

**ASSE VIARIO MARCHE - UMBRIA E QUADRILATERO DI
PENETRAZIONE INTERNA**

**Sublotto 2.2: Intervalliva Macerata - allaccio funzionale della SS77
alla città di Macerata alle località "La Pieve" e "Mattei"**

PROGETTO DEFINITIVO

<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p> <p><i>Ing. Moreno Panfilii</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Claudio Muller</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA <i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>cooprogetti cocoprogetti</p> <p>engeko <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p> <p>AIM <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Valerio Guidobaldi</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A30025</p>		
<p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Iginio Farotti</i></p>		

OTTEMPERANZA E ASSOGGETTABILITA' A VIA – ASSOGGETTABILITA' A VIA TRATTO 2
Collegamento La Pieve (innesto S.P.77) – Via Mattei in Comune di Macerata
Procedura di Verifica di Assoggettibilità a VIA, ai sensi dell'art. 19, del D.lgs. 152/2006
Nota integrativa in merito agli interventi di consolidamento dell'Asse Stradale

CODICE PROGETTO				NOME FILE				REVISIONE	SCALA	
OPERA	LOTTO	STATO	SETTORE	WBS DISCIPLINA TIPO DOC. N° PROGRESS.						
LO703	MC	D	P	GENER	00	AMB	REL	013	A	
A	Emissione					Luglio '21	Signorelli	Signorelli	Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE					DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

1. INTRODUZIONE

La presente nota intende precisare e meglio descrivere le attività di indagine e progettuali svolte nell'ambito del Progetto Definitivo del Tratto 2 dell'Intervalliva di Macerata.

Inizialmente viene riportata la sintesi delle risultanze dello studio geologico e idrogeologico, sviluppati sulla base delle analisi dei dati bibliografici esistenti e studi specialistici eseguiti in zona, dei rilievi di campagna, dei risultati delle indagini geognostiche e dei risultati del monitoraggio piezometrico/inclinometrico. A seguire si descrivono le opere necessarie in corrispondenza dei fenomeni gravitativi segnalati dai suddetti studi, evidenziando in particolare le interferenze ed i potenziali impatti che le opere determinano sul regime idrico sotterraneo, sulle condizioni naturali delle acque sotterranee e sulla stabilità delle opere in relazione al dissesto idrogeologico, per il quale ci sono evidenze nel PAI vigente. Relativamente a quest'ultimo aspetto si sottolinea, come già descritto nella nota di approfondimento già trasmessa, cui si rimanda per ulteriori approfondimenti, che la soluzione progettuale in corrispondenza della frana quiescente risulta adeguata e confermata anche alla luce dell'aggiornamento del PAI in corso che, di fatto, determina una riduzione dell'interferenza delle opere con le aree a pericolosità P3 (pericolosità elevata) rispetto al PAI attualmente in vigore.

2. GEOLOGIA - LITOLOGIE AFFIORANTI

La formazione delle Argille Azzurre affiora in tutto il territorio circostante la città di Macerata; comprende una successione sedimentaria in prevalenza di natura pelitica, caratterizzata da una parte basale pliocenica (più antica) costituita da argille marnose e rare lenti pelitico arenacee e una porzione sommitale di età pleistocenica (più recente) e natura prevalentemente pelitica.

Lungo il corridoio di progetto i terreni presenti sono ascrivibili ad argille marnose e limose a tratti debolmente sabbiose. La coltre superficiale eluvio-colluviale è composta da sedimenti limosi ed argillose e subordinatamente sabbiose.

I terreni corticali, a causa di processi di alterazione ed erosione, sono oggetto di una diminuzione delle caratteristiche geotecniche che comporta sensibilità all'azione gravitativa.

Sul corridoio sono segnalati due tipologie di fenomeni gravitativi:

Corpo franoso in stato quiescente (non attivo) tra le progressive 3+500 e 3+825. Dal punto di vista stratigrafico si tratta di terreni di origine eluviale e colluviale, di colore marrone e natura limo-sabbioso-argillosa, poggianti sulle argille limoso argilloso sabbiose della Formazione delle Argille Azzurre di colore grigio. Questo elemento morfologico è segnalato dal PAI come F-19-0736, che per diversi settori della sua estensione è stato oggetto di riclassificazione da area a pericolosità P3 a pericolosità P2, nel 2013 e nel 2019 (non ancora ufficiale).

Aree soggette a soliflusso attivo a carico di spessori generalmente limitati (2 metri circa) dei terreni di copertura e che si sono innescate contestualmente ad eventi idrometeorologici.

Consistono in lenti movimenti della porzione corticale del terreno verso valle. Queste manifestazioni hanno evoluzione stagionale e sono praticamente assenti nel periodo stagionale secco, mentre possono manifestarsi in quello umido in concomitanza delle precipitazioni atmosferiche più abbondanti e quindi in occasione della saturazione del terreno.

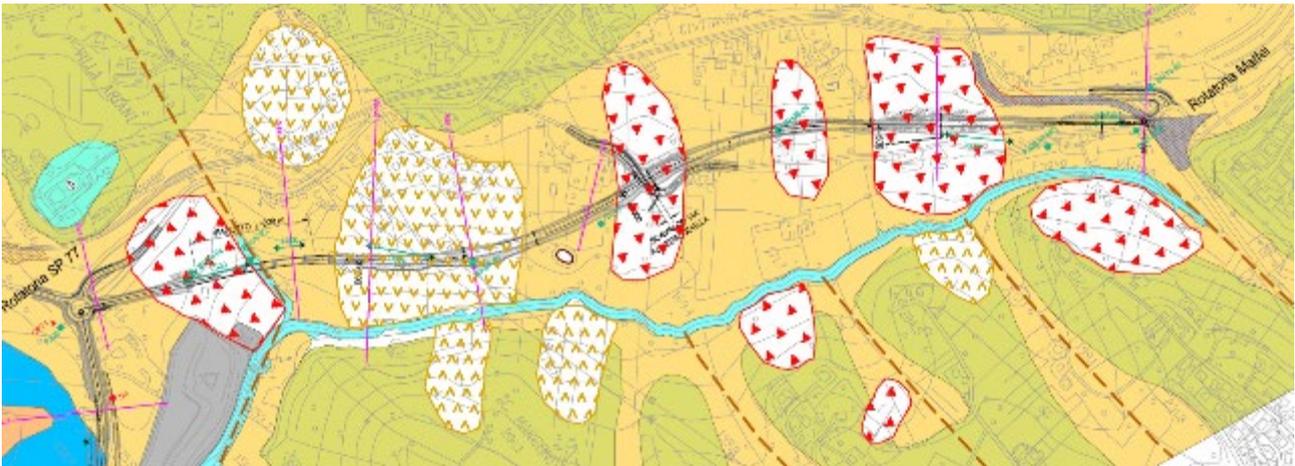
Questi fenomeni coinvolgono il tracciato tra le progressive:

- ✓ 3+100 e 3+340 (area Viadotto Pieve),
- ✓ 4+00 e 4+150 (area sottopasso via Fontescodella)

PROGETTAZIONE ATI:

- ✓ 4+320 e 4+420
- ✓ 4+500 e 4+750

Nella figura che segue si riporta uno stralcio della Carta Geomorfologica, si possono notare le aree definite come corpi di frana quiescente/inattiva (frecche gialle) e le aree sede di fenomeni di soliflusso superficiale (frecche rosse), che conferma l'interferenza del tracciato con i fenomeni citati alle progressive precedentemente elencate.



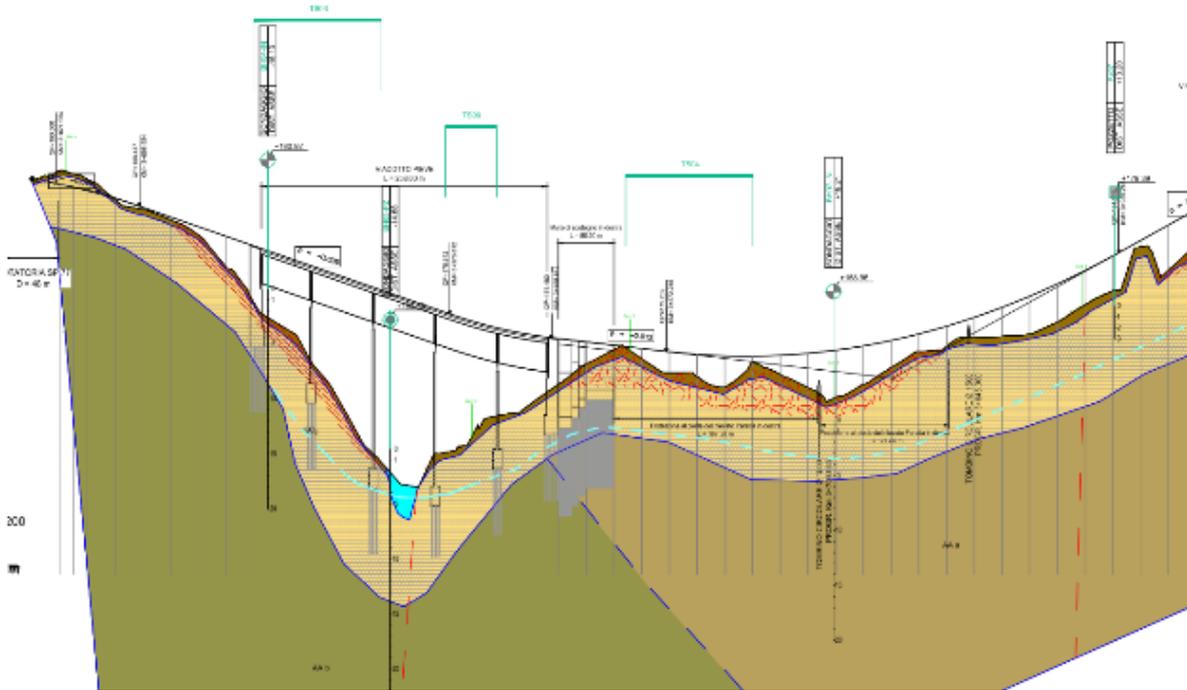
Progetto Definitivo – Carta Geomorfologica

3. IDROGEOLOGIA

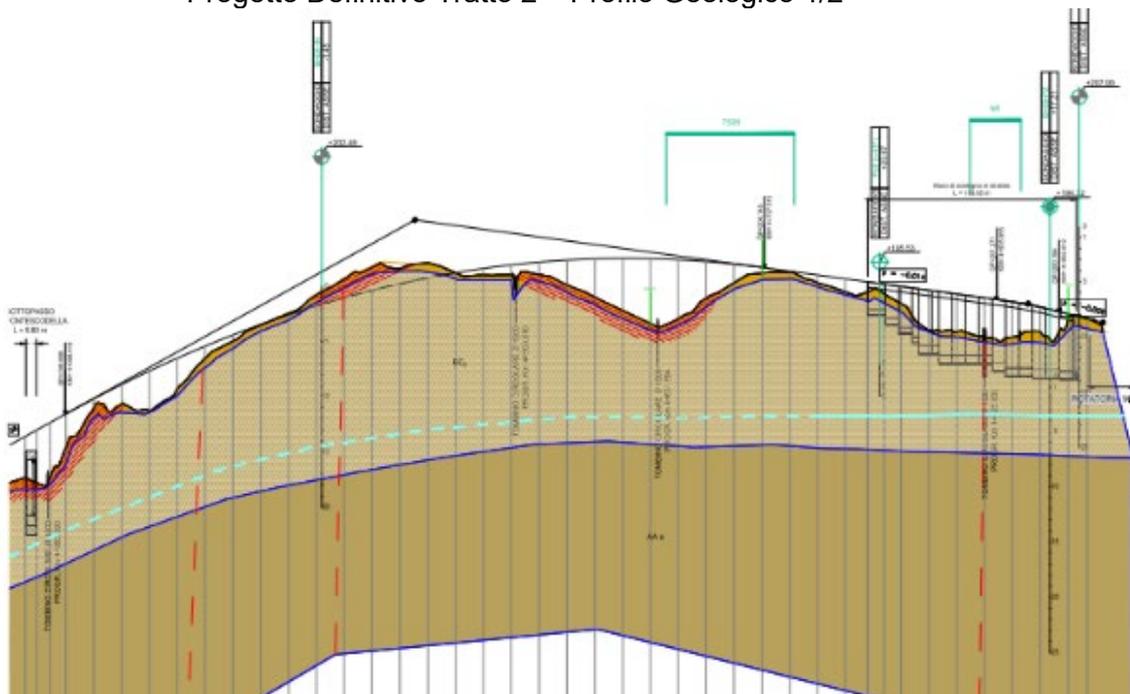
I terreni appartenenti alla Formazione delle Argille Azzurre e alle coltri eluvio-colluviali non sono sede di acquiferi significativi, ma di piccole falde localizzate all'interno delle unità granulometriche meno coesive. Queste falde sono legate quindi alla presenza di livelli e lenti di terreni a comportamento meno coesivo della massa; questi elementi stratigrafici hanno spessori contenuti e ridotte continuità laterali. I terreni della Formazione delle Argille Azzurre rappresentano la base dell'acquifero di subalveo per il Fiume Chienti.

Il livello di falda, anche se discontinuo e localizzato, misurato nel corso del monitoraggio si attesta a 2-3 metri sopra il substrato non alterato ad una profondità media dal piano di campagna di 6-7 metri in corrispondenza delle aree adiacenti al viadotto Pieve e di oltre 10 m verso la fine del lotto.

PROGETTAZIONE ATI:



Progetto Definitivo Tratto 2 – Profilo Geologico 1/2



Progetto Definitivo Tratto 2 – Profilo Geologico 2/2

4. INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

Nel corso della progettazione, una volta acquisiti e analizzati i dati bibliografici esistenti e studi specialistici eseguiti nella zona (cfo studio geologico e geotecnico fornito dal comune di Macerata che comprende, tra gli altri, nell'area del dissesto, sondaggi a carotaggio continuo e un monitoraggio

PROGETTAZIONE ATI:

inclinometrico protratto per un periodo temporale di circa 2 anni) sono state definite ed eseguite le seguenti indagini:

- n. 6 sondaggi geognostici finalizzati alla definizione della sequenza stratigrafica di cui 2 con tubo piezometro e 4 con tubo inclinometrico;
- n. 1 sondaggio inclinato a 45° della lunghezza di 3 m, eseguito per il prelievo di campioni ambientali e geotecnici;
- n. 21 prove penetrometriche SPT in foro di sondaggio;
- n. 31 prelievi di campioni di cui 14 indisturbati e 17 rimaneggiati sottoposti a prove di laboratorio;
- n. 2 pozzetti esplorativi spinti alla profondità massima di 3 m dal p.c. con prelievo di campioni ambientali e geotecnici;
- n. 7 prelievi di campioni dai pozzetti esplorativi di cui 6 rimaneggiati e 1 indisturbato, sottoposti a prove di laboratorio;
- n. 4 prospezioni sismiche a rifrazione tomografica;
- n. 1 MASW.

Inoltre, è in corso il monitoraggio geotecnico, partito dal gennaio 2020, con letture piezometriche ed inclinometriche eseguite con periodicità bimestrale.

In particolare, si sottolinea che l'inclinometro in corrispondenza della frana quiescente tra le progressive 3+500 e 3+825 ha misurato uno spostamento di 1 cm in due anni, in corrispondenza del primo metro di profondità e di pochi millimetri già ad una profondità di 3 m circa, confermando l'inattività del fenomeno.

5. LE SOLUZIONI PROGETTUALI

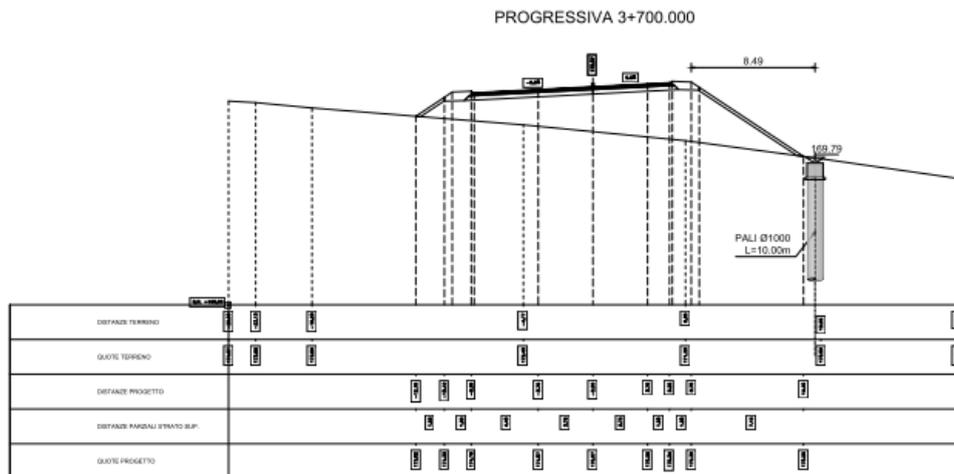
Naturalmente, gli studi geologici ed i risultati dei monitoraggi hanno indirizzato le scelte progettuali del II tratto dell'intervalliva di Macerata, che va dalla rotatoria di innesto alla SP 77 fino alla rotatoria Mattei nei pressi del centro cittadino, ossia tra il km 3 e il km 5 dell'intero tracciato (compreso il primo tratto)

Le opere più significative del tratto II sono il viadotto "La Pieve" di lunghezza pari a 260 m, tra le prog. 3+200 circa e 3+460 circa, il sottopasso di via Fontescodella alla prog. 4+065 circa ed infine il muro di sostegno alla prog. 4+830 circa. L'incidenza delle suddette opere è tutto sommato bassa rispetto alla lunghezza complessiva del tratto di 2 km.

Questo risultato è stato ottenuto con un attento tracciamento stradale che ha avuto come obiettivo quello di incidere il meno possibile sul versante, prevedendo un basso rilevato che assecondasse nel miglior modo possibile la forma naturale del terreno. Limitando le opere soltanto ai casi in cui i rigidi vincoli del tracciamento stradale non riuscivano ad assecondare la morfologia del territorio.

Il tratto della frana quiescente è stato attraversato con un rilevato di altezze medie intorno ai 3-4 metri. Per garantire la stabilità del rilevato, soprattutto in condizioni sismiche, è stata prevista una "paratia di piede" in corrispondenza del limite di valle del rilevato, completamente interrata, composta da pali della profondità di 10 m. Nelle figure che seguono si riporta l'ubicazione planimetrica del consolidamento descritto e la sezione caratteristica dell'intervento.

Progetto Definitivo Tratto 2 – Intervento di stabilizzazione del rilevato tra le prog. 3+500 e 3+825



Progetto Definitivo Tratto 2 – Intervento di stabilizzazione del rilevato tra le prog. 3+500 e 3+825

L'opera è stata dimensionata con opportune analisi che hanno verificato, in condizioni statiche ed in condizioni sismiche, la stabilità locale e globale del rilevato e del sistema rilevato-versante. Di seguito si riportano delle immagini con i risultati delle elaborazioni condotte:

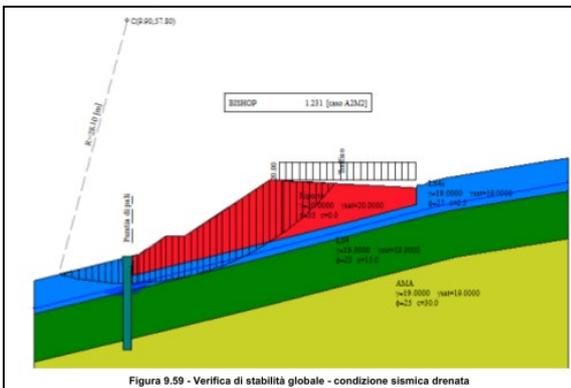


Figura 9.59 - Verifica di stabilità globale - condizione sismica drenata

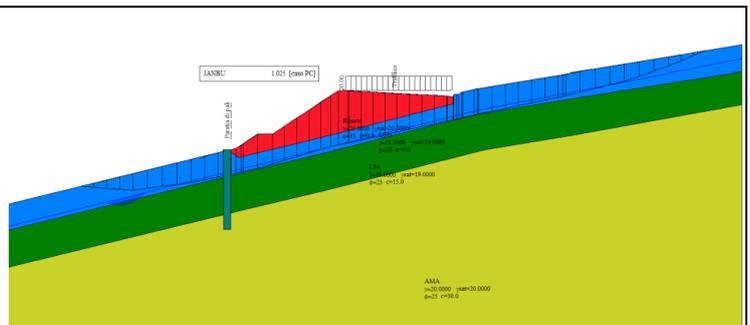
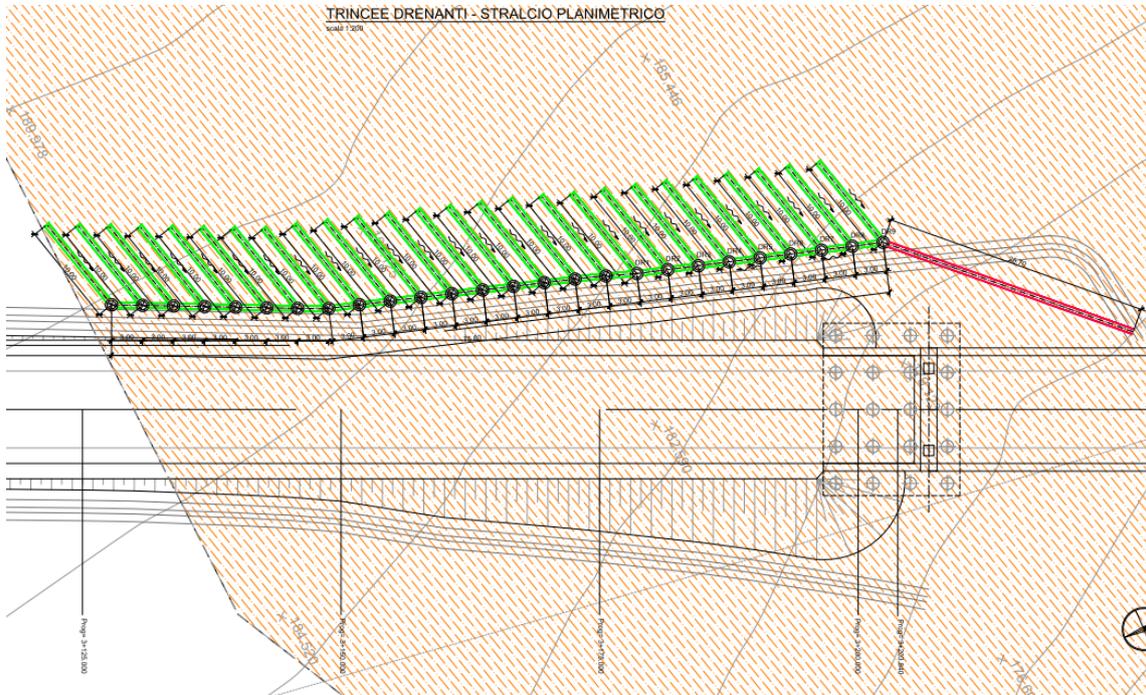


Figura 5-12 - Analisi di stabilità del pendio post-intervento (condizioni sismiche).

PROGETTAZIONE ATI:

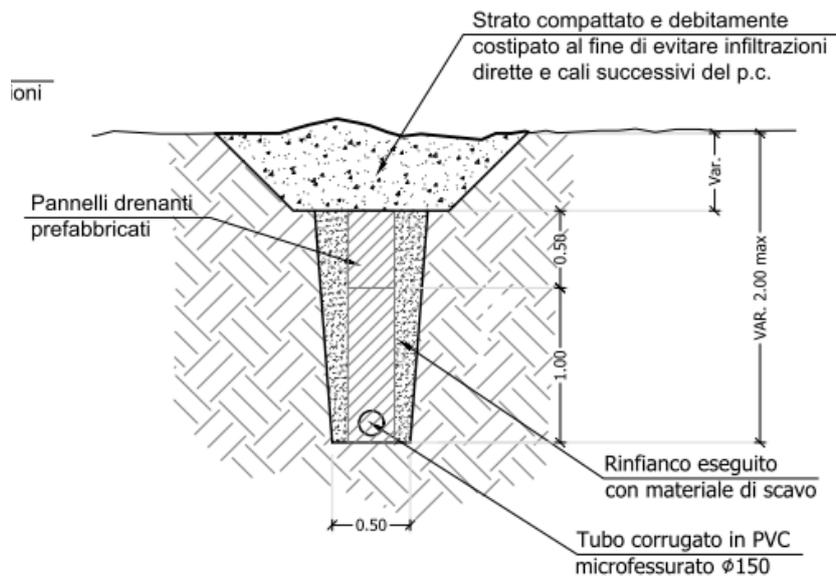
Progetto Definitivo Tratto 2 – Intervento di stabilizzazione del rilevato tra le prog. 3+500 e 3+825

Per i tratti caratterizzati da soliflusso si sono previsti interventi finalizzati ad evitare la saturazione degli strati superficiali di terreno, trincee drenanti di profondità 2 m nei tratti in rilevato



Progetto Definitivo Tratto 2 – Intervento tipico con trincee drenanti

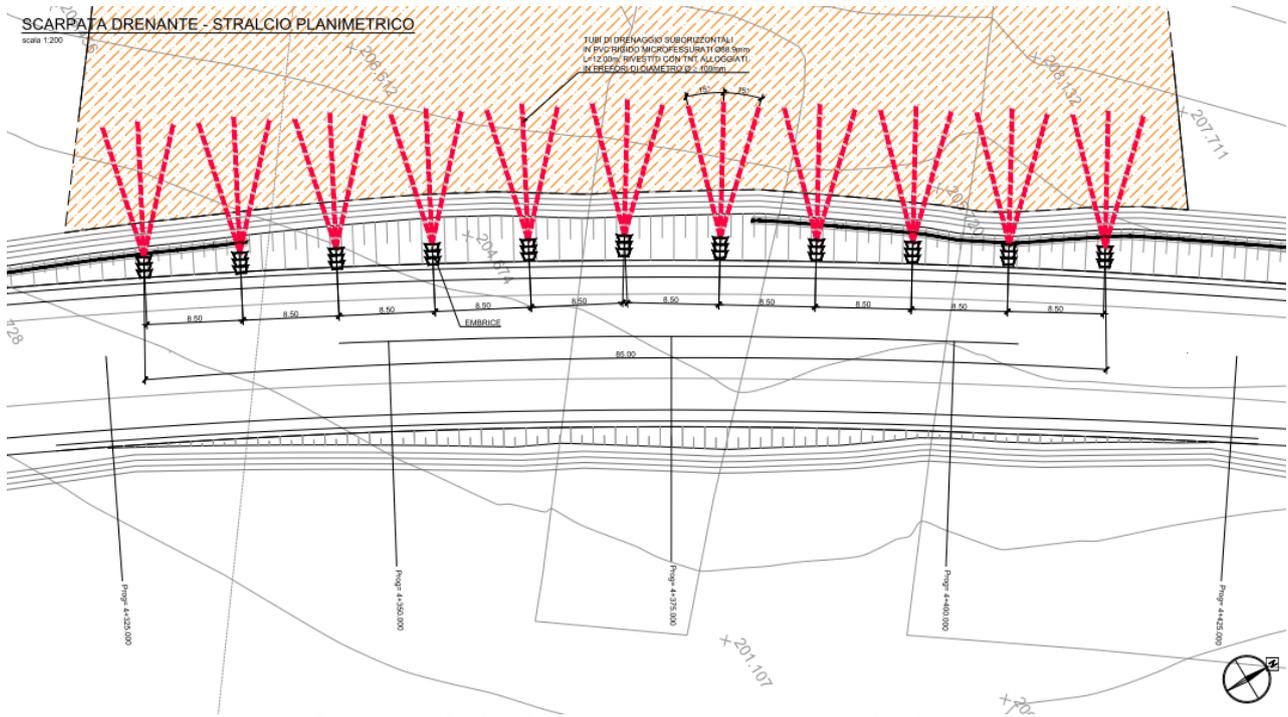
TRINCEA DRENANTE
SEZIONE TIPO
scala 1:50



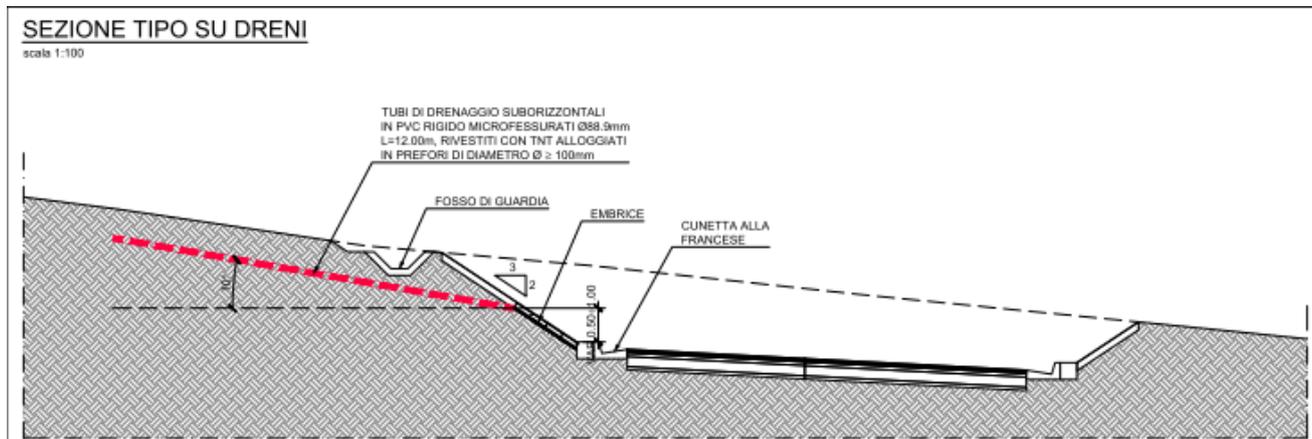
Progetto Definitivo Tratto 2 – Intervento tipico con trincee drenanti

E drenanti sub - orizzontali per l'unico tratto in trincea:

PROGETTAZIONE ATI:



Progetto Definitivo Tratto 2 – Intervento con dreni sub-orizzontali



Progetto Definitivo Tratto 2 – Intervento con dreni sub-orizzontali

Preme sottolineare che in questo tratto di progetto la falda non è presente a piano campagna e gli interventi previsti, sia le trincee che i drenaggi, non intervengono sul regime di una falda abbassandone il livello naturale, ma sono pensati per evitare la saturazione dei terreni superficiali in presenza di eventi metereologici particolarmente intensi.

PROGETTAZIONE ATI:

6. INTERFERENZA DEL PROGETTO CON GLI ACQUIFERI SOTTERRANEI E CON I PROCESSI GEOMORFOLOGICI - VALUTAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI

Come descritto in precedenza, i terreni appartenenti alla Formazione delle Argille Azzurre e alle coltri eluvio-colluviali non sono sede di acquiferi significativi ed estesi. Le falde risultano concentrate all'interno delle unità granulometriche meno coesive, le quali si presentano con spessori contenuti e ridotte continuità laterali.

La profondità rispetto al piano di campagna, cui queste falde possono essere riscontrate, varia dai 6-7 metri in corrispondenza delle aree adiacenti al viadotto Pieve a oltre 10 m verso la fine del lotto. Alla luce di questa situazione idrica sotterranea, l'interferenza con le opere progettate risulta limitata alle sottofondazioni del viadotto Pieve ed ai pali della paratia posta a stabilizzazione del rilevato tra le prog. 3+500 e 3+825.

Tali interferenze non alterano i livelli di falda, ne determinano la messa in contatto di falde originariamente isolate.

Le altre opere di stabilizzazione previste, drenni sub-orizzontali e trincee drenanti, non interferiscono con la falda e, pertanto non determinano variazioni dei livelli naturali della stessa.

Tutto ciò porta a concludere come, con l'opera a regime, non sussistano pericoli di inquinamento o comunque di alterazione delle condizioni naturali e della qualità delle acque sotterranee.

Per quanto attiene la fase costruttiva per la realizzazione delle sottofondazioni del viadotto Pieve e dei pali della paratia, esiste, invece, un potenziale disturbo delle acque sotterranee, sebbene molto limitato alla luce sia del tipo di lavorazioni ordinarie, sia del fatto che le falde interferite risultano di modesta estensione.

Per eliminare tale potenziale rischio, il progetto prevede di attuare in fase costruttiva tutti gli opportuni accorgimenti atti ad evitare sversamenti e/o contatti delle acque sotterranee con materiali e sostanze inquinanti, tra cui il più importante risulta la scelta di realizzare pali trivellati intubati.

Oltre a quanto sopra, il progetto già prevede l'esecuzione di un piano di monitoraggio ambientale che include le matrici sottosuolo ed acque sotterranee e che in coerenza con il monitoraggio geotecnico controllerà, sia in corso d'opera e che in fase post-operam, i seguenti parametri:

	Grandezza da misurare	Strumentazione prevista
<i>Regime idraulico</i>	Misura di pressioni interstiziali	Piezometri elettrici Piezometri a tubo aperto
<i>Movimenti superficiali</i>	Spostamenti di punti significativi del pendio, in superficie	Capisaldi topografici
<i>Fenomeni di instabilità</i>	Spostamenti del terreno	Inclinometri

Relativamente al rischio idrogeologico, il risultato delle indagini approfondite eseguite nell'ambito dell'analisi dello stato di fatto sintetizzate nel capitolo 3 e alle quali si rimanda nello specifico elaborato di progetto per eventuali approfondimenti, hanno permesso di dimensionare, come indicato nel cap. 4, correttamente le opere prevedendo interventi di stabilizzazione e drenaggio delle acque in grado di consolidare le diverse situazioni di rischio geomorfologico, rendendo l'impatto sostenibile.

PROGETTAZIONE ATI: