



Unione Europea

**Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU**



**COMUNE DI BUBBIO**



PNRR MISSIONE 2 COMPONENTE 4 INVESTIMENTO 2.1B

"Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico" Definizione degli esercizi di esigibilità dei contributi, ai sensi del D.L. 77/2021 DIP/48239 del 9/11/2021 DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE DELLA PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI REGIONE PIEMONTE n. 3503/A1802B/2022 del 16/11/2022

**INTERVENTO CODICE AT\_A18\_622\_19\_102**

**PROGETTO PER LAVORI DI ADEGUAMENTO SEZIONI DI DEFLUSSO  
FOSSI COLATORI PROVENIENTI DA VERSANTI IN GIARONETTO**

Adeguamento dei tratti del Fiume Bormida e del Rio San Pietro in corrispondenza della S.P. 25

**CUP B95F22000210001 - Importo Complessivo € 3.300.000,00**

**LOTTO 1A - PROGETTO ESECUTIVO**

Incarico Determina n. 68 del 19/12/2022 e Determina n. 33 del 19/06/2023

Committente

Amministrazione Comunale di Bubbio

Via Cortemilia n. 1 - 14051 Bubbio (AT)

# RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA

Oggetto

Febbraio 2024

data

---

scala

00

revisione

04

Elaborato n°

Progettista

**Ing. Sergio SORDO**

12051 ALBA (CN) - Corso Langhe 10

tel. 0173 364823

email: sordosergio@srstudio.info

pec: sergio.sordo@ingpec.eu

R.U.P.

**Geom. Marco DOGLIOTTI**

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>OBIETTIVI PRIMARI E STAKEHOLDER DEL PROGETTO</b> .....	<b>5</b>
3.1	- DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	5
3.2	- VALORE GENERATO PER IL TERRITORIO .....	10
3.3	- PORTATORI DI INTERESSE .....	10
3.4	- OBIETTIVI DI SVILUPPO SOSTENIBILE .....	11
<b>4</b>	<b>ASSEVERAZIONE DEL PRINCIPIO DNSH</b> .....	<b>12</b>
4.1	- SCHEDA 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici .....	14
4.2	- MITIGAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO .....	16
4.3	- ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI .....	17
4.4	- USO SOSTENIBILE E PROTEZIONE DELLE ACQUE E DELLE RISORSE MARINE .....	19
4.5	- ECONOMIA CIRCOLARE .....	20
4.6	- PREVENZIONE E RIDUZIONE INQUINAMENTO .....	20
4.7	- PROTEZIONE E RIPRISTINO DELLA BIODIVERSITÀ E DEGLI ECOSISTEMI .....	21
<b>5</b>	<b>MODELLO DI CARBON FOOTPRINT</b> .....	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA</b> .....	<b>26</b>
6.1	- DISASSEMBLABILITÀ .....	26
6.2	- MATERIALI RICICLATI .....	27
6.3	- LEGNO .....	29
6.4	- MISURE PER RIDURRE LE QUANTITÀ DEGLI APPROVVIGIONAMENTI ESTERNI .....	29
6.5	- IMPATTI SOCIO-ECONOMICI DELL'OPERA .....	31
6.6	- TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO .....	31
6.7	- UTILIZZO DI SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE .....	33
<b>7</b>	<b>ANALISI DI ADATTABILITÀ</b> .....	<b>34</b>

## 1 PREMESSA

Con Determina n. 68 del 19/12/2022 e Determina n. 33 del 19/06/2023 il Comune di Bubbio (AT) ha incaricato il sottoscritto Ing. Sergio Sordo della redazione del progetto esecutivo per il “*Progetto per lavori di adeguamento sezioni di deflusso fossi colatori provenienti da versanti in Giaronetto – Adeguamento dei tratti del Fiume Bormida e del Rio San Pietro in corrispondenza della S.P. 25*”.

Il progetto generale prevede la realizzazione di un insieme di opere finalizzate alla difesa idraulica dell’abitato in località Giaronetto, lungo il Fiume Bormida e il Rio San Pietro in corrispondenza del territorio comunale di Bubbio.

Il progetto generale risulta suddiviso in diversi lotti funzionali: la presente relazione espone il progetto nella sua globalità e con particolare riferimento alle opere previste nel **Lotto 1A**.

La presente *relazione di sostenibilità dell’opera*, in ottemperanza al **D. Lgs n.36 del 31/03/2023, art. 11 dell’Allegato I.7 – Sezione II**, riporta un’analisi dei diversi aspetti ambientali e sociali correlati alla fase di realizzazione delle opere in progetto e, più in generale, all’intero ciclo di vita delle stesse. Sono quindi evidenziate ed esaminate le scelte progettuali volte a fornire un contributo all’economia circolare e la stima della Carbon Footprint dell’intervento.

Sono inoltre riportate le valutazioni condotte ai sensi del Regolamento UE 2021/241 per l’applicazione del principio “Do Not Significant Harm” (DNSH) e la dimostrazione che tale progetto contribuisce agli obiettivi definiti nel Regolamento UE 2020/852, con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all’articolo 17.

## 2 INQUADRAMENTO DELL’AREA DI INTERVENTO

Il Comune di Bubbio è situato a Sud del Capoluogo di Provincia ed è ubicato nel fondovalle del Fiume Bormida di Millesimo; è attraversato dalla Strada Provinciale Acqui Terme - Cortemilia ed è collegato con la Valle Belbo e con la Valle del Bormida di Spigno da due strade provinciali.

Il territorio del Comune di Bubbio è lambito dal tracciato dall'alveo del Fiume Bormida, ramo di Millesimo.

Nelle seguenti figure si riporta la localizzazione dell'area di intervento su un estratto della Base Dati Territoriale di Riferimento Enti (B.D.T.R.E 2022) e su un'immagine satellitare (Google Earth 2021).

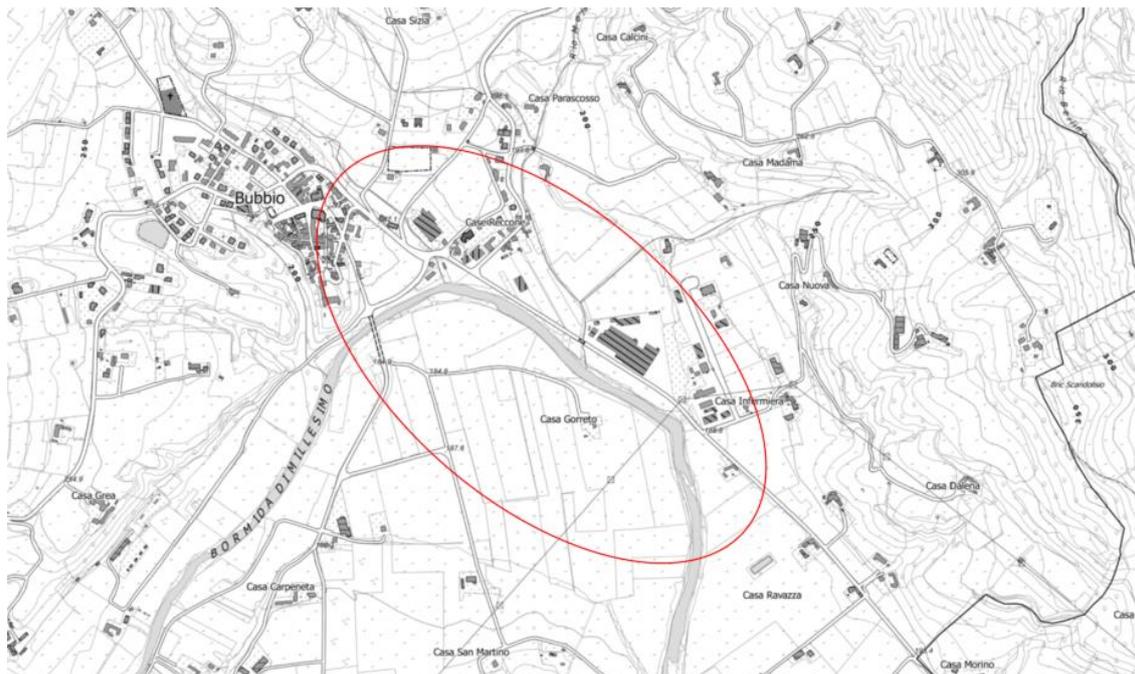


Figura 2.1: Estratto B.D.T.R.E. 2022 con individuazione dell'area di intervento



Figura 2.2: Foto aerea (Google Earth 2021) con individuazione dell'area di intervento

### 3 OBIETTIVI PRIMARI E STAKEHOLDER DEL PROGETTO

#### 3.1 - DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le arginature in progetto interessano la sponda sinistra del fiume Bormida di Millesimo e le sponde dei fossi colatori rio San Pietro e rio Madama, al fine di contenere gli effetti idraulici del rigurgito provocato dal fiume.

Tali arginature verranno realizzate in due tecnologie, di seguito descritte:

- **Argini in terra:** Tale arginatura viene realizzata, in un'ottica di economia circolare e di riutilizzo del materiale di scavo prodotto dal cantiere, a partire dal materiale scavato nell'ambito della ricalibratura prevista in sponda destra, che risulta quindi completamente ricollocato e riqualificato. Le scarpate del rilevato possiedono pendenza 2/3, mentre l'ingombro complessivo del coronamento risulta essere pari a 4.00 m, con 2.50 m da destinare a strada di servizio in mac-adam per sorveglianza e manutenzione. Al fine di garantire l'impermeabilità e la stabilità strutturale del rilevato in terra, il suo lato verso il fiume verrà rivestito con una membrana cementizia (concrete canvas) intervallata da pali in legno posti ad interasse di circa 2.00 m, sulla quale viene riportato uno strato di terreno idoneo al rinverdimento del manufatto e ricavato interamente dalle operazioni preliminari di scotico. Per evitare fenomeni di erosione al piede del rilevato arginale lungo il Fiume Bormida, verrà realizzata una scogliera in massi di cava ciclopici, per un'altezza pari a 3.00 m. Le scarpate e le banchine della strada di coronamento verranno opportunamente rinverdate mediante idrosemina, al fine di garantire fin da subito la protezione del manufatto nei confronti di potenziali fenomeni erosivi ed il corretto inserimento nel contesto ambientale e paesaggistico del territorio circostante;
- **Muri d'argine in c.a. su diaframmi:** Nei tratti in cui non è possibile realizzare arginature in terra, per via della vicinanza alla sponda dei corsi d'acqua di fabbricati e strade esistenti, si è optato per la realizzazione di muri in c.a. su diaframmi. Tale soluzione prevede la realizzazione di diaframmi in c.a., la cui profondità di posa è stata opportunamente dimensionata per le azioni eccezionali di piena di progetto e per il sifonamento, come previsto dalla normativa vigente, e la realizzazione di un muro d'argine in c.a., che si eleva

rispetto al piano campagna della quantità necessaria al fine di garantire in ogni sezione il franco idraulico minimo previsto. Al fine di garantire funzionalità e sicurezza idraulica della struttura globale, i tratti di transizione tra muro e arginatura in terra verranno realizzati mediante adeguata compenetrazione del muro all'interno del rilevato arginale per un tratto di 10 m. Al fine di minimizzare l'impatto visivo che tale opera esercita, si è scelto di realizzare su entrambi i lati un'opera di mitigazione ambientale e paesaggistica mediante la messa a dimora di piante rampicanti sempreverde che andranno a ricoprire completamente il muro nell'arco di 6 mesi. Per facilitare il ricoprimento, è prevista la posa sulle pareti di una rete elettrosaldata e la realizzazione di un impianto di irrigazione con tubazione ad ala gocciolante.

Come già precedentemente riportato, è inoltre prevista la ricalibratura in sponda destra dell'alveo del Fiume Bormida: tale scelta progettuale permette di ottenere il duplice vantaggio di ricavare tutto il materiale necessario alla realizzazione dei rilevati arginali e di ottenere un ampliamento della sezione di deflusso di piena del fiume, in maniera tale da compensare la mancata espansione verso sinistra determinata dalla arginatura in progetto.

Tale ricalibratura interessa esclusivamente la zona golenale destra, lasciando di fatto immutato l'alveo di magra attuale mediante la realizzazione di una banca intermedia, al fine di tutelare l'ittiofauna.

Sono previste inoltre delle opere a protezione della strada provinciale SP25, in particolare la realizzazione di aree di laminazione dette lagunaggi, che permettono lo stoccaggio delle acque meteoriche superficiali che da monte raggiungono la strada, e l'adeguamento delle barriere laterali a protezione delle nuove opere arginali, mediante la posa in opera di nuovi guardrail classe H2 larghezza operativa W3.

Il progetto generale prevede globalmente la realizzazione di 1500 m di rilevato arginale, 450 m di scogliera antierosione, 500 m di muro in c.a. su diaframma, circa 50'000 m<sup>3</sup> di ricalibratura in sponda destra del Bormida, 830 m<sup>3</sup> di lagunaggi e 535 m di guardrail.

Nell'ambito del **Lotto 1A** sono previste le seguenti opere:

- ricalibratura dell'alveo del Fiume Bormida, con asportazione del materiale depositato in sponda destra, per uno sviluppo totale di circa 527 m e un volume di circa 12990 m<sup>3</sup>;
- rilevato arginale in sponda sinistra lungo il Fiume Bormida, per uno sviluppo totale di circa 215 m;
- rilevato arginale in sponda destra lungo il Rio San Pietro, per un tratto di 170 m a partire dalla confluenza nel Bormida;
- muri d'argine su diaframmi in c.a. per uno sviluppo totale di circa 210 m lungo il Fiume Bormida;
- muri d'argine su diaframmi in c.a. per uno sviluppo totale di circa 98 m lungo il Rio San Pietro e sul ponte della SP25;
- paratoia montabile di emergenza, realizzata con profilati e lamiere in acciaio, da posizionare trasversalmente alla SP 25 sul ponte lato di valle in corrispondenza della confluenza del Rio San Pietro nel Bormida in caso di eventuali eventi di piena che si dovessero verificare prima del completamento del progetto generale;
- interventi di regimazione delle acque superficiali che da monte raggiungono la strada SP 25: quattro aree di laminazione realizzate mediante dei lagunaggi (abbassamenti del terreno al fine di realizzare il volume di stoccaggio individuato), che saranno dotati di una tubazione di fondo per lo scarico verso i corpi idrici munita di opportuna valvola a Clapet in grado di scongiurare l'inversione del flusso in caso di piena;
- adeguamento delle barriere stradali di sicurezza lungo la SP 25, a protezione delle nuove opere arginali.

Si riportano nel seguito la planimetria e i particolari di progetto nel tratto di intervento.

**INTERVENTO CODICE AT\_A18\_622\_19\_102 – PROGETTO PER LAVORI DI ADEGUAMENTO SEZIONI DI DEFLUSSO  
FOSSI COLATORI PROVENIENTI DA VERSANTI IN GIARONETTO**

**ADEGUAMENTO DEI TRATTI DEL FIUME BORMIDA E DEL RIO SAN PIETRO IN CORRISPONDENZA DELLA S.P. 25  
PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 1A**

LEGENDA:

- LOTTO 1A - 3.300.000 €
- LOTTO 1B - 300.000 €
- LOTTO 1C - 1.000.000 €
- Opere di completamento

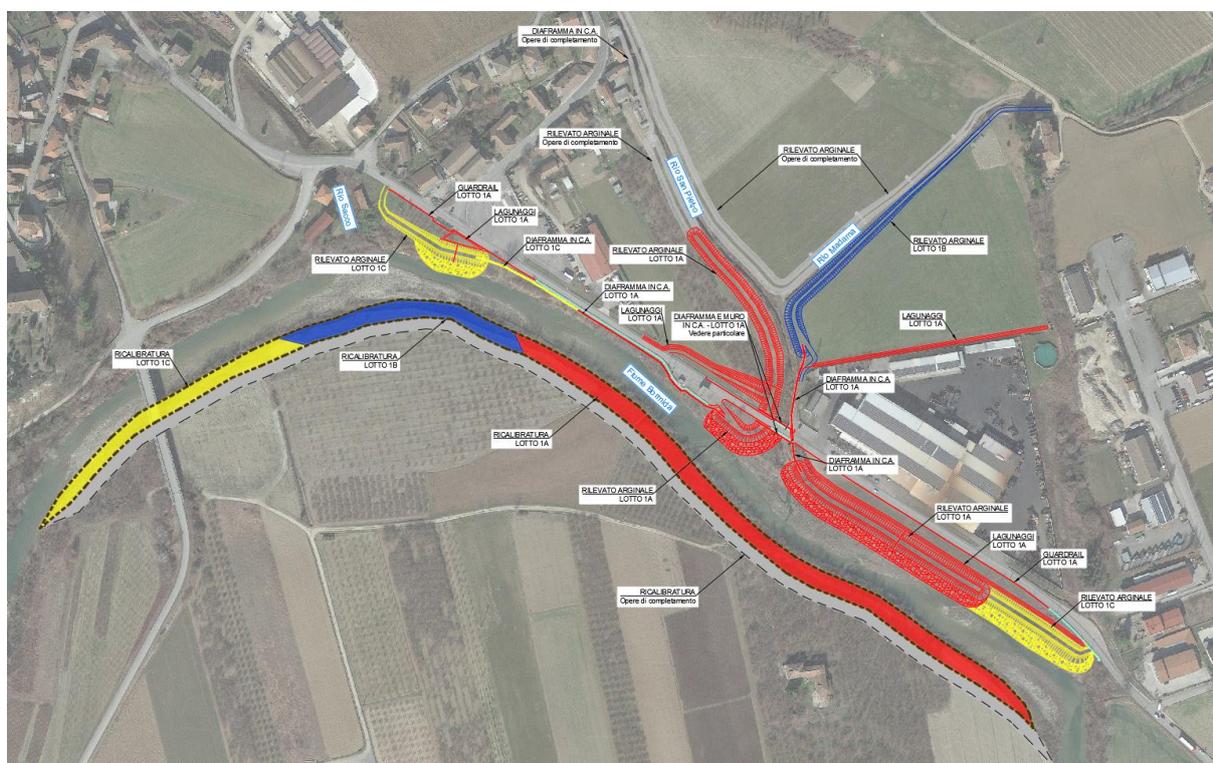


Figura 3.1: Planimetria di progetto

**INTERVENTO CODICE AT\_A18\_622\_19\_102 – PROGETTO PER LAVORI DI ADEGUAMENTO SEZIONI DI DEFLUSSO  
FOSSI COLATORI PROVENIENTI DA VERSANTI IN GIARONETTO**

**ADEGUAMENTO DEI TRATTI DEL FIUME BORMIDA E DEL RIO SAN PIETRO IN CORRISPONDENZA DELLA S.P. 25  
PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 1A**

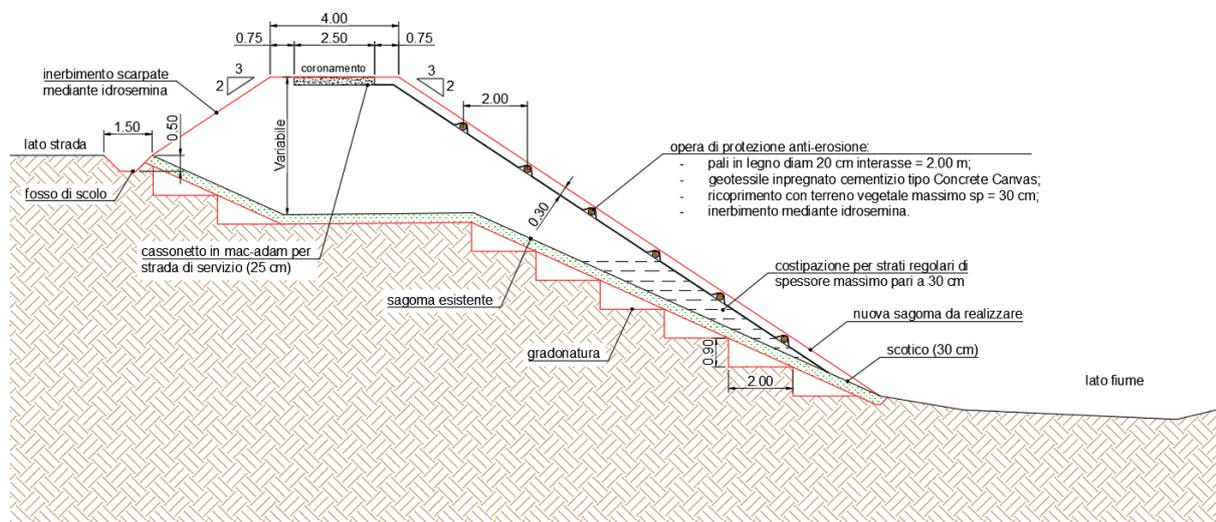


Figura 3.2: Particolare argine in terra

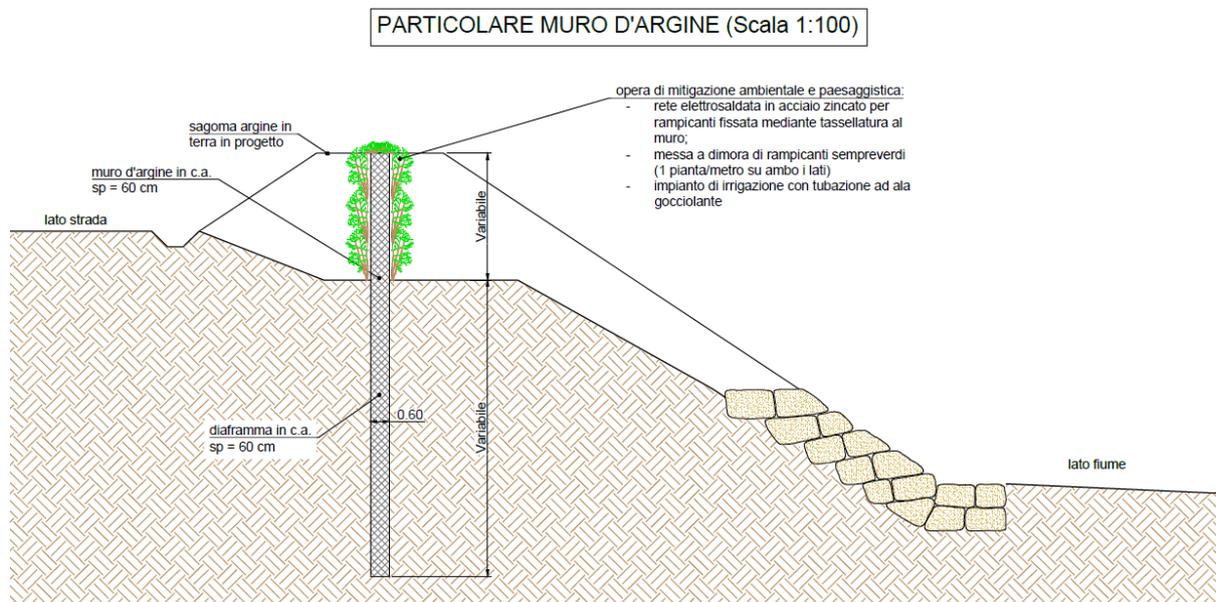


Figura 3.3: Particolare muro d'argine su diaframma in c.a.

### **3.2 - VALORE GENERATO PER IL TERRITORIO**

L'obiettivo principale del progetto, ovvero la minimizzazione del rischio idraulico dovuto all'esondazione del Fiume Bormida e dei suoi affluenti nel territorio del comune di Bubbio, comporta un considerevole valore aggiunto per il territorio: gran parte del territorio comunale, infatti, che comprende aree residenziali e aree industriali produttive di notevole rilevanza socio-economica, risulta attualmente fortemente vulnerabile agli eventi di piena anche con tempo di ritorno non catastrofico, come dimostrano gli effetti registrati e documentati dell'evento di piena del 2016. Peraltro, le opere in progetto sono state dimensionate in maniera tale da garantire la protezione del territorio in caso di eventi di piena assimilabili al massimo storico registrato del 1994, che risulta avere un tempo di ritorno maggiore di 500 anni.

### **3.3 - PORTATORI DI INTERESSE**

I portatori di interesse (stakeholder) relativi all'intervento sono tutti gli abitanti e i lavoratori del Comune di Bubbio; in particolare, i cittadini e gli agricoltori i cui terreni si trovano in aree in passato coinvolte dai fenomeni esondativi del fiume Bormida e dei rii minori suoi affluenti e i lavoratori dello stabilimento Valbormida S.p.A.

Per quanto riguarda il coinvolgimento degli stakeholder, a titolo indicativo si prevede di organizzare un percorso partecipativo di coinvolgimento che accompagni l'intero sviluppo del progetto e consenta, in maniera tempestiva, di integrare gli elementi critici, le proposte che emergeranno dal confronto con gli attori del territorio, per arrivare a elaborare un progetto esecutivo che sia al tempo stesso pienamente confacente alle esigenze del territorio e rispettoso delle sensibilità registrate.

Il percorso è strutturabile in più fasi: fase preliminare, fase di Dibattito Pubblico, fase di accompagnamento; ciascuna di queste fasi si pone obiettivi specifici e adotta gli strumenti più adatti per raggiungerli.

Il percorso favorirà in prima battuta una riflessione condivisa sugli aspetti strategici dell'intervento, collocandolo all'interno di un contesto di riferimento più ampio (fase preliminare del percorso partecipativo); successivamente si svolgerà una discussione sugli elementi specifici dell'opera (fase del dibattito pubblico); il tutto si concluderà

con un coinvolgimento concreto della comunità nella formulazione di proposte per l'uso delle compensazioni ambientali e per la strutturazione di strumenti di monitoraggio continuativo del progetto (fase di accompagnamento del percorso partecipativo).

Il percorso partecipato e il Dibattito Pubblico rappresentano un'opportunità per un confronto strutturato e facilitato tra portatori di un sapere tecnico – progettisti, esperti di discipline specifiche attinenti, amministratori – e un pubblico di non esperti. Per raggiungere questo obiettivo si prevede di:

- organizzare incontri di formazione con i progettisti e i tecnici sui temi della progettazione partecipata e dell'ascolto attivo, nell'ottica di creare una maggiore disponibilità e capacità di ascolto e dialogo;
- strutturare ciascun incontro con sessioni plenarie e tavoli di lavoro in piccoli gruppi facilitati da esperti che consentano l'ascolto dei diversi punti di vista;
- predisporre e rendere accessibili in maniera rapida e semplice report e feedback per restituire ai partecipanti l'esito del lavoro svolto.

Il percorso partecipativo potrà adottare una modalità ibrida, coniugando incontri in presenza e incontri online, per favorire una maggiore partecipazione e garantire il dibattito anche a chi è impossibilitato a muoversi.

### **3.4 - OBIETTIVI DI SVILUPPO SOSTENIBILE**

Il progetto fornisce un contributo agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (*Sustainable Development Goals* - SDGs) dell'Agenda 2030, definiti dall'Organizzazione delle Nazioni Unite.

In particolare, è possibile individuare un contributo ricondotto ai seguenti SDGs e relativi target:

- 1) Obiettivo 3 – SALUTE E BENESSERE;
- 2) Obiettivo 6 – ACQUA PULITA E IGIENE;
- 3) Obiettivo 8 – LAVORO DIGNITOSO E CRESCITA ECONOMICA;
- 4) Obiettivo 11 – CITTÀ E COMUNITÀ SOSTENIBILI;
- 5) Obiettivo 13 – AGIRE PER IL CLIMA;
- 6) Obiettivo 14 – LA VITA SOTT'ACQUA;

7) Obiettivo 15 – LA VITA SULLA TERRA;

8) Obiettivo 17 – PARTNERSHIP PER GLI OBIETTIVI.



Figura 3.4: Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

#### 4 ASSEVERAZIONE DEL PRINCIPIO DNSH

La valutazione DNSH è stata effettuata ai sensi del Regolamento UE 2021/241 (che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza, stabilisce gli obiettivi del dispositivo, il suo finanziamento e le regole di erogazione di tale finanziamento), nel rispetto di quanto previsto all’art. 5 “Principi orizzontali”, comma 2.

Per definire se un’attività è sostenibile, così da orientarne gli investimenti e contribuire all’attuazione del *Green Deal*, la Commissione Europea ha introdotto un sistema di classificazione comune, la tassonomia, i cui regolamenti di riferimento sono il Regolamento UE 2020/852 e il Regolamento UE 2021/2139.

Il primo stabilisce il quadro generale per determinare se un’attività economica possa considerarsi sostenibile; il secondo integra il primo e determina a quali condizioni si possa considerare che un’attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici senza arrecare un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale.

L'obiettivo del presente capitolo è pertanto quello di fornire gli elementi atti a dimostrare che il progetto contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici e "non arreca un danno significativo" a nessuno degli altri obiettivi ambientali definiti nel Regolamento UE 2020/852 "Tassonomia" all'art.9 (Obiettivi ambientali):

- a) mitigazione dei cambiamenti climatici;
- b) adattamento ai cambiamenti climatici;
- c) uso sostenibile e la protezione delle acque e delle risorse marine;
- d) transizione verso un'economia circolare;
- e) prevenzione e la riduzione dell'inquinamento;
- f) protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Il presente progetto è inoltre da ritenersi un'attività economica ecosostenibile in quanto conforme ai *Criteri di ecosostenibilità delle attività economiche* previsti nell'art. 3 del Regolamento UE 2020/852:

*"Al fine di stabilire il grado di ecosostenibilità di un investimento, un'attività economica è considerata ecosostenibile se:*

- a) contribuisce in modo sostanziale al raggiungimento di uno o più degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 9, in conformità agli articoli da 10 a 16;*
- b) non arreca un danno significativo a nessuno degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 9, in conformità all'articolo 17;*
- c) è svolta nel rispetto delle garanzie minime di salvaguardia previste all'articolo 18;*
- d) è conforme ai criteri di vaglio tecnico fissati dalla Commissione ai sensi dell'articolo 10, paragrafo 3, dell'articolo 11, paragrafo 3, dell'articolo 12, paragrafo 2, dell'articolo 13, paragrafo 2, dell'articolo 14, paragrafo 2, o dell'articolo 15, paragrafo 2".*

Il rispetto dei vincoli DNSH è asseverato con riferimento alla collocazione specifica dell'intervento, ovvero:

- Missione 2 - Componente 4: Tutela del territorio e della risorsa idrica.

- Investimento 2.1b: Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico.

Con riferimento a tale collocazione, è stata considerata la scheda tecnica 5, applicando il Regime 2.

#### **4.1 - SCHEDA 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici**

Questa scheda fornisce indicazioni gestionali e operative per tutti gli interventi che prevedono l'apertura e la gestione di cantieri temporanei in cui si effettuano lavori edili o di ingegneria civile.

I cantieri attivati per la realizzazione degli interventi previsti dagli investimenti finanziati dovranno essere progettati e gestiti al fine di minimizzare e controllare gli eventuali impatti generati sui sei obiettivi della *Tassonomia*.

Pertanto, i cantieri dovranno garantire l'adozione di tutte le soluzioni tecniche e le procedure operative capaci sia di evitare la creazione di condizioni di impatto sia di facilitare processi di economia circolare.

I lavori in progetto non riguardano ristrutturazioni o riqualificazioni di edifici volte all'efficientamento energetico, pertanto non forniscono un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se non attraverso l'adozione di strategie per l'efficace gestione operativa del cantiere così da garantire il contenimento delle emissioni GHG, riducendo il consumo energetico e le emissioni di gas ad effetto serra associati (si veda l'elaborato *Relazione generale*, capitolo 10). A questa scheda si applica quindi unicamente il regime del contributo minimo (nella matrice evidenziato con Regime 2).

Di seguito si riporta una tabella contenente l'asseverazione del rispetto dei principi DNSH, relativa alla fase precedente l'intervento (ex-ante).

Le prescrizioni riportate nella presente relazione sono da considerarsi quali integrazioni del Capitolato speciale d'Appalto.

INTERVENTO CODICE AT\_A18\_622\_19\_102 – PROGETTO PER LAVORI DI ADEGUAMENTO SEZIONI DI DEFLUSSO  
FOSSI COLATORI PROVENIENTI DA VERSANTI IN GIARONETTOADEGUAMENTO DEI TRATTI DEL FIUME BORMIDA E DEL RIO SAN PIETRO IN CORRISPONDENZA DELLA S.P. 25  
PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 1A

n.	Elemento di controllo	Esito	Commento
1	È presente una dichiarazione del fornitore di energia elettrica relativa all'impegno di garantire fornitura elettrica prodotta al 100% da fonti rinnovabili?	SI	Prescrizione riportata negli elaborati di progetto ( <i>Relazione generale</i> , capitolo 10).
2	È stato previsto l'impiego di mezzi con le caratteristiche di efficienza indicate nella relativa scheda tecnica?	SI	Prescrizione riportata negli elaborati di progetto ( <i>Relazione generale</i> , capitolo 10).
3	È stato previsto uno studio Geologico e idrogeologico relativo alla pericolosità dell'area di cantiere per la verifica di condizioni di rischio idrogeologico?	SI	Si rimanda agli elaborati: - <i>Relazione geologica e geotecnica</i> ; - <i>Relazione geognostica</i> .
4	È stato previsto uno studio per valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree di cantiere?	SI	Si rimanda all'elaborato <i>Relazione idrologico – idraulica</i> .
5	È stata verificata la necessità della redazione del Piano di gestione Acque Meteoriche di Dilavamento (AMD)?	SI	In base alle normative regionali consultate e in considerazione delle caratteristiche dell'intervento e del cantiere si è valutato non necessario prevedere il Piano di gestione Acque Meteoriche di dilavamento.
6	In caso di apertura di uno scarico di acque reflue, sono state chieste le necessarie autorizzazioni?	N/A	I bagni chimici saranno dotati degli appositi serbatoi di accumulo, che verranno regolarmente svuotati e smaltiti al di fuori dall'area di cantiere direttamente dall'Impresa. Non sono inoltre previste lavorazioni che possano produrre reflui di alcun tipo. Pertanto, non si prevede la necessità di autorizzazioni allo scarico delle acque reflue.
7	È stato sviluppato il bilancio idrico della attività di cantiere?	SI	Prescrizione riportata negli elaborati di progetto ( <i>Relazione generale</i> , capitolo 10).
8	È stato redatto il Piano di gestione rifiuti?	SI	Viene redatto dall'Impresa, insieme alla Dichiarazione <i>sostitutiva di atto di notorietà</i> , che viene presentata dall'impresa almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo. Alla data di presentazione del progetto non è pertanto presente in quanto il lavoro non è ancora stato appaltato. Quando sarà appaltato, l'impresa aggiudicataria presenterà i suddetti documenti secondo i termini di legge.
9	È stato sviluppato il bilancio materie?	SI	Si rimanda all'elaborato <i>Piano gestione materie</i> .
11	È stato redatto il PAC, ove previsto dalle normative regionali o nazionali?	N/A	Non è applicabile in quanto non esiste normativa nazionale né regionale inerente il PAC.

12	Sussistono i requisiti per caratterizzazione del sito ed è stata eventualmente pianificata o realizzata la stessa?	SI	Sono previste analisi chimiche per la caratterizzazione del suolo, per verificarne l'assenza di contaminazione, ai sensi del D. Lgs 152/2006.
14	È confermato che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree indicate nella relativa scheda tecnica?	SI	Il cantiere non interessa nessuna area di pregio per la protezione della biodiversità.
15	Per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, è stata verificata la sussistenza di sensibilità territoriali, in particolare tramite una verifica preliminare, mediante censimento florofaunistico, dell'assenza di habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN?	N/A	L'area in esame non si trova all'interno né nelle vicinanze di aree protette e/o sensibili.
16	Per aree naturali protette (quali ad esempio parchi nazionali, parchi interregionali, parchi regionali, aree marine protette etc), è stato rilasciato il nulla osta degli enti competenti?	N/A	L'area in esame non si trova all'interno né nelle vicinanze di aree protette e/o sensibili.
17	Laddove sia ipotizzabile un'incidenza diretta o indiretta sui siti della Rete Natura 2000 l'intervento è stato sottoposto a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97)?	N/A	L'area in esame non si trova all'interno né nelle vicinanze di siti della Rete Natura 2000.

#### 4.2 - MITIGAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Al fine di garantire il rispetto del principio DNSH connesso con la mitigazione dei cambiamenti climatici e la significativa riduzione di emissioni di gas a effetto serra, dovranno essere adottate tutte le strategie disponibili per l'efficace gestione operativa del cantiere così da garantire il contenimento delle emissioni GHG.

Nello specifico, si prevede l'attuazione delle seguenti misure:

- Realizzare l'approvvigionamento elettrico del cantiere tramite fornitore in grado di garantire una fornitura elettrica al 100% prodotta da rinnovabili. Sarà cura dell'impresa appaltatrice scegliere un fornitore di energia elettrica in grado presentare un certificato di origine che attesti tali caratteristiche;

- Impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica. Dovrà essere privilegiato l'uso di mezzi ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico – benzina). I mezzi diesel dovranno rispettare il criterio Euro 6 o superiore;
- I trattori e i mezzi d'opera non stradali (NRMM o Non-road Mobile Machinery) dovranno avere una efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER 5 (corrispondente all'Americano STAGE V).

Elementi di verifica ex ante	Elementi di verifica ex post
Presentare dichiarazione del fornitore di energia elettrica relativa all'impegno di garantire fornitura elettrica prodotta al 100% da fonti rinnovabili.	Presentare evidenza di origine rinnovabile dell'energia elettrica consumata.
Prevedere l'impiego di mezzi con le caratteristiche di efficienza indicate.	Presentare dati dei mezzi d'opera impiegati.

#### 4.3 - ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Tale aspetto riguarda essenzialmente la capacità del cantiere di adattarsi a eventi geologici e idrogeologici che possono verificarsi nell'area di intervento.

A tal proposito, sono state realizzate opportune relazioni specialistiche in allegato alla documentazione progettuale.

La “*Relazione Geologica e Geotecnica*” in allegato descrive i terreni come appartenenti *alle serie terziarie sedimentarie: in particolare, nell'area in esame affiorano litotipi miocenici della Formazione delle Marne di Cessole di età Langhiana, ovvero marna e/o marna argillosa grigio azzurra con frequenti intercalazioni di arenaria e sabbia giallo-giallastra. Si tratta di una formazione torbiditica, con sovente conservate le sequenze di Bouma che vanno dalle arenarie alle marne attraversamento un passaggio talora graduale costituito da termini siltosi e siltosi-marnosi.* L'area di lavoro sarà da collocarsi all'interno dell'alveo del fiume Bormida, del Rio San Pietro e del Rio Madama, pertanto in area di pertinenza fluviale e quindi a rischio di esondazione.

La valutazione del rischio idraulico e idrogeologico è ampiamente sviluppata nella “*Relazione idrologico-idraulica*” allegata al progetto, in cui sono riportati i livelli di piena per i diversi scenari di progetto e per le diverse portate con tempi di ritorno pari a 20 e 200 anni, nonché per lo scenario dell’evento storico del 1994.

Con il supporto di tale documentazione progettuale, si prescriverà di posizionare le parti fisse del cantiere, principalmente baracca, bagni chimici e ricovero attrezzi e mezzi d’opera, in aree non coinvolte dall’esonazione.

Questa scelta permetterà di ridurre il potenziale rischio idraulico alle sole operazioni condotte giornalmente in alveo: a tal proposito, si prescriverà che ogni attività venga conclusa nell’arco della giornata, sgomberando l’alveo dai mezzi d’opera, evitando qualunque ripercussione in caso di eventi di piena al di fuori delle ore lavorative.

Inoltre, si prescriverà che giornalmente, prima e durante le lavorazioni in alveo, vengano costantemente consultati i bollettini ufficiali di allerta meteo in tempo reale, in maniera tale da sospendere tempestivamente i lavori in caso di eventi di piena potenzialmente pericolosi.

L’assolvimento delle prescrizioni precedentemente introdotte permette quindi di considerare minimizzato il rischio idraulico delle aree di cantiere.

Elementi di verifica ex ante	Elementi di verifica ex post
	Verifica dell’adozione delle eventuali misure di mitigazione del rischio.
Prevedere studio Geologico e idrogeologico relativo alla pericolosità dell’area di cantiere per la verifica di condizioni di rischio idrogeologico.	Relazione Geologica e idrogeologica relativa alla pericolosità dell’area attestante l’assenza di condizioni di rischio idrogeologico.
Prevedere studio per valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree di cantiere.	Relazione idrologico – idraulica relativa alla pericolosità dell’area attestante la mitigazione delle condizioni di rischio idraulico.

#### 4.4 - USO SOSTENIBILE E PROTEZIONE DELLE ACQUE E DELLE RISORSE MARINE

Dovranno essere adottate le soluzioni organizzative e gestionali in grado di tutelare la risorsa idrica (acque superficiali e profonde) relativamente al suo sfruttamento e/o protezione. Queste soluzioni dovranno interessare:

- **Approvvigionamento idrico di cantiere:** ad avvio cantiere l'Impresa dovrà presentare un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere.

Dovrà essere ottimizzato l'utilizzo della risorsa eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere. Vista la vicinanza del cantiere con il fiume Bormida, è possibile valutare in fase esecutiva l'eventuale realizzazione di punti di presa in alveo per l'approvvigionamento idrico che dovranno necessariamente essere autorizzati dagli Enti preposti.

- **Gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD):** in base alle normative regionali consultate ed essendo l'area di cantiere collocata all'interno di un corso d'acqua naturale, non si prevede la redazione di un piano di gestione delle acque meteoriche;
- **Verifica necessità di scarico acque reflue:** I bagni chimici saranno dotati degli appositi serbatoi di accumulo, che verranno regolarmente svuotati e smaltiti al di fuori dall'area di cantiere direttamente dall'Impresa.

Non sono inoltre previste lavorazioni che possano produrre reflui di alcun tipo.

Pertanto, in base alle informazioni a disposizione in questa fase progettuale, non si prevede la necessità di autorizzazioni allo scarico delle acque reflue.

Elementi di verifica ex ante	Elementi di verifica ex post
Sviluppare il bilancio idrico della attività di cantiere.	Verificare avvenuta redazione del bilancio idrico della attività di cantiere.
Verificare la necessità della redazione del Piano di gestione AMD.	Verificare, ove previsto in fase "Ex Ante", la redazione del Piano di gestione AMD.
Presentare, se applicabile, le autorizzazioni allo scarico delle acque reflue idrogeologico.	Verificare, ove previsto in fase "Ex Ante", la presentazione delle autorizzazioni allo scarico delle acque reflue.

#### 4.5 - ECONOMIA CIRCOLARE

Si prevedono le seguenti prescrizioni in merito a:

- **Gestione rifiuti:** Durante le fasi di lavorazione indicate nel presente progetto sono previste operazioni di scavo con conseguente produzione di materie ricadenti nella classificazione CER 17, la cui gestione e bilancio materie sono descritti nel *Piano di gestione materie* allegato al progetto.  
Particolare attenzione è prestata a garantire che almeno il 70% dei rifiuti prodotti in classe CER 17 sia recuperabile secondo operazioni R5 – Riciclaggio/recupero di altre sostanze inorganiche;
- **Terre e rocce da scavo:** Si prevede la produzione di sottoprodotti derivanti da scavi riutilizzati nell'ambito del cantiere, la cui gestione è ampiamente descritta nel *Piano di gestione materie*.

Elementi di verifica ex ante	Elementi di verifica ex post
Redazione del Piano di gestione rifiuti.	Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R".
Sviluppo del bilancio materie.	Attivazione procedura di gestione terre e rocce da scavo di cui al D.P.R. n.120/2017.

#### 4.6 - PREVENZIONE E RIDUZIONE INQUINAMENTO

Si prevedono le seguenti prescrizioni in merito a:

- **Materiali in ingresso:** Per i materiali in ingresso non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui alla "Authorization List" presente nel regolamento REACH. A tal proposito dovranno essere fornite le Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate;
- **Caratterizzazione del sito:** Sono previste analisi chimiche per la caratterizzazione del suolo, per verificarne l'assenza di contaminazione, ai sensi del D. Lgs 152/2006;

- **Emissioni in atmosfera:** I mezzi d'opera impiegati dovranno rispettare i requisiti descritti in precedenza (mitigazione al cambiamento climatico).  
Dovrà inoltre essere garantito il contenimento delle polveri tramite bagnatura delle aree di cantiere;
- **Emissioni sonore:** Se l'area di cantiere dovesse ricadere all'interno di aree con limiti di immissione sonore per il periodo diurno di 60 dB(A) e per quello notturno di 50 dB(A), sarà necessario presentare una domanda di deroga al rumore per cantieri temporanei (L.447/1995).

Elementi di verifica ex ante	Elementi di verifica ex post
Indicare le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali in ingresso al cantiere.	Presentare le schede tecniche dei materiali utilizzati.
Redazione del PAC, ove previsto dalle normative regionali o nazionali.	Se realizzato, dare evidenza della redazione del PAC.
Verificare sussistenza requisiti per caratterizzazione del sito ed eventuale progettazione della stessa.	Se realizzata, dare evidenza della caratterizzazione del sito.
Indicare l'efficienza motoristica dei mezzi d'opera che saranno impiegati (rispondente ai requisiti).	Presentare attestazione dell'efficienza motoristica dichiarata.
Verificare piano zonizzazione acustica indicando la necessità di presentazione della deroga al rumore.	Se presentata, dare evidenza della deroga al rumore presentata.

#### 4.7 - PROTEZIONE E RIPRISTINO DELLA BIODIVERSITÀ E DEGLI ECOSISTEMI

Al fine di garantire la protezione della biodiversità e delle aree di pregio, l'intervento non potrà essere fatto all'interno di:

- terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato a elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, destinabili alla produzione di alimenti o mangimi, come indicato nell'indagine LUCAS dell'UE e nella Direttiva (UE)

2015/1513 (ILUC) del Parlamento europeo e del Consiglio. I terreni interessati dalle operazioni di scavo e rinterro rappresentano attualmente le sponde e/o l'alveo del fiume Bormida, senza svolgere pertanto alcuna funzione agricola. Si ritiene dunque assolto tale vincolo;

- terreni che corrispondono alla definizione di foresta stabilita dalla legislazione nazionale utilizzata nell'inventario nazionale dei gas a effetto serra o, se non disponibile, alla definizione di foresta della FAO. I terreni interessati dalle operazioni di rinterro sono non boscati e, pertanto, si ritiene assolto tale vincolo;
- Siti di Natura 2000; l'area di intervento non rientra all'interno di tali siti e si ritiene pertanto assolto tale vincolo.

Nel caso di utilizzo di legno per la costruzione di strutture, casserature, o interventi generici di carpenteria, dovrà essere garantito che l'80% del legno vergine utilizzato sia certificato FSC/PEFC o altra certificazione equivalente.

Tutti gli altri prodotti in legno devono essere realizzati con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale.

Elementi di verifica ex ante	Elementi di verifica ex post
Verificare che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree sopra indicate.	---
Prevedere l'utilizzo, ove necessario, di legno certificato FSC/PEFC (o altra certificazione equivalente) almeno per l'80%.	Nel caso di utilizzo di legno, dare evidenza di utilizzo di legno certificato come prescritto.

## 5 MODELLO DI CARBON FOOTPRINT

Per la valutazione del contributo "Carbon Footprint" delle opere in progetto è stato effettuato uno studio preliminare del ciclo di vita delle stesse secondo un approccio del tipo "Cradle to Grave", cioè dall'estrazione delle materie prime allo smaltimento dei rifiuti di demolizione delle opere. Sono state infatti considerate le seguenti fasi:

- F1 – contributo correlato alla produzione dei materiali;
- F2 – contributo correlato al trasporto dei materiali;
- F3 – contributo legato alla costruzione dell'opera;
- F4 – contributo correlato all'utilizzo dell'opera;
- F5 – contributo correlato alla demolizione e al riciclo dei materiali.

Al fine di stimare la “Carbon Footprint” relativa al progetto in esame, si applica una idonea metodologia di calcolo che consente di stimare le emissioni di CO<sub>2</sub>e (CO<sub>2</sub> equivalente) correlate alla specifica opera.

La metodologia di calcolo prevede la predisposizione di un inventario delle emissioni di GHG (*greenhouse gases*, gas a effetto serra) attraverso il quale è possibile determinare la quantità di gas a effetto serra prodotta durante le fasi considerate.

Le sorgenti convenzionali di GHG da prendere in esame sono le seguenti:

<b>Fase di emissione</b>		<b>Sorgenti di CO<sub>2</sub>e</b>
Estrazione delle materie prime e produzione industriale	Emissioni originate dalla produzione dei singoli materiali nel ciclo lavorativo presso la fabbrica / impianto / cava.	Processi di combustione e di consumo di energia elettrica richiesti dai macchinari e dalle attrezzature.
Trasporto dei materiali	Emissioni generate dal trasporto dai luoghi di produzione al cantiere e/o dal cantiere alle cave o discariche.	Processi di combustione e di consumo di energia elettrica richiesti dai mezzi di trasporto.
Realizzazione delle opere	Emissioni generate in cantiere nella fase di realizzazione delle opere (movimento terre, produzione e trasporto cls, etc).	Processi di combustione e di consumo di energia elettrica richiesti dai macchinari e dalle attrezzature utilizzati in cantiere.
Gestione delle opere	Emissioni indirette per consumo energetico: nel caso specifico del presente progetto tali emissioni sono legate alla sola attività di manutenzione delle opere.	Processi di combustione e di consumo di energia elettrica per le attività di manutenzione.
Demolizione e	Emissioni generate in cantiere	Processi di combustione e di

riciclo dei materiali	nella fase di demolizione delle opere e dal trasporto dal cantiere alle cave o discariche.	consumo di energia elettrica richiesti dai macchinari e dalle attrezzature utilizzati in cantiere e dai mezzi di trasporto.
-----------------------	--	---

L'analisi è stata effettuata ai sensi delle seguenti norme:

- ISO 14040 - Environmental management. Life cycle assessment. Principles and framework;
- ISO 14044 - Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines;
- ISO 21930 - Sustainability in buildings and civil engineering works. Core rules for environmental product declarations of construction products and services;
- EN 15978 - Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method;
- EN 15804 - Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Core rules for the product category of construction products.

Il periodo di valutazione è fissato a 100 anni.

FASE	SOTTOFASI	Emissioni CO <sub>2</sub> e [t]
<b>F1</b>	<b>Produzione materiali</b>	<b>5860</b>
<b>F2</b>	<b>Trasporto materiali</b>	<b>150</b>
<b>F3</b>	<b>Costruzione opere</b>	<b>2785</b>
<b>F4</b>	<b>Gestione opere - Manutenzione</b>	<b>1420</b>
F4-a	Manutenzione: materiali	1230
F4-b	Manutenzione: trasporto	15
F4-c	Manutenzione: rifiuti	175
<b>F5</b>	<b>Fine vita</b>	<b>1560</b>
F5-a	Demolizioni	965
F5-b	Trasporto rifiuti	120
F5-c	Riciclo rifiuti	475

**TOTALE 11775**

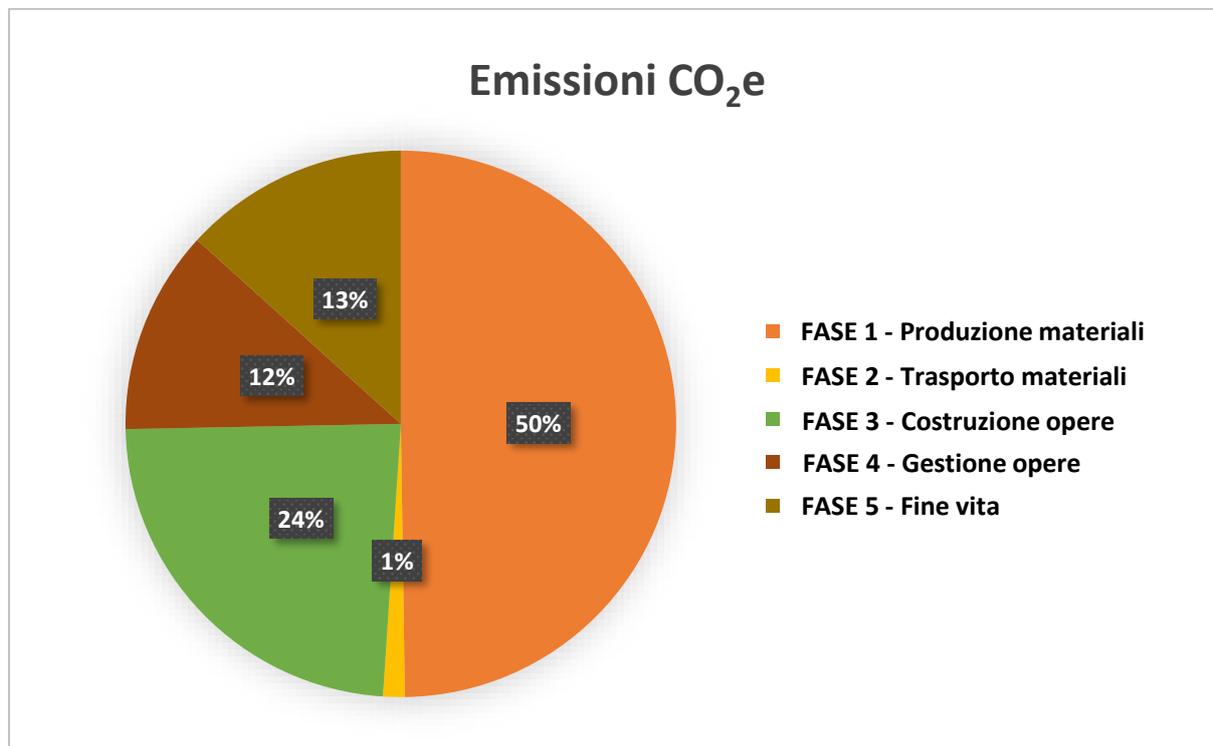


Figura 5.1: Stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente

Dall'analisi preliminare emerge che la maggior parte degli impatti ambientali è legata alla fase F1 di produzione dei materiali da costruzione (circa 50%). L'altra fase particolarmente impattante è rappresentata dalla costruzione delle opere (Fase 3, incidenza circa 24%).

L'utilizzo, gestione e manutenzione delle opere (Fase 4) e la loro eventuale demolizione a fine vita (periodo indicativo considerato pari a 100 anni), con conseguente produzione e trasporto di rifiuti da destinare a riciclo (Fase 5), risultano incidere per il restante 25% in maniera pressoché analoga.

Complessivamente, dunque, il maggior impatto è dovuto alle fasi iniziali dell'intero ciclo di vita delle opere in progetto (Fasi 1, 2, 3 – incidenza 75%), corrispondenti a poco più di un anno; durante la vita utile delle opere, pari a 100 anni, gli impatti sono legati alle sole attività di manutenzione, con un'incidenza del 12%; infine, le attività di dismissione e demolizione alla fine della vita utile delle opere incidono per il 13%.

## 6 SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA

### 6.1 - DISASSEMBLABILITÀ

In linea con i CAM, il progetto prevede che almeno il 50% in peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati deve essere a fine vita sottoponibile a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali.

È stato verificato il rispetto di tale criterio predisponendo un elenco dei materiali e componenti edilizi che possono essere riciclati e riutilizzati.

Si demanda all'appaltatore la verifica finale del raggiungimento delle soglie minime percentuali mediante l'aggiornamento del calcolo, riportato nella tabella, con i dati dei materiali effettivamente utilizzati e installati durante l'intervento.

La verifica condotta ha permesso di appurare che la percentuale di materiali che possono essere riciclati o riutilizzati è pari al 100% in peso sul peso totale dei materiali di nuova costruzione.

Risulta inoltre verificato anche il raggiungimento del 15% minimo di materiali non strutturali sul peso totale dei materiali riciclabili (82%).

In Tabella è riportato il dettaglio dell'analisi effettuata con indicazioni della possibilità di riciclabilità o riutilizzabilità per tutti i materiali utilizzati.

La totalità dei materiali utilizzati risulta quindi sottoponibile a fine vita a demolizione selettiva e avvio a recupero o riciclo; in particolare:

- calcestruzzi: possibilità di separazione e avvio a riciclo; possono essere frantumati e riutilizzati come inerti o come riempimenti;
- acciaio, ferri di armatura e profilati avviati a riciclo;
- lamiera di acciaio utilizzata per la paratoia di emergenza: agevole smontaggio e avvio a recupero/riciclo;
- materiali lapidei recuperabili o eventualmente recuperabili come aggregati previa frantumazione.

MATERIALE	PESO [kg]	RICICLABILE / RIUTILIZZABILE	STRUTTURALE [kg]	NON STRUTTURALE [kg]
calcestruzzo strutturale	6314256.00	100%	6314256.00	-
concrete canvas	229200.00	100%	-	229200.00
c.a. prefabbricato	1152900.00	100%	1152900.00	-
acciaio - barre	192259.26	100%	192259.26	-
acciaio strutturale	600.00	100%	600.00	-
acciaio - lamiera	1127.50	100%	-	1127.50
pietra naturale	7935200.00	100%	-	7935200.00
terra naturale	25848360.00	100%	-	25848360.00
mac-adam	624750.00	100%	-	624750.00
legno - pali	61120.00	100%	-	61120.00
PVC - tubazioni	731.20	100%	-	731.20
PE - tubazioni	128.00	100%	-	128.00
<b>TOTALE</b>	<b>42360631.96</b>		<b>7660015.26</b>	<b>34700616.70</b>

<b>Peso totale dei materiali (A)</b>	<b>42360631.96</b>	<b>kg</b>
<b>Peso totale dei materiali riciclabili (B)</b>	<b>42360631.96</b>	<b>kg</b>
<b>B/A %</b>	<b>100</b>	<b>&gt; 50%</b>
<b>Peso totale dei materiali riciclabili NON strutturali (C)</b>	<b>34700616.70</b>	<b>kg</b>
<b>C/B %</b>	<b>82</b>	<b>&gt; 15%</b>

*Verifica disassemblabilità dei materiali*

## 6.2 - MATERIALI RICICLATI

In linea con le prescrizioni dei CAM, il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul peso totale di tutti i materiali utilizzati; di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituito da materiali non strutturali.

È stato quindi verificato il rispetto di tale criterio, predisponendo un elenco dei materiali e componenti edilizi che contengono materia recuperata o riciclata.

Si demanda all'appaltatore la verifica finale del raggiungimento delle soglie percentuali minime, mediante l'aggiornamento del calcolo riportato nella tabella seguente con i dati dei materiali effettivamente utilizzati e installati durante l'esecuzione dei lavori.

MATERIALE	PESO [kg]	% RICICLATO MINIMA	% RICICLATO	RICICLATO NON STRUTTURALE [kg]	RICICLATO STRUTTURALE [kg]
calcestruzzo strutturale	6314256.00	5%	5%	-	315712.80
concrete canvas	229200.00	5%	5%	11460.00	-
c.a. prefabbricato	1152900.00	5%	5%	-	57645.00
acciaio - barre	192259.26	70%	70%	-	134581.48
acciaio strutturale	600.00	70%	70%	-	420.00
acciaio - lamiera	1127.50	0%	70%	789.25	-
pietra naturale	7935200.00	0%	0%	0.00	-
terra naturale	25848360.00	0%	100%	25848360.00	-
mac-adam	624750.00	0%	0%	0.00	-
legno - pali	61120.00	0%	0%	0.00	-
PVC - tubazioni	731.20	30%	30%	219.36	-
PE - tubazioni	128.00	30%	30%	38.40	-
<b>TOTALE</b>	<b>42360631.96</b>			<b>25860867.01</b>	<b>508359.28</b>

<b>Peso totale dei materiali (A)</b>	<b>42360631.96</b>	<b>kg</b>
<b>Peso totale del riciclato (B)</b>	<b>26369226.29</b>	<b>kg</b>
<b>B/A %</b>	<b>62</b>	<b>&gt; 15%</b>
<b>Peso totale del riciclato NON strutturale (C)</b>	<b>25860867.01</b>	<b>kg</b>
<b>C/B %</b>	<b>98</b>	<b>&gt; 5%</b>

*Verifica contenuto di materia riciclata, recuperata e/o sottoprodotti*

### 6.3 - LEGNO

Di seguito si riporta l'analisi del consumo di legno per il progetto.

Tipologia	Peso [kg]	Incidenza %	Note
Pannelli per casseforme	32530.00	35	Peso specifico considerato: 12,5 kg/m <sup>2</sup> (spessore 30 mm)
Pali in legno massiccio	61120.00	65	Peso specifico considerato: 1000 kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTALE</b>	<b>93650.00</b>	<b>100</b>	

Dalla tabella precedente si evince che, per il soddisfacimento del criterio di approvvigionamento di almeno l'80% di legno certificato, sarà necessario utilizzare pali in legno massiccio e almeno il 15% dei pannelli per casseforme certificati FSC o equivalente.

### 6.4 - MISURE PER RIDURRE LE QUANTITÀ DEGLI APPROVVIGIONAMENTI ESTERNI

Al fine di ridurre gli impatti derivanti dai trasporti correlati all'approvvigionamento dei materiali necessari alla realizzazione delle opere, verranno individuati i cantieri di produzione di calcestruzzi prossimi alle aree di intervento.

Per i materiali del rilevato arginale verranno riutilizzati totalmente i materiali di risulta degli scavi.

Di seguito si riporta la sintesi dei principali materiali movimentati nell'ambito del progetto, con indicazione dei quantitativi di materiali di risulta prodotti, dei quantitativi destinati a riutilizzo come sottoprodotto, del fabbisogno di materiali previsto.

<b>Materiale</b>	<b>Fabbisogno interno</b>	<b>Provenienza</b>	<b>Uso</b>
Materiale da scavo	14'360.20 m <sup>3</sup>	Prodotto nell'ambito dello stesso cantiere	Rilevati arginali
Massi ciclopici	3'052.00 m <sup>3</sup>	Cava	Scogliera antierosione
Ghiaia e stabilizzato	297.50 m <sup>3</sup>	Cava	Strada di coronamento argini
Calcestruzzo	2'626.62 m <sup>3</sup>	Centro di produzione	Muri d'argine e diaframmi
Acciaio B450C	183'863.40 kg	Centro di produzione	Muri d'argine e diaframmi

Nell'ambito dei lavori di realizzazione delle opere in progetto è prevista inoltre la produzione di circa 5'391.24 m<sup>3</sup> di materiale terroso vegetale in esubero derivante dallo scotico, che verrà reimpiegati in sito per il ripristino del manto erboso e per le scarpate degli argini in progetto.

Il restante materiale necessario alla realizzazione dei rilevati arginali, ovvero circa 14'360.20 m<sup>3</sup>, come già evidenziato in precedenza, verrà reperito interamente dal quantitativo di scavo in esubero del presente progetto.

Nell'ambito dei lavori di realizzazione delle opere in progetto è prevista infine la produzione di circa 1'845.90 m<sup>3</sup> di materiale terroso proveniente dagli scavi dei diaframmi, che per via della presenza di bentonite e di marna argillosa negli strati più profondi, non è stata giudicato adatto al riutilizzo in cantiere.

L'indagine finalizzata all'individuazione del sito di conferimento finale dei rifiuti è stata effettuata con l'intento di contenere al massimo i tempi di trasporto, privilegiando, pertanto siti posti a minor distanza dall'area di produzione dei rifiuti.

L'indagine sulle disponibilità offerte dal territorio ha permesso di individuare un sito dotato di autorizzazione al trattamento e/o allo stoccaggio finale dei rifiuti in oggetto: Nuova Eco-Nord S.r.l. – Strada Antica Fornace, 5 – 14053 Canelli (AT), distante circa 15 km dall'area di cantiere.

## 6.5 - IMPATTI SOCIO-ECONOMICI DELL'OPERA

Si può ritenere che le opere in progetto abbiano un impatto positivo, grazie al raggiungimento della minimizzazione del rischio idraulico connesso all'esondazione del Fiume Bormida, apportando benefici in termini:

- **sociali**, perché gran parte del territorio comunale, che comprende aree residenziali e aree industriali produttive di notevole rilevanza socio-economica, risulta attualmente fortemente vulnerabile agli eventi di piena anche con tempo di ritorno non catastrofico e le opere in progetto garantiscono la protezione e l'incolumità di persone e manufatti in caso di eventi di piena assimilabili al massimo storico registrato del 1994, che risulta avere un tempo di ritorno maggiore di 500 anni;
- **economici**, perché le opere consentono di evitare l'insorgere di danni ai fabbricati e di conseguenza la loro eventuale delocalizzazione, sia in termini residenziali che produttivi, che comporterebbe un grave danno per l'economia locale.

## 6.6 - TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO

Nell'ambito delle Convenzioni d'Appalto occorrerà prevedere disposizioni che tutelino direttamente o indirettamente i lavoratori dell'impresa che realizzerà l'opera e delle altre imprese esecutrici coinvolte nelle fasi di costruzione.

Di seguito vengono individuate le disposizioni applicabili al presente progetto in riferimento alle misure di tutela del lavoro dignitoso:

- 1) L'Appaltatore e gli altri soggetti esecutori devono osservare tutte le norme e prescrizioni dei contratti collettivi nazionali e di zona stipulati tra le parti sociali firmatarie di contratti collettivi nazionali comparativamente più rappresentative, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione, assistenza, contribuzione e retribuzione dei lavoratori.
- 2) L'Appaltatore e gli altri soggetti esecutori sono tenuti, nell'ambito della Provincia di esecuzione dei lavori, ad aprire una posizione Inps, Inail e Cassa edile e un Registro degli Infortuni relativo ai cantieri per l'esecuzione del presente appalto.

- 3) La richiesta per l'autorizzazione al subappalto e ai contratti ad esso assimilati deve essere inoltre corredata da una dichiarazione con cui l'Appaltatore attesta l'avvenuta applicazione al subappalto di prezzi congrui, e corresponsione degli oneri della sicurezza senza ribasso.
- 4) L'Appaltatore è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni, così come meglio precisato nell'art. 48 del D. Lgs 36/2023 e s.m.i. È altresì responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.
- 5) L'Appaltatore e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza di cui al D. Lgs. 81/2008.

Il Committente, ove, ai sensi della disciplina vigente, accerti il ritardo dell'Appaltatore nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente impiegato nell'esecuzione dei lavori, senza che lo stesso Appaltatore abbia adempiuto entro il termine assegnatogli ovvero senza che abbia contestato formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, provvede, anche in corso d'opera, a corrispondere direttamente ai lavoratori, in sostituzione dell'Appaltatore, quanto di loro spettanza, detraendo il relativo importo dalle somme dovute allo stesso Appaltatore. La previsione di cui al precedente periodo è applicabile anche nel caso di ritardo nei pagamenti nei confronti del proprio personale dipendente da parte del subappaltatore, del cottimista, del prestatore di servizi e del fornitore, nell'ipotesi in cui sia previsto che il Committente proceda al pagamento diretto del subappaltatore, del cottimista, del prestatore di servizi o del fornitore. Nel caso di formale contestazione delle richieste, queste verranno inoltrate alla direzione provinciale del lavoro per i necessari accertamenti.

- 6) L'Appaltatore deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, prezzi congrui che garantiscano il rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nella Convenzione d'Appalto.
- 7) L'Appaltatore deve corrispondere i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; l'Appaltatore è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
- 8) In ogni contratto di sub-affidamento, ivi compresi i noli a caldo, dovrà inoltre essere specificato l'ammontare degli oneri della sicurezza posti a carico del sub-affidatario e dovrà essere allegato l'elenco delle voci di prezzo utilizzate per determinare l'importo indicato, garantendo il rispetto di tutte le condizioni di seguito riportate:
- le declaratorie delle voci di prezzo utilizzate devono essere coincidenti con quelle riportate nel Computo Metrico Estimativo degli oneri della sicurezza di cui al PSC allegato al progetto;
  - il valore economico di ciascuna voce di prezzo utilizzata non può essere inferiore a quello indicato nel sopra menzionato Computo Metrico Estimativo di PSC.
- 9) L'Appaltatore, all'interno delle fatture relative ai pagamenti ai subappaltatori, è tenuto a indicare in modo specifico l'eventuale somma corrisposta per gli oneri della sicurezza.

## **6.7 - UTILIZZO DI SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE**

Nell'ambito della realizzazione delle opere in progetto verranno impiegate le seguenti soluzioni tecnologiche innovative:

- motori elettrici ad altissima efficienza motoristica;
- concrete canvas come rivestimento delle scarpate arginali;
- pareti verticali vegetate.

Il Concrete Canvas è classificato come “Geosynthetic Cementitious Composite Mat” ed è il risultato di una tecnologia innovativa che ha consentito di realizzare un materassino in grado di abbinare un’elevata flessibilità in fase di posa, con un’elevata prestazione meccanica ed idraulica, ad idratazione avvenuta.

In tal modo è possibile realizzare uno strato impermeabile, sottile (tra i 5 mm e i 13 mm), durabile (50 anni di vita utile), resistente ai raggi UV e alle aggressioni chimiche.

Il Concrete Canvas si compone di:

- lato superiore fibroso idrofilo;
- nucleo realizzato tramite una matrice tridimensionale rinforzante di fibre;
- miscela di cemento secco, da idratare, confinata stabilmente nel nucleo;
- lato inferiore composto da una geomembrana in PVC.

Una volta idratato, il materassino sviluppa un guscio tridimensionale cementizio ad elevate prestazioni meccaniche e idrauliche, mantenendo nel tempo la forma imposta.

La scelta di rivestire i muri d’argine in c.a. con vegetazione rampicante risulta fortemente innovativa rispetto al passato. In questo modo si ottiene una sinergia tra gli innegabili benefici strutturali e realizzativi del calcestruzzo armato e i benefici ambientali e paesaggistici che il rivestimento con coltre vegetale offre.

## 7 ANALISI DI ADATTABILITÀ

Nel seguito si riporta la valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità secondo le indicazioni della Sezione II dell’Appendice A del *Delegated Act* che integra il regolamento UE 2020/852.

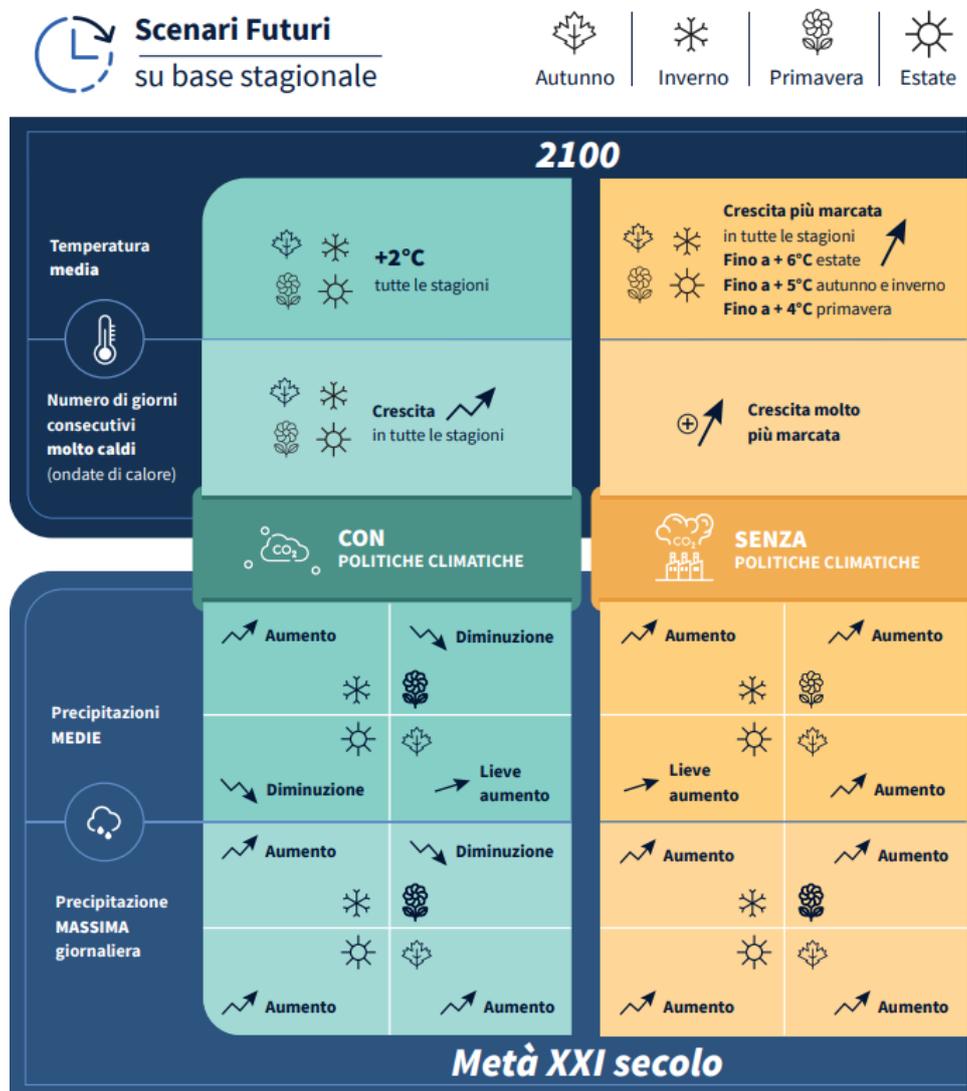
Per la valutazione dei **rischi climatici definiti “Cronici”** relativi ai pericoli legati al clima, la zona oggetto di intervento rientra nei pericoli cagionati dalle Acque: “Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni” e dalla “Variabilità idrologica delle precipitazioni”.

Per la valutazione dei **rischi climatici definiti “Acuti”** relativi ai pericoli legati al clima, la zona oggetto di intervento rientra nei pericoli cagionati sempre dalle Acque: “Forti precipitazioni” e dalla “Inondazione”.

Di seguito è riportato l’Appendice A contenente la classificazione dei pericoli legati al clima:

	<b>Temperatura</b>	<b>Venti</b>	<b>Acque</b>	<b>Massa solida</b>
<b>Cronici</b>	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelamento del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
			Innalzamento del livello del mare	
			Stress idrico	
<b>Acuti</b>	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso di laghi glaciali	

Per l’identificazione dei rischi fisici che possono potenzialmente interessare il progetto si fa riferimento al report del CMCC (Centro Euro-Mediterraneo sui cambiamenti climatici): “*Analisi del rischio – I cambiamenti climatici in sei città italiane*” (Spano et al.), assumendo come riferimento la Città di Torino; sono quindi stati identificati i fattori di rischio riassunti nel grafico di seguito riportato tratto dalla pubblicazione citata.



I due fattori maggiormente critici risultano quindi:

- l'aumento delle temperature da un minimo di +2°C a un massimo di +6°C soprattutto in relazione all'effetto isola di calore;
- l'aumento della precipitazione massima giornaliera.

I rischi legati a queste proiezioni, che prima di tutto andranno a incidere sulla salute e sull'incolumità dei cittadini, non hanno effetti diretti sulle opere in progetto; anzi, tali proiezioni sottolineano la necessità di intervenire con prontezza realizzando le opere in progetto per salvaguardare l'incolumità dei cittadini.