

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO**

**SOTTOPASSO FERROVIARIO BRETTELLA A7/A26 KM 44+191.450 –
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing. P.P. Marcheselli	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 2	E	C V	R O	G A 1 N 0 0	0 0 1	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Emissione	GDP 	15/07/2013	Rocksoil 	15/07/2013	A. Palomba 	19/07/2013	

n. Elab.:	File: IG51-02-E-CV-RO-GA1N-00-001-A00
-----------	---------------------------------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-02-E-CV-RO-GA1N-00-001-A00</p>	<p>Foglio 3 di 14</p>

INDICE

INDICE.....	3
1. PREMESSA.....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3. ORGANIZZAZIONE DELLO STUDIO.....	4
4. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'OPERA	5
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
5.1. Successione sedimentaria dei bacini sin-orogenici post-messiniani	8
5.1.1. Formazione delle Argille Azzurre	8
5.1.2. Sabbie d'Asti	8
5.1.3. Villafranchiano auct.....	9
5.2. Depositi alluvionali del bacino alessandrino.....	10
5.2.1. Depositi alluvionali	10
6. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA D'INTERVENTO.....	11
6.1. Aspetti geomorfologici.....	11
6.2. Aspetti geologici	12
7. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DELL'AREA D'INTERVENTO	13
7.1. Contesto idrogeologico	13
7.2. Piezometria e sistemi di flusso	14

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-RO-GA1N-00-001-A00
	Foglio 4 di 14

1. PREMESSA

Il presente rapporto riguarda la realizzazione delle opere identificate dal codice WBS GA1N ricadenti lungo tracciato alla pk 44+191,450, consistenti in un sottopasso ferroviario della bretella A7/A26. L'intervento si inserisce nel quadro delle opere di linea previste dal Progetto Esecutivo del nuovo collegamento AC/AV Milano-Genova "Terzo Valico dei Giovi".

La presente nota costituisce una revisione e un aggiornamento degli studi geologici eseguiti in fase di Progetto Definitivo, rispetto alla quale sono stati eseguiti ex novo alcuni rilievi geologici integrativi di superficie. Al momento dell'emissione del presente rapporto non sono ancora disponibili i risultati delle nuove indagini geognostiche previste in fase di Progetto Esecutivo per l'affinamento della caratterizzazione geologica e geomeccanica alla quota alla quale si colloca la galleria in progetto.

Questo rapporto descrive quanto rappresentato negli elaborati grafici allegati:

- profilo geologico generale;
- sezioni geologico-stratigrafiche trasversali;
- carta geologica, geomorfologica e idrogeologica.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente rapporto fa riferimento alla seguente documentazione:

- D.M. 11.03.1988 e s.m.i. "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e le scarpate, i criteri generali, e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- Circ. LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483 Legge 02/02/74, n.64 art.1. D.M. 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione".

3. ORGANIZZAZIONE DELLO STUDIO

Lo studio geologico-geomorfologico e idrogeologico del sito di intervento ha previsto:

- l'esecuzione di una ricerca bibliografica;
- il rilevamento di terreno e l'acquisizione dei dati geologici, geomorfologici ed idrogeologici relativi alle aree di intervento;
- l'analisi ed interpretazione delle immagini aeree disponibili;

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-02-E-CV-RO-GA1N-00-001-A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 5 di 14</p>

- la revisione critica dei dati della campagna geognostica del Progetto Definitivo approvato nel 2005, nonché delle relazioni geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del medesimo Progetto Definitivo (PD);
- l'esame dei dati dei sondaggi e delle indagini integrative richieste in sede di Progettazione Esecutiva (ove disponibili);
- l'interpretazione dei dati raccolti sul terreno alla luce dell'insieme delle informazioni disponibili;
- la redazione degli elaborati geologici del Progetto Esecutivo (PE).

L'elaborazione dei dati è stata eseguita in ottemperanza alle specifiche tecniche di progettazione e alle richieste di approfondimento riportate nella delibera CIPE n. 80/2006, relative alle opere in oggetto.

Il gruppo di lavoro è così costituito:

- coordinamento generale: Dott. Geol. Luca Delle Piane (responsabile di progetto);
- supervisione e controllo elaborati: Dott. Geol. L. Delle Piane, Dott. Geol. Paolo Perello;
- rilevamento geologico-strutturale, sedimentologico-stratigrafico e geomorfologico: Dott. Geol. L. Delle Piane, Dott. Geol. P. Perello, Dott. Geol. Antonio Damiano, Dott.sa Geol. Alessandra Giorza, Dott.sa Geol. Alessia Musso, Dott. Geol. Dario Varrone;
- idrogeologia, modellazione idrogeologica numerica, idrogeochimica: Dott. Geol. Alessandro Baietto, Dott.sa Geol. Laura Citernesì;
- elaborazioni GIS e CAD: Dott.sa Geol. A. Musso, Dott.sa Geol. A. Giorza, I. Zatti.

4. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'OPERA

Il sottopasso ferroviario in corrispondenza della bretella A7/A26 (WBS GA1N) rappresenta una opere di linea previste nella zona di pianura Novi Ligure–Pozzolo Formigaro. Quest'opera, situata a Nord di Pozzolo F. ed è lunga 77.025 m.

La documentazione progettuale consultata è rappresentata dalla Relazione Geologica ed Idrogeologica relativa al settore di Pianura (A301-00-D-CV-RO-GE00-01-002-B00), dalla Relazione sulla modellazione idrogeologica del flusso di falda per le gallerie artificiali Shunt-Torino e Pozzolo (A301-00-D-CV-RG-GE60-0X-001-B01), dalla relazione geologico-geotecnica del Sottopasso Ferroviario della Bretella A7/A26 (A301-00-D-CV-RB-GA1N-0X-001-B00).

La realizzazione dell'opera riguarda la realizzazione del sottopasso previo consolidamento del terreno tramite messa in posa di pali di grosse dimensioni (\varnothing 1200) ad una profondità di 25 m. Lo scavo e la realizzazione dello scatolare avverrà per tratte che riguarderanno separatamente le due carreggiate autostradali, in modo da non dover interrompere il traffico ma di deviarlo sulla carreggiata non interessata dai lavori.

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'opera oggetto del presente rapporto è situata in un settore di pianura, caratterizzato dalla successione di depositi alluvionali del Bacino di Alessandria (Pleistocene inf- Olocene) che poggiano in discontinuità sulla successione sedimentaria post-messiniana, rappresentata in questo settore dalla Formazione delle argille Azzurre (Zancleano), dalle Sabbie d'Asti I.s. e dal Villafranchiano" *p.p. auct.* (Figura 1).



Figura 1 - Estratto della nuova Carta Geologica del Piemonte in scala 1:250.000 e relativa legenda (Piana *et al.*, in prep.) con l'ubicazione dell'area di studio. La parte in bianco corrisponde al territorio della Regione Liguria.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-RO-GA1N-00-001-A00 Foglio 7 di 14

LEGENDA

Depositi alluvionali

A1/A6 depositi fluviali del bacino alessandrino n(Pleistocene medio – Attuale)

Bacino Terziario Piemontese

S8a Successioni marnoso-siltose zancleane; **S6a** Successioni terrigene messiniane; **S4c** Evaporiti e successioni euxiniche messiniane; **S4b** Corpi arenaceo-conglomeratici tortoniano-messiniani; **S4a** Successioni marnose tortoniano-messiniane; **S3b** Successioni arenaceo-pelitiche ed arenacee serravalliano-tortoniane; **S3a** Successioni arenaceo-pelitiche e marnose burdigaliano-langhiane; **S2a** Successioni prevalentemente carbonatiche burdigaliane; **S1d** Depositi silicei aquitaniano-burdigaliani; **S1b** Successioni marnose rupeliano-aquitaniense; **S1c** Corpi lenticolari arenaceo-conglomeratici rupeliano-aquitaniense; **S1a** Successioni arenacee e arenaceo-pelitiche rupeliane.

Dominio Ligure-Piemontese (unità non metamorfiche) - Flysch ad Helminthoides dell'Appennino

L1a Formazione del M. Antola, Formazione di Bruggi-Selvapiana, Argilliti di Pagliaro (Campaniano-Maastrichtiano p.p.); **L1c** Flysch di Monte Cassio (Cretacico sup.-Eocene inf.?).

Per il settore in cui è previsto l'intervento oggetto del presente rapporto, la cartografia geologica di riferimento è rappresentata dal Foglio n° 70 Alessandria dalla Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e dalla più recente (e al momento inedita) Carta Geologica del Piemonte in scala 1.250.000 (Piana et al., in prep., Figura 1), che pur essendo stata realizzata ad una scala più piccola rispetto al foglio Alessandria, tiene conto delle informazioni derivanti dalle indagini del sottosuolo condotte nell'ultimo ventennio e utilizza una terminologia e concetti più attuali per descrivere i processi geologici ed i loro prodotti. Nel presente lavoro si farà riferimento a entrambe le carte geologiche quindi, al fine di fornire un chiaro quadro terminologico e descrittivo delle unità presenti nell'areale d'indagine, viene di seguito proposto uno schema che mette a confronto le differenti gerarchizzazioni, età e terminologie (Tabella 1).

Foglio 70 Alessandria 1:100.000	Carta Geologica del Piemonte 1:250.000	
A3 – Alluvioni attuali	A1- Depositi fluviali del Pleistocene sup. - Olocene	Depositi fluviali del bacino alessandrino
A ²⁻¹ – Alluvioni post-glaciali	A2 – Depositi fluviali della parte terminale del Pleistocene sup.	
A ¹ /Fl ³ – Fluviale recente	A3 – Depositi fluviali del Pleistocene sup.	
Fl ² – Fluviale medio	A4 – Depositi fluviali del Pleistocene medio - sup.	
Fl ¹ – Fluviale antico l ² – Villafranchiano auct.	A5 – Depositi fluviali del Pleistocene medio A6 – Depositi fluviali del Pleistocene inf. - medio	
P ³⁻² - Sabbie di Asti	S9b – Sintema di Maranzana	Successioni post- messiniane
P - Argille di Lugagnano, Pliocene	S8b – Successioni siltose e sabbioso-ghiaiose piacentiane	
	S8a – Formazione delle Argille Azzurre dello Zancleano	

Tabella 1 - Schema di correlazione tra le unità rappresentate nel foglio 70 “Alessandria” della CGI e nella Carta Geologica del Piemonte in scala 250.000 (Piana et al., in prep.).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-RO-GA1N-00-001-A00
	Foglio 8 di 14

5.1. Successione sedimentaria dei bacini sin-orogenici post-messiniani

I depositi appartenenti alla successione sedimentaria post-messiniana affiorano all'estremità settentrionale della dorsale montuosa dell'Appennino ligure, in prossimità dell'apice dell'ampio conoide del Torrente Scrivia, a nord di Serravalle Scrivia e sono rappresentati dalla Formazione delle Argille Azzurre e dal Sintema di Maranzana.

5.1.1. Formazione delle Argille Azzurre

Questa unità comprende i sedimenti che nei Fogli 1:100.000 "Asti" ed "Alessandria" sono riferiti alla Formazione delle Argille di Lugagnano (Boni & Casnedi, 1970). Le Argille Azzurre rappresentano il termine basale della successione pliocenica e raggiungono uno spessore massimo di circa 250 m. L'unità è costituita da marne e marne calcaree di colore beige o grigio-azzurro, con stratificazione mal definita, localmente sottolineata da livelli con maggior contenuto in sostanza organica. Si mostrano localmente bioturbate e contengono resti di bivalvi, gasteropodi, echinidi, pteropodi, associazioni a foraminiferi planctonici e bentonici ed abbondanti frustoli vegetali. Nella porzione inferiore si rinvengono arenarie e conglomerati, che costituiscono corpi lenticolari, potenti fino a qualche metro. All'incirca i due terzi superiori della successione sono costituiti da marne siltose e siltiti e i sedimenti più prossimi al limite superiore mostrano un netto aumento della frazione terrigena e una concomitante diminuzione nell'abbondanza del contenuto fossilifero.

I depositi marnosi, che costituiscono circa un terzo della formazione a partire dalla sua base, sono riferibili a un ambiente bacinale profondo mentre i depositi marnoso-siltosi, che costituiscono i due terzi superiori della formazione sono attribuibili a un ambiente di scarpata, fino al limite con la piattaforma esterna.

Sulla base della associazioni a foraminiferi planctonici le Argille Azzurre sono riferibili allo Zancleano (Pliocene inferiore).

Lo spessore della formazione oscilla fra 150 m (nella zona occidentale del foglio Asti) e 250 m circa (nella zona orientale del foglio Alessandria).

A nord dell'allineamento Serravalle Scrivia-Zerbe e fino a Novi Ligure, le argille affiorano in maniera discontinua poiché sono estesamente ricoperte dai sedimenti alluvionali recenti.

5.1.2. Sabbie d'Asti

Questa unità poggia sulle Argille Azzurre tramite con un passaggio graduale, caratterizzato da alternanze tra sabbie e siltiti. Mostra spessore variabile da 70 a 150 m ed è costituita da sabbie da fini a grossolane passanti a siltiti, a composizione silicoclastica, di colore giallo o grigio-azzurro, organizzate in strati da decimetrici a plurimetrici (fino a 5 m) amalgamati, a base netta e sovente irregolare. Gli strati mostrano cenni di laminazione piano-parallela (evidenziata da allineamenti sparsi di ciottoli e da concentrazioni di gusci iso-orientati di bivalvi e gasteropodi) o di laminazione

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-GA1N-00-001-A00 Foglio 9 di 14

obliqua a festoni, tuttavia si presentano sovente omogenei a causa dell'intensa bioturbazione. Alla base sono presenti gruppi di strati con ripple da onda. Sono inoltre presenti abbondanti concrezioni.

Sulla base dell'associazione a foraminiferi le Sabbie d'Asti possono essere riferite allo Zancleano-Piacenziano.

Le associazioni a foraminiferi bentonici (*Florilus boueanum*, *Ammonia spp.*, *Cibicides lobatulus*, *Protoelphidium granosum*, *Bolivina spp.*, *Brizalina spp.*, *Textularia spp.*) suggeriscono un ambiente di deposizione tra infralitorale e circalitorale.

5.1.3. Villafranchiano auct.

Quest'unità comprende all'incirca tutta la porzione di successione nota in letteratura come "Villafranchiano" di età Zancleano-Gelasiana, rappresentata da sedimenti sabbioso-limosi, talora ghiaiosi, di ambiente marino transazionale e continentale, che poggiano con contatto transazionale rapido sulle Argille Azzurre.

In particolare, dal basso verso l'alto, si possono osservare:

- sabbie da fini a grossolane passanti a siltiti, a composizione silicoclastica, di colore giallo o grigio-azzurro, organizzate in strati da decimetrici a plurimetrici (fino a 5 m) amalgamati, a base netta e sovente irregolare (spessore variabile da 70 a 150 m). Gli strati mostrano cenni di laminazione piano-parallela o obliqua a festoni, tuttavia si presentano sovente omogeneizzati dall'intensa bioturbazione. Alla base sono presenti di gruppi di strati con ripple marks da onda. Sono inoltre presenti abbondanti concrezioni.
- Sabbie e sabbie ghiaiose in strati decimetrici, parzialmente cementate, alternate verso l'alto a peliti. Gli strati sabbiosi presentano strutture sedimentarie a grande scala quali lamine oblique sia a festoni che planari e strutture a piccola scala quali ad es. flaser-bedding; nella parte medio-bassa della formazione gli strati sabbiosi sono bioturbati (icnogenere *Ophiomorpha*) e sono presenti corpi conglomeratici a geometria canalizzata e a laminazione incrociata. Le siltiti sono per lo più laminate, mostrano weavy-bedding, ma sono anch'esse in qualche caso bioturbate. La potenza raggiunge gli 80 m. Nel complesso sono interpretabili come depositi marini marginali, di fronte e piana deltizia a controllo tidale.
- Ghiaie e sabbie ghiaiose mal selezionate, parzialmente cementate, organizzate in corpi piano-concavi canalizzati, che si ritagliano l'un l'altro, in gran parte caratterizzati da laminazione obliqua planare. Sono localmente associate siltiti contenenti resti di molluschi dulcicoli e rizoconcrezioni. I sedimenti di quest'unità sono interpretabili come depositi fluviali di braided stream ghiaioso-sabbioso e subordinatamente di piana di inondazione. Nel complesso raggiungono uno spessore fino a 150 m.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-GA1N-00-001-A00 Foglio 10 di 14

5.2. Depositi alluvionali del bacino alessandrino

5.2.1. Depositi alluvionali

I depositi alluvionali del settore di pianura adiacente ai rilievi appenninici sono costituiti da potenti successioni che, nell'area compresa tra Novi Ligure e Tortona, presentano una granulometria scarsamente differenziata con netta prevalenza di elementi clastici grossolani.

I depositi alluvionali presenti nell'area di progetto sono correlati all'azione di erosione, trasporto e sedimentazione del T. Scrivia, che ne ha condizionato la deposizione su diversi ordini di terrazzi; nel settore a ridosso dei rilievi, sul versante sinistro della Valle Scrivia (settore a N di Arquata Scrivia) i depositi alluvionali poggiano in discordanza sulle successioni sedimentarie Plio-Pleistoceniche.

I depositi alluvionali sono prevalentemente distribuiti in sinistra orografica Scrivia e occupano con continuità il fondovalle nel tratto compreso tra Rigoroso e Novi Ligure; a nord di Novi Ligure i depositi alluvionali formano un corpo corrispondente al conoide alluvionale più recente.

I terrazzi più antichi, indicati nella cartografia geologica con fl1, sono localizzati a sud di Novi, a quote intorno ai 250 m. Essi sono solcati da un reticolo idrografico a pattern sub-parallelo, orientato a NW secondo la linea di massima pendenza della superficie topografica. L'elevata densità del drenaggio e le forme particolarmente incise sono in accordo con la presenza in superficie di terreni impermeabili dovuti a una pedogenesi diffusa.

La serie di terrazzi di quota 210 m sui quali sorge l'abitato di Novi Ligure è attribuita ad un "fluviale medio" (fl2). Anche questi terrazzi sono caratterizzati da una superficie topografica che digrada verso NW fino ad arrivare intorno ai 180 m di quota a W di Novi. Questa superficie è attraversata da un esiguo numero di impluvi, a testimonianza di una maggiore permeabilità verosimilmente correlabile a una pedogenesi meno sviluppata rispetto ai terreni fl1.

I depositi alluvionali più recenti, indicati con fl3, occupano tutta l'area posta a ridosso del T. Scrivia compresa tra l'imbocco nord della galleria di Serravalle e Tortona. Sono pressoché privi di una rete idrica superficiale in quanto la maggior parte dell'acqua di precipitazione e ruscellamento superficiale si infiltra immediatamente, andando ad alimentare l'acquifero.

Dal punto di vista litostratigrafico i depositi alluvionali terrazzati presentano una certa omogeneità: si tratta di depositi prevalentemente ghiaiosi, a tessitura massiva o scarsamente stratificata, in cui si rinvencono rare intercalazioni lenticolari e di modesto spessore, costituite da sabbie limose e limoso-argillose.

La stratigrafia dei sedimenti alluvionali ascrivibili al fluviale medio fl2 e al fluviale fl3 recente è nota sulla base dei sondaggi eseguiti nell'ambito della progettazione definitiva del tracciato, che evidenziano una successione di orizzonti differenziabili in relazione al diverso rapporto percentuale tra ghiaie, sabbie, limi e argille.

Nell'ambito del "fluviale medio" (fl2) si evidenzia in generale una maggiore percentuale di frazione fine limosa (come matrice) rispetto ai depositi fl3, che costituiscono i depositi più recenti; tale percentuale può in alcuni casi superare il 30%.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-RO-GA1N-00-001-A00 Foglio 11 di 14

5.2.1.1. FLUVIALE RECENTE (FL3)

Il fluviale recente comprende terreni a granulometria grossolana con ghiaie nettamente prevalenti (70-80%) sulle sabbie (10-20%) e sulle parti più fini (limo+argilla) 10-20%.

La litofacies è distribuita su gran parte dell'area di pianura interessata dal tracciato del III Valico. Nel tratto meridionale, a ridosso dell'imbocco nord della Galleria di Serravalle, si evidenziano modesti spessori (circa 4 m) di ghiaie sabbioso-limose che ricoprono la formazione delle Argille Azzurre. Verso nord, in corrispondenza della progressiva 37+500 ca., si osserva un rapido incremento dello spessore dei sedimenti, che passa da 3-4 m a oltre 30 m; tale spessore aumenta ulteriormente verso nord.

5.2.1.2. FLUVIALE MEDIO (FL2)

Il fluviale medio fl2 comprende terreni a granulometria grossolana con contenuto in ghiaia prevalente (circa il 50%, localmente inferiore) sulle sabbie (20-30%) e sulle parti fini che raggiungono percentuali comunque significative (20-30%).

Questi sedimenti che si differenziano dai precedenti anche per la maggiore alterazione dei clasti, con conseguente riduzione della tessitura, affiorano estesamente in corrispondenza del terrazzo di Novi Ligure. Lo spessore della coltre di alterazione superficiale non supera in genere i 5-6 m.

5.2.1.3. FLUVIALE ANTICO (FL1)

Di questi depositi non si hanno indicazioni stratigrafiche di dettaglio, poiché non essendo interessati dalle opere afferenti al progetto della linea AV/AC Milano-Genova, non sono stati sottoposti ad indagini specifiche nelle precedenti fasi progettuali.

In affioramento si rinvencono localmente coltri limoso-argillose a tessitura massiva, di colore giallo ocreo, che sembrano interessare i sedimenti alluvionali antichi per tutto il loro spessore. Alcuni affioramenti di questo tipo si rinvencono estesamente a sud di Novi Ligure, a quote intorno a 250 m.

6. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA D'INTERVENTO

L'area oggetto d'intervento ricade nel bacino idrografico dello Scrivia e si situa in sponda sinistra del corso d'acqua, nel territorio comunale di Pozzolo Formigaro (AL); si tratta di un'area agricola in corrispondenza dell'autostrada A7 a pochi ad un centinaio di metri di distanza ad Est dalla linea ferroviaria esistente Novi-Pozzolo-Tortona.

6.1. Aspetti geomorfologici

L'area indagata è ubicata in un settore pianeggiante ad una quota media di 150-152 m.l.m..

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-RO-GA1N-00-001-A00 Foglio 12 di 14

Il settore è attualmente interessato da coltivazioni agricole ed è privo di un reticolato idrografico naturale; a ca. 200 m ad Ovest dell'opera in progetto è presente un piccolo lago artificiale utilizzato per scopi irrigui.

Dalla consultazione del catalogo IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi italiani) e dei documenti del PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico), non emergono particolari situazioni di instabilità relative all'area d'indagine, né vincoli legati all'andamento delle fasce di rispetto fluviali.

6.2. Aspetti geologici

Dal punto di vista geologico l'area d'intervento ricade interamente nell'ambito dei depositi alluvionali del bacino alessandrino ed in particolare nell'unità dei depositi alluvionali recenti (fl3). I depositi alluvionali recenti sono posizionati in aree prossime all'alveo del T. Scrivia e sono delimitati a est dallo stesso corso d'acqua e a ovest dall'orlo di terrazzo di Novi Ligure - Formigaro ad orientazione Nord Ovest-Sud Est. Terrazzo alla cui base doveva posizionarsi un paleo-alveo dello Scrivia che dalla zona di Serravalle raggiungeva e attraversava l'attuale centro di Pozzolo e da qui proseguiva verso Ovest secondo un tracciato corrispondente all'attuale Rio di Castel Gazzo. Lo spostamento successivo dell'alveo a Est di Pozzolo e poi ancora verso Est sino al raggiungimento della posizione attuale ha conformato questo tratto di pianura che viene attribuito al fluviale recente. Fluviale recente che si eleva, rispetto all'alveo attuale dello Scrivia, di 20 m nel tratto di monte (zona di Serravalle-Novì) e di 5 metri nel tratto di valle (tra Rivalta Scrivia e Tortona).

Le informazioni circa l'andamento delle unità nel sottosuolo sono state derivate dai sondaggi SI11 e XA301C87, ubicati in prossimità della WBS GA1N, e dai sondaggi XA301R088 e XA301R076, ubicati rispettivamente a poche centinaia di metri a Nord ed a Sud della WBS.

Le unità litologiche che caratterizzano l'area d'intervento sono costituite dall'alto verso il basso da:

- materiali di riporto con spessore da 0.5 a 4 m, posti in corrispondenza dell'opera in progetto (ove è attualmente presente il rilevato della carreggiata autostradale). Vicino al rilevato è invece presente, come strato superficiale, terreno vegetale costituito da argilla con limo sabbioso di spessore variabile tra 0,5 e 2 m circa (questo livello non è comunque interessato dall'opera).
- depositi alluvionali del Fluviale Recente (fl3), costituiti da ghiaie con diametro medio-grosso poco addensate, sabbioso-siltose e locali lenti di limi argilloso-argillosi di colore ocreo. Lo spessore minimo misurato nei sondaggi, nel settore d'interesse, è variabile da 3 metri a 13 metri.
- depositi alluvionali del Fluviale Recente (fl3), costituiti da ghiaie poligeniche da addensate a molto addensate, con abbondante matrice sabbioso-siltosa-argillosa; lo spessore di tali depositi non è noto, anche se comunque è ubicato ad una profondità che i sondaggi realizzati in questo settore indicano essere maggiore del piano di posa dei pali di grosso diametro.

A titolo di esempio, la composizione granulometrica di due campioni di terreno prelevati dal foro XA301C87 e riferibili alla porzione meno addensata dei depositi alluvionali ha restituito i seguenti valori:

Codice Sondaggio	Prof (m)	% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
XA301C87	3.2	18.64	72.81	3.36	-	-
XA301C87	7.2	8.59	72.41	9.35	2.45	0

In conclusione, nella WBS GA1N è possibile prevedere che l'orizzonte superiore dei depositi fl3 abbia uno spessore da 4 ad 8 m e si collochi al di sotto di una coltre di materiali di riporto con spessore variabile da 0.5 a 4 m. I pali previsti per il consolidamento dei terreni sotto il rilevato autostradale avranno una quota di imposta che interesserà l'orizzonte inferiore dei depositi fl3, caratterizzati da un maggior addensamento e maggiori frazioni di granulometria fine rispetto ai depositi più superficiali.

7. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DELL'AREA D'INTERVENTO

7.1. Contesto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, il settore in cui ricade la WBS GA1N è caratterizzato dalla presenza di un acquifero superficiale a falda libera costituito da depositi alluvionali di pianura. Il substrato impermeabile o molto poco permeabile è invece costituito dalle Argille di Lugagnano; il limite con il substrato non è noto anche se i sondaggi indicano che esso si trovi a profondità maggiori di 40 m. L'orizzonte superiore dei depositi fluviali risulta essere maggiormente permeabile rispetto all'orizzonte inferiore.

Un'indicazione sui valori di permeabilità dell'orizzonte superiore dei depositi fl3 deriva dalle prove idrauliche eseguite per il Progetto Definitivo sui pozzi esplorativi eseguiti tra Pozzolo Formigaro e Tortona. Tali prove sono state effettuate in trincee scavate fino ad una profondità di 1.5 m da pc. Le prove realizzate indicano una permeabilità compresa tra 2×10^{-4} m/s e 8×10^{-4} m/s.

Per quanto riguarda il livello inferiore dei depositi fl3, le prove Lefranc eseguite nell'ambito del Progetto Definitivo definiscono un intervallo piuttosto ampio di valori, compresi tra 1×10^{-6} e 1×10^{-3} m/s. Le prove effettuate nel sondaggio SI11, prossimo alla WBS GA1N, hanno fornito le seguenti permeabilità:

- da 7.80 a 9.00 m da pc: 5.41×10^{-6} m/s;
- da 16.5 a 18.5 m da pc: 2.87×10^{-8} m/s;
- da 25.5 a 27.0 m da pc: 1.91×10^{-8} m/s.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-GA1N-00-001-A00 Foglio 14 di 14

Questi valori mostrano pertanto la riduzione di permeabilità dei depositi fluviali che avviene con l'aumento della profondità.

7.2. Piezometria e sistemi di flusso

In questo settore la direzione media di deflusso di falda è da S a N e il gradiente idraulico medio di è basso, dell'ordine di 5×10^{-3} . Un'indicazione sul livello di falda di riferimento e sull'entità delle oscillazioni piezometriche è possibile derivarla dai piezometri XA301C087 e XA301R077. Dai dati di monitoraggio piezometrico a disposizione è possibile definire i seguenti livelli di soggiacenza minima (i.e. falda di progetto) e massima da piano campagna:

- minima soggiacenza 6-6.5 m
- massima soggiacenza 13.5-14 m

Va rimarcato che il monitoraggio piezometrico ha interessato un periodo di tempo di pochi anni (da Marzo 2002 ad Agosto 2004) e pertanto non sia un riferimento sufficientemente rappresentativo della casistica delle possibili oscillazioni massime e minime del livello di falda. Comunque, sulla base dei dati a disposizione si ritiene che il discostamento non possa essere significativamente maggiore rispetto ai valori riportati in profilo (dell'ordine del $\pm 10\%$). In ogni caso è possibile escludere che vi sia un'interferenza diretta con la falda acquifera e gli scavi per la realizzazione del sottopasso in progetto.

La falda potrà invece interessare per ca. 1/4 fino a 1/2 la profondità d'imposta dei pali.

In conclusione non si ravvisa alcuna particolare criticità legata a possibili impatti connessi alla realizzazione del sottopasso con le risorse idriche presenti nel settore.