

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**

**POZZO CASCINA RADIMERO**

**Geologia**

**Relazione geologico-geomorfologica**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. G. Guagnozzi	

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

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Emissione	Rocksoil <i>Emilio Maria</i>	10/08/12	Ing. F. Colla <i>[Signature]</i>	13/08/12	E. Pagani <i>[Signature]</i>	16/08/12	Dott. Geol. E. De Mattei 

n. Elab.:	File: IG5101ECVRGGA1U00001A.
-----------	------------------------------

CUP: F81H9200000008



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG5101ECVRGGA1U00001A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 3 di 21</p>

## INDICE

INDICE.....		3
1.   PREMESSA .....		5
2.   NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....		8
3.   SISMICITA' .....		9
4.   DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO E FASI DELLO STUDIO .....		10
5.   INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....		11
6.   INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....		13
7.   INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....		18
8.   INDAGINI ESEGUITE .....		20
8.1.   Indagini geognostiche .....		20
8.1.1.   Campagna di indagine.....		20
8.2.   Rilievi geostrutturali.....		21

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVRGGA1U00001A00

Foglio  
4 di 21

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVRGGA1U00001A00	Foglio 5 di 21

## 1. PREMESSA

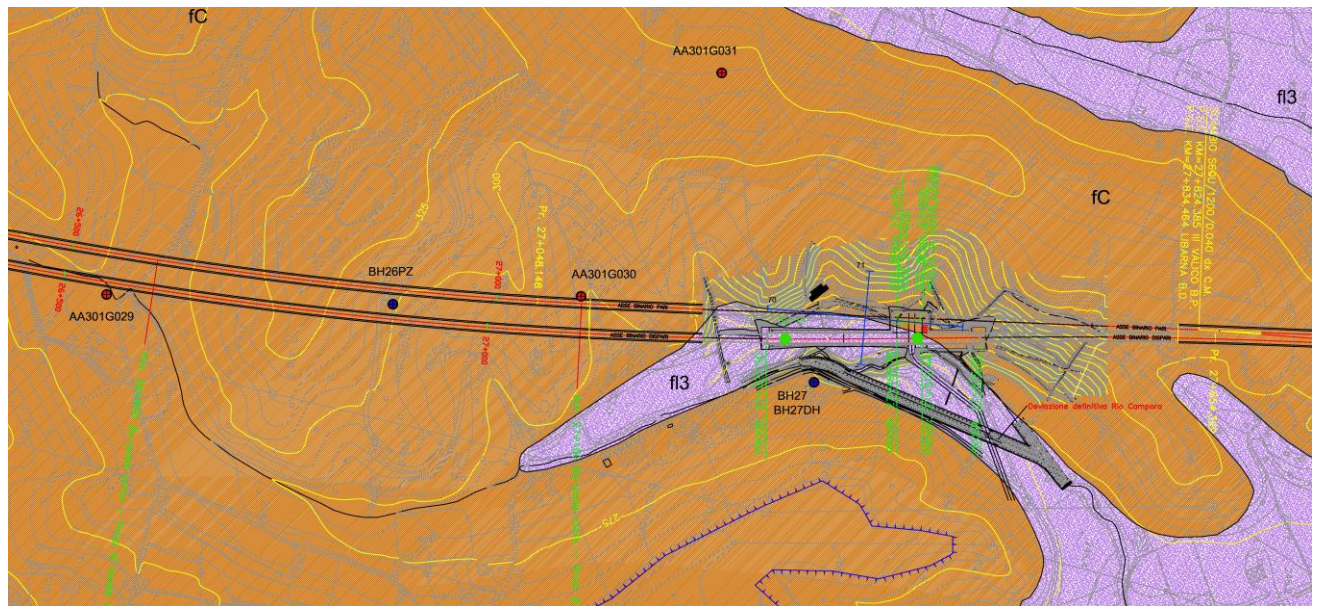
Il progetto in esame prevede la realizzazione di opere di sostegno dei terreni, mediante diaframmi, per la realizzazione del pozzo di ingresso ed uscita della fresa in località Cascina Radimero, nell'ambito dei lavori di realizzazione della linea AV/AC del Terzo Valico Ferroviario dei Giovi.

L'opera a progetto si trova all'incirca tra il Km 27 ed il Km 28 della Linea.


E' importante precisare che, la presente nota revisiona gli studi geologici, ove ritenuto necessario, eseguiti in precedenza e descritti in Progetto Definitivo; rispetto alla fase di PD, alla data odierna, non sono disponibili nuove indagini per un affinamento della caratterizzazione geologica e geomorfologica dell'area.


La nota descrive quanto rappresentato negli elaborati grafici allegati:

- Profilo geologico – idrogeologico generale in scala 1:1.000,
- Carta geologico – geomorfologica con ubicazione indagini geognostiche in scala 1:2000,
- Carta idrogeologica con ubicazione indagini geognostiche e punti d'acqua in scala 1:5000.





**Figura 1.1 – Geologia dell'area di studio con ubicazione delle indagini effettuate e da effettuare**


**LEGENDA**
 Riporto antropico
**DEPOSITI QUATERNARI**
 Detrito di falda (accumuli di maggiori dimensioni) (d).



 DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI (a)  
Ghiaie in matrice sabbioso limosa non alterate.


 DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI (f13)  
Ghiaie e sabbie in matrice sabbioso limosa con modesta alterazione superficiale.


 DEPOSITI ALLUVIONALI MEDI (f2)  
Ghiaie e sabbie in matrice sabbioso limosa con coltre di alterazione superficiale di spessore fino a 4-5 metri.


 DEPOSITI ALLUVIONALI ANTICHI (f1)  
Ghiaie e sabbie in matrice sabbioso limosa molto alterati.
**SUCCESSIONI SEDIMENTARIE EPISUTURALI POST - FASE MESOALPINA****Successione sedimentaria post - Fase Appenninica miocenica precoce**
 MARNE DI S. AGATA FOSSILI (mA) (Tortoniano)  
Alternanze decimetrico - metriche di marne debolmente siltose di colore grigio, peliti siltose di colore scuro o grigio nerastro, marne inglobanti frammenti intraformazionali delle due facies precedenti (membro superiore mA1); arenarie da fini a molto fini di colore grigio, con matrice pelitica, con rare intercalazioni di strati di arenarie grossolane e microconglomerati (mA2). Depositi di scarpata.

 ARENARIE DI SERRAVALLE (aS) (Serravalliano)  
Alternanze centimetrico - decimetriche di arenarie medio - grossolane bioclastiche, a stratificazione incrociata, con marne siltose, siltiti e arenarie fini; presenza di strati spessi di arenarie grossolane gradate e, localmente, di arenarie conglomeratiche e conglomerati. Depositi di piattaforma interna.

 MARNE DI CESSOLE (mC) (Langhiano)  
Alternanze di marne siltose omogenee biancastre, con siltiti ed arenarie fini bioturbate. Depositi di piattaforma esterna.
**Successione sedimentaria pre - Fase Appenninica miocenica precoce**
 FORMAZIONE DI COSTA AREASA (C) (Burdigaliano-Langhiano)  
Alternanze regolari di strati arenaceo pelitici, con prevalenza della frazione pelitica (spessore medio 1,5m), e di marne calcaree, debolmente siltose, in strati di spessore centimetrico - decimetrico. Depositi di piana sottomarina.

 MEMBRO DI COSTA MONTADA (uMc, uMb, uMa) (Oligocene - Miocene inferiore)  
Marne arenacee, alternate ad areniti medio - grossolane, sormontate, esclusivamente ad ovest dello spartiacque tra Lemme e Scrvia, da intercalazioni di areniti fini o finissime in strati di spessore decimetrico, intercalate a strati pelitici più sottili (uMc). Depositi di piattaforma o scarpata.  
Arenarie medio - grossolane cementate, in strati decimetrici, gradati e laminati con subordinati livelletti conglomeratici (uMb). Depositi di conoide interno - scarpata. Interstrati sottili a struttura caotica di marne e sedimenti silicei (uMa). Depositi di conoide interno - scarpata.

 MARNE DI RIGOROSO (IR, mR) (Oligocene - Miocene inferiore)  
Alternanze regolari di strati decimetrici arenacei e marmosi (rapporto 1:1) con intercalati alcuni strati arenacei di spessore plurimetrico (IR). Conoide esterno - piana bacinale.  
Marne grigie, localmente con intercalazioni di sottili strati arenacei, arenaceo-conglomeratiche nella parte inferiore (mR). Piana bacinale.

 FORMAZIONE DI MOLARE (FMc, FMa, FMp, FMbc) (Oligocene - Eocene?)  
Conglomerati poligenici in banchi e strati, a matrice arenacea grigiastria fortemente cementata, contenenti clasti da centimetrici a metrici (max. 1-2 m) derivanti essenzialmente da litotipi calcarei e dolomitici e da basalti, con subordinate arenarie e metafoliti. (Membro conglomeratico cementato a clasti calcarei - FMc). Fan - delta passante lateralmente e verso l'alto a piattaforma interna.  
Sabbie siltose, siltiti, arenarie e microconglomerati fossiliferi, in strati da centimetrici a decimetrici, a matrice fine parzialmente o totalmente cementata, spesso bioturbate, a gradazione normale e/o inversa, con evidenti laminazioni incrociate e/o pianoparallele, contenenti clasti poligenici, ma con prevalente composizione basaltica e calcarea o serpentinitica. (Membro arenaceo - siltoso fossilifero - FMa). Piattaforma interna.  
Conglomerati poligenici in banchi e strati, a matrice sabbioso-microconglomeratica grigiastria eterogeneamente cementata; contenenti clasti da centimetrici a metrici (max. 2-3 m) derivanti prevalentemente da metafoliti ed in subordinate da litotipi calcarei e dolomitici, da arenarie e basalti. Sono presenti lenti e livelli di sabbie grossolane più o meno cementate, talora fossilifere. (Membro conglomeratico parzialmente cementato - FMp). Fan - delta passante lateralmente e verso l'alto a piattaforma interna.  
Breccie e conglomerati monogenici in bancate plurimetriche mal definite, scarsamente cementate a matrice sabbioso-limosa rossastra, contenenti clasti da decimetrici a plurimetrici (max. 10 m) derivanti essenzialmente da serpentiniti e peridotiti. Comprende le "Breccie di Costa Cravara", Auct. (Membro breccioso-conglomeratico basale - FMbc). Conoide continentale, passante lateralmente e verso l'alto a fan - delta marino.

Faglie

 Faglie, caratterizzate da una superficie principale di movimento con rocce poco coesive (breccie tettoniche o gouge) e da salbande con densità della fratturazione particolarmente intensa.

 Faglia ipotizzata da fotointerpretazione






 Limiti litologici stratigrafici.

10

 Giacitura strati

 Ori di scarpate fluviali recenti e antiche
**Figura 1.2 – Legenda geologica dell'area di studio**



- RS28  Rilievi strutturali relativi alla fase di progettazione preliminare
- S38-3 / bh1  Sondaggi relativi alla fase di progettazione preliminare(1992)
- SA301G025  Sondaggi relativi alla fase di progettazione preliminare(2002)
- SLI 9  Sondaggi indagini integrative P.E. (2012) in corso
- 70  Linea sismica

**Figura 1.3 – Legenda indagini effettuate e da effettuare nell'area di studio**

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5101ECVRGGA1U00001A00</p>	<p>Foglio 8 di 21</p>

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per il presente lavoro sono state prese a riferimento le seguenti normative di legge:

- 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. SISMICITA'

La sismicità della zona in studio risulta essere di particolare interesse ai fini della realizzazione dell'opera e delle relazioni tra attività sismica e strutture tettoniche. A tal fine, nella tabella seguente è riportato il rischio sismico attribuito ai territori comunali lungo il tracciato in progetto, come indicato dalla classificazione proposta dal D.M. 14 luglio 1984 e s.m.i (vecchia classificazione sismica) e dalla successiva Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 (nuova classificazione sismica).

Regione	Comune	Vecchia classificazione sismica	Nuova classificazione sismica
Piemonte	Arquata Scrivia	4	3

**Tabella – 1 Elenco dei comuni interessati dal tracciato con ubicazione del loro rischio sismico secondo la classificazione sismica della normativa nazionale**

Dalla Tabella si può osservare come il comune sia interessato da un rischio sismico tendenzialmente medio-basso. Questo risultato trova conferma nei terremoti registrati nel basso Piemonte dal gennaio 1982 fino al novembre 2000 (dati del "Catalogo sismico 1982-2000" edito dalla Regione Piemonte in collaborazione con l'Università di Genova), che indicano come l'area oggetto di studio sia interessata in maniera limitata da eventi sismici e come questi siano caratterizzati per lo più da profondità e magnitudo medio bassa.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG5101ECVRGGA1U00001A00</p> <p>Foglio 10 di 21</p>

#### 4. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO E FASI DELLO STUDIO

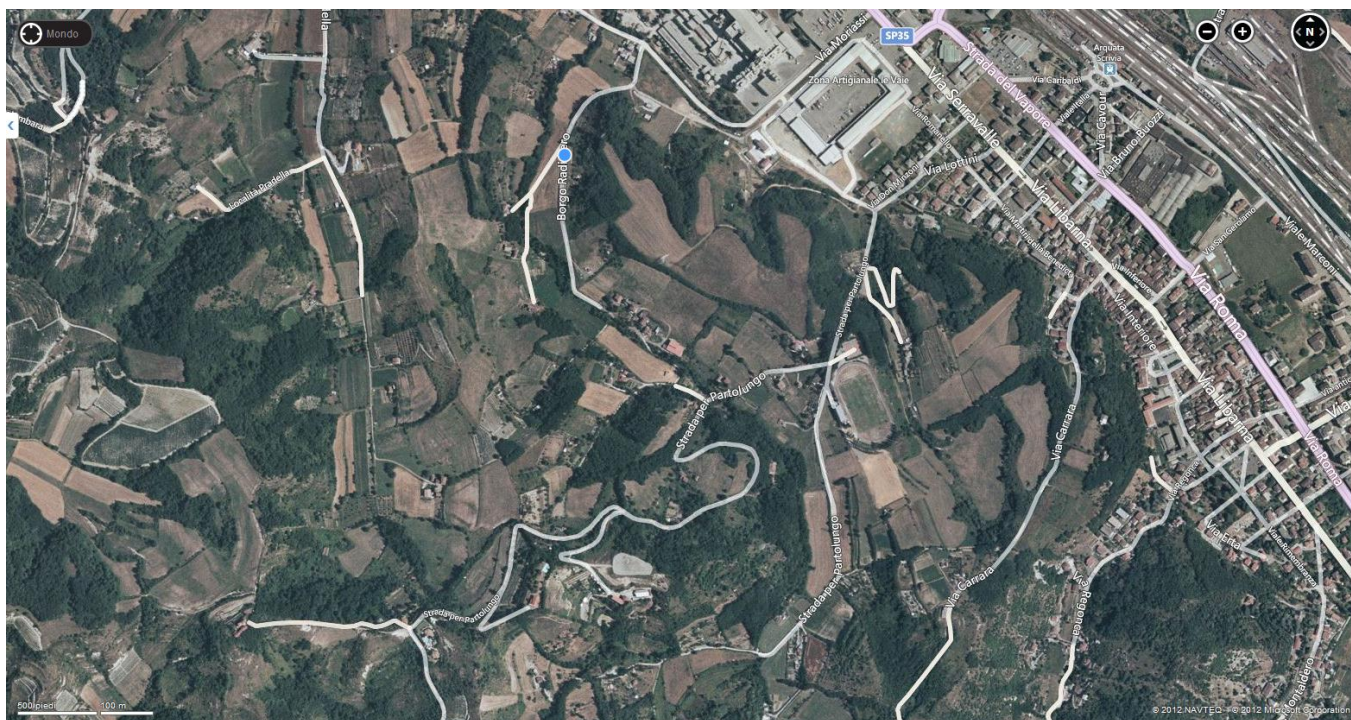
Il quadro geologico-geotecnico dell'area interessata dall'opera in progetto è stato definito mediante uno studio articolato nelle seguenti fasi:

- Ricerca e raccolta del materiale bibliografico, cartografico e tecnico già esistente circa le caratteristiche geologiche e geotecniche della zona in esame; più in dettaglio questa fase ha compreso le seguenti sottofasi:
  - ricerca presso gli uffici tecnici degli Enti locali competenti sul territorio di studi geologico-geotecnici di pianificazione;
  - ricerca del materiale geologico-geotecnico già allegato alla linea A.V./A.C. Milano Genova in fase di Progetto preliminare e Progetto Definitivo
- Rilevamento di superficie di tipo geologico – geostrutturale mirato ad acquisire informazioni sullo stato deformativo della roccia e sulla sua storia tensionale
- Ricostruzione dell'assetto geologico – strutturale sulla base dei dati ad oggi disponibili
- Elaborazione dell'insieme dei dati raccolti e conseguente redazione della presente relazione e degli elaborati grafici di supporto.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVIRGGA1U00001A00
	Foglio 11 di 21

## 5. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Come detto, il sito in esame è ubicato nel territorio comunale di Arquata Scrivia, a nord ovest dell'abitato principale ed a monte della ex S.S. 35 "dei Giovi".



**Figura 5.1 – Inquadramento geografico dell'area in esame**

L'area oggetto d'intervento ricade nel bacino idrografico del Torrente Scriveria: corso d'acqua che nasce dalle pendici del Monte Antola, nei pressi di Montoggio, dalla confluenza dei due torrenti Laccio e Pentemina e sfocia nel Fiume Po, per una lunghezza totale di circa 88 Km. Dal Monte Antola stesso nasce il crinale che, con il Monte Buio (m. 1401), il Monte Sopracosta (m. 1278) e la dorsale fino al Monte Crovo (m. 775), definisce il confine regionale e separa il bacino dello Scriveria dalla valle del Borbera, sub - affluente padano.

Si diparte inoltre, dal Monte Antola, verso sud, il crinale che ha nel Monte Cremado (m. 1512), nel monte Prelà (m. 1406) e nel Monte Lavagnola (m. 1112), le cime più rappresentative e che lo divide dalla Val Trebbia. Lo spartiacque meridionale, caratterizzato da quote meno elevate, si interpone tra il bacino stesso e le valli del versante ligure (Lavagna, Bisagno e Polcevera).

Lungo questa dorsale si incontrano gli importanti passi della Scoffera (m. 800) e dei Giovi (m. 472); a partire da quest'ultimo passo, il crinale segna il confine regionale nord - occidentale, separando il bacino ligure da quello piemontese del Lemme, tributario dell'Orba. Tale particolare orografia individua nel territorio due settori: quello orientale, in cui i principali affluenti e l'alto corso del torrente sono orientati secondo un asse est/ovest, e quello occidentale, proprio dello Scriveria, caratterizzato da un asse nord/sud. Data la vicinanza del fondovalle allo spartiacque meridionale, la destra orografica offre gli affluenti di maggiore importanza: il Brevenna, il Seminella ed il Vobbia.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5101ECVRGGA1U00001A00</p>	<p>Foglio 12 di 21</p>

In prossimità dell'abitato di Arquata Scrivia, la valle del Torrente si sviluppa lungo una direttrice NW-SE ed è sostanzialmente costituita da un'ampia piana alluvionale, costeggiata da dei rilievi montuosi di modesta entità.

Lo sviluppo del Torrente è per lo più rettilineo con la presenza di meandri liberi che si snodano lungo il suo ampio letto. Sovente si trovano, all'interno del letto stesso, delle isole di materiale grossolano (per lo più ciottoli); ma si riscontra anche la presenza di alcuni tratti mediante uno sviluppo a braided (o a canali anastomizzati).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVRGGA1U00001A00
	Foglio 13 di 21

## 6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico l'opera in progetto si colloca nell'ambito geologico del Bacino Terziario Ligure-Piemontese (BTLP).

Con il termine di "Bacino Terziario Ligure-Piemontese" viene indicato il complesso di sedimenti molassici terziari che costituiscono i rilievi collinari del settore sud orientale del Piemonte. Il margine meridionale del BTLP è costituito da una potente successione di rocce sedimentarie terrigene oligomioceniche relativamente poco deformate che riposa in discordanza su unità intensamente tettonizzate, di pertinenza sia alpina che appenninica, che ne rappresentano il substrato (Ghibaudo et al., 1985).

Le diverse unità del BTLP sono contraddistinte da formazioni conglomeratiche, arenacee e marnose che hanno mediamente giacitura monoclinale debolmente inclinata con immersione verso Nord / Nord-Ovest. Alcuni settori sono interessati da una tettonica di tipo fragile con faglie subverticali dal rigetto anche pluridecamentrico.

La successione monoclinale, costituente il margine meridionale del bacino, è bruscamente troncata all'estremità orientale dalla linea Villalvernia-Varzi che la pone in contatto con i terreni deformati di pertinenza appenninica.

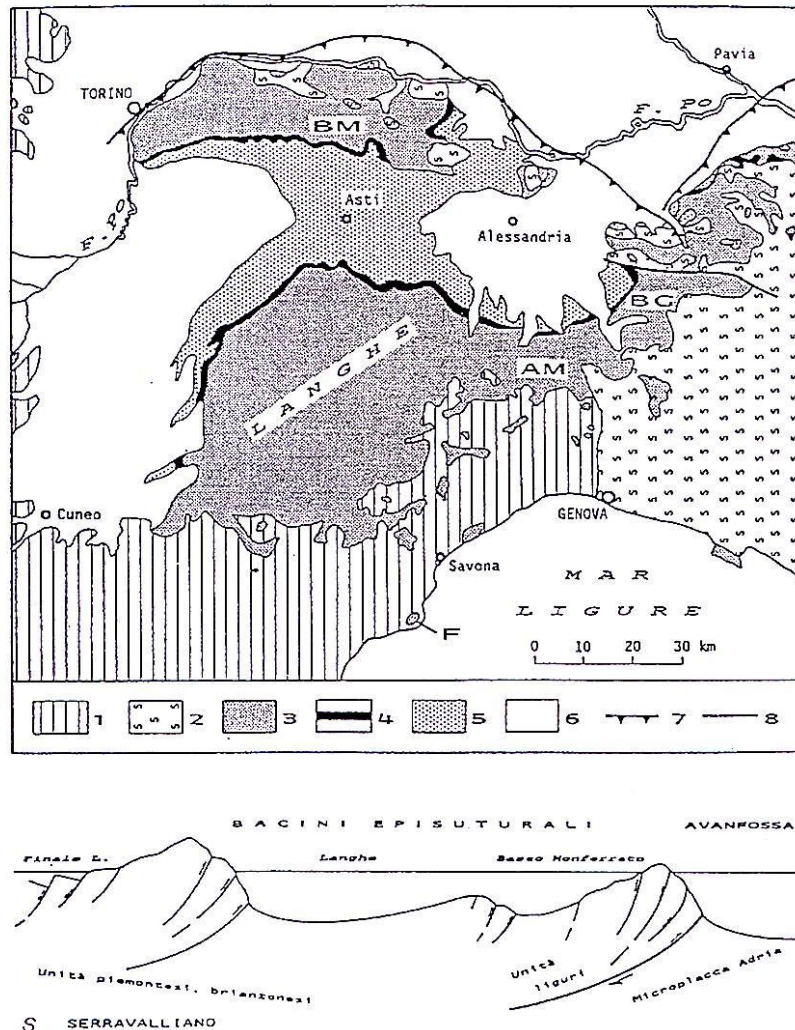
Il BTLP si raccorda, attraverso una scarpata marina, con il dominio identificato dalla deposizione delle Arenarie di Ranzano ed i suoi primi depositi sono di origine continentale e fluvio-lacustri (Brecce di Costa Cravara e Formazione di Pianfolco).

Queste Formazioni sono interessate, insieme alla porzione basale della Formazione di Molare, da fasi tettoniche tardive e devono quindi essere più propriamente considerate come tardo orogenetiche.

Con l'Oligocene si accentua la trasgressione del mare Padano, sino a raggiungere le propaggini estreme sud occidentali, interessando così le attuali rive del Mar Ligure. Il risultato dell'avanzamento marino è testimoniato dalla presenza dei conglomerati di Celle, Varazze, Cogoleto e Portofino.

La situazione morfologica caotica ed accidentata che caratterizza queste zone, causa la nascita di diversi ambienti di piattaforma, molto eterogenei tra di loro. Con il Miocene inizia la regressione marina facendo così emergere le porzioni continentali più meridionali: si assiste pertanto ad un innalzamento della catena montuosa ed al formarsi dello spartiacque Tirreno-Adriatico. Tutto ciò avviene in sincrono con la rototraslazione del blocco Sardo-Corso (Oligocene superiore-Miocene inferiore) che porta all'apertura dell'oceano Baleare-Ligure ed all'inarcamento della catena Alpina.





**Figura 6.1 - Area di affioramento del BTLP e profilo schematico della situazione paleogeografica in età Serravalliana (da Gelati e Gnaccolini, 1988)**

1) unità piemontesi, Brianzoni, etc; 2) unità liguri; 3) successione Eocene Sup. – Tortoniano; 4) Messiniano; 5) Pliocene; 6) depositi quaternari; 7) fronte dell'alloctono; 8) linea Villavernia - Varzi; BM: Basso Monferrato; AM: Alto Monferrato; BG Area Borbera/Grue; F: Finale Ligure

Il BTLP partecipa passivamente a questi eventi facendosi trasportare come bacino di Piggyback. La successione sedimentaria prosegue quindi, con la deposizione delle marne di Cessole (Langhiano), arenarie di Serravalle (Serravalliano), marne di Sant'Agata Fossili (Tortoniano), conglomerati di Cassano Spinola e Formazione gessoso-solfifera (Messiniano); tutto ciò certifica una continua alternanza di trasgressioni e regressioni marine.

Alcuni termini del BTLP sono ricoperti in discordanza dai depositi alluvionali quaternari ascrivibili alle tre fasi deposizionali indicate con fl1 (fluviale antico), fl2 (fluviale medio) e fl3 (fluviale recente)

Si tratta di potenti successioni che presentano una granulometria scarsamente differenziata con una netta prevalenza di elementi grossolani (ghiaiosi) con assetto massivo o scarsamente

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVRGGA1U00001A00 <span style="float: right;">Foglio 15 di 21</span>

stratificato a cui si intercalano rari orizzonti lentiformi di modesto spessore costituiti da sabbie limose e limo-argillose modellati su diversi ordini di terrazzi a seguito dell'evoluzione morfodinamica del Torrente Scrivia.

Dal punto di vista litologico nella zona oggetto d'intervento ricadono:

- *depositi alluvionali recenti (fl3)*, rappresentati da ghiaie e sabbia in matrice sabbioso limosa con modesta alterazione superficiale;
- *Formazione di Costa Areama (fC)*, caratterizzata da alternanze più o meno regolari di strati marnoso-argillosi ed arenacei.

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle principali litologie della zona oggetto d'intervento:

**Formazione di Costa Areama (fC) (Burdigalliano – Langhiano)**

Ad ovest della valle Scrivia, la Formazione di Costa Areama segue con normale contatto stratigrafico la Formazione di Rigoroso e passa con contatto in apparenza normale alle soprastanti Marne di Cessole. Ad Est della valle il contatto si presenta invece attraverso una discordanza erosionale che arriva ad elidere completamente le marne soprastanti.

La successione sedimentaria appare caratterizzata dalla associazione di due facies distinte: una pelitico-arenacea ed una marnoso-calcareo (Ghibaud et al., 1985) in rapporto arenaria/marna <1.

La facies pelitico-arenacea è costituita da strati torbidity (spessi da 10cm a 3m) con prevalenza della porzione pelitica. Le arenarie si presentano da medio-grossolane a molto fini con spessore medio pari a 20 cm mentre le peliti sono siltose, di colore grigio scuro e omogenee di spessore variabile e generalmente superiore ai corrispondenti livelli arenacei.

Le facies marnoso-calcareo, in livelli spessi da pochi cm a qualche decina di cm, si trovano intercalate negli strati pelitico arenacei sopra descritti. Si tratta di marne calcaree di spessore in media di 10-15 cm debolmente siltose, compatte, omogenee e con frattura concoide.



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVRGGA1U00001A00 <span style="float: right;">Foglio 16 di 21</span>



**Figura 6.2 – Esempio di Marne in affioramento con patine di alterazione rossastre**

Gli strati, sia arenacei che marnosi, sono caratterizzati da ottima continuità laterale e non cambiano le loro caratteristiche (spessore, granulometria) per tutta l'estensione dell'area di studio.

Studiando le stratigrafie dei sondaggi relativi alla Formazione di Costa Areasa si sono ritrovate in profondità, le stesse caratteristiche osservabili in superficie. La formazione, nel complesso, è spesso oltre 1000m con immersione degli strati costante verso nord, in tutta l'area di affioramento, e con valori di inclinazione variabili da 20° a 30°.

### **Depositi alluvionali recenti (fl 3)**

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.

Alla base di tale terrazzo doveva posizionarsi un paleocorso 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 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).

Dal punto di vista litologico 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%.

Sulla base dei sondaggi e della composizione granulometrica dei sedimenti afferenti al fluviale fl3 è possibile individuare schematicamente due orizzonti principali: uno superficiale, esteso sino a 18-20

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5101ECVRGGA1U00001A00</p>	<p>Foglio 17 di 21</p>

m di profondità, caratterizzato da percentuali di ghiaia nettamente superiori al 50% e percentuali di sabbia superiori alla componente limo-argillosa e uno profondo (al di sotto dei 18-20 m) ove ad una riduzione della percentuale di ghiaia si accompagna anche un incremento della frazione limo-argillosa che arriva a superare in percentuale quella sabbiosa.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVRGGA1U00001A00
	Foglio 18 di 21

## 7. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Gli aspetti morfologici del territorio sono essenzialmente in accordo con le condizioni climatiche attuali; non sono riconoscibili morfologie relitte riferibili ad andamenti climatici fortemente differenti, con particolare riferimento ai periodi glaciali.

A grande scala la zona si colloca nel tratto pedecollinare del bacino imbrifero del Torrente Scrivia ed è fisiograficamente caratterizzata dalla presenza di un vasto conoide alluvionale formatosi tra gli antichi conglomerati di Serravalle Scrivia, da un lato, e quelli di Stazzano - Cassano Spinola dall'altro. I terreni marginali all'attuale greto si sono depositati nell'Era Quaternaria in seguito alla migrazione del torrente da ovest verso est. Gli elementi di spicco del paesaggio sono costituiti dai terrazzamenti alluvionali che degradano verso nord costituiti da ghiaie più o meno grossolane, sabbie e limi che formano sedimenti stratiformi a terminazione lenticolare che, verso monte, poggiano su rocce marine più antiche costituenti il basamento appenninico.

Gli elementi geomorfologici principali sono costituiti prevalentemente da orli di terrazzo morfologico, a monte delle aree di intervento, e da scarpate naturali ed antropiche, non sono segnalati dissesti in atto o potenziali. Si segnala la presenza di un attraversamento di un corso d'acqua di II grado, affluente del T. Scrivia, che non rientra nelle classi di pericolosità degli studi di compatibilità tra lo strumento urbanistico ed il PAI.

Gli aspetti morfologici del territorio sono essenzialmente in accordo con le condizioni climatiche attuali; non sono riconoscibili morfologie relitte riferibili ad andamenti climatici fortemente differenti, con particolare riferimento ai periodi glaciali.

Le Formazioni marnose, molto diffuse in questa zona, danno luogo a forme dolci ed arrotondate, in particolar modo laddove i versanti costituiti da questo tipo di roccia hanno raggiunto attraverso movimenti successivi, angoli di equilibrio modesti, in prevalenza attorno ai 20°; ciò è testimoniato dalla modesta acclività dei colli che costeggiano la piana fluviale del Torrente Scrivia. Nei casi in cui, invece, le formazioni presentino strati più competenti e siano soggette ad azioni dilavanti di acque superficiali e incanalanti, si osserva una morfologia del paesaggio tipo Canyons con affioramenti della porzione più resistente e asportazione della parte più fine.

Per quanto riguarda le frane, i collassi di versante, le esondazioni ed i processi erosivi lungo i corsi d'acqua, si può affermare che questi fenomeni prendano solitamente l'avvio dal convergere di più fattori. Molti sono determinati da cause naturali, altri vedono il contributo dell'azione dell'uomo: i fattori scatenanti possono essere infatti legati a particolari aspetti geologici della zona e ad eventi idrometeorologici di eccezionale intensità; mentre in altri casi si osserva la marcata impronta dell'attività umana, con l'alterazione di equilibri a volte precari, l'eliminazione della vegetazione e di drenaggi naturali, l'edificazione in aree morfologicamente non idonee o la non corretta gestione del patrimonio forestale.

Le zone caratterizzate da roccia affiorante e sub-affiorante, ovvero interessate da una copertura detritica eluvio-colluviale sottile con spessori fino a 0.5-1 metro, è generalmente localizzabile sui versanti; mentre invece lungo la piana fluviale, gli spessori della coltre aumentano sensibilmente facendo registrare potenze >3 metri (coltri potenti).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG5101ECVRGGA1U00001A00	Foglio 19 di 21

Tutto ciò è giustificato dalle alluvioni, sia antiche sia recenti, che il Torrente Scrivia ha fornito, dando così origine anche a dei terrazzi fluviali di primo e secondo ordine. In particolar modo quelli di primo ordine, si riscontrano su entrambe le sponde del Torrente stesso, per praticamente lo sviluppo di tutto il suo percorso.

In generale gli ammassi rocciosi presenti sono caratterizzati da ridotte caratteristiche meccaniche, talché questi sono stati classificati come ammassi in scadenti condizioni di conservazione, alterati e/o particolarmente fratturati. In particolare, mentre per i litotipi a componente marnosa le ridotte caratteristiche litotecniche sono determinate prevalentemente da fenomeni di alterazione e dalla struttura poco coesiva degli ammassi, per i litotipi arenacei rilevante è l'influenza della fratturazione. Infatti, anche laddove l'andamento della giacitura degli strati arenacei risulta favorevole rispetto all'orientazione dei versanti, si registra comunque la presenza di diverse famiglie di fratture lungo le quali sono possibili cinematismi di blocchi isolati o di porzioni anche rilevanti dell'ammasso roccioso, che interessano gli strati più superficiali spesso alterati e decompressi.

Va sottolineato, infine, che l'elevata predisposizione alla disgregazione ed alterazione delle argilliti e delle marne, spesso non permette una distinzione netta tra il terreno di copertura ed il substrato roccioso. In tali terreni si può osservare la presenza di uno strato intermedio d'alterazione, il cappellaccio, talvolta di potenza elevata, le cui caratteristiche meccaniche sono scadenti e paragonabili a quelle dei terreni di copertura. Per quel che riguarda l'erosione ed il dilavamento dei versanti, si può ricordare che sono dovuti a molteplici cause, quali la natura del materiale, i fattori morfologici, i fattori climatici, il tipo di copertura vegetale ed i fattori antropici.

Nel territorio studiato sono intensi i processi erosivi dovuti alle acque dilavanti.

## 8. INDAGINI ESEGUITE

Di seguito si descrivono sinteticamente le indagini pregresse eseguite:

- Campagne di indagini geognostiche, 1999, 2001-2002, 2004
- Rilievi geostrutturali di superficie

### 8.1. Indagini geognostiche

#### 8.1.1. Campagna di indagine

Sono stati eseguiti 9 sondaggi geognostici le cui profondità e posizioni relative al tracciato sono riassunti nella tabella seguente.

L'esame dei dati scaturiti dai sondaggi ha mostrato la presenza di una coltre detritica di spessore medio di 3 m. A tale coltre segue uno spessore di 8 m di alluvioni recenti seguiti da roccia allentata, detensionata e spesso profondamente alterata. Il passaggio alla roccia sana avviene generalmente in maniera graduale e sfumata.

SONDAGGIO	C. INDAGINI	PROGR.	DIST. ASSE (m)		Q. p.c. (m s.l.m.)	PROF. (m)
AA301G029 - BH25 bis/PZ	2001-2002	26548,77	47.74	E	285,3267	50
AA301G030 - BH26 bis/PZ	2001-2002	27099,11	9.36	W	274,6224	70
AA301G031 - BH27	2001-2002	27771,35	27.01	E	277,7032	55
XA301G033 - BH29/PZ	2001-2002	28217,01	9.20	W	253,9527	60
7A301G032 - BH28IN	2001-2002	28182,56	2.72	W	260,2209	60
XA301V001	2001-2002	28284,96	15.21	E	246,4937	60
XA301V002	2001-2002	28415,08	55.38	E	239,9424	40
XA301V003	2001-2002	28617,99	58.73	E	230,0795	40
SC31	2004	28000,00			278,32	40

Nei sondaggi a carotaggio continuo sono state eseguite una serie di attività e di prove in sito :

- Prelievo dei campioni indisturbati, rimaneggiati o di spezzoni di carote lapidee, per le prove di laboratorio.
- Prove di permeabilità di tipo Lugeon e Lefranc

Per quanto riguarda le prove di laboratorio sono state eseguite analisi granulometriche, determinazioni del contenuto naturale d'acqua e della massa volumica apparente, e misura dell'indice Point Load Is (50); sono state inoltre eseguite prove di compressione uniassiale, anche in controllo di deformazione per la misura del modulo tangente, prove di compressione triassiale, prove di trazione indiretta (tipo Brasiliana) e prove di taglio diretto.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5101ECVRGGA1U00001A00 <span style="float: right;">Foglio 21 di 21</span>

## 8.2. Rilievi geostrutturali

Per la descrizione geotecnica e classificazione geomeccanica della formazione interagente con l'opera in esame si sono presi a riferimento i dati e le considerazioni già svolte nel corso degli studi precedenti.

Nel corso dei differenti step di progettazione sono stati eseguiti una serie di rilievi geostrutturali. Per ogni stop strutturale sono state rilevate le giaciture delle principali discontinuità (clivaggio, foliazione, giunti di frattura) e sono state rilevate le loro caratteristiche in termini di spaziatura media, apertura, JCS e JRC, persistenza lineare, volumi unitari dell'ammasso roccioso e infine l'intensità di fatturazione espressa come numero di discontinuità medio per metro lineare di stendimento.