.47 | ERRO-036.5-p | 419.49 | 424.16 | 424.16 | 422.67 | 3.18 | 5.03 | 0.98 | 423.96 | 0.20 | 0.20 |
| 2163.06 | ERRO-034-p | 419.00 | 423.50 | 423.50 | 422.06 | 3.06 | 5.21 | 1.03 | 423.44 | 0.06 | 0.06 |
| 2266.88 | ERRO-032-M-p | 418.45 | 423.30 | 422.75 | 421.32 | 2.87 | 6.15 | 1.15 | 423.25 | 0.05 | -0.50 |
| 2273.61 | ERRO-032-V-p | 418.45 | 423.30 | 423.29 | 421.26 | 2.81 | 6.21 | 1.28 | 423.22 | 0.08 | 0.07 |
| 2368.44 | ERRO-028-p | 417.13 | 421.50 | 425.17 | 420.08 | 2.94 | 4.52 | 0.91 | 421.12 | 0.38 | 4.05 |
| 2498.72 | ERRO-024-p | 416.87 | 420.60 | 420.31 | 419.26 | 2.39 | 5.00 | 0.86 | 420.53 | 0.07 | -0.22 |
| 2515.62 | ERRO-023 | 416.85 | 420.68 | 420.24 | 419.15 | 2.30 | 5.13 | 1.17 | 420.49 | 0.19 | -0.25 |
| 2531.35 | ERRO-022 | 416.55 | 420.62 | 419.93 | 418.97 | 2.42 | 4.63 | 1.03 | 420.06 | 0.56 | -0.13 |
| 2548.36 | ERRO-021 | 416.06 | 420.09 | 419.32 | 418.82 | 2.76 | 4.92 | 0.97 | 420.05 | 0.04 | -0.73 |
| 2572.41 | ERRO-020 | 415.09 | 419.52 | 419.20 | 418.62 | 3.53 | 5.27 | 1.00 | 420.04 | -0.52 | -0.84 |
| 2587.90 | ERRO-019 | 414.97 | 419.59 | 419.95 | 418.51 | 3.53 | 5.21 | 1.00 | 419.89 | -0.30 | 0.06 |
| 2626.80 | ERRO-016-P-p | 414.49 | 419.65 | 420.54 | 418.21 | 3.72 | 5.30 | 0.92 | 419.64 | 0.01 | 0.90 |

Si sono anche valutate opzioni di allargamento ulteriore dell'alveo al fine di ridurre le velocità, ma senza ottenere riscontri apprezzabili e ponendo invece problematiche di interferenza con altre destinazioni d'uso delle aree eventualmente interessate.

## 3.2 INCONGRUENZA CON RELAZIONE PAESAGGISTICA

Nella relazione paesaggistica sono state indicate, tra le specie da utilizzare per la naturalizzazione delle scogliere, alcune essenze alloctone, quali la calamagrostis brachytricha o la astilbe chinensis.

Sulla scorta della Relazione Naturalistica la relazione paesaggistica è stata pertanto modificata, prevedendo l'utilizzo di specie autoctone. Viene pertanto allegata, alla presente relazione integrativa n. 02 il documento *Tavola 02 – Relazione Paesaggistica Integrativa – febbraio 2026* redatta dall'arch. Sabrina Garbarino di Cairo Montenotte (SV).

## 3.3 CONCLUSIONI

Per tutto quanto sopra esposto si ritiene che le opere di difesa spondale previste, ovvero opere di ingegneria naturalistica realizzate da scogliere in massi naturali rinverdite con talee, rispondano pienamente a quanto richiesto dal Settore Politiche della Natura e, nel contempo, assolvano agli imprescindibili ed irrinunciabili criteri di sicurezza e stabilità delle difese spondali.

# 4. PAESAGGIO

Con la precedente richiesta di integrazione del Settore Tutela del Paesaggio e Demanio Costiero, venivano richieste le planimetrie in scala 1:200 e le sezioni in scala 1:100, oltre alle sezioni dei ponti di via Pastorino e dei Martini. Tale richiesta veniva reiterata anche nella seconda richiesta di integrazioni.

A causa di un disguido materiale, del quale ci si è accorti solo in fase di redazione della presente relazione integrativa n. 2, alla Regione Liguria non erano stati inviati gli stralci progettuali che contenevano proprio le planimetrie e le sezioni richieste. Pertanto, nella prima integrazione, non veniva inviato quanto richiesto, nella (errata) convinzione che tali elaborati fossero già nella disponibilità dell'Ente regionale.

A seguito di chiarimento con personale del Settore paesaggio alla presente relazione Integrativa n. 2 si allegano le seguenti tavole progettuali che dovrebbero rispondere compiutamente alla richiesta di integrazione:

- Tav. PR-B5 – Planimetria generale progetto
- Tav. PR-B6.3 – Planimetria progetto area 3
- Tav. PR-B6.4 – Planimetria progetto area 4
- Tav. PR-B7.2 – Sezioni