



**COMUNE DI  
BRACIGLIANO**  
*Provincia di Salerno*

**INTERVENTI DI SISTEMAZIONE  
E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO  
DISSESTI IN LOCALITÀ TAVOLARA**

DATA: LUGLIO 2023      *Intervento n°6 della deliberazione CIPE n.8 / 2012*      CUP: I43B08000150001  
*già n.71 dell'allegato 1 all'Accordo di Programma del 12.11.2010*

**PROGETTO RAFFORZATO DI FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA**  
(ai sensi del art.41 del DL 36/2023 - Allegato 1.7)  
APPALTO INTEGRATO PROGETTO ESECUTIVO E LAVORI

numero	titolo	cod. elaborato
<b>16</b>	RELAZIONE TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA	PD-ED.16
		scala -

*Sindaco: Dott.re Giovanni Iuliano*

U.T.C UFFICIO TECNICO COMUNALE  
Ufficio del Rischio Idrogeologico

**RUP: Arch. Paola Giannattasio**

**Supporto al RUP: Avv. Domenico Leone**  
*Giuridico Amministrativo*

**Valutazione Incidenza Ambientale:**  
**Dott. Biologo Gabriele De Filippo**

**Responsabile area economico/finanziaria:**  
**Dott. Alfonso Amabile**

**Progettazione: Ing. Cono Francesco Cimino**

**Geologo: Dott. Elio Lo Russo**

**Valutazione Impatto Ambientale:**  
**Dott. Agronomo Silvestro Caputo**



## 1 PREMESSA

Il presente elaborato è redatto a corredo del Progetto di fattibilità tecnica ed economica degli interventi di sistemazione e mitigazione del rischio idrogeologico - dissesti in località Tavolara del Comune di Bracigliano (SA) e costituisce la relazione sull'applicabilità delle tecniche di ingegneria naturalistica e dei Criteri Ambientali Minimi (CAM).

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Comune di Bracigliano, comune più a Nord della provincia di Salerno, sorge nella Valle dell'Irno al confine con il territorio dell'Agro Nocerino-Sarnese. Posto mediamente a 350 metri sopra il livello del mare, ha una superficie di 14,3 chilometri quadrati.

Il territorio comunale è circondato a Nord dai monti Faitaldo e Piesco, ad Est dal monte Salto, a Sud dalla collina di Cetronico, ad Ovest dal colle Spianata e dal monte Foresta. Il territorio comunale di Bracigliano presenta generalmente morfologie aspre con versanti acclivi che evidenziano uno stato giovanile della morfogenesi. L'acclività dei versanti deriva, infatti, dalla recente tettonica di dissezione ed interessa litologie essenzialmente calcareo-dolomitiche stratificate.

La rete idrografica, infine, rivela una stretta relazione con gli effetti morfodinamici delle fasi tettoniche recenti (faglie e diaclasi), difatti, la maggioranza delle principali incisioni spesso coincide con i lineamenti tettonici.

L'area oggetto dell'intervento, che include le località Vene del Casale, Santa Maria e Tavolara, ricade a NO del centro abitato interessando buona parte dei versanti SE del monte Faitaldo comprendendo diversi valloni tra cui il Vallone del Parrocchiano ad Ovest ed il Vallone Marzio ad Est, entrambi tributari in sinistra idraulica del Vallone di Vado, tributario di destra del Torrente Lavinaro.

L'area oggetto degli interventi è costituita da un settore montano all'interno del quale i valloni che lo attraversano hanno come recapito preferenziale la fascia pedemontana su cui insistono sia la Strada Provinciale 7b che le frazioni della Santissima Annunziata e del Casale, già interessate da importanti eventi franosi del tipo colata rapida nel maggio 1998 e negli anni precedenti.

Gli eventi calamitosi del maggio 1998 che hanno coinvolto parte del settore nordoccidentale del territorio comunale di Bracigliano, rappresentano uno "spartiacque" temporale che ha dato una spinta decisiva alla comprensione di fenomeni franosi che già in modo più o meno isolato avevano interessato nei decenni e nei secoli precedenti l'area ed i settori della catena adiacenti a quelli qui analizzati con le stesse caratteristiche geologico-geomorfologiche.

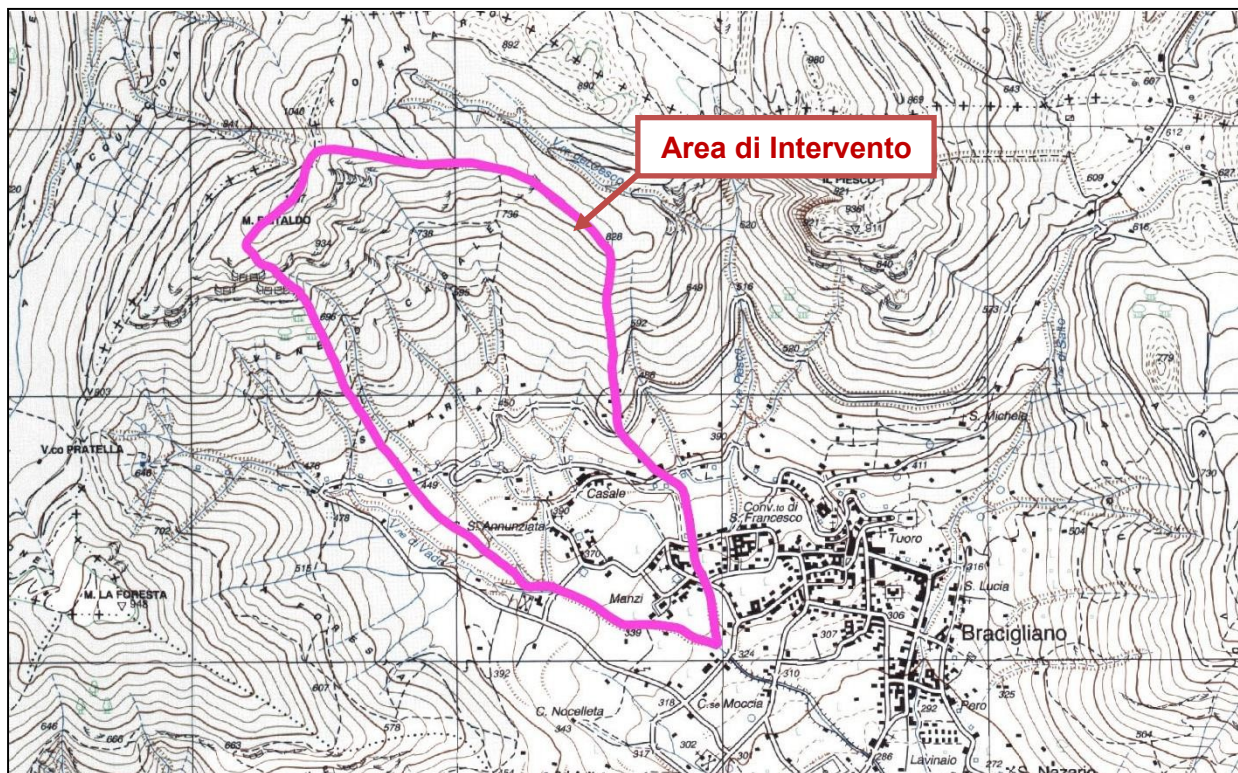


Fig. 2-1 – Corografia IGM

## 2.1 OBIETTIVI PROGETTUALI

La perimetrazione dell'area di intervento, come già detto, deriva dalla necessità da parte dell'amministrazione comunale di mitigare il rischio da frana ed il rischio idraulico esistente sulla Strada Provinciale 7b e gli abitati delle frazioni di Santissima Annunziata e di Casale, già interessati dagli eventi franosi del maggio 1998.

Tale perimetrazione include, quindi, 7 sottobacini posti in sinistra idraulica del Vallone di Vado ognuno dei quali ha come recapito naturale proprio la SP7b e le due frazioni sopraindicate.

Di conseguenza, l'esigenza primaria dell'Amministrazione è la messa in sicurezza di questo settore montano e pedemontano, con specifico riferimento al centro urbano, rispetto a fenomeni di piena che possono attivarsi nei sottobacini e lungo i relativi valloni in concomitanza con eventi meteorici estremi.

L'ulteriore esigenza del presente progetto è quella di realizzare delle opere che non vadano a stravolgere l'assetto generale del reticolo idrografico e rispettino il complesso sistema vincolistico e di salvaguardia delle risorse naturali e storiche presenti sul territorio comunale e specificatamente nell'area di intervento.



### 3 SINTESI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

#### 3.1 TIPOLOGIE DI INTERVENTO

In linea di massima, le possibilità di intervento sono ascrivibili a tre tipologie di opere:

- Interventi di difesa attiva, direttamente sulle aree di bacino, finalizzati alla riduzione della suscettibilità delle aree all'insorgere di fenomeni franosi e al convogliamento a valle delle portate meteoriche e solide
- Interventi di difesa passiva, nelle aree di conoide, finalizzati alla laminazione delle portate in arrivo dalle aree a monte e al ripristino della funzionalità del reticolo idrografico, sia naturale che artificiale, in termini soprattutto di capacità di convogliamento delle portate
- Interventi misti che prevedono sia opere sulle aree di bacino a monte, sia opere a valle di protezione dell'abitato.

In particolare queste ultime andranno naturalmente a privilegiare quegli interventi che massimizzano gli esiti in termini di mitigazione del rischio ma comportano, al contempo, anche interferenze più estese col territorio.

#### 3.2 INTERVENTI DI PROGETTO

L'intervento prevede la sistemazione degli impluvi e dei versanti di n. 7 sottobacini imbriferi presenti a nord della località Tavolara.

Nello specifico l'intervento prevede la realizzazione di opere di mitigazione consistenti in:

- N. 5 vasche di laminazione delle portate liquide ed accumulo delle portate solide (colate rapide di fango) provenienti dai bacini individuati
- N. 6 briglie (reti) frangicolata
- Sistemazione del fondo e delle sponde degli alvei mediante gabbionate
- Rifunionalizzazione ed adeguamento di attraversamenti e tombini idraulici esistenti
- Opere di ingegneria naturalistica
- Opere di mitigazione degli impatti ambientali.

### 4 APPLICAZIONE DELLE TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

L'ingegneria naturalistica è una disciplina che utilizza materiali vegetali vivi (cioè piante) come materiale da costruzione e antiersivi, ma anche materiali organici inerti, materiali sintetici e altri materiali che permettono la realizzazione di vere e proprie strutture di tipo ingegneristico, come: muri a gravità con pietrame e massi, con elementi in legno ecc. e possono essere utilizzati con successo per il restauro ambientale di zone caratterizzate



da elevata valenza naturale: parchi naturali, riserve, aree di particolare rilevanza ambientale come le Zone di Protezione Speciale (ZPS) e i Siti di Interesse Comunitario (SIC). In quest'ottica si colloca il progetto da realizzare entro il territorio del Comune di Castiglione del Genovesi per la sistemazione idraulico-forestale del bacino del Vallone Reillo, a monte e a valle del centro urbano e per la messa in sicurezza del centro urbano attraversato, come detto dal torrente in tratto tombato.

Il progetto si è valso laddove possibile delle potenzialità tecniche dell'ingegneria naturalistica, ed ha come obiettivo quello di ripristinare le condizioni di stabilità delle pareti rocciose e dei terreni adiacenti, di ridurre la possibilità di crolli e di movimenti franosi, di ricostituire la compagine vegetale, di rimuovere le situazioni di degrado ambientale presenti.

#### **4.1 INGEGNERIA NATURALISTICA**

Gli strumenti necessari per intervenire in un'area di particolare valenza paesaggistica sono forniti dall'ingegneria naturalistica: ingegneria, in quanto si occupa di tecniche costruttive, naturalistica, per la componente ecologica legata all'impiego di elementi viventi come materiale da costruzione.

L'ingegneria naturalistica si avvale, infatti, dell'uso delle piante nelle opere di sistemazione ambientale: le sue finalità sono tecniche, ecologiche, estetiche ed economiche. Nel caso specifico l'intervento risulta perfettamente in armonia con lo spirito di un progetto da realizzare all'interno di un'area di rilevanza ambientale. Si perseguono, infatti, finalità tecniche, quali il consolidamento e la difesa dell'erosione dei versanti evitando di utilizzare tecniche "in grigio", ma ricorrendo a piantumazione di specie vegetali autoctone, ad inerbimenti con idrosemina, a reti a doppia torsione in acciaio come rinforzo corticale, a gabbionate rinverdite con tasche vegetative come zoccolatura al piede.

Anche sotto il profilo estetico si ha conseguentemente un miglioramento con la realizzazione di opere perfettamente tollerate dall'ambiente ed armoniosamente inserite nel paesaggio.

Tale motivazione ha fornito una fondata giustificazione all'impiego di tecniche costruttive e di consolidamento proprie dell'ingegneria naturalistica, soprattutto nell'ambito di territori di rilevanza ambientale.



## 4.2 MATERIALI E METODOLOGIA DI INTERVENTO

In fase progettuale si è stabilito di impiegare tecnologie tipiche dell'ingegneria naturalistica adeguate all'intervento in oggetto, ovvero utilizzare materiali vivi, quali specie vegetali compatibili con le caratteristiche geopedologiche del sito (cfr. studio vegetazionale) e materiali non vivi, quali pietrame locale e reti di acciaio zincato, ottenendo un immediato consolidamento e garantendo la salvaguardia dell'ambiente anche dal punto di vista estetico- paesaggistico. Il metodo di ingegneria naturalistica qui illustrato trova vaste possibilità di impiego in ambienti ad elevata valenza naturale. Nel caso specifico degli scopi dell'ingegneria naturalistica l'intervento risulta, così, perfettamente in armonia con lo spirito di un progetto da realizzare all'interno di un'area di rilevanza ambientale.

## 4.3 ANALISI PER L'ADOZIONE DI TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

L'ingegneria naturalistica è, tra le tecniche utilizzate per il recupero del territorio, l'unica in grado di conciliare le esigenze di intervento sul territorio con quelle naturalistiche, ecologiche e paesaggistiche dell'ambiente utilizzando come materiale da costruzione le piante vive in abbinamento con inerti tradizionali e non (legno, metalli, pietra, geotessili, biostuoie, ecc.). Ciò che principalmente contraddistingue l'intervento di ingegneria naturalistica da quello tradizionale, è l'attenta analisi del territorio, badando alle tecniche di intervento più idonee per il biotipo presente in una determinata area mediante:

- l'esame delle caratteristiche topoclimatiche e microclimatiche di ogni superficie di intervento;
- l'analisi del substrato pedologico con riferimento alle caratteristiche chimiche, fisiche ed idrologiche del suolo in funzione degli additivi e correttivi da impiegare;
- l'esame delle caratteristiche geomorfologiche e geotecniche;
- le verifiche idrauliche, geomeccaniche e geotecniche;
- la valutazione delle possibili interferenze reciproche con l'intervento da realizzare
- la base conoscitiva, floristica e fitosociologica con particolare riferimento alle serie dinamiche degli ecosistemi interessati per l'efficace sfruttamento delle caratteristiche biotiche di ogni singola specie;
- l'accurata selezione delle specie vegetali da impiegare con particolare riferimento a miscele di sementi di specie erbacee, specie arbustive ed arboree da vivaio, talee, trapianto di zolle erbose, utilizzo di stoloni o rizomi;
- l'abbinamento della funzione di consolidamento con quella di reinserimento ambientale e naturalistico;
- il miglioramento nel tempo delle due funzioni sopra citate a seguito dello sviluppo delle parti aeree e sotterranee delle piante impiegate, con il mascheramento delle componenti artificiali dell'opera.



#### 4.4 VANTAGGI

Sono tecniche che a fronte di pochissimi svantaggi (necessità di manutenzione degli interventi, limitatezza in alcuni casi per l'utilizzo delle piante e della tipologia di problema da risolvere, tempi non sempre immediati per i risultati) offrono numerosi vantaggi che sono:

- efficienza meccanica delle soluzioni;
- costi relativamente bassi;
- creazione di habitat naturali o paraturali;
- conservazione e miglioramento del paesaggio;
- azione stabilizzatrice che migliora nel tempo.

#### 4.5 AMBITI DI AZIONE

In generale le tecniche di ingegneria naturalistica possono essere applicate in diversi ambienti per la risoluzione di diversi problemi:

- versanti: consolidamento ed inerbimento di pendici franose;
- corsi d'acqua: consolidamento di sponde soggette ad erosione e loro rinverdimento, costruzione di briglie e pennelli;
- discariche: inerbimento e rinverdimento dei rilevati soggetti ad erosione e degrado;
- infrastrutture viarie: inerbimento, rinverdimento, consolidamento di scarpate e trincee soggette ad erosione, barriere antirumore;
- cave: recupero ambientale di aree estrattive;
- coste marine e lacustri : consolidamento dei litorali soggetti ad erosione.

#### 4.6 MATERIALI PER L'INGEGNERIA NATURALISTICA

In funzione dei problemi da risolvere, dei miglioramenti da apportare e della situazione locale, le tecniche di ingegneria naturalistica utilizzano diversi materiali. Oltre ai prodotti naturali, oggi vengono utilizzati prodotti di sintesi;

possiamo schematicamente dividere i vari materiali disponibili in:



---

a) materiali vegetali vivi

I materiali da costruzione biologici utilizzabili in ingegneria naturalistica sono:

- Semi
- Talee
- Astoni
- talee di rizomi
- ecc.

Sono parti vegetali di piante legnose moltiplicabili per via agamica e piantine radicate e zolle erbose. Bisogna porre in rilievo che le scelte progettuali per l'applicazione di questi materiali variano sensibilmente oltre che in funzione delle esigenze tecniche anche in funzione delle condizioni climatiche e pedologiche.

b) materiali organici inerti

Sono materiali di origine organica biodegradabili, senza capacità vegetativa, e sono detti inerti o morti. Vengono usati specie quando il periodo di intervento non sia idoneo all'impiego di quelli viventi. E' preferibile un uso combinato di diversi materiali:

- legname
- reti di juta o in fibra di cocco
- stuoie in fibra di paglia, di cocco o in trucioli di legno
- paglie o fieno
- composto
- concimi organici

c) materiali sintetici

I materiali sintetici sono:

- griglie o reti o tessuti in materiale sintetico in nylon, polipropilene,
- polietilene
- fertilizzanti chimici
- collanti chimici
- geotessili
- ecc.

d) altri materiali

Altri tipi di materiali usati spesso nelle tecniche di ingegneria naturalistica per la realizzazione di vere e proprie strutture di tipo ingegneristico sono:

- pietrame (opere di protezione, consolidamento, o di sostegno)





- 
- ferro o acciaio (come elementi accessori di alcune tipologie di opere)
  - zinco (reti metalliche)

#### **4.7 APPLICABILITÀ DELLE TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA**

Come chiaramente evincibile da quanto sopra riportato, per il progetto in esame si è potuto far ricorso alle tecniche di I. N. per tutte le parti a monte del centro urbano che non fossero già canalizzate o tombate o, comunque, modificate in maniera irreversibile dall'intervento antropico.

Pertanto le tecniche di I.N. applicate sono riassumibili in:

- Realizzazione dei rilevati perimetrali delle vasche
- Protezioni spondali in gabbioni
- Realizzazione di briglie in gabbioni

### **5 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)**

I CAM per l'edilizia hanno come oggetto l'opera nel suo complesso e i materiali componenti nelle diverse fasi di progettazione, realizzazione e gestione. Per appalti di nuove costruzioni, ristrutturazioni e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri i CAM devono essere inseriti nella documentazione di gara e applicati al 100% del valore.

I CAM sono delle "indicazioni e prescrizioni tecniche" previste dal PAN GPP, ossia delle indicazioni specifiche di natura ambientale e, ove pertinente, di carattere etico - sociale, collegate alle diverse fasi che caratterizzano le procedure di acquisto della PA.

Nella fase di progettazione del contratto, ci si è attenuti alle indicazioni riportate nei CAM applicabili, per definire gli elementi essenziali delle prestazioni (cfr. art. 23, art. 68 e art. 71 del Codice).

Nei CAM troviamo infatti indicazioni di carattere generale che costituiscono "suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti per tale categoria merceologica, la normativa ambientale ed eventualmente quelle a tutela dei diritti dei lavoratori ed ulteriori eventuali suggerimenti proposti alle stazioni appaltanti in relazione all'espletamento della relativa gara d'appalto, all'esecuzione del contratto e/o alla gestione del prodotto o servizio oggetto dello stesso."



## 5.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si richiamano i riferimenti normativi in materia ambientale applicata all'edilizia ovvero:

- legge n. 296/2006, art. 1, comma 1126, con previsione del Piano d'Azione Nazionale per il Green Public Procurement (PAN GPP)
- D.M. Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 11 aprile 2008, di concerto con i Ministri dell'Economia e delle Finanze e dello Sviluppo Economico, contenente il "Piano d'Azione per la sostenibilità dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione" (Piano aggiornato con il D.M. 10 aprile 2013)
- art. 3 del Decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102, "Obiettivo nazionale di risparmio energetico". Il Piano d'Azione Nazionale rinvia ad appositi decreti del Ministero dell'Ambiente l'individuazione di un set di criteri ambientali minimi (CAM) per ciascuna tipologia di acquisto che ricade nell'ambito delle categorie merceologiche individuate nello stesso piano.

Con la legge del 28 dicembre 2015, n. 221 (cd. Collegato Ambientale) è stato introdotto l'obbligo del ricorso agli appalti pubblici verdi (art. 68-bis D. Lgs. 163/2006).

Il D.Lgs. del 18 aprile 2016, n. 50, all'art. 34 disciplina l'applicazione dei "Criteri di sostenibilità energetica ed ambientale". Il nuovo Codice dei contratti pubblici prevede pertanto l'obbligo per le stazioni appaltanti di contribuire agli obiettivi ambientali previsti dal PAN GPP, attraverso l'inserimento nella documentazione progettuale e di gara, almeno delle "specifiche tecniche" e delle "clausole contrattuali" contenute nei criteri ambientali minimi adottati con Decreto del Ministro dell'Ambiente; la prima versione del Decreto prevedeva un'applicazione graduata nel tempo e con percentuali crescenti e diversificate per categorie merceologiche. La successiva modifica, contenuta nell'art. 23 del D. Lgs. 56/2017, ha esteso l'obbligo al 100% del valore del contratto e per tutti i CAM in vigore.

Il successivo comma 3 precisa che l'obbligo di cui ai commi 1 e 2 si applica per gli affidamenti di qualunque importo, relativamente alle categorie di forniture e di affidamenti di servizi e lavori oggetto dei criteri ambientali minimi adottati nell'ambito del citato Piano d'azione.

La presente relazione richiama gli adempimenti prospettati dal DECRETO 11 ottobre 2017.



## 5.2 SPECIFICHE TECNICHE DI PROGETTO

Si descrive di seguito in merito ai vari punti e indicazioni, “per quanto possibile”, le specifiche tecniche considerate nel progetto.

Inserimento naturalistico e paesaggistico – come evidenziato nello studio di prefattibilità, tutte le opere saranno opportunamente mitigate e integrate al contesto.

Sistemazione aree a verde – si interverrà nelle aree esterne e perimetrali delle vasche di progetto, pulendo e ricalibrando i tratti d’alveo non oggetto di regimazione, realizzando interventi vegetativi nelle aree intercluse, rispettando i margini già delimitati da recinzione a ridosso delle proprietà private e mantenendo i luoghi inalterati con carattere agreste

Riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli - valgono le considerazioni e descrizioni espresse per i punti precedenti. Per le aree destinate alle vasche di laminazione il consumo di suolo deve essere inteso nell’ottica della riduzione dei suoli destinati e/o destinabili a colture, mentre non c’è variazione della permeabilità.

Conservazione dei caratteri morfologici – gli interventi comportano variazioni puntuali dei caratteri morfologici dello stato dei luoghi in corrispondenza delle aree di sedime delle vasche, indispensabili per la mitigazione dei fenomeni di dissesto

Approvvigionamento energetico – l’intervento non prevede allacciamento alcuno, la voce risulta pertanto non pertinente.

Limitazione dell’impatto sul microclima e dell’inquinamento atmosferico – specifica non pertinente in quanto i materiali previsti in progetto non modificano il microclima preesistente e non liberano sostanze pericolose per l’ambiente.

Riduzione dell’impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo – il progetto prevede la risagomatura e regimazione idraulica degli alvei e la realizzazione di opere puntuali e diffuse per la migliore regimazione delle portate e del sistema idrografico finalizzate alla mitigazione dei rischi. La riduzione degli impatti sarà garantita dall’impiego di tecniche di ingegneria naturalistica (gabbioni e terre rinforzate) con l’impiego di materiali che non liberano sostanze dannose per l’ambiente.

Infrastrutturazione primaria – il progetto non prevede la costruzione di nuove strade ma solo piste di servizio per la realizzazione delle opere.

Demolizioni e rimozione dei materiali - Allo scopo di ridurre l’impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l’uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l’obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali devono essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali.



## 6 CONCLUSIONI

Il progetto in esame prevede la realizzazione di opere puntuali e diffuse di regimazione delle portate defluenti nel reticolo idrografico finalizzate alla mitigazione del rischio idrogeologico. Tutte le opere previste in progetto consentono l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica e l'applicazione ed il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) attualmente adottati e vigenti.



Sommario

1	<b>PREMESSA</b>	1
2	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	1
2.1	Obiettivi progettuali	2
3	<b>SINTESI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO</b>	3
3.1	Tipologie di intervento	3
3.2	Interventi di progetto	3
4	<b>APPLICAZIONE DELLE TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA</b>	3
4.1	Ingegneria Naturalistica	4
4.2	Materiali e metodologia di intervento	5
4.3	Analisi per l'adozione di tecniche di ingegneria naturalistica	5
4.4	Vantaggi	6
4.5	Ambiti di azione	6
4.6	Materiali per l'ingegneria naturalistica	6
4.7	Applicabilità delle tecniche di ingegneria naturalistica	8
5	<b>CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)</b>	8
5.1	Riferimenti normativi	9
5.2	Specifiche tecniche di progetto	10
6	<b>CONCLUSIONI</b>	11