

# FERROVIE APPULO LUCANE

## MOVIMENTO FRANOSO SULLA TRATTA FERROVIARIA ACERENZA-PIETRAGALLA TRA LE PROGRESSIVE 66+822 E 66+850 m

PROGETTO DEI LAVORI PER IL RIPRISTINO DELLA LINEA FERROVIARIA

### - PROGETTO ESECUTIVO

5					
4					
3					
2					
1					
0	GIUGNO 2019	ING. O.R. COLLETTA	ING. O.R. COLLETTA		PRIMA EMISSIONE
EM/REV	DATA	RED./DIS.	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE
<u>Titolo dell'allegato</u>					ALLEGATO
					R01
RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA					

PROGETTAZIONE

ING. OLGA RENATA COLLETTA

COMMITTENTE



FERROVIE APPULO LUCANE

## **1. PREMESSA**

La sottoscritta Ing Olga Renata Colletta, iscritta all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Matera al n°692, in riferimento all'incarico conferitole, redige la presente relazione tecnica illustrativa sui lavori necessari alla messa in esercizio del tratto ferroviario Acerenza – Pietragalla. L'area di progetto interessa il tratto di ferrovia compreso tra le progressive 66 + 822 e 66 + 850 m, a circa 500 m dalla Stazione ferroviaria di Acerenza in direzione Pietragalla, tratto interessato allo stato attuale da un movimento franoso.

Morfologicamente il tratto di ferrovia in dissesto si sviluppa alla base del versante settentrionale di Cozzo Carpanello, ed è caratterizzato da pendenze medio-alte ed è inoltre attraversato localmente da un corso d'acqua che scorre all'interno del Fosso Vallone Palermo. Il movimento franoso si è sviluppato in sinistra idraulica di tale fosso in corrispondenza dell'intersezione con il ponte ferroviario. E' stata quindi predisposta una campagna di indagini geognostiche e geofisiche e sono stati posizionati inclinometri e piezometri nell'area.

*Stralcio ortofoto-Area oggetto d'intervento*

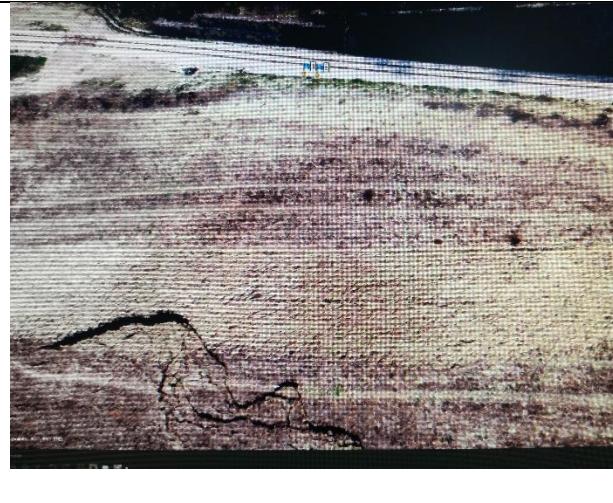


Allo stato attuale è evidente come la zona sia interessata da numerosi movimenti franosi, piuttosto ampi, posti sia a monte ma anche a valle della linea ferroviaria.

ricostruzione 3D frana a monte



ricostruzione 3 D frana a valle



## **2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

L'area di progetto interessa il tratto di ferrovia compreso tra le progressive 66 + 822 e 66 + 850 m, a circa 500 m dalla Stazione ferroviaria di Acerenza in direzione Pietragalla, tratto interessato allo stato attuale da un movimento franoso.

Morfologicamente il tratto di ferrovia in dissesto si sviluppa alla base del versante settentrionale di Cozzo Carpanello, ed è caratterizzato da pendenze medio-alte ed è inoltre attraversato localmente da un corso d'acqua che scorre all'interno del Fosso Vallone Palermo. Il movimento franoso si è sviluppato in sinistra idraulica di tale fosso in corrispondenza dell'intersezione con il ponte ferroviario.



*Ortofoto - Individuazione area intervento*

## **2.1. ASPETTI GEOMORFOLOGICI**

I caratteri morfologici di un'area sono il risultato di diversi fattori quali le caratteristiche litologiche, l'assetto stratigrafico e la situazione strutturale, associate alle condizioni climatiche che regolano il regime delle piogge.

I pendii hanno profili di superficie ondulati e sono incisi da corsi d'acqua che seguono prevalentemente piani di discontinuità.

Gli impluvi e i corsi d'acqua sono tutti in fase di erosione; l'attività erosiva influenza le condizioni di stabilità dei versanti, determinando o riattivando fenomeni di dissesto soprattutto nei terreni a prevalente componente limo-argillosa.

- *Aspetti Idrogeologici*

Il territorio in esame è caratterizzato da un regime pluviometrico di tipo appenninico con circa 800 mm di precipitazioni medie annue concentrate prevalentemente fra ottobre e febbraio, per cui i corsi d'acqua hanno carattere torrentizio con portate molto variabili nel corso dell'anno.

L'area in esame appartiene al bacino idrografico del Fiume Bradano ed è drenata da Fosso Vallone Palermo che convoglia le acque direttamente nella diga di Acerenza.

Nel sito di progetto le acque a monte della ferrovia scorrono verso un canale di guardia che allo stato attuale risulta compresso, mentre le acque a valle scorrono in direzione nord-est per raggiungere il vicino fosso.

L'esame delle ortofoto del 1988 evidenzia la presenza nel Fosso Vallone Palermo di numerose briglie a monte della ferrovia e nessuna a valle dell'intersezione con il ponte ferroviario.

Per quanto riguarda i caratteri idrogeologici, i terreni affioranti nel sito di progetto e nei suoi dintorni presentano una permeabilità legata alla fessurazione.

Infatti i terreni appartenenti alla Formazione delle Argille siltose di T. Flaga, a causa dell'abbondante componente pelitica ed elevata compattezza, risultano praticamente impermeabili.

Quanto detto è confermato dal notevole deflusso di acque presente in superficie o immediatamente nello strato più superficiale, degradato e decompresso.

Le misure eseguite nel piezometro S1p ad oggi non hanno rilevato la presenza di falde acquifere.

Per lo studio idraulico dell'area è stato adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma spesso catastrofici. Si fa poi riferimento ad una procedura di regionalizzazione gerarchica, in cui i diversi parametri del

modello probabilistico vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico del parametro stesso.

La metodologia appena descritta è basata su analisi a scala regionale che tendono a trascurare la presenza di eventuali anomalie locali.

La valutazione delle fasce di pertinenza fluviale con assegnata probabilità di accadimento (o tempo di ritorno "T" - vedi DPCM 29/09/1998), è stata effettuata, come già detto, considerando portate al colmo di piena determinate secondo la metodologia "Analisi di frequenza delle portate al colmo di piena" VAPI Valutazione delle Piene in Italia GNDCICNR.

### ***3. INQUADRAMENTO VINCOLISTICO E STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE***

La verifica di compatibilità del progetto è stata svolta attraverso un'accurata disamina dei vincoli e degli strumenti di pianificazione presenti sul territorio dell'area interessata dalla realizzazione dell'opera; al fine di una migliore definizione degli stessi si è proceduto ad una loro classificazione secondo le seguenti categorie:

Atti di pianificazione a livello nazionale;

Atti di pianificazione a livello sovracomunale;

Atti di pianificazione a livello comunale

### ***3.1 Atti di pianificazione nazionale***

#### **3.1.1 Vincoli**

Di seguito vengono esposti le leggi ambientali che vincolano il territorio.

La Legge n.3267/23 introduce il vincolo idrogeologico a tutela di tutte le aree a rischio frana o erosione per le quali si possono determinare situazioni di pericolo per l'interesse pubblico o di modifica del regime delle acque. La legge vieta interventi che possono determinare lo sfruttamento eccessivo delle acque e dei disboscamenti.

La consultazione della cartografia messa a disposizione dal webgis Ufficio Foreste e Tutela del Territorio della Regione Basilicata, che riporta la sovrapposizione della ortofoto con i perimetri delle particelle catastali delle mappe storiche georiferite del vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923, esclude la presenza di tale vincolo per le aree interessate dall'intervento.

Il Decreto Legislativo 42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell’articolo 10 della Legge 6 luglio 2002, n.137”, unifica i vincoli in materia paesaggistica, in quanto ha abrogato il precedente D.Lgs. 490/99, e comprende sia i vincoli imposti dalla cosiddetta Legge Galasso (n.431/85), sia quelli individuati dalle leggi “storiche” in materia, ossia la n.1089/39 e la n.1497/39. Il nuovo decreto promuove la tutela e la valorizzazione del patrimonio culturale, costituito dai beni culturali e dai beni paesaggistici. Costituiscono i beni culturali le cose immobili e mobili, che presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico, e le aree costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio. Attraverso i Piani Paesaggistici, le regioni definiscono per ciascun ambito le specifiche prescrizioni e previsioni, che devono essere orientate alla tutela ed alla valorizzazione del bene.

Tra i beni paesaggistici, il D.Lgs. 42/2004 sottopone comunque a tutela per legge:

i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia anche per terreni elevati sul mare;

i terreni contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 30 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;

i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio Decreto 11 dicembre 1933, n.1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

le montagne per la parte eccedente i 1600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1200 metri sul livello del mare per la catena appenninica a per le isole;

i ghiacciai e i cerchi glaciali;

i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;

i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, comma 2 e 6, del Decreto Legislativo 18 maggio 2001, n.227;

le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;

le zone umide incluse nell'elenco previsto dal Decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n.448;

i vulcani;

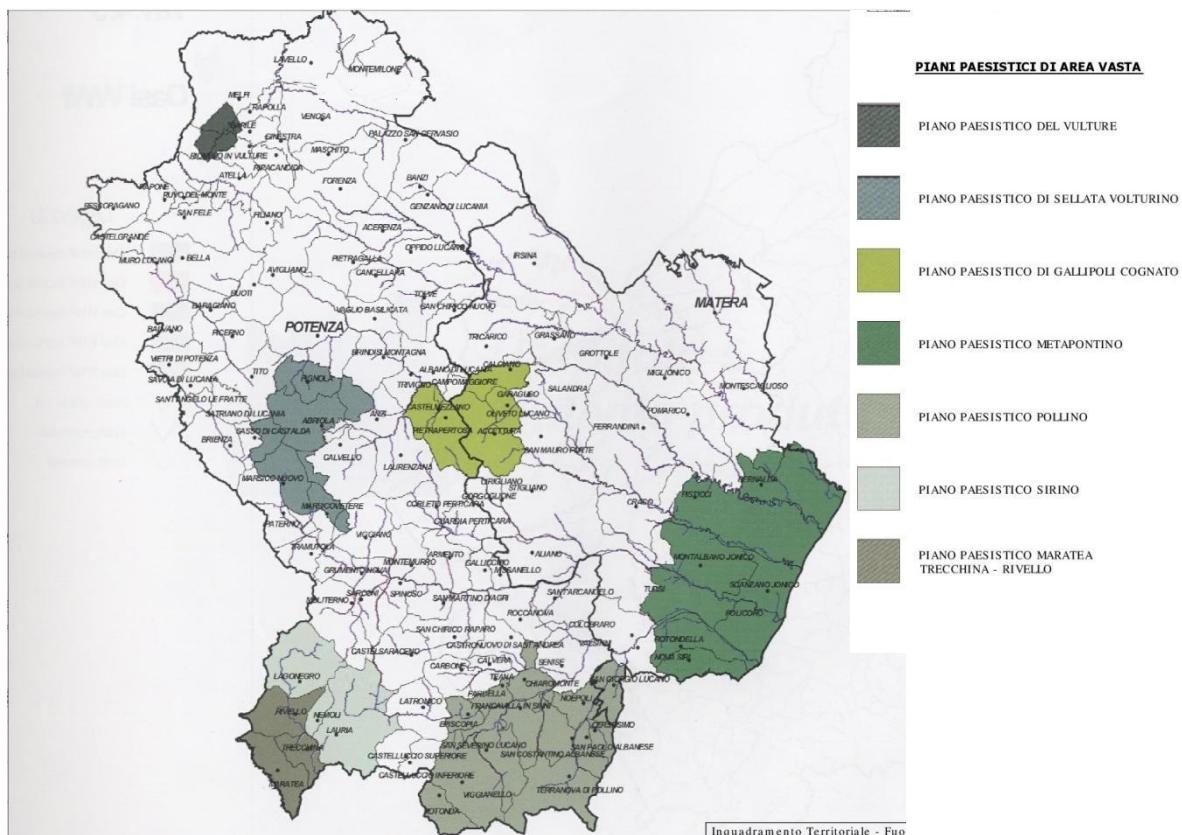
le zone di interesse archeologico individuate alla data di entrata in vigore del codice stesso.

Il Piano Paesaggistico della Regione Basilicata è attualmente in fase di redazione. La normativa vigente è costituita da un insieme di leggi, tra cui la L.R. 3/90 relativa ai "Piani Territoriali Paesistici di Area Vasta". La Regione Basilicata, come evidenziato nella figura di seguito riportata, è dotata di sette dei suddetti Piani di Area Vasta e precisamente:

- Il Piano Paesistico di Gallipoli cognato – Piccole dolomiti lucane;
- Piano Paesistico di Maratea, Rivello, Trecchino

- Piano Paesistico del Sirino
- Piano Paesistico del Metapontino
- Piano Paesistico del Pollino
- Piano Paesistico di Sellata, Volturino, Madonna di Viggiano
- Piano Paesistico del Vulture

**Come evidenziato non si riportano Piani Paesistici di Area Vasta comprendenti il territorio di Acerenza e più in particolare della zona oggetto dell'intervento.**

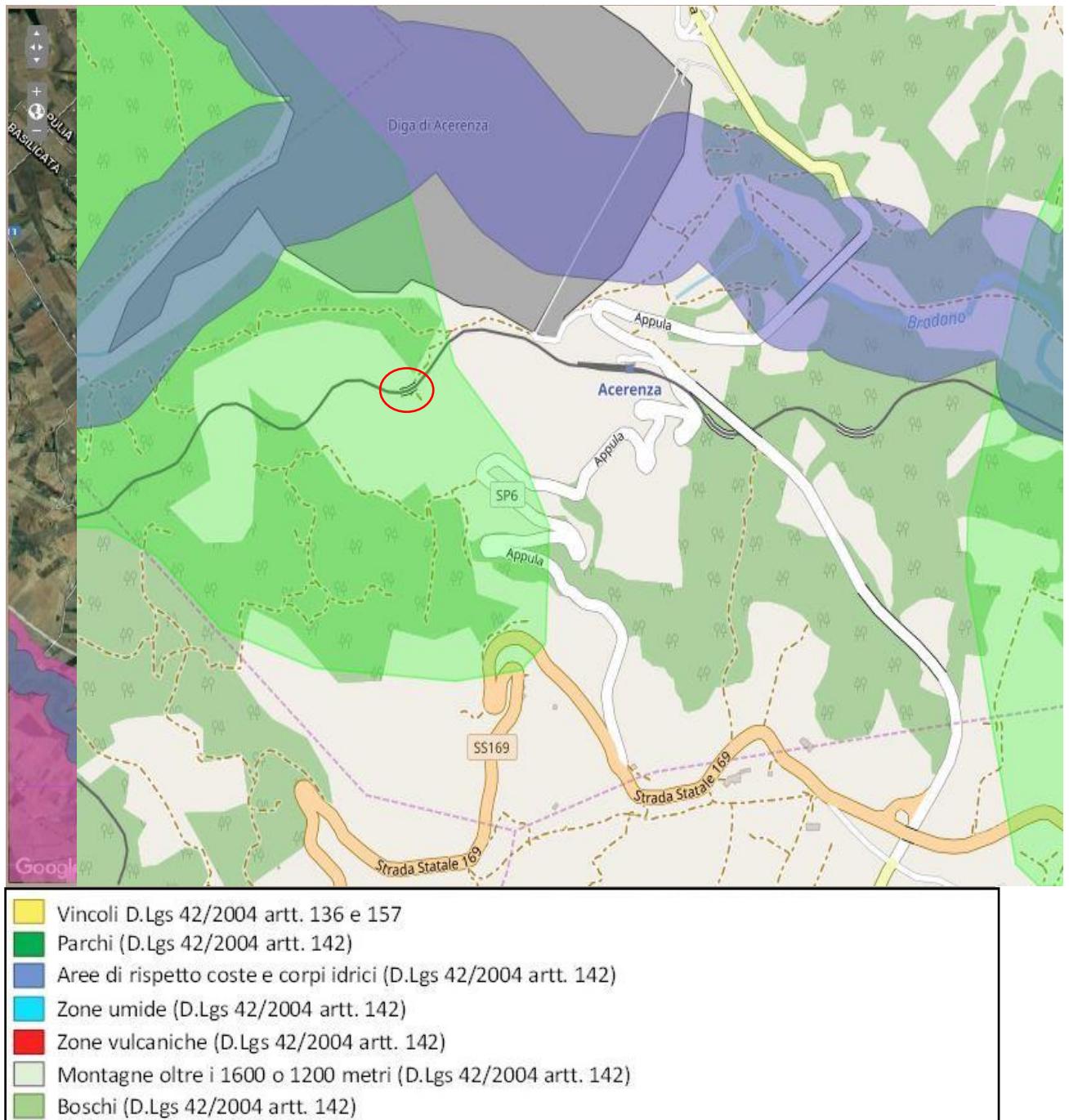


*Cartografia individuazione Piani Paesistici di Area Vasta della Regione Basilicata*

Il riferimento normativo per la verifica della sussistenza di zone soggette a vincoli di tipo paesaggistico è rappresentato dal D.Lgs. del 22 gennaio 2004 n.42 “Codice Beni Culturali e del paesaggio”.

La perimetrazione georeferenziate e le informazioni identificativo-descrittive di tali vincoli è

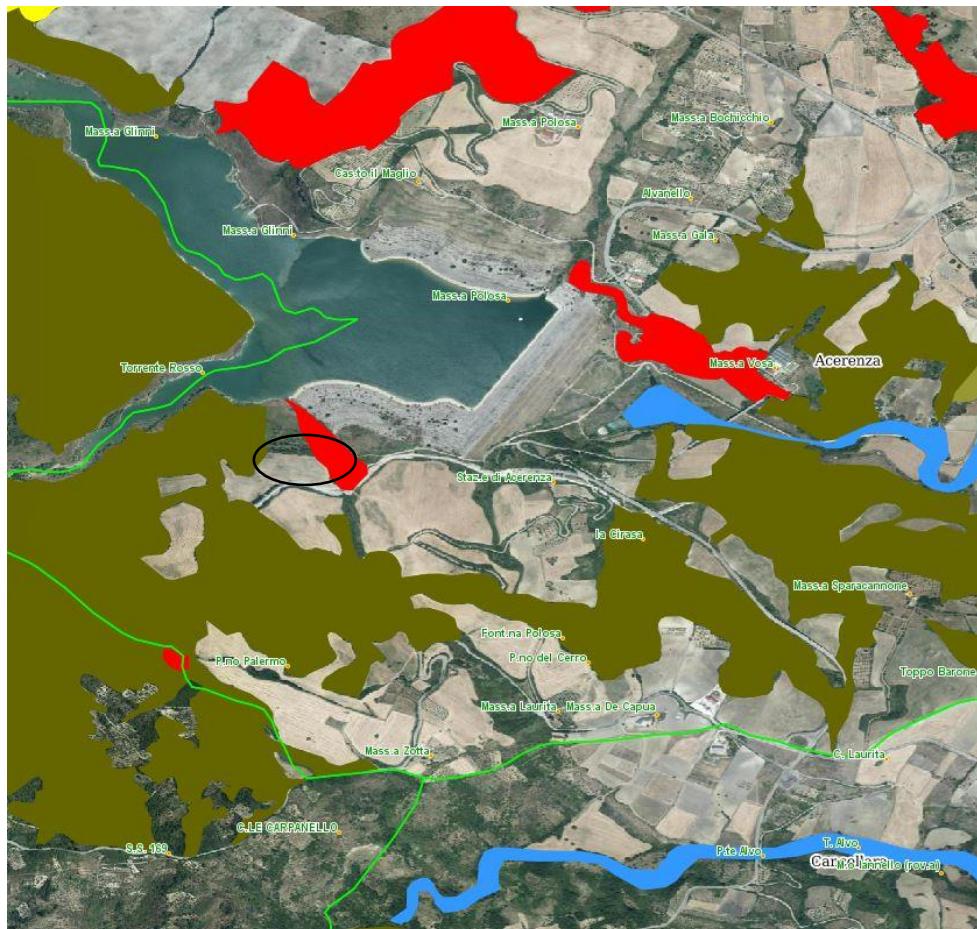
visualizzabile attraverso la piattaforma WeGIS SITAP (Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico) a cura del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo di seguito riportata.



*Vincoli paesaggistici. Fonte SITAP*

Dall'analisi della cartografia dei vincoli si rileva la presenza nel territorio del :

- **Vincolo Boschi (D.Lgs 42/2004 artt. 142): in quanto l'area di intervento ricade in una zona boschiva ed in particolare, come si evince dalla carta forestale, di seguito riportata, ricade in una zona identificata come un bosco di pini mediterranei.**



*Carta Forestale. Fonte RSDI BASILICATA*

### **3.1.2 Piano stralcio per la difesa del rischio idrogeologico (PAI)**

Il Comune di Acerenza è compreso nel territorio gestito dall’Autorità di Bacino della Basilicata. L’ambito territoriale comprende i bacini idrografici dei fiumi regionali Basento, Cavone ed Agri ed interregionali Bradano e Sinni-Noce.

Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico, redatto ai sensi dell’art. 65 del D.lgs 152/2006 ha valore di PianoTerritoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico ed idrogeologico nel territorio di competenza. Il Piano è così suddiviso:

il Piano Stralcio delle Aree di Versante, riguardante il rischio da frana;

il Piano Stralcio per le Fasce Fluviali, riguardante il rischio idraulico.

Il 21 dicembre 2016 il Comitato Istituzionale dell’AdB con delibera n.11 ha approvato il primo aggiornamento 2016 del PAI, vigente dal 9 febbraio 2017, data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (n.33/2017).

Per ciò che concerne il rischio idrogeologico, inteso come misura del danno arrecabile dagli eventi calamitosi in una determinata area, il PAI individua e perimetrà:

- aree a rischio idrogeologico molto elevato ed a pericolosità molto elevata (R4): aree in cui è possibile l’instaurarsi di fenomeni tali da provocare la perdita di vite umane e/o lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici ed alle infrastrutture, danni al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio-economiche;
- aree a rischio idrogeologico elevato ed a pericolosità elevata (R3): aree in cui è possibile l’instaurarsi di fenomeni comportanti rischi per l’incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi,

l'interruzione delle attività socio-economiche, danni al patrimonio ambientale e culturale;

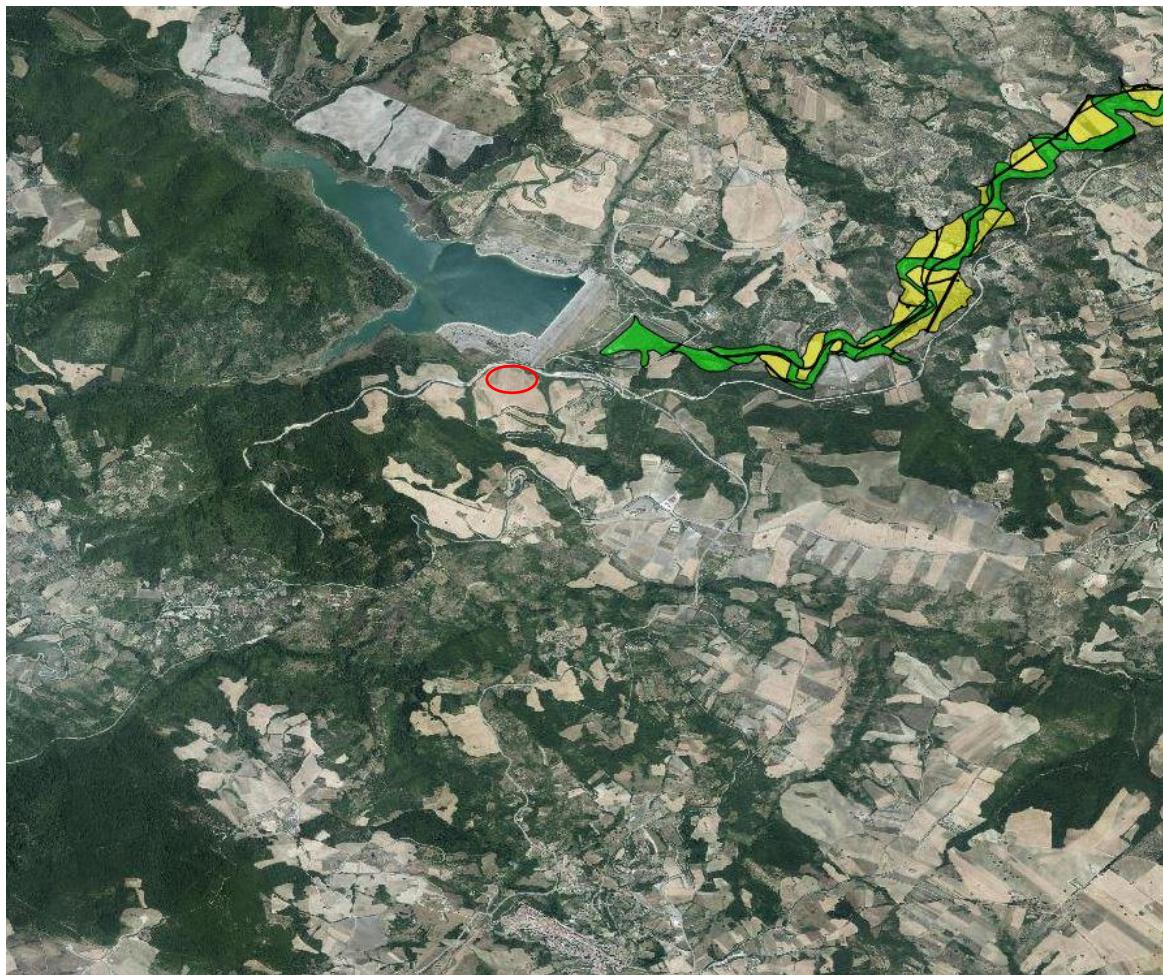
- aree a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media (R2): aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudicano le attività economiche e l'agibilità degli edifici;
- aree a rischio idrogeologico moderato ed a pericolosità moderata (R1): aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni sociali ed economici marginali al patrimonio ambientale e culturale;
- aree a pericolosità idrogeologica (P): aree pericolose quelle aree che, pur presentando condizioni di instabilità o di propensione all'instabilità, interessano aree non antropizzate e quasi sempre prive di beni esposti e, pertanto, non minacciano direttamente l'incolumità delle persone e non provocano in maniera diretta danni a beni ed infrastrutture;
- aree assoggettate a verifica idrogeologica (ASV): aree soggette a verifica idrogeologica quelle aree nelle quali sono presenti fenomeni di dissesto attivi o quiescenti, individuate nelle tavole del Piano Stralcio ed assoggettate a specifica ricognizione e verifica, e/o aree per le quali la definizione del livello di pericolosità necessita di verifica.
- Nelle aree a rischio molto elevato (R4): sono sostanzialmente consentiti esclusivamente: interventi di demolizione senza ricostruzione; interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria; interventi di restauro e di risanamento conservativo; miglioramento e adeguamento sismico; adeguamento igienico-sanitario degli edifici che non comportino aumenti di superfici e volumi. In tali aree sono esclusi nuovi interventi costruttivi.
- Nelle aree a rischio elevato (R3): sono consentiti esclusivamente: interventi di demolizione senza ricostruzione; interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;

interventi di restauro e di risanamento conservativo; interventi di riparazione, miglioramento e adeguamento sismico; interventi di ampliamento degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienicosanitario.

- Nelle aree a rischio idrogeologico medio (R2): sono consentiti interventi di nuova edificazione, completamento o ampliamento di manufatti esistenti; realizzati con modalità che non determinano situazioni di pericolosità idrogeologica. In tali aree è consentita inoltre la destinazione d'uso a verde pubblico attrezzato che non comporti la realizzazione di nuovi volumi.
- Nelle aree a rischio idrogeologico moderato(R3): sono consentiti sostanzialmente gli stessi interventi riportati per le aree a rischio idrogeologico medio.
- Nelle aree pericolose (P): sono consentiti esclusivamente: interventi di bonifica e di sistemazione dei movimenti franosi; interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di opere e infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico.

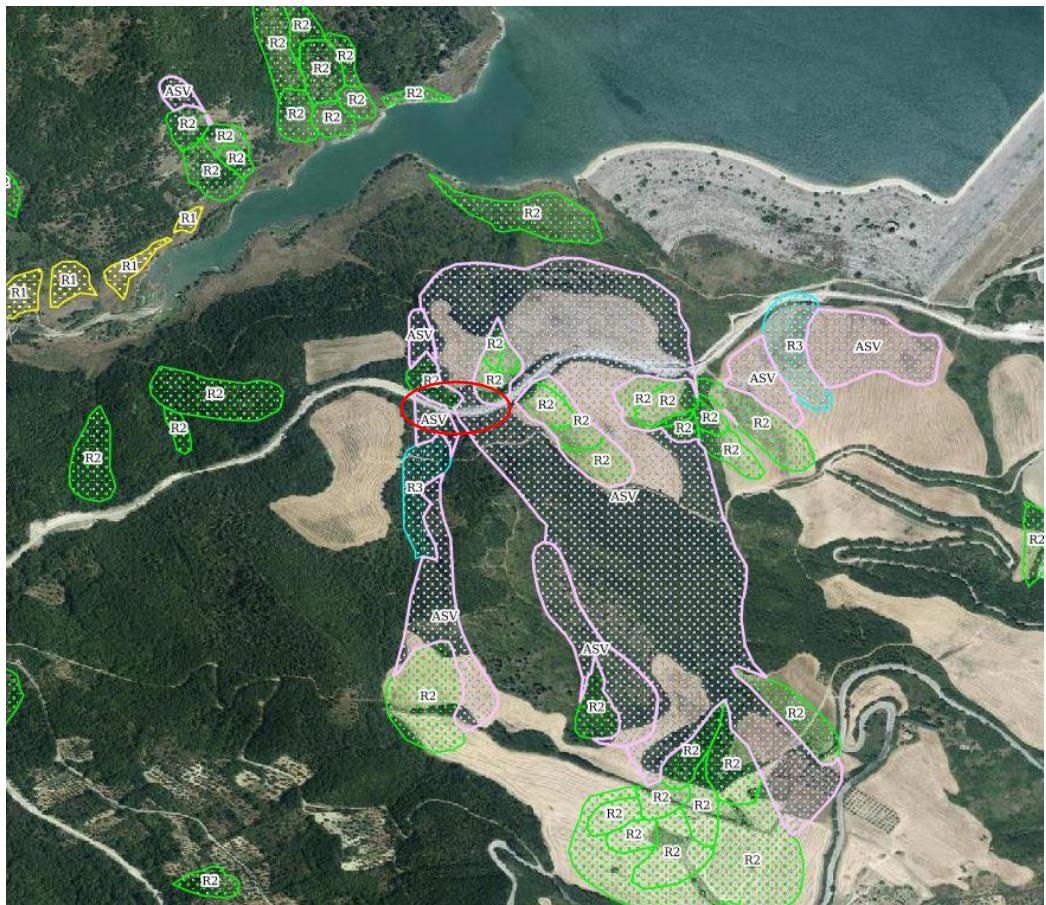
Dal sito webgis dell'Autorità di Bacino Interregionale della Basilicata è stata visionata la carta del Rischio del Piano Stralcio delle aree di versante in scala 1: 25000, **che evidenzia i seguenti aspetti:**

- **Rischio idraulico**
- **Rischio frana**



*Stralcio Cartografia PAI – Perimetrazione Rischio Idraulico*

Dalla cartografia si evince come l'area di intervento si trova sufficientemente distante dall'area interessata dal vincolo idraulico, ovvero quella zona che si trova in prossimità del centro abitato di Acerenza.



*Stralcio Cartografia PAI – Perimetrazione Rischio Frane*

L'intervento in oggetto ricade in zone a “rischio frana” individuate come ASV, per la maggior parte della sua estensione, mentre ricade in zona individuata come R2 in minima parte.

### **3.1.3 Piano di gestione del rischio di alluvioni (PRGA)**

La Direttiva 2007/60/CE del 23 ottobre 2007 individua il quadro dell’azione comunitaria per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvione e per la predisposizione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni. Il D.L.gs 49/2010, di recepimento della Direttiva 2007/60/CE, definisce il percorso di attuazione della disciplina comunitaria da attuarsi mediante fasi successive, comprendenti tra l’altro la ultimazione e pubblicazione dei Piani di Gestione dei rischi di alluvioni, e successivi aggiornamenti.

Come dichiarato dall’AdB, l’attuazione di tale percorso ha come obiettivi: la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la vita e la salute umana, l’ambiente, il patrimonio culturale, le attività economiche e le infrastrutture; l’individuazione di obiettivi e misure per la gestione e mitigazione del rischio di alluvioni; la predisposizione ed attuazione del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale, per il rischio idraulico ai fini di protezione civile. Relativamente agli adempimenti previsti dalla D.L.gs 49/2010 la valutazione preliminare è stata superata in quanto le Autorità di Bacino e le Regioni del Distretto si sono avvalse delle misure transitorie previste dall’art.11 del decreto, essendo già stati predisposti i Piani di Assetto Idrogeologico.

Nello specifico con delibera del Comitato Istituzionale n.5 del 4 febbraio 2011 l’Autorità di Bacino della Basilicata ha deciso di avvalersi delle misure transitorie in quanto il vigente Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico dell’AdB Basilicata già comprendeva parte significativa e sostanziale dei contenuti che consentivano il ricorso alla procedura delle misure transitorie di cui all’art.11 del D.L.gs 49/2010.

Successivamente sono state predisposte le mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (art. 6 D.L.gs 49/2010).

Le Mappe della pericolosità individuano le aree geografiche che potrebbero essere interessate

da alluvioni in base ai dati conoscitivi disponibili all'atto della loro elaborazione secondo tre scenari di pericolosità idraulica:

- Alluvioni FREQUENTI-Elevata probabilità di accadimento: Tempo ritorno eventi alluvionali 20= T =50 anni e Livello di Pericolosità P3;
- Alluvioni POCO FREQUENTI - Media probabilità di accadimento: Tempo ritorno eventi alluvionali 100 = T =200 anni e Livello di Pericolosità P2;
- Alluvioni RARE DI ESTREMA INTENSITÀ - Bassa probabilità di accadimento: Tempo ritorno eventi alluvionali  $200 < T =500$  anni e Livello di Pericolosità P1;



*Stralcio Cartografia PAI – Mappa Pericolosità Idraulica*

Dalla cartografia si evince come l'area di intervento si trova sufficientemente distante dall'area interessata dal vincolo idraulico; ovvero quella zona che si trova in prossimità del centro abitato di Acerenza.

#### **4. Classificazione Sismica**

Il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 (NTC08) e l' Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni (D.M. del 17 gennaio 2018- NT18), modificano l'approccio alla classificazione sismica del territorio. La valutazione della "pericolosità sismica di base", intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido con superficie topografica orizzontale è adesso definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente" così come adottato dalle precedenti normative.

La L.R. n. 9 del 7/6/2011 della Regione Basilicata stabilisce che gli studi di microzonazione sismica dovranno essere redatti in accordo con quanto previsto dagli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS) approvata dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome in data 13.11.2008 e con le specifiche contenute nell'O.P.C.M. 3907 del 13 novembre 2010. Il comma 7 dell'art. 2 della L.R. n. 9/2011 prescrive che il terzo livello di approfondimento (Risposta sismica locale) deve essere adottato per tutte le aree nelle quali è prevista la realizzazione di opere appartenenti alle classi d'uso III e IV così come definito dal D.M. 14.01.20

Il terzo livello, in accordo a quanto previsto dagli ICMS, si pone l'obiettivo di fornire quantificazioni numeriche di tipo 1D o 2D delle amplificazioni locali attraverso analisi specifiche (Risposta sismica locale, RSL). Tali analisi permettono di ottenere lo spettro elastico di progetto e/o gli accelerogrammi in superficie.

La definizione dell'input sismico è innanzitutto definito dalla localizzazione spaziale e da alcune informazioni riguardanti le caratteristiche dell'opera in progetto, di seguito riportate:

<b>Vita Nominale</b>	<b>50</b>
<b>Classe d'Uso</b>	<b>III</b>
<b>Categoria del Suolo</b>	<b>B</b>
<b>Categoria Topografica</b>	<b>1.0</b>
<b>Latitudine del sito oggetto di edificazione</b>	<b>40.767492</b>
<b>Longitudine del sito oggetto di edificazione</b>	<b>15.918025</b>

Particolare attenzione è stata pertanto dedicata alla selezione di una serie di accelerogrammi il più possibile rappresentativi della sismicità dell'area di studio utilizzando il database “Rexelite online” che permette l'estrazione di accelerogrammi di input naturali per applicazioni ingegneristiche da più banche dati, quali la banca dati europea (ESD) e la banca dati italiana (ITACA).

Si sono ottenute 7 coppie di accelerogrammi per le due componenti orizzontali ortogonali per i quattro stati limite SLO, SLD, SLV e SLC.

Il modello ottenuto può essere così schematizzato:

Sismostrato n	Spessore m	Vs m/s	Peso di volume KN/m <sup>3</sup>	Natura terreno
1	7	174	19.99	UG1 + UG2
2	30	660	22.96	UG3
3		800	22.96	Bedrock sismico

Dall'elaborazione dei dati sono stati ricavati gli spettri di cui alla relazione geologica di risposta sismica relativamente allo STATO LIMITE DI OPERATIVITA', STATO LIMITE DI DANNO, STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA E STATO LIMITE DI PREVENZIONE DEL COLLASSO.

Per la valutazione dei carichi e sovraccarichi agenti sulla struttura, si è fatto riferimento alle disposizioni del Decreto del Ministero Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018.

## **5. Piano Regionale di Tutela delle Acque**

In applicazione del Decreto Legislativo n. 152/2006, con Deliberazione di Giunta Regionale n.1888/2008 è stato approvato il Piano Generale di tutela delle Acque della Basilicata.

Il Piano definisce gli interventi di protezione e risanamento dei corpi idrici significativi e l'uso sostenibile dell'acqua, individuando le misure integrate di tutela qualitativa e quantitativa della risorsa idrica, che assicurino la naturale autodepurazione dei corpi idrici e la loro capacità di sostenere comunità animali e vegetali il più possibile ampie e diversificate.

Il Piano Regionale di tutela delle Acque, che costituisce a tutti gli effetti uno stralcio al Piano di Bacino Regionale, individua i corpi idrici più significativi e la rispettiva specifica destinazione, i relativi obiettivi funzionale e ambientali, gli interventi necessari per il mantenimento e le misure di tutela. Il Piano identifica inoltre le aree sottoposte a specifica tutela e le relative misure di salvaguardia e risanamento differenziate in:

Aree sensibili;

Zone Vulnerabili da nitrati di origine agricola;

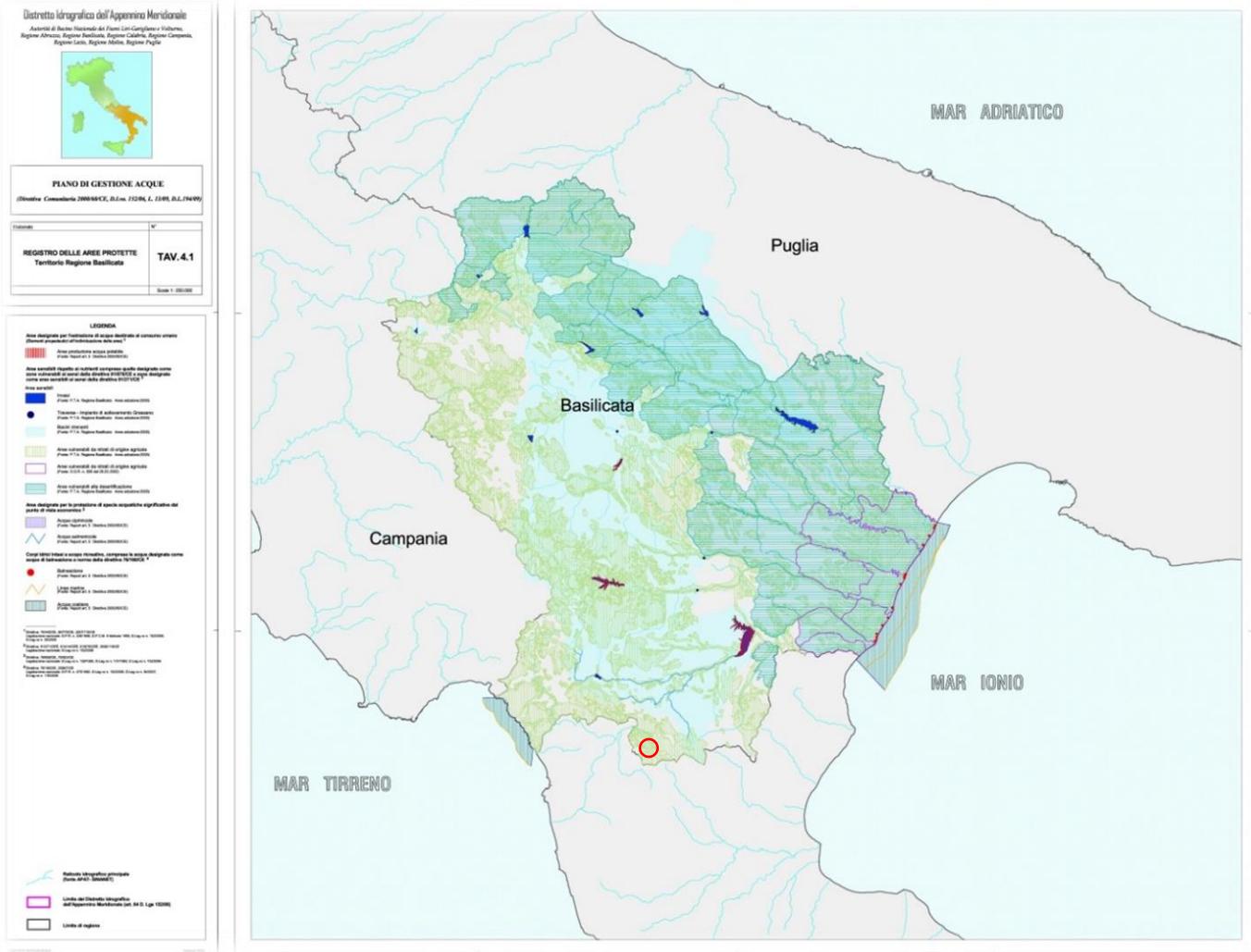
Zone Vulnerabili da prodotti fitosanitari;

Aree di salvaguardia delle Acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano;

Aree di salvaguardia delle Acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano-Vincoli;

Tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici.

Ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. è stato redatto, nell'ambito del Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, il Piano di Gestione delle Acque per la Basilicata.



*Carta del Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale*

La Cartografia di Piano non classifica l'area di progetto come “Area Vulnerabile” pertanto i lavori previsti non sono in contrasto con gli Obiettivi del Piano Regionale di Tutela delle Acque.

## **6. SITUAZIONE STATO DI FATTO**



A seguito dei rilievi di dettaglio eseguiti con drone e gps, ma anche delle indagini e studi geologici, geotecnici ed idraulici effettuati, si è evidenziato come l’azione erosiva delle acque meteoriche, cadute in modo torrenziale nei giorni precedenti l’evento franoso, abbia scalzato il piede del rilevato ferroviario, portando via la struttura che sosteneva la sede dei binari e parte del rivestimento della spalla del ponte.

Inoltre l’alveo del torrente Palermo, alveo privo di regimazione idraulica dalla sezione a valle del ponte ferroviaria fino alla diga, a seguito dell’evento di piena, combinato con l’evento franoso e con il trasporto di materiale di grosse dimensioni da parte dell’acqua piovana, venuta giù in entità torrenziale, ha visto l’occlusione di parte del suo letto con conseguente deviazione verso la destra idraulica del corso d’acqua.





Dai rilievo di dettaglio è inoltre emerso che anche a monte, oltre che a valle della ferrovia, ci sono movimenti franosi nei pendii circostanti, di proprietà di privati. Si tratta di fenomeni franosi tipo colate traslazionali che interessano terreni argillosi rimaneggiati da antiche frane.

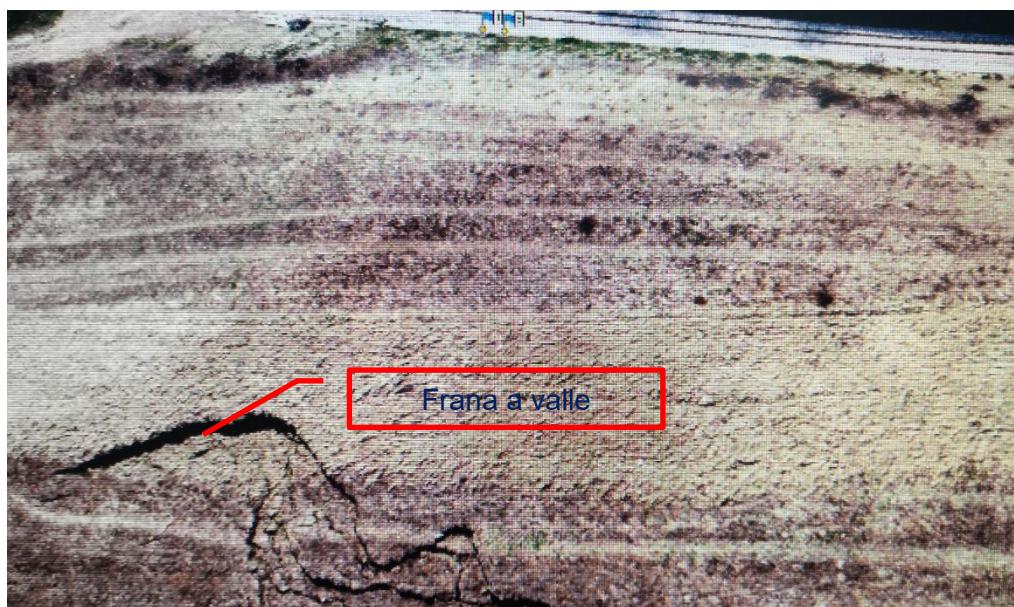
I movimenti comunque interessano il materiale superficiale di alterazione, degradato e decompresso. **Quindi l'intero versante ha urgente necessità di azioni volte alla sua**

stabilizzazione e, in attesa di tali interventi, appare opportuno procedere con un monitoraggio periodico dei corpi franosi, per valutarne i movimenti nel tempo.

Movimento franoso a monte



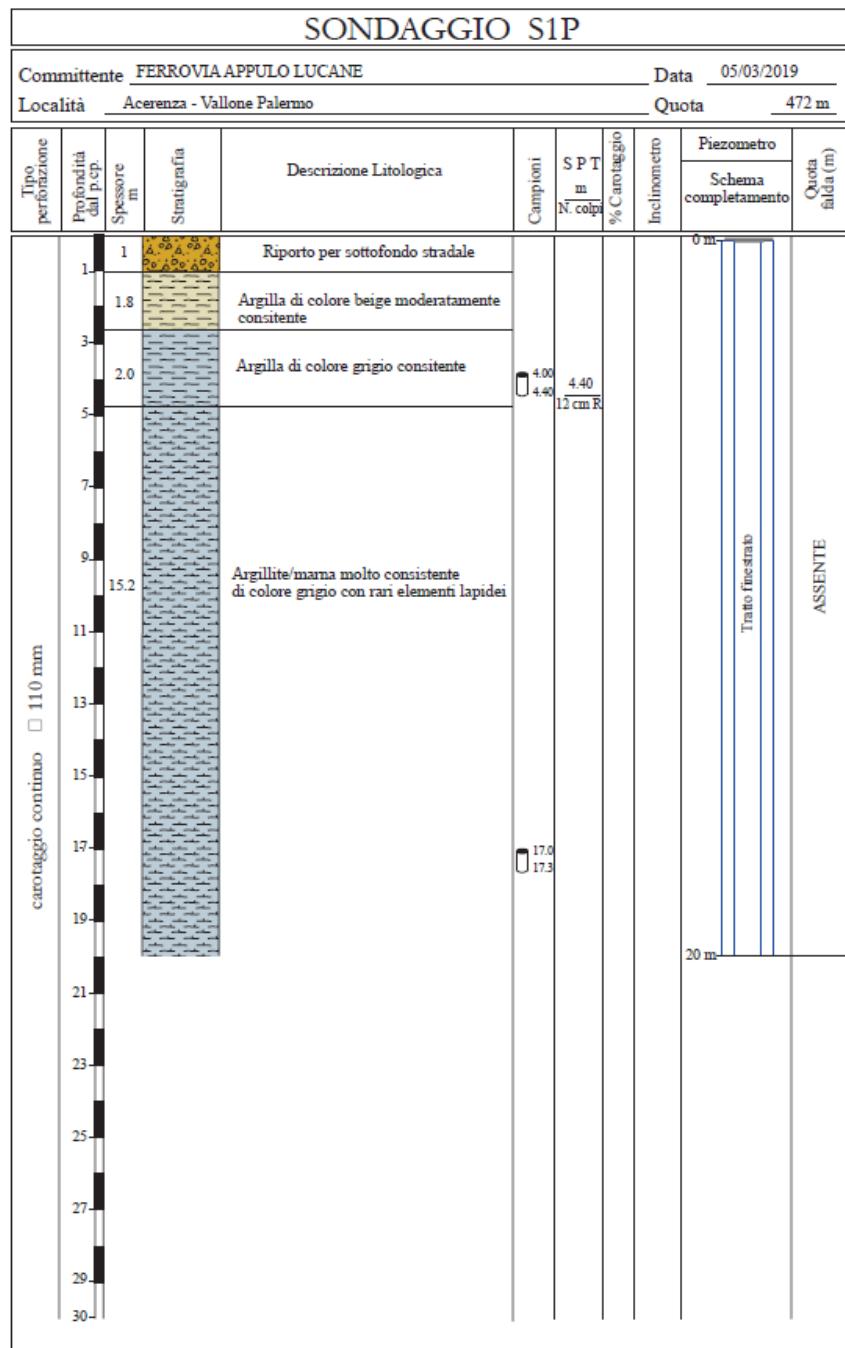
Movimento franoso a valle



## 6.1 Stratigrafia

A seguito di indagini geognostiche effettuate in situ è emerso che la stratigrafia del terreno risulta essere la seguente:

nella zona del rilevato ferroviario, a ridosso del ponte, abbiamo un primo metro di materiale di riporto per sottofondo stradale e successivamente argilla, come si vede nell'immagine successiva.



Invece a monte della linea ferroviaria troviamo circa 6 metri di materiale da riporto di varia pezzatura e successivamente argilla.

SONDAGGIO S3i					
Committente FERROVIA APPULO LUCANE Località Acerenza - Vallone Palermo				Data 08/03/2019 Quota 478 m	
Tipo perforazione	Profondità dal p.c.p.	Spessore m	Stratigrafia	Descrizione Litologica	
				Campioni	S P T m N. colpi
1					
3					
6.2					
5					
7		1.3		Terreni di riporto costituito da argille e elementi lapidei calcarei di colore biancastri e calcaremitici di colore giallastro	
9				Argilla di colore grigio consistente	
11					
9.5					
13					
15					
17					
19					
21					
23					
25					
27					
29					
30					
carotaggio continuo $\Phi$ 110 mm				ASSENTE	

Il terreno da riporto presente nell'area, e che costituisce le scarpate laterali del ponte, è formato da sabbie, argille ed elementi lapidei calcarei e calcarenitici.

#### **4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

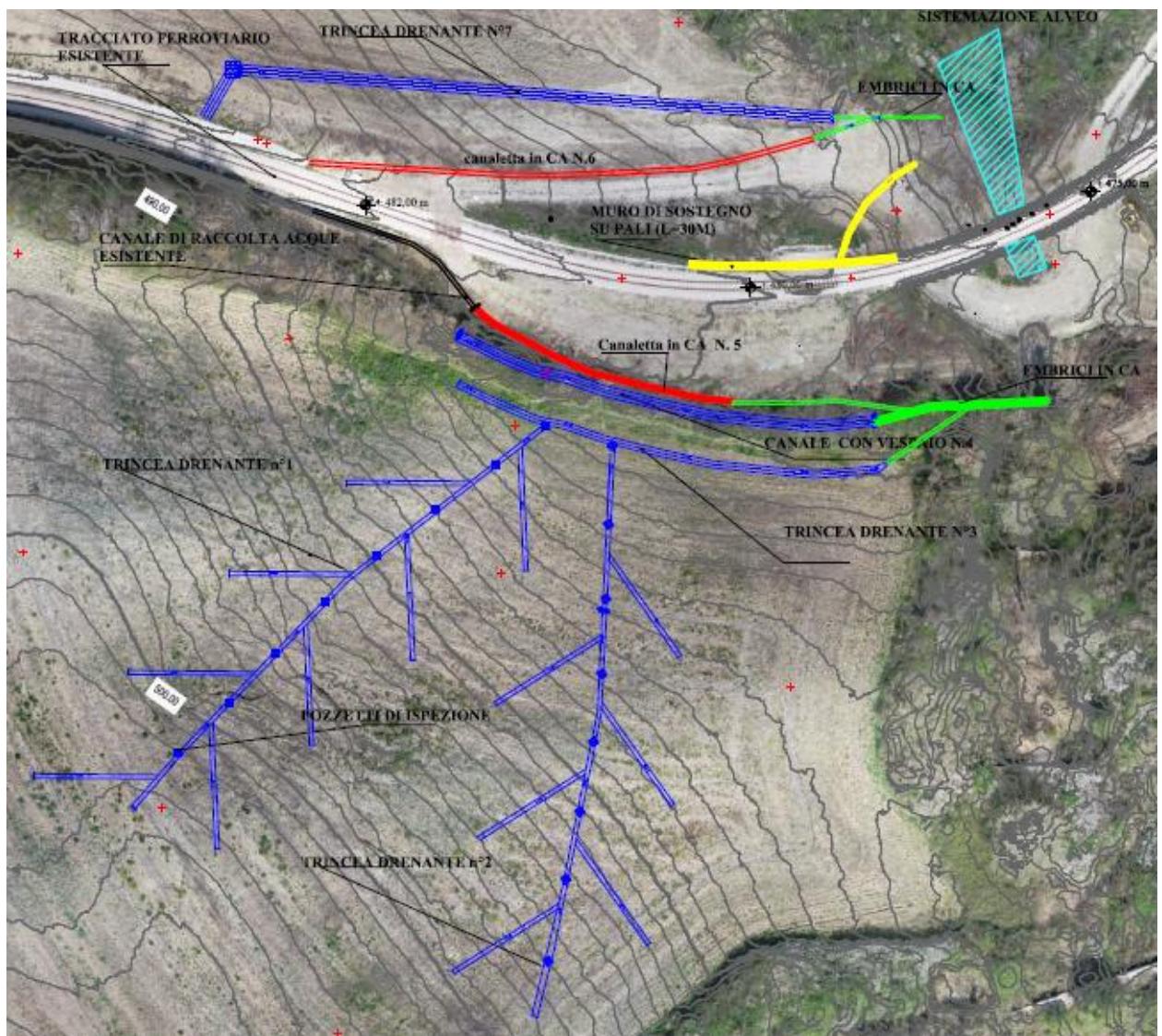


Viste le indagini, i rilievi, i sondaggi e gli studi effettuati nell'area oggetto d'intervento si ritiene che i lavori necessari al ripristino della funzionalità della ferrovia sono i seguenti:

1. Pulizia dell'area e ripristino della sezione dell'alveo e dei suoi versanti, riportando lo stato di fatto alla situazione pre-evento franoso;
2. Pulizia della cunetta posta a monte della ferrovia e realizzazione di canale drenante. intervento n. 4
3. Realizzazione di canaletta in c.a., a monte della ferrovia e nel prosieguo di quella già esistente solo in parte – vedi intervento n. 5
4. Realizzazione di canaletta in ca, a valle della linea ferroviaria, posta a protezione della stessa – intervento n. 6
5. Realizzazione di trincea drenante a valle della ferrovia, con profondità di circa 1,50 m - intervento n. 7;
6. Realizzazione di trincee drenanti in terreno di proprietà di altra ditta, con profondità variabili da 3,50 m a 2,50 m – interventi n. 1 – n.2 – n.3
7. Realizzazione di muro di sostegno in c.a., di altezza massima di circa 7,50 m, fondato su pali trivellati con profondità variabile tra i 17 m e i 22 m
8. Sostituzione dei tre tubi di diametro di circa 40 cm l'uno, posti nella strada di servizio che attraversa l'alveo, con uno in c.a. di diametro di circa 1,20 cm.
9. Lavori di cuci e scuci per ripristino spalla del ponte;

10. Lavori di ripristino della sede ferroviaria e piccoli lavori per la ripresa della funzionalità della tratta

#### 4.1 PLANIMETRIA DI PROGETTO



**4.1.1 Pulizia dell'area e ripristino della sezione dell'alveo e dei suoi versanti,  
riportando lo stato di fatto alla situazione pre-evento franoso;**

A seguito dell'evento franoso risulta essere presente materiale fangoso e resti di alberi e cespugli sparsi in tutta l'area, anche nell'alveo del fiume. E' necessario quindi portare via suddetto materiale e ripristinare il natural declivio delle sponte destra e sinistra, mantenendo le dimensioni della sezione trasversale dello stesso regolari e costanti lungo il percorso. Si tratta quindi di operare semplici sbancamenti per liberare dal materiale la sede del fosso Vallone Palermo, e ripulire e ricompattare lì dove necessario, gli argini propri del torrente





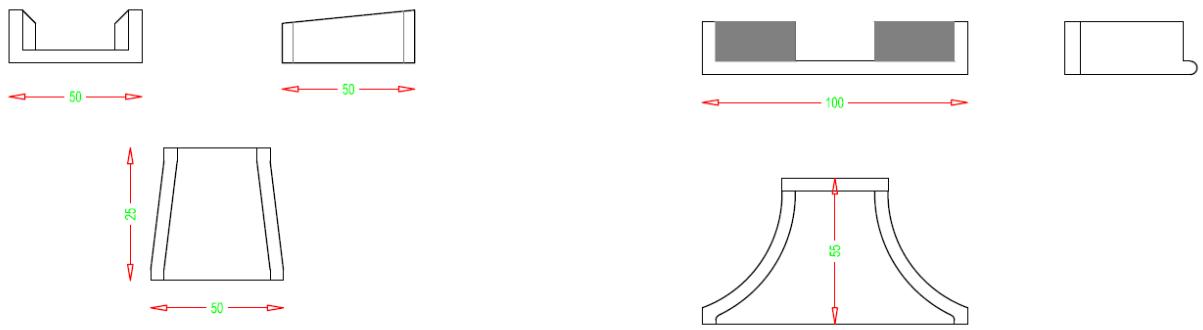
#### **4.1.2 Pulizia della cunetta posta a monte della ferrovia e realizzazione di canale drenante. intervento n. 4**

Il canale posto a confine tra la particella 424 di proprietà FAL e la 189 di altra ditta è, a seguito dell'evento di febbraio 2019, è occluso da pezzi di arbusti e frasche portati dalle piogge torrenziali e lì fermatisi. Si rende quindi necessaria la sua pulizia e sistemazione con canale drenante costituito da 50 cm di materiale drenante protetto con uno strato di geotessuto TNT, da porre alla base della cunetta, dando una pendenza di circa il 10%, fino a raggiungere la parte finale in cui sono posti embrici per lo sversamento nel torrente.



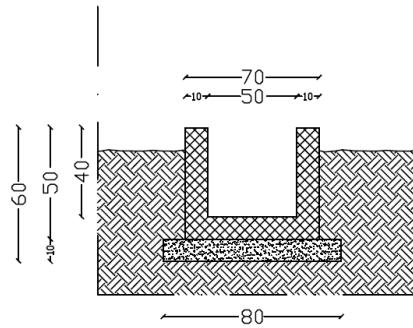
STRATO MATERALE  
DRENANTE H= 50 CM  
PROTETTO DA STRATO  
SEPARATORE IN TNT





#### **4.1.3 Realizzazione di canaletta in c.a., a monte della ferrovia e nel prosieguo di quella già esistente solo in parte – vedi intervento n. 5**

Sempre a protezione della sede ferroviaria si è previsto il completamento della cunetta posta sul lato a monte, interrotta circa 80 m più in avanti, direzione Pietragalla, rispetto all’area dei binari che ha subito i danni. La canaletta in CA dovrà avere le stesse dimensioni di quella esistente, o essere più grande. Le dimensioni minime saranno:



#### **4.1.4 Realizzazione di canaletta in ca, a valle della linea ferroviaria, posta a protezione della stessa – intervento n. 6**

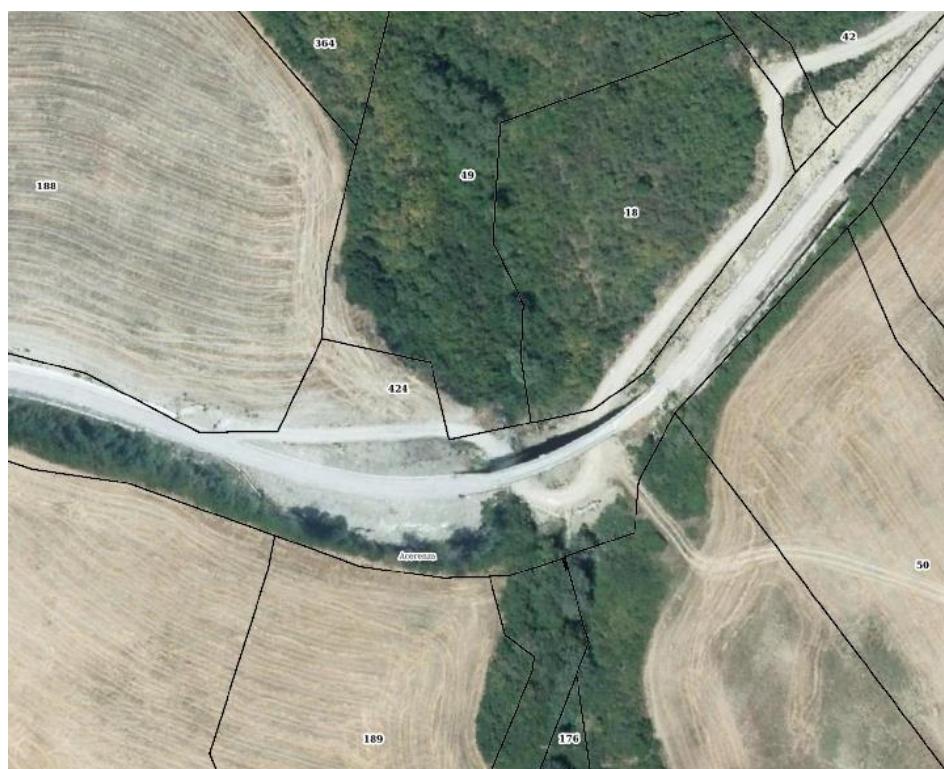
Come nel caso dell’intervento precedente, viene posta a protezione della sede ferroviaria una canaletta in CA, delle dimensioni uguali a quella dell’intervento n.5, che protegga il lato destro della sede ferroviaria, attualmente del tutto privo di intervento di regimentazione delle acque piovane.

#### **4.1.5 Realizzazione di trincea drenante a valle della ferrovia, con profondità di circa**

##### **1,50 m - intervento n. 7**

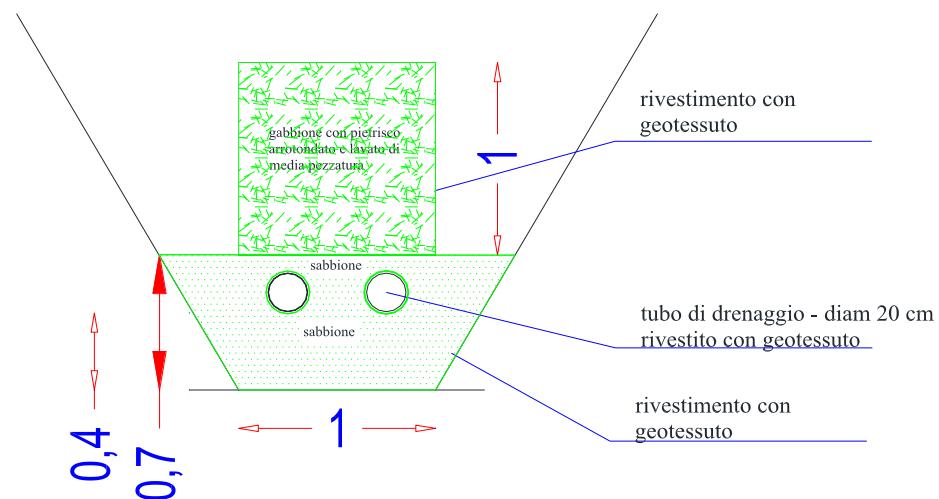
A seguito di sondaggi effettuati sul posto si è potuta verificare la presenza costante di acqua nella zona a valle della ferrovia, ad una profondità variabile tra 1,0 – 1,50 m. Si tratta di acqua superficiale che si infiltra nelle spaccature dell'argilla e si muove nella direzione del ponte ferroviario. In virtù dell'opera di sostegno che si è prevista tra i lavori progettati, è necessario attuare una protezione del muro dall'azione erosiva di quest'acqua, pertanto di prevede la realizzazione di una trincea drenante posta ad una profondità media di -1.50 m, costituita da sottofondo in ghiaione da 20 cm, successivo posizionamento di due tubi drenanti con diametro da 20 cm, successivo ghiaione per altri 20 cm e strato finale di materiale drenante di grossa pezzatura, proveniente da cava, per altri 40 cm.

#### **4.1.6 Realizzazione di trincee drenanti in terreno di proprietà di altra ditta, con profondità variabili da 3,50 m a 2,50 m – interventi n. 1 – n. 2 – n.3**



*Planimetria catastale*

Dal raffronto con la planimetria catastale dell'area, si evince che gli interventi n.1, n.2 ed n.3 sono ubicati nell'area a ridosso della particella di proprietà FAL, e sono quindi di proprietà di "altra ditta". Si tratta di trincee drenanti poste ad una profondità variabile tra i 4,00 m e i 2,50 m, caratterizzati da un primo strato di sabbione di circa 20 cm, sistemato su uno strato di geotessuto a protezione dell'intervento, su cui vengono posti due tubi drenanti con diametro da 20 cm, anch'essi ricoperti con geotessuto. Successivamente viene poi posto un ulteriore strato di sabbione con spessore variabile, dai 20 cm a salire, al di sopra del quale si trovano gabbioni di dimensioni 1,00 x 2,00 x 1,00. Anche i gabbioni sono protetti con uno strato di geotessuto.



La tecnica tradizionale per l'esecuzione di trincee drenanti prevede la realizzazione di uno scavo del terreno a sezione trapezoidale, successivamente riempito con del materiale arido altamente permeabile; sul fondo della trincea è posizionato un tubo drenante a cui segue la posa del materiale arido; la parte superiore è poi riempita con il materiale stesso di scavo compattato.

#### FASI ESECUTIVE DI REALIZZAZIONE:

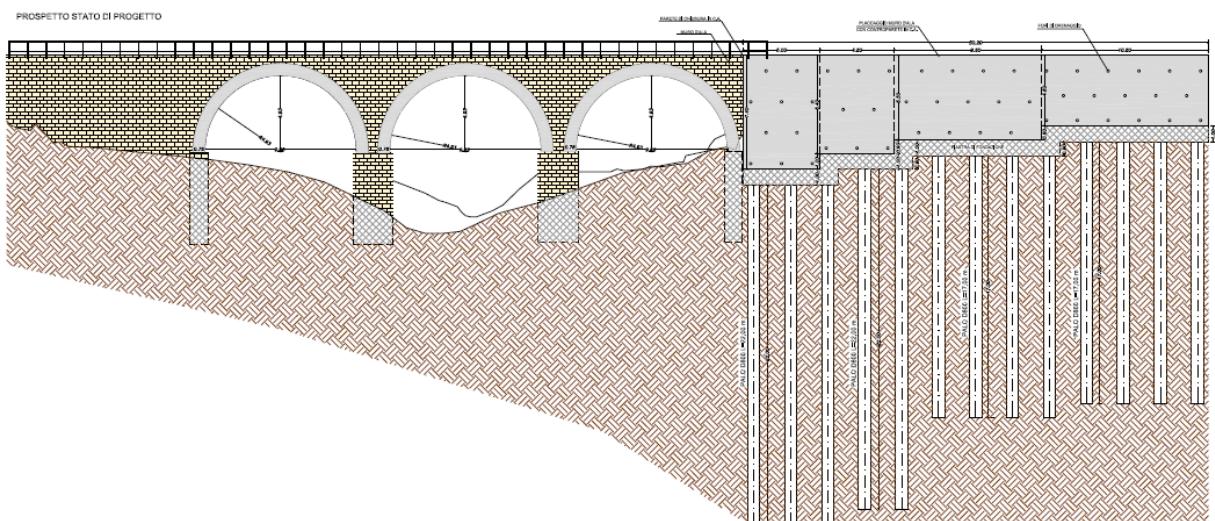
- 1 Esecuzione dello scavo;
- 2 Posizionamento del geotessile non tessuto come elemento filtro-separatore;
- 3 Posa del tubo drenante;
- 4 Trasporto dell'inerte (ghiaia) in cantiere;
- 5 Riempimento con l'inerte;

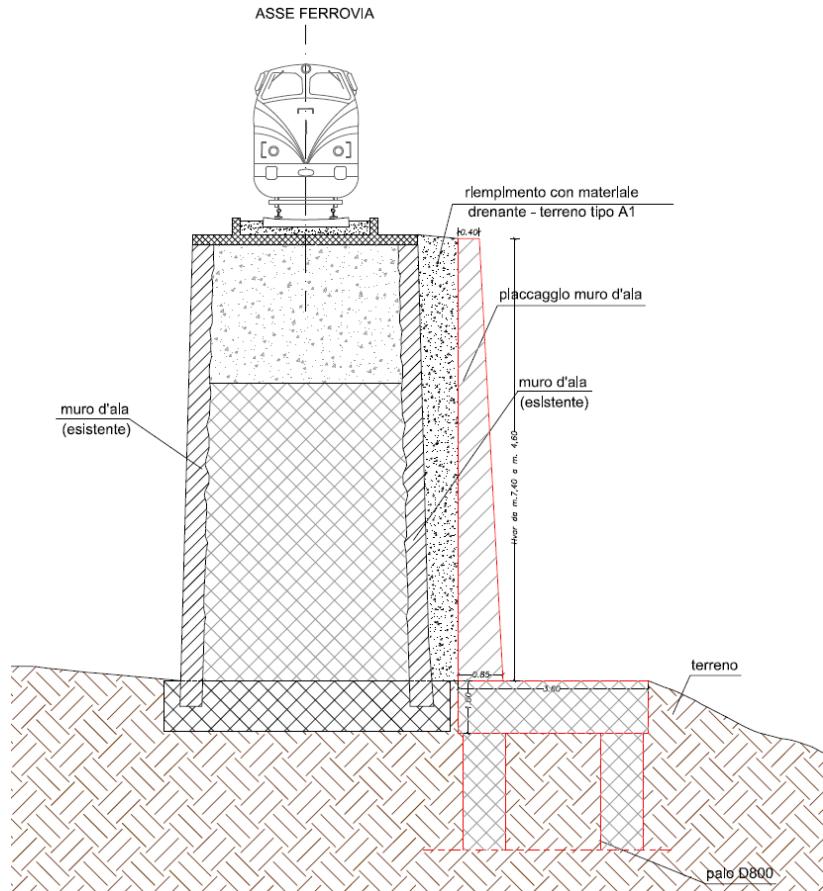
- 6 Chiusura con geotessuto;
  - 7 Posizionamento gabbione con inerte di grossa pezzatura, protetto con geotessuto
  - 8 Chiusura superiore dell'inerte con il non tessuto al fine di evitarne l'intasamento;
  - 9 Posa dello strato superiore di terreno;
  - 10 Trasporto in discarica del materiale scavato.

**4.1.7 Realizzazione di muro di sostegno in c.a., di altezza massima di circa 7,50 m,  
fondato su pali trivellati con profondità variabile tra i 17 m e i 22 m**

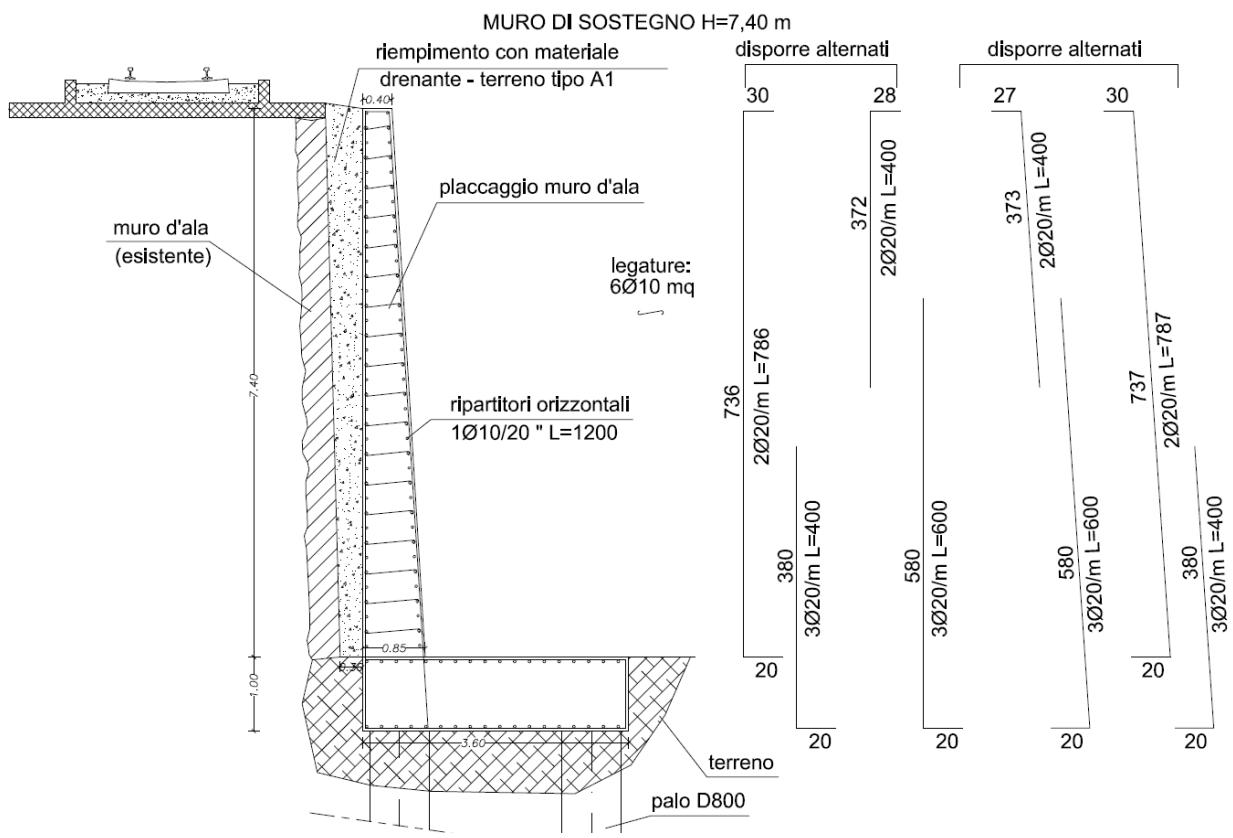
L'opera consiste nella realizzazione di un'opera di sostegno di lunghezza pari a 30,20 m, costituita da un muro di sostegno in c.a. di altezza variabile da 7,40 m a 4.60 m e fondato su una platea di fondazione a gradoni di spessore pari a 100 cm, e dimensioni planimetriche di 30,20 m x 3,60 m. La fondazione è provvista di pali di diametro  $\phi 800$  e lunghezza pari a L=22 m per il muro di altezza H=7.40 m e H=6.40 m, e lunghezza pari a L=17m per il muro di altezza H=5.50 m e H=4.60 m.

Il paramento del muro, la soletta di fondazione e i pali in c.a. sono realizzati con calcestruzzo di classe C32/40 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 40.00 \text{ N/mm}^2$ ) e acciaio di armatura del tipo B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.00 \text{ N/mm}^2$ ) ad aderenza migliorata. Di seguito si riporta una vista dell'opera.

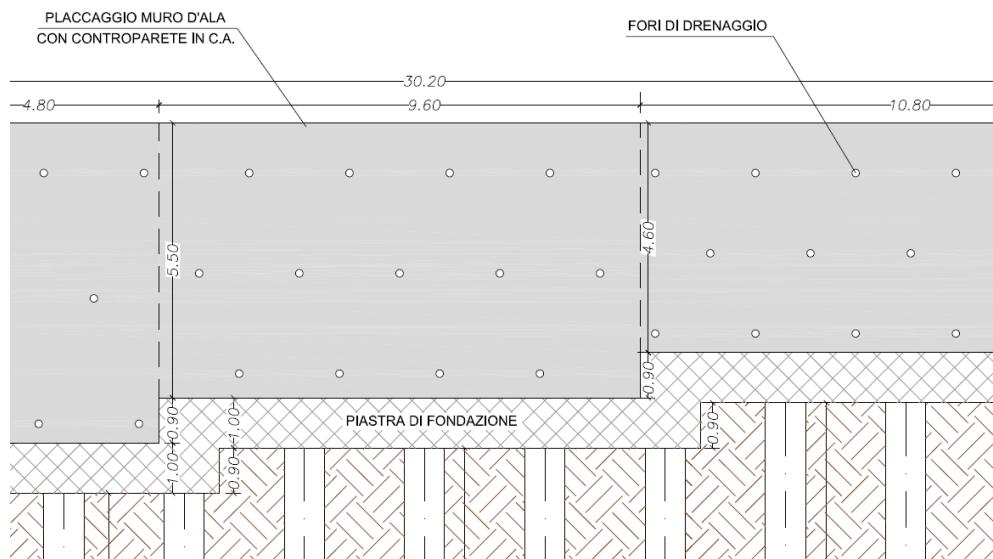




**La struttura verrà posizionata a 30 cm dalla spalla del ponte, con l'accorgimento che se durante le trivellazioni poste di fianco al ponte dovessero risultare allargamenti maggiori delle fondazioni del ponte rispetto a quanto preventivato, allora sarà necessario spostare più in avanti la struttura di sostegno, quel tanto che basta per evitare di intaccare le fondazioni del ponte.**



Alle spalle del muro di sostegno, **racchiuso da uno strato di geotessuto**, troviamo materiale drenante di grossa pezzatura, mentre sulla parete del muro saranno posti fori di drenaggio sistemati a concio, questo al fine di smaltire le acque piovane che potrebbero arrivare al muro ed evitarne il loro ristagno



#### **4.1.8 Sostituzione dei tre tubi di diametro di circa 40 cm l'uno, posti nella strada di servizio che attraversa l'alveo, con uno in c.a. di diametro di circa 1,20 cm.**

Nell'area oggetto di intervento risulta presente una stradina di servizio, risalente ai tempi di costruzione della diga, in realtà usata raramente solo in casi eccezionali e solo per servizio.

L'attraversamento è caratterizzato dalla presenza di tubi di plastica posizionati al di sotto del manto, costituito a sua volta da misto stabilizzato.



Pertanto è stato inoltre previsto un intervento di sostituzione dei tre tubi in plastica, con diametro da 40 cm, posti in corrispondenza dell'attraversamento di servizio che passa sotto il ponte, con un unico tubo in CA, del diametro di 150 cm a garantire anche le portate a tempo di ritorno 500 anni.

In particolare le verifiche idrauliche hanno valutato le dimensioni dei diametri occorrenti allo smaltimento delle portate per i differenti tempi di ritorno.

il diametro scelto verifica fino ad un tempo di ritorno di 200 anni, e considerando che questa stradina è in realtà utilizzata molto raramente e solo per servizio eccezionale, la scelta progettuale

appare idonea.



#### 4.1.9 Lavori di cuci e scuci per ripristino spalla del ponte.





Una parte del rivestimento della spalla del ponte ferroviario ha subito danni a seguito del crollo del rilevato. Si rende pertanto necessaria la sua ricostruzione tramite intervento di cuci e scuci, riutilizzando i blocchi in pietra rimasti integri ma caduti e sostituendo quelli ormai inutilizzabili con altri similari.

#### **4.1.10 Lavori di ripristino della sede ferroviaria e piccoli lavori per la ripresa della funzionalità della tratta**

Sono stati previsti piccoli interventi necessari alla messa in esercizio della tratta ferroviaria.

## ***ELABORATI PROGETTUALI***

- 1 R1 – Relazione tecnico illustrativa
- 2 R2 – Relazione idraulica – verifiche
- 3 R3 – Catastali
- 4 R4 – Computo metrico estimativo
- 5 R5 – Elenco prezzi
- 6 R6 – Capitolato speciale d'appalto
- 7 R7 – Schema di contratto
- 8 R8 – Piano di Sicurezza e Coordinamento
- 9 R9 – Planimetria di cantiere
- 10 R10 – Cronoprogramma lavori
- 11 R11 – Analisi e valutazione dei rischi
- 12 R12 – Piano di manutenzione dell'opera
- 13 R13 – Fascicolo dell'opera
- 14 R14 – Dettagli costruttivi
- 15 R15 – Rilievo Fotografico
- 16 T1 – Planimetria generale stato di fatto
- 17 T2 – Idrografia
- 18 T3 – Andamento planimetrico dell'area
- 19 T4a – Sezioni altimetriche 1-2-3
- 20 T4b – Sezioni altimetriche 4-5
- 21 T5 – Planimetria di progetto

### ***Opere di Bonifica Idraulica***

- 22 T6 – Trincea drenante 1 – planimetria e profilo
- 23 T7 – Trincea drenante 2 – planimetria e profilo
- 24 T8 – Trincea drenante 3 – planimetria e profilo

- 25 T9 – Canale drenante 4 – planimetria e profilo
- 26 T10 – Cunetta n 5 – planimetria e profilo
- 27 . T11 – Cunetta n 6 – planimetria e profilo
- 28 . T12 – Trincea drenante 7 – planimetria e profilo
- 29 . T13 – Particolari costruttivi

### **Opere Strutturali**

- 30 . STRU.01 – Prospetti stato di fatto e di progetto;
- 31 . STRU.02 – Sezioni tipo stato di fatto e di progetto;
- 32 . STRU.03 – Armature e particolari costruttivi pali di fondazione;
- 33 . STRU.04 – Armature e particolari costruttivi piastra di fondazione;
- 34 . STRU.05 – Armature e particolari costruttivi muro di sostegno h=7,40 m;
- 35 . STRU.06 – Armature e particolari costruttivi muro di sostegno h=6,40 m;
- 36 . STRU.07 – Armature e particolari costruttivi muro di sostegno h=5,50 m;
- 37 . STRU.08 – Armature e particolari costruttivi muro di sostegno h=4,60 m;
- 38 . STRU.09 – Relazione di calcolo muro di sostegno su pali di fondazione;
- 39 . STRU.10 – Relazione di sintesi muro di sostegno su pali di fondazione;
- 40 . STRU.11 – Fascicolo di calcolo muro di sostegno su pali di fondazione;
- 41 . STRU.12 – Relazione geotecnica muro di sostegno su pali di fondazione;
- 42 . STRU.13 – Relazione sui materiali;
- 43 . STRU.14 – Piano di manutenzione.

Il progettista  
Ing Olga Renata Colletta

**MOVIMENTO FRANOSO SULLA TRATTA FERROVIARIA ACERENZA- PIETRAGALLA TRA LE  
PROGRESSIVE 66+822 E 66+850 m**

Voci	Importi €
<b>A - LAVORI</b>	
1) Lavori a corpo	€ 642 027,99
2) Lavori a corpo al netto del ribasso	
<b>IMPORTO DEI LAVORI A BASE DI GARA (1+2+3)</b>	€ 642 027,99
4) Oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta	€ 32 101,40
<b>Totale netto lavori</b>	€ 674 129,39
<b>B - SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE PER:</b>	
1) Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura	€ 10 000,00
2) Allacciamenti ai pubblici servizi	€ -
3) Imprevisti	€ 10 000,00
4) Acquisizione di aree o immobili e pertinenti indennizzi	€ -
5) Espropriazione di aree o immobili e pertinenti indennizzi	€ -
6) Accantonamento di cui all'articolo 133, commi 3 e 4, del codice (adeguamento dei prezzi)	€ -
7) Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€ 2 000,00
8) Spese di cui agli articoli 90, comma 5 (nota 3), e 92, comma 7-bis, del codice	€ -
9) Spese connesse all'attuazione e gestione dell'appalto, di cui:	€ -
a) Rilievi, accertamenti e indagini, comprese le eventuali prove di laboratorio per materiali (spese per accertamenti di laboratorio), di cui all'articolo 16, comma 1, lettera b), punto 11 del DPR n. 207/2010	€ 14 500,00
b1) Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, liquidazione e assistenza ai collaudi	€ 90 249,62
c) Importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 92, comma 5, del codice (nota 5), nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente	€ 12 840,55
d) Spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	€ 3 000,00
e) Eventuali spese per commissioni giudicatrici	€ 5 000,00
f) Verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, incluse le spese per le verifiche ordinate dal direttore lavori di cui all'articolo 148, comma 4, del DPR n. 207/2010	
g) Spese per collaudi (collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici)	€ 9 000,00
h) I.V.A. sulle spese connesse all'attuazione e gestione dell'appalto	€ 23 779,84
<b>Totale "Spese connesse all'attuazione e gestione dell'appalto" (a+b+c+d+e+f+g+h)</b>	€ 158 370,01
10) I.V.A. sui lavori	€ 67 412,94
11) I.V.A. sulle altre voci delle somme a disposizione della stazione appaltante	€ 2 200,00
12) Eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge	
<b>Totale "Somme a disposizione" (somma da 1 a 12)</b>	€ 249 982,95
<b>C - Beni/forniture funzionali alla realizzazione dell'opera</b>	€ 3 609,98
<b>D - COSTO COMPLESSIVO PROGETTO (A + B + C)</b>	€ 927 722,32