



Comune di Fanano

# SISTEMA FOGNARIO PER IL TRASPORTO PERCOLATO DALLA DISCARICA CA' CAPPELLAIA AL DEPURATORE DEL COMUNE DI FANANO

## RELAZIONE GEOLOGICA al progetto definitivo

giugno 2015

PROPONENTE : AIMAG spa

PROGETTAZIONE : Ing. Rodolfo Biondi

Studio di Geologia Applicata  
Dott Geol Daniele Sargenti  
Fanano

3357245004 daniele.sargenti@gmail.com



## 1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

### 1.1 Caratteristiche Geologiche generali

La zona è posta su un segmento vallivo del Torrente Leo collocato sulla fascia di terreni di provenienza ligure posti sul fronte della unità stratigrafico - strutturale di M. Modino – M. Cervarola. Si sviluppa complessivamente per 1660m di cui il 72% in versante dx e 28% su quello sx. Dalle Arenarie di M. Cervarola, in assetto diritto a franappoggio, sormontate da un termine marnoso di chiusura (Marne di Cà di Biagio) si passa ad argille olistostromiche (argille di Sestola - Vidiciatico) e ad argille con calcari a palombini. Non infrequente il rinvenimento di masse olistolitiche arenacee o calcareo marnose, prevalentemente di calcari tipo alberese. I terreni alloctoni del ricoprimento, pur essendo caratterizzati da un comportamento complessivamente plastico, risentono delle deformazioni della unità rigida sottostante. Queste sono particolarmente evidenti negli allineamenti ad andamento prossimo all'antiappenninico. In particolare nella parte alta del versante (a sud della Cappellaia) fino all'allineamento Ca di Biagio/Ca Magnani - Ca Fantini - Pianchette ed i settore Sud-ovest fino all'allineamento Serrazzone--Castellaccia, compaiono le arenarie del Monte Cervarola con assetti a franappoggio di direzione prevalente est-ovest ed inclinazione a nord da 20 a 45°. Le Arenarie di Cervarola propriamente dette si trovano in facies tipica CEV2 nella parte media ed alta del versante, mentre alla base compare una fascia di CEV1. (arenarie siltitiche di Serrazzone) che rappresentano la componente più fine, a tratti quasi marnosa, della formazione. Oltre questo allineamento il versante è formato dalle formazioni prevalentemente argillose delle Argilliti Variegate con calcari. Si tratta di argilliti scagliose altamente tettonizzate, contenenti lembi e spezzoni di strati calcarei e arenacei.

### Stratigrafia

#### DOMINIO TOSCANO

##### SUCCESSIONE CERVAROLA

MSM Marne di Monte S. Michele (*Aquitaniense-Burdigaliano*)

CEV Arenarie di Monte Cervarola (*Aquitaniense-Burdigaliano*)

CIV Marne di Civago (*Aquitaniense-Burdigaliano*)

##### SUCCESSIONE MODINO

MOD Arenarie di Monte Modino (*Aquitaniense*)

MMA Marne di Marmoreto (*Chattiano-Aquitaniense*)

FIU Argille di Fiumalbo (*Bartoniano-Rupelian Sommitale*)

**AVC Unità argilloso-calcareo (*Cretaceo Inf.-Eocene*)**

Alla successione di M. Cervarola, alla quale appartengono le Arenarie omonime costituenti la dorsale che scende da M. Calvanella, segue L'Unità di Sestola – Vidiciatico consistente in un melange che ingloba lembi tettonizzati d'unità, normalmente poste e alla base e lateralmente della successione di M. Modino, con le Arenarie omonime costituenti il contrafforte roccioso della Rupe di Sestola, le Argille ed Arenarie di Fiumalbo (FIU), le Marne di Marmoreto (MMA) che includono le Arenarie di Vallorsara (VLR), frequentemente

associate a brecce argillose poligeniche (BAP), oltre che a un complesso argilloso calcareo varicolore (AVC). Della successione di M. Modino, che può essere separata in due porzioni principali, nella zona circostante il sito affiora solo la porzione basale molto deformata in quanto costituita da terreni precedenti la fase tettonica ligure, compresi nella denominazione informale di "formazioni argillose e calcaree ad affinità ligure e subligure".

Questa prima porzione comprende le seguenti unità formazionali:

Arenarie di Vallorsara (VLR)

Brecce argillose poligeniche (BAP)

Unità argilloso – calcarea (AVC)

Sono di seguito riportate le sole formazioni geologiche della Successione Modino :

#### Arenarie di M. Modino (MOD)

Alternanze arenaceo - pelitiche, grigie, in strati da sottili a spessi, costituiti da una base arenacea fine passante a marne con rapporto  $A/P < 1$  o poco  $> 1$ . Si alternano pacchi di strati medi spessi costituiti di arenarie medie e grossolane con al letto, a luoghi, marne argillose spesse pochi centimetri. Rapporto  $A/P \gg 1$ . Potenza di alcune centinaia di metri. Contatto inferiore su MMA nell'area tipo, non affiorante nel Foglio, forma la Rupe di Sestola (Aquitaniense).

#### Marne di Marmoreto (MMA)

Marne e marne calcaree, grigie, massicce o a stratificazione mal visibile con rare intercalazioni di siltiti e arenarie fini grigio – chiare, giallastre per alterazione. Contatto inferiore stratigrafico, ora tettonizzato, su FIU. Depositi di scarpata. Interdigitazione su BAP (Chiattiano – Aquitaniense). Affiorano a Teggia del Medico, a Serraventata e a Villa Pini; a questa formazione apparteneva forse anche l'affioramento di marne un tempo presente a monte della chiesa di Poggioraso.

#### Argille di Fiumalbo (FIU)

Argilliti siltoso – marnose rosse e verdastre e marne siltose grigio – rosate con stratificazione poco evidente. Rari strati molto sottili di areniti finissime grigio verdi. Contiene al suo interno il membro delle Arenarie di Monte Sassolera (FIU 1) affiorante a sud di Poggioraso. Contatto inferiore sempre tettonizzato; stratigrafico discordante su AVC, BAP e FMP (Formazione dell'Abetina Reale) nell'area tipo. Interdigitazione con BAP. Deposito di ambiente marino profondo o di scarpata (Bartoniano - Rupeliano).

#### Brecce argillose poligeniche (BAP)

Brecce poligeniche a matrice argillosa nerastre o grigiastre con clasti di calcari micritici grigio – giallastri, siltiti nerastre, marne calcaree grigie e rare arenarie e brecce a elementi ofiolitici. Stratificazione indistinta. Depositi di colate miste di fango e detrito (*debris flow*) in ambiente marino profondo. Presenta interdigitazioni con AVC, FIU e MMA (Cretaceo inferiore – Eocene).

#### Unità argilloso – calcarea (AVC)

**Argille bruno – verdastre in strati sottili con intercalate calcilutiti grigie in strati da sottili a molto spessi, a volte marnose al tetto, e siltiti e arenarie fini in strati sottili (Rapporto  $A/C > 1$ ). Il contatto inferiore non è affiorante. Presenta interdigitazione con BAP. Deposito di ambiente marino profondo (Cretaceo inferiore – Eocene).**



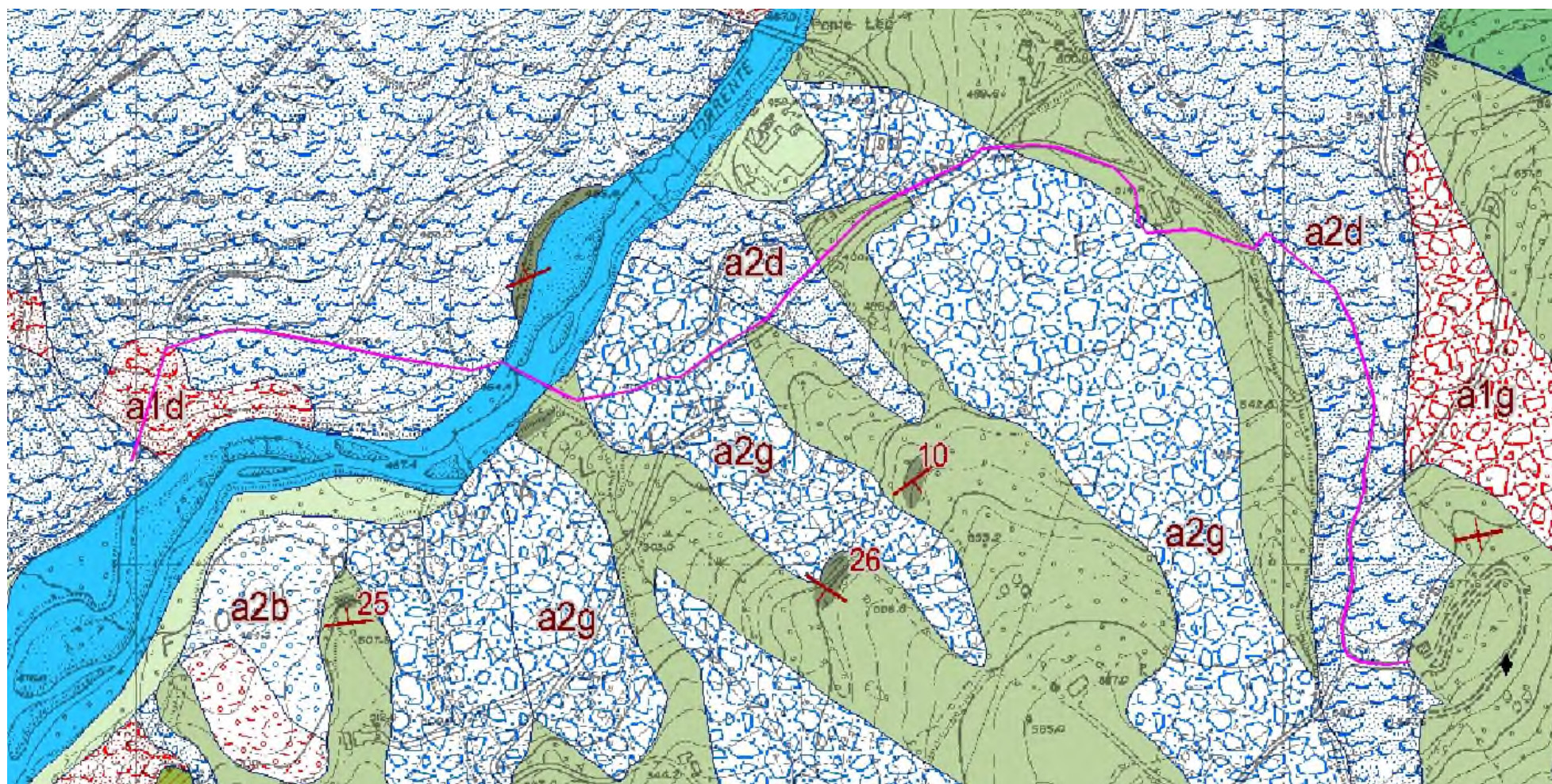



Figura 1 – Estratto Carta Geologica Regione Emilia Romagna - in color magenta il tracciato



## Depositi quaternari continentali

	a1a - Deposito di frana attiva per crollo e ribaltamento
	a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
	a1d - Deposito di frana attiva per colamento lento
	a1g - Deposito di frana attiva complessa
	a2 - Deposito di frana quiescente di tipo indeterminato
	a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento
	a2d - Deposito di frana quiescente per colamento lento
	a2g - Deposito di frana quiescente complessa
	a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV
	a3 - Deposito di versante s.l.
	a4 - Deposito eluvio-colluviale
	b1 - Deposito alluvionale in evoluzione

 servizio geologico  
sismico e dei suoli

 Regione Emilia-Romagna

**SEZIONE 236140 - SESTOLA**

## Unità liguri


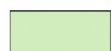


	MOV - Formazione di Monte Venere
	AVT - Argille variegata di Grizzana Morandi
	APM - Arenarie del Poggio Mezzature
	APA - Argille a palombini

Figura 2 – Legenda Carta Geologica di Pagina 4

## **2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE GENERALI**

### 2.1 Geomorfologia e depositi continentali quaternari

In base alla genesi ed allo stato d'attività, i depositi superficiali recenti (Quaternario) possono essere divise in tre tipologie differenti; lo spessore è generalmente limitato a pochi metri per i depositi di versante e molto variabile, da pochi metri alla decina di metri, per i corpi di frana. Si riportano le descrizioni delle tipologie di sedimento che interessano la fascia di versante cartografata.

### *Depositi di falda, di versante e di frane antiche, inattive o stabilizzate (a3)*

Materiali eterogenei ed eterometrici accumulati principalmente per l'azione della gravità in epoca per lo più remota. Tra i processi di versante rientrano anche quelli di età più antica (Olocene non attuale – Wurm), dovuti a movimenti gravitativi e/o di soliflusso profondo, geliflusso e ruscellamento che hanno dato luogo alla formazione di depositi localmente conservati al piede.

### *Frane quiescenti (a2)*

Depositi caotici costituiti in modo prevalente da matrice pelitica, all'interno della quale sono frammisti litotipi eterogenei ed eterometrici, appartenenti alle formazioni del substrato prequaternario. Si tratta generalmente di frane miste di traslazione – rotazione o di colate di fango e detrito (le prime si sviluppano frequentemente nelle formazioni semirigide quali i flysch e le seconde nelle formazioni a dominante argillosa) di età recente generate da processi gravitativi profondi di versante che, con riprese di movimento successive (intermittenti), hanno dato luogo alla formazione di corpi di accumulo che inglobando anche grandi blocchi di arenarie probabilmente staccatisi dalle scarpate attive e rotolati sul pendio.

Nella zona in esame si segnalano le due frane limitate dal Fosso delle Sassaie.

### *Frane in evoluzioni o attive (a1)*

Le frane miste o le colate di fango e detrito presentano gli stessi caratteri litologici e strutturali delle frane quiescenti, ma si diversificano esclusivamente per lo stato d'attività; nell'ambito della zona circostante le aree in analisi non sono presenti frane attive. Si segnala corpo in evoluzione sul versante sx nei pressi del depuratore

La principale dorsale argillosa in posto è costituita, come si è visto, prevalentemente da AVC e si allunga da quota 725m (Casa Fantini) fino al fondovalle del Torrente Leo, interessando la borgata di Cà Cappellaia, per una lunghezza di 1500m circa. La stessa è solcata a est dal Fosso delle Sassaie.

All'interno di queste valli si sviluppano due corpi di frana con piedi di accumulo sul fondovalle del torrente Leo.

In particolare, è ben evidente il corpo del Fosso delle Sassaie che si estende da una nicchia poco pronunciata posta tra Ca' Magnani e Ca' Fantini ed una zona detritica di fondovalle attraverso un stretto canale delimitato dal fosso delle Sassaie e dal fianco della dorsale della discarica, per sfociare in un ventaglio di accumulo disegnato dal corso dei Fossi delle Sassaie e Scanella (a2d - deposito di frana quiescente per colamento lento). L'altro corpo di frana che si addossa sull'area di insediamento dello stabilimento di lavorazione carni "Valle del Leo" e che vede area di distacco poco a valle (675msm) di Cà Fantini, si allunga per 1400m ed ha conosciuto, anche di recente, movimenti localizzati di assestamento nella zona di piede (a2g - Deposito di frana quiescente complessa)

## 2.2 Ricerca storico-documentale e cartografica

Partendo dal presupposto che la maggior parte dei movimenti franosi si verificano su corpi di frana già esistenti, l'analisi della pericolosità legata a fenomeni di dissesto ed ai terremoti deve iniziare dalla ricostruzione storica e dall'individuazione degli eventi franosi che si sono verificati nel passato ed in tempi storici. Si è quindi proceduto preliminarmente all'individuazione degli eventi segnalati sul territorio comunale ed elencati nel "Catalogo delle frane (CAT-MO1.0)" allegato alla "Ricerca storica sulle frane nella Provincia di Modena" a cura Dott. Brunamonti, Geologo del CNR IRPI di Torino. Il catalogo delle frane riporta l'elenco dei movimenti segnalati suddivisi per Comune, con la data di attivazione o la stagione dell'anno, seguita dall'indicazione della località e da una breve descrizione del fenomeno, delle cause e dei danni; si descrive inoltre la classificazione, dove presente e quando i movimenti sono stati localizzati, dell'Inventario del dissesto. Si sono poi consultate altre fonti storiche riguardanti il territorio montano dell'Appennino Modenese, tra le più note ed importanti per qualità e quantità degli eventi segnalati, quali l'Almagià (1907) ed alcune

opere di Pantanelli e Santi (1897). Si sottolinea come le notizie storiche siano legate principalmente agli eventi che hanno provocato danni materiali a manufatti ed infrastrutture o l'ostruzione di corsi d'acqua, mentre eventi che non hanno interessato beni materiali possono essere stati tralasciati e non riportati. In generale si può notare una concentrazione dei dissesti in alcuni periodi (come ad esempio negli anni 1966 e 1969), caratterizzati da notevoli apporti di neve durante l'inverno, accompagnati da periodi primaverile e/o autunnale particolarmente piovosi. In generale si può osservare che, come è naturale che sia, col passare del tempo diminuisce la rilevanza dei fenomeni ed aumenta la numerosità degli stessi essendo, quelli degli ultimi decenni, poco significativi, pur non mancando, ovviamente, le eccezioni. Si riportano di seguito le notizie relative ad eventi puntualmente e genericamente riferibili, con qualche probabilità, al versante in esame.

La documentazione esaminata e la diretta esperienza in zona consentono di stabilire :

Le frequenti riattivazioni dei movimenti delle due frane sopra descritte, con riferimento all'asse del Fosso delle Sassaie, in zona di testata, nei pressi di Cà Fantini. Qui, a più riprese, la sede stradale è stata oggetto di interventi di ripristino per dissesti a monte e a valle per un tratto, misurato in via retta, di 800m circa. Si è trattato per lo più di movimenti esauriti nei primi 5m di spessore e per uno sviluppo longitudinale massimo di 100m circa. La causa dell'instabilità di questa fascia va ricercata nell'abbondanza d'acqua affiorante al contatto fra il flysch del Cervarola e le argille di base. Restando sulla fascia di versante di pertinenza di questo studio e tralasciando dunque i margini est e ovest della zona cartografata, sono da segnalare i recenti movimenti al piede coinvolgenti la SS324 e la borgata subito in destra del Ponte Leo. Alcuni anni fa i cedimenti della statale SP324 intorno a quota 489a monte hanno reso necessario un intervento di consolidamento con muro con tiranti che ha però interessato solo le pertinenze della sede viaria e dunque consolidato il volume a tergo.

Inoltre tutto il campo che fa capo alla vallecchia, in corrispondenza del corpo di frana quiescente di cui alla cartografia è stato in passato oggetto di interventi di bonifica tramite trincee drenanti profonde anche oltre 7m. A seguito degli interventi il terreno sembra oggi stabilizzato. Il piede del versante in sx del Torrente Leo è caratterizzato da uno dei grandi corpi di frana storici (1590) che segna il versante Sestola-Lotta. La Carta Geologica di pagina 4 riporta qui, nel tratto prossimo al depuratore, corpo di frana attiva.

### **3 INDAGINI GEOGNOSTICHE DI REPERTORIO**

Riporto lo schema delle conoscenze maturate sul versante in 30anni di attività riportando le prove e i sondaggi effettuati solamente nelle aree con un minimo di pertinenza di questo studio e di cui ho conservato documentazione, raggruppando le prove penetrometriche significative in un unico simbolo per area.

Per motivi pratici non verranno riportate le certificazioni delle indagini da bibliografia.

#### **3.1 Sondaggi diretti a rotazione o attraverso scavi**

Riporto in sintesi le risultanze dei sondaggi condotti dallo scrivente e dai colleghi, Dott. Franco Ferrari e Dott. Daniele Piacentini nel periodo 1986/2000, con riferimento alla tavola di cui alle pagine seguenti :

**S1 e S2** 1986/2000 - rappresentano una serie di 8 sondaggi effettuati in fase di progettazione e controllo della Discarica RSU, attiva dal 1976. Restituiscono situazioni complessivamente uniformi e sono molto interessanti, insieme alle prove in sito e laboratorio collegate, per lo studio delle caratteristiche geotecniche delle argilliti con calcari del bed-rock. Profondità massima 25m

**S3** 1992 - Variante PRG Zone Produttive area distributore metano – profondità 20m

**S4** 1996 - Costruzione condotta gas metano CIMAFA – profondità 16m

Nel 2007 sono poi stati effettuati, a mia direzione, due sondaggi con escavatore in corrispondenza dell'edificio ubicato subito a nord di Cà Cappellaia al fine di verificare i caratteri del terreno di fondazione.

Stratigrafie

#### **S1 e S2**

da 0 a 2÷5m copertura detritica LA con blocchi e pietre calcarei

da 2÷5m a 25m argilliti a scaglie con calcari del bed rock

#### **S3**

da 0 a 19m : AL grigie con clasti di calcari, da plastiche (fino a 5m) a compatte e molto compatte

da 19m a 20m : argille a scaglie con calcari del bed rock

**S4** da 0 a 16m : AL con clasti di calcari e marne da compatti a molto compatti

Prove SPT in foro

Nel corso delle perforazioni S1 e S2 sono state effettuate diverse prove penetrometriche dinamiche secondo lo standard SPT, tutte con punta chiusa.

Le stesse hanno fornito valori minimi di  $N_{30}=20\div26$  colpi, corrispondenti ad argille molto consistenti, registrati rispettivamente a 2m e a 9m. I valori più alti, da  $N_{30}=45\div60$  colpi, corrispondenti ad argille dure, si sono registrati rispettivamente a 6.5m e a 3.2m (bed-rock).



#### Piezometri

I livelli statici, misurati solamente in S2 e S3, nei giorni immediatamente seguenti alla messa in opera dei piezometri, si sono stabilizzati a - 0.5÷2m; assente l'acqua negli altri sondaggi, comunque non strumentati con piezometro.

#### Inclinometri

E' stato installato inclinometro in corrispondenza di S4, 100m a valle della SP324, a presidio della condotta principale del gas metano. Il monitoraggio è stato eseguito dallo scrivente per il periodo dal 1998 al 2007 senza registrare deformazioni nella tubazione.

#### Prove penetrometriche dinamiche

A partire dal 1986 e fino al 2007, sono state effettuate in zona una trentina di prove penetrometriche dinamiche. Le stesse sono state condotte con strumentazione pesante tipo DPSH e leggera tipo DPL. Se ne riportano i gruppi principali che possono avere qualche interesse per lo studio, con profondità significative. Gli stessi sono stati siglati da p1 a p5 e hanno attraversato tutti depositi detritici più o meno compatti/addensati, fino alla profondità massima di 8m circa e successivamente il bed-rock argilloso fino alla profondità massima di 11.4m

#### Indagini Geofisiche – Prospezione Sismica a rifrazione 2D

Nel 2009 al fine di completare e raccordare i dati ricavati dai sondaggi e prove dirette sul terreno, è stata condotta campagna di prospezione geofisica con stendimenti effettuati direttamente in corrispondenza dell'area di interesse (**psr2**)

#### Risultati dell'indagine - Sismostrati

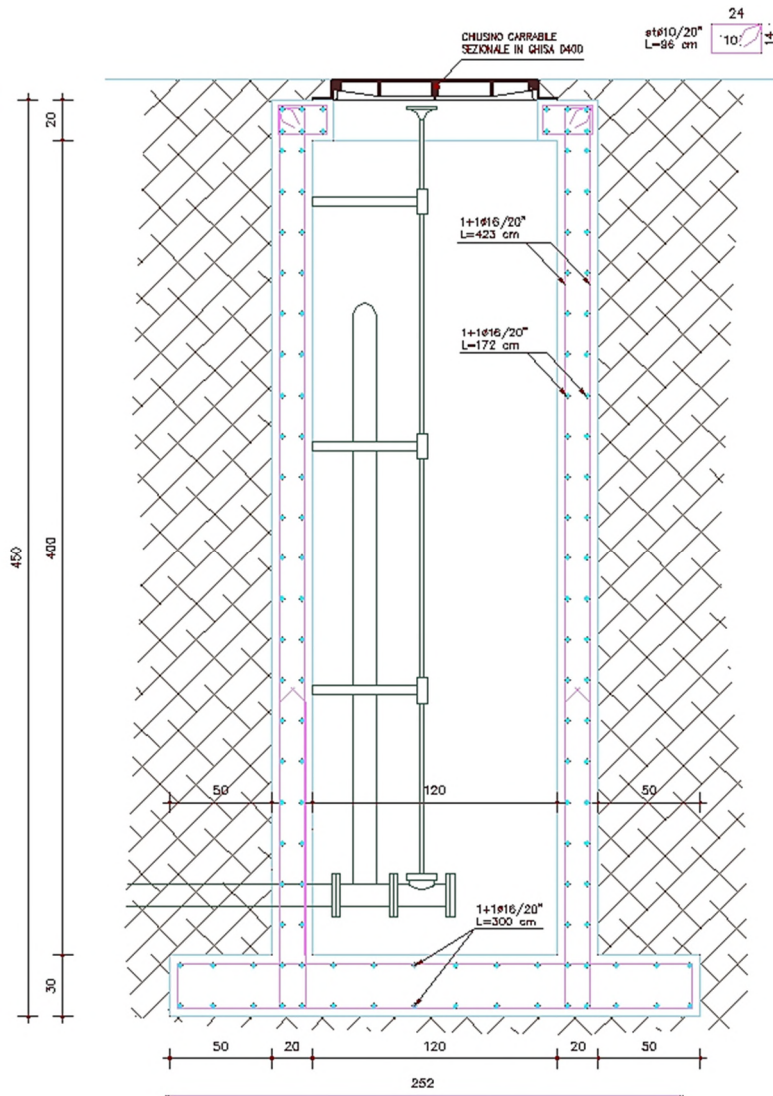
- a. 0÷1m  $V_p=400\text{m/sec}$
- b. 1m÷9.3m  $V_p = 800\text{m/sec}$
- c. 9.3m÷25.8m  $V_p=1400\text{m/sec}$
- d. 25.8÷30m  $V_p=2300\text{m/sec}$





## 4 ANALISI DEL TRACCIATO

Il tracciato si sviluppa quasi per intero su corpi di frana quiescente. Anche il tratto che scende subparallelo al Fosso delle Sassaie, alla luce dei risultati delle campagne geognostiche, non è caratterizzato da affioramento delle argilliti in posto, come riportato nella Carta Geologica ma da coltre gravitativa.



Le opere da realizzare sono in sintesi in :

- un collettore fognario in PEAD PN16 DN 110 costituito da tubo in polietilene ad alta densità PE100, per condotte interrate in pressione, prodotto in conformità alla norma EN 12201, con giunti mediante idoneo manicotto in PEAD e guarnizione in EPDM; il tutto per garantire la perfetta tenuta della fogna – diametro esterno tubo 110 mm, spessore 10 mm, diametro interno tubo 90 mm. La lunghezza della fognatura è di circa 1659 m.

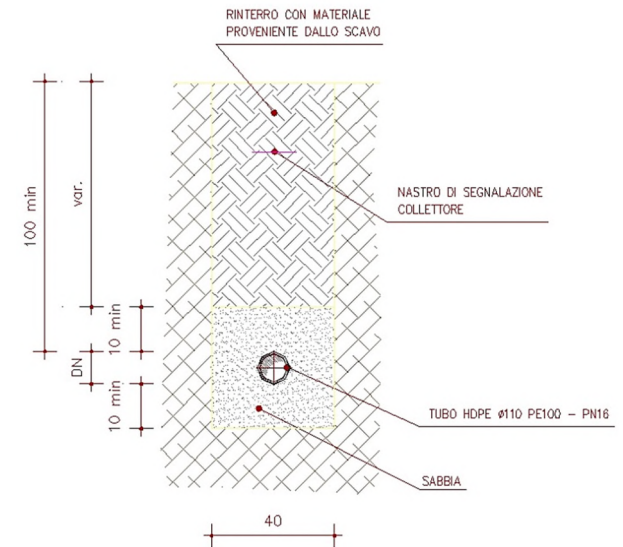


FIGURA 4 – POSA COLLETTORE IN CAMPAGNA

- un pozzetto di svuotamento del collettore nel punto più basso della fognatura, che attraverso l'utilizzo di un'idonea cisterna collegata al sistema di scarico consente lo svuotamento del tubo e permette eventuali successive opere di manutenzione pozzetti di spurgo per l'eventuale pulizia/svuotamento parziale del collettore

FIGURA 5 – POZZETTO DI FONDO



- attraversamenti dei corsi d'acqua mediante la posa in opera di un controtubo in acciaio zincato inserito all'interno di una trave in c.a. (vedi ubicazione alla pagina che segue)

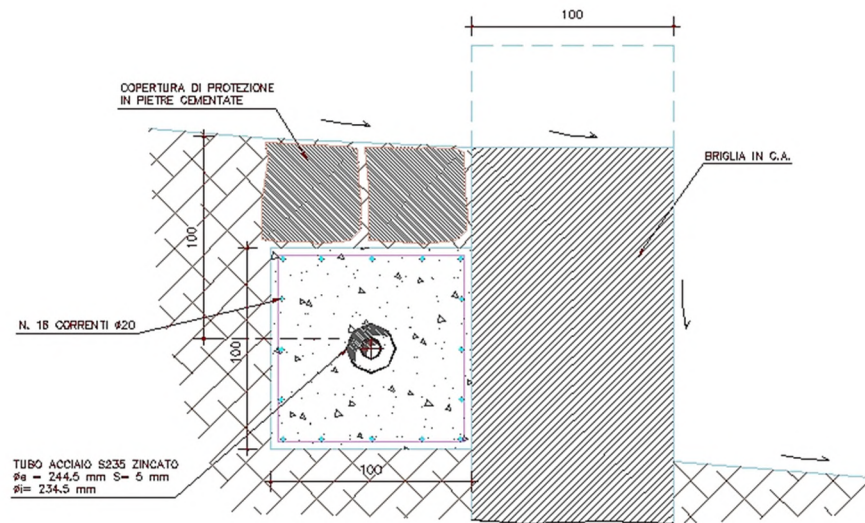


FIGURA 6 – **PUNTO A** ATTRAVERSAMENTO FOSSE DELLE SASSAIE

FIGURA 7 – **PUNTO B** ATTRAVERSAMENTO TORRENTE LEO

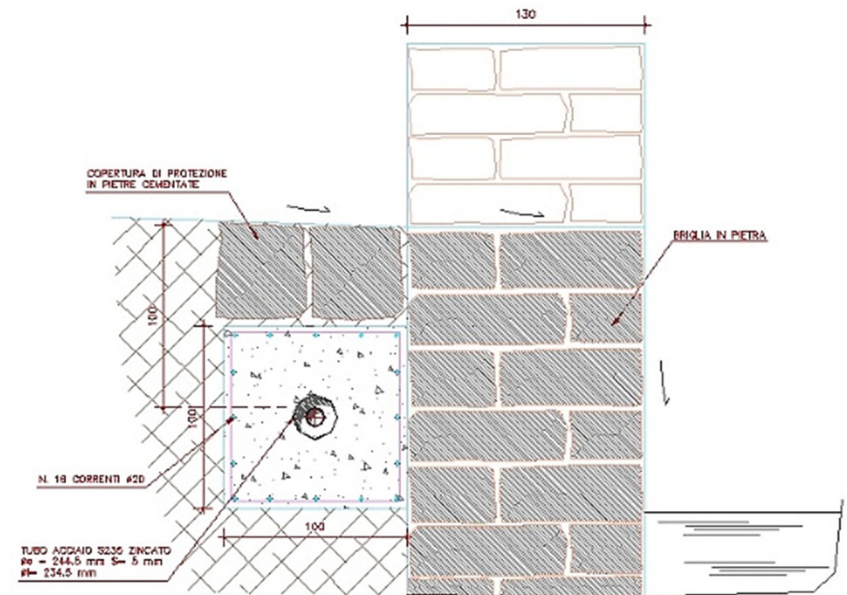
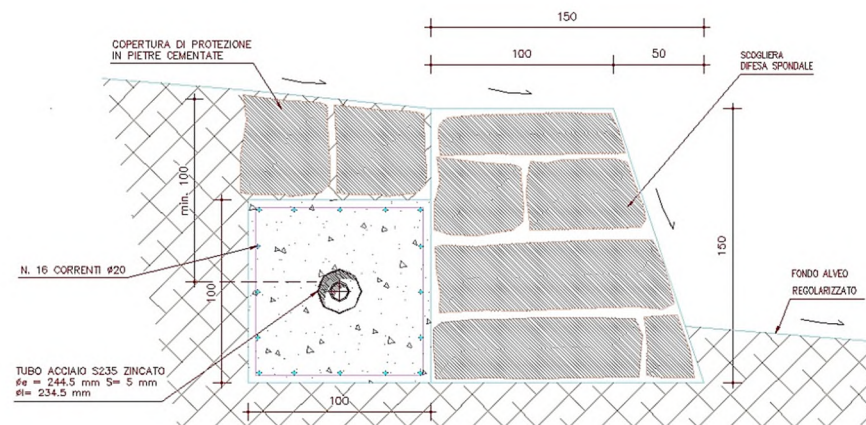


FIGURA 8 – **PUNTO C** ATTRAVERSAMENTO RIO BORGO

Le intersezioni con gli altri fossi minori sono garantite dai fognoli degli attraversamenti stradali. Si raccomanda la regolarizzazione dei fondi alveo del Fosso delle Sassaie e del Rio Borgo con sistema anti erosivo a valle delle briglie.



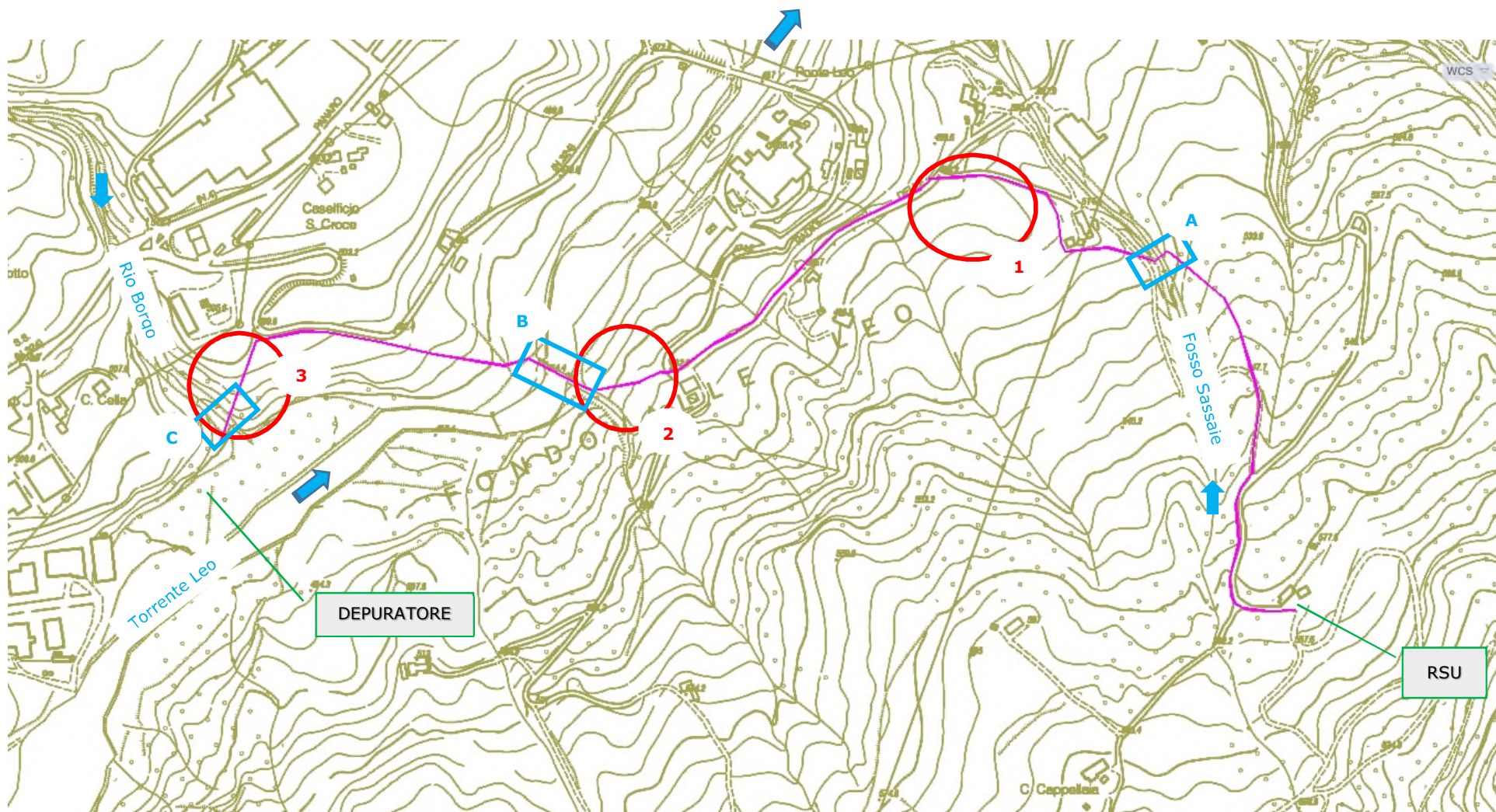


Figura 9 – Carta con ubicazione tratti sensibili – In rosso attraversamento corpi di frana con attività recente. In azzurro intersezioni corsi d'acqua

Le 3 soluzioni progettuali per l'attraversamento dei corsi d'acqua sono compatibili con il sistema geotecnico di pertinenza ed appaiono le migliori. **Particolare cura in fase di progetto esecutivo andrà posta nello studio dello scavo per la realizzazione del pozzo di svuotamento (profondità = 4.5m) nelle vicinanze della briglia di attraversamento del Leo in quanto posto al piede di corpo di frana quiescente.**



Per quanto riguarda la posa della tubazione, essa prevede profondità minime di scavo = 1.2m che in corrispondenza delle banchine stradali ed in sede strade comunali e provinciali risultano presidiate dalle opere stesse esistenti e dalle loro pertinenze (anche importanti opere di consolidamento) nei confronti di possibili deformazioni dei terreni argillosi.

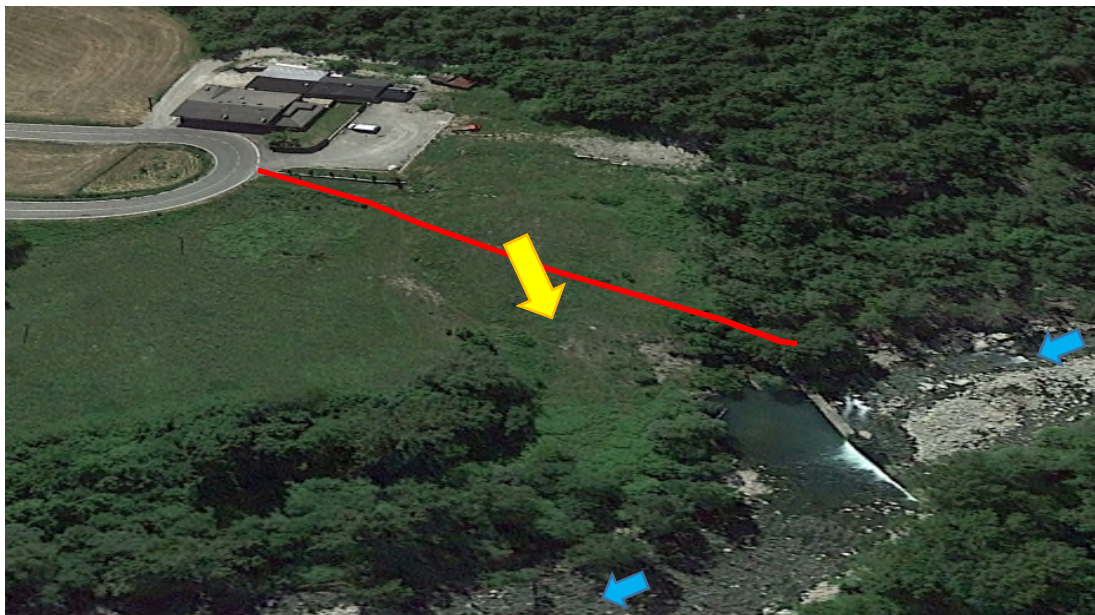
Per il resto, si individuano tre segmenti (**1, 2, 3** vedi ubicazione alla pagina precedente e schede di seguito) con lente deformazioni manifestate negli ultimi 15 anni. Di questi, solo il tratto 3 è segnalato sulla Carta Geologica di pagina 4. Qui in realtà il corpo è stato attivo fino al cessare dell'azione di erosione laterale del Torrente che oggi continua ad esprimersi solo più a valle. Si produce di seguito l'illustrazione dei tre tratti citati.



Nel **tratto 1** vengono schematizzate con le frecce gialle le deformazioni che hanno caratterizzato il versante negli ultimi 30 anni con coinvolgimento degli edifici al piede. Le frane sono state oggetto di diversi interventi nel tempo fra i quali i due più consistenti hanno riguardato la bonifica con drenaggi profondi anche oltre 8m dei terreni di cui alla freccia più alta e opere di sostegno in c.a. del tratto di SP324 indicato in modo approssimativo con la barra verde. Entrambi gli interventi sembra siano stati efficaci. Ciò nonostante il tratto di condotta segnato con linea rossa in figura 9 dovrà essere sottoposto alle misure di presidio di cui alle conclusioni.

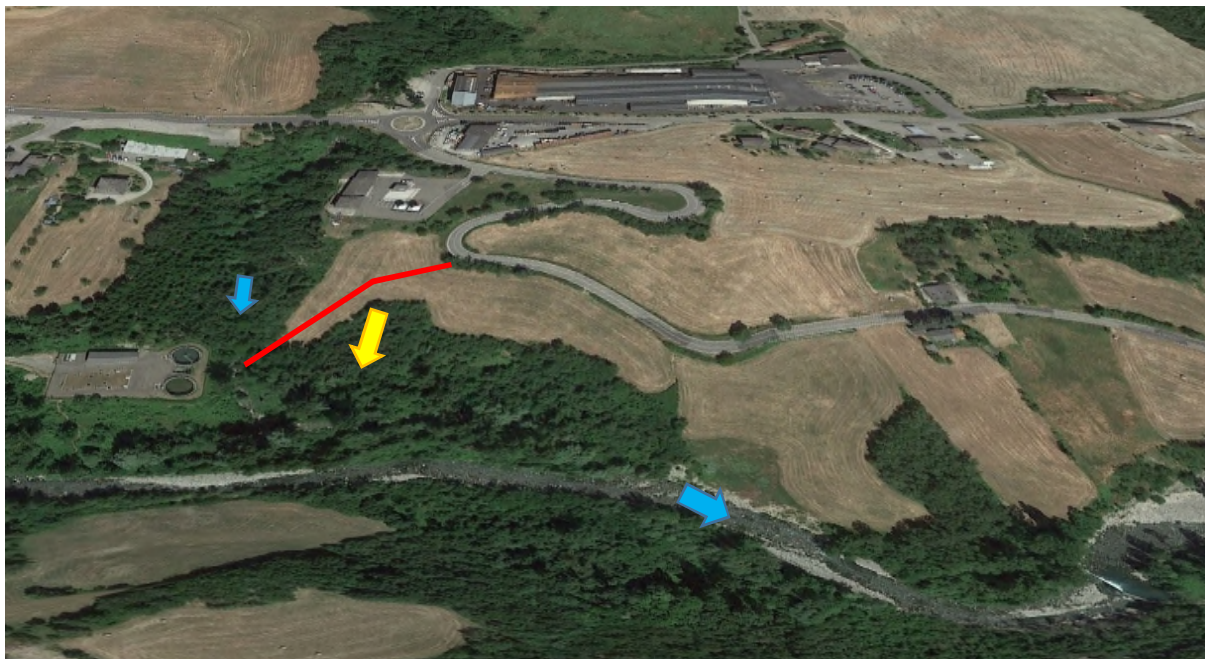
Figura 10 - **Tratto 1**





Nel **tratto 2** si evidenzia movimento storico oggetto di intervento di consolidamento a direzione dello scrivente effettuato nel 2004. Nonostante da allora non siano stati registrati eventi di rilievo resta una pendice molto sensibile e al tratto di condotta andranno applicate le misure di presidio di cui alle conclusioni.

Figura 11 - **Tratto 2**



L'erosione del Torrente Leo al piede della grande frana prima descritta aveva prodotto uno stato di dissesto sulle pendici comprese dalla confluenza fra il Rio Borgo e il torrente stesso. Oggi la situazione appare migliore e la scarpata principale di erosione è vegetata e riparata dall'azione diretta del torrente da un cordone di detriti. Ancora attiva la sponda fluviale più a valle.

Resta una pendice molto sensibile e al **tratto 3** di condotta andranno applicate le misure di presidio di cui alle conclusioni.

Figura 12 - **Tratto 3**

## 5 CONCLUSIONI

L'analisi del tracciato del collettore di conferimento del percolato della Discarica RSU di Fanano al depuratore ha consentito di determinare che tutto il percorso è posizionato su corpi di frana quiescente documentati storicamente e che si sviluppano su entrambi i versanti del Torrente Leo. Gli stessi hanno subito in parte recenti processi erosivi con conseguenti parziali deformazioni e sono stati oggetto di diversi interventi di consolidamento che appaiono efficaci. Sono da escludersi rimobilizzazioni innescate da terremoti, data la bassa sismicità della zona e la tipologia dei lenti fenomeni gravitativi, qui condizionati esclusivamente dagli apporti meteorici.

La tipologia degli interventi, le modalità esecutive di posa in opera e le operazioni di ripristino consentiranno di non determinare impatti negativi sullo stato di fatto. In merito, si prescrive di controllare in corrispondenza dei pozzetti i flussi idrici derivanti dai volumi di sabbia in cui sarà posizionata la tubazione.

Si sono individuati tre segmenti particolarmente sensibili a deformazioni gravitative per i quali si può fidare sulle misure di controllo e sulle prescrizioni definite in questa fase oltre alle indicazioni per la fase di progetto esecutivo.

L'impianto sarà infatti dotato di blocco automatico dei flussi di percolato attivato dal valore zero di un misuratore di portata posto nel depuratore. Inoltre, in corrispondenza dei tre segmenti analizzati, il collettore sarà in grado di sostenere deformazioni del terreno dell'ordine di alcune decine di centimetri. Meglio in ogni caso introdurre qui, quale ulteriore misura prudenziale, un tracciato sinuoso in grado di assorbire movimenti più consistenti. Suggerisco comunque di definire, in fase di progetto esecutivo, anche un sistema di controllo delle deformazioni del terreno finalizzato ad attivare lo stato di allerta. Si consiglia di mantenere, sempre in questi tratti la minor quota possibile per il fondo scavo.

Per gli attraversamenti dei tre corsi d'acqua sono state adottate le migliori soluzioni progettuali. Necessario studio geotecnico specifico per il pozzo di svuotamento posto vicino alla briglia di attraversamento del Torrente Leo, dato il suo importante sviluppo verticale.

Per quanto riguarda gli aspetti ambientali, non si rilevano intersezioni con zone di possibile alimentazione delle sorgenti ed il rischio di inquinamento del reticolo superficiale, favorito di base da cinematismi estremamente lenti, verrà azzerato con l'insediamento dei sistemi di controllo. La natura e la dimensione delle opere progettate e la mancanza di alternative (il percorso scelto è frutto di analisi geologica preliminare) rendono dunque l'ipotesi progettuale compatibile con il sistema geologico locale. La previsione di attivazione di sistemi di controllo sia in questa fase di progetto sia in fase di esecutivo prospettano scenari di rischio ambientale, solo per i terreni e le acque di superficie, prossimo allo zero.

Fanano, 7 giugno 2015



Daniele Sargenti - Geologo

A handwritten signature in dark ink, consisting of a large, fluid loop followed by a smaller, more complex flourish.