

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

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO  
DECRETO 10 AGOSTO 2012 N. 161

ALLEGATO N – PIANO DI ACCERTAMENTO DEI VALORI DI FONDO NATURALE  
REGIONE LIGURIA E REGIONE PIEMONTE

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. P.P. Marcheselli		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 0	E	C V	R H	O C 0 0 0 0	0 0 6	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A	Prima Emissione	ISAF Setingeo 	03 APR 13	Ceremigna 	03 APR 13	Palomba 	03 APR 13	Ing. R. Ippoliti 

Data: 18/07/2013

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5100ECVRHOC0000006A	Foglio 2 di 4

## PREMESSA

Si allegano le relazioni di Piano di Accertamento riferite alla Regione Liguria ed alla Regione Piemonte così come definite nella Relazione Generale.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5100ECVARGOC0000001A

Foglio  
3 di 4

**A**

REGIONE LIGURIA

Al fine di effettuare gli accertamenti per verificare che le concentrazioni di cobalto, cromo e nichel siano dovute effettivamente al fondo naturale, si farà riferimento ai criteri di riferimento della Regione Liguria, la quale sta sviluppando specifiche linee guida a tal fine.

Il punto di partenza dello studio sarà una accurata analisi geologica e chimica di tutti i dati disponibili. A tal fine sarà, in primo luogo, costruita una base dati, in cui siano riportati, per ogni campione sottoposto ad analisi chimiche, le seguenti informazioni:

- codice del punto di indagine;
- coordinate del punto di indagine (Gauss Boaga);
- elevazione del punto di indagine (s.l.m.);
- tipo di indagine eseguita (C = carotaggio, P = pozzetto esplorativo, A = altro, da descrivere in note)
- profondità del campione;
- descrizione geolitologica del livello di suolo in cui è stato prelevato il campione (come risultante dalle stratigrafie);
- tipo di campione (S = sciolto, C = coesivo, R = roccia);
- data di campionamento;
- laboratorio incaricato delle analisi (T = Theolab, S = Sige, altri codici potranno essere aggiunti se necessario);
- trattamenti preliminari all'analisi (F = frantumazione, N = nessuno, A = altri, da descrivere in note);
- scheletro (ND se non disponibile);
- modalità di determinazione concentrazione (S = riportato su frazione sotto 2 cm, F = su frazione sotto due millimetri, T = riportato su tal quale, A = altro da descrivere in note)<sup>1</sup>;
- concentrazione di cromo totale;
- concentrazione di cromo VI;
- concentrazione di nichel;
- concentrazione di cobalto;
- note.

Per prima cosa si procederà a ricondurre le descrizioni stratigrafiche alle formazioni geologiche tipiche del sistema ligure, nella zona tra Genova ed Arquata, e si inserirà un ulteriore codice, relativo alla formazione geologica di appartenenza.

In secondo luogo, per i campioni non in roccia, si procederà ad una valutazione dell'origine del suolo, basata su considerazioni topografiche, morfologiche, geologiche e di verifica storica dell'area ove ricade il punto di indagine. Su tale base essi saranno divisi essenzialmente in tre categorie pedologiche: coltri di versanti (CV), depositi alluvionali (DA), riporti (RA).

Dei dati così sistematizzati sarà eseguita una mappatura su CTR, per valutare eventuali trends di distribuzione spaziale nell'area delle indagini, che è assai vasta. Inoltre, tale mappatura sarà confrontata con la Carta Geochimica dei Fondi naturali della Regione Liguria, per evidenziare eventuali situazioni che rispondano integralmente alle tipizzazioni della carta geochimica e, quindi, possano, fin da subito, essere considerati come fondo naturale.

---

<sup>1</sup> Con i codici S, F e T si assume che l'analisi è sempre, comunque, stata eseguita sulla frazione inferiore a 2 millimetri)

Il sistema di dati disponibile sarà sottoposto<sup>2</sup> ad una analisi statistica, finalizzata essenzialmente a:

- valutare correlazione tra le sostanze ed identificare particolari outliers (in particolare, campioni in cui cromo VI costituisce parte significativa del cromo totale, campioni esterni alle “nuvole” di correlazione cromo-nichel);
- determinare la correlazione statistica tra concentrazioni e profondità (se esistente);
- analizzare valori medi e distribuzioni delle concentrazioni in funzione di: formazioni geologiche, tipo di campione, categorie pedologiche.

Nell’interpretare le analisi sarà tenuto debitamente conto di eventuali effetti di bias connessi al laboratorio ed alle modalità di determinazione della concentrazione (ovviamente, per quanto possibile, i dati saranno pretrattati per essere ricondotti a modalità omogenee).

Sulla base dell’analisi statistica saranno individuati i campioni nei quali le concentrazioni rinvenute di cromo totale, nichel e cobalto siano evidentemente riconducibili a fondo naturale, in quanto o appartenenti a formazioni rocciose in cui tale presenza è tipica e tali per cui va esclusa ogni possibilità di alterazione antropica.

I rimanenti campioni, in cui le concentrazioni in questione non siano attribuibili al fondo naturale in modo manifestamente evidente, saranno suddivisi in gruppi omogenei, per formazione geologica, categoria pedologica, posizione geografica. Per ciascun gruppo sarà definito un insieme di indagini ed analisi di verifica, individuando ubicazioni per tale nuove indagini che possano essere considerate analoghe in termini geologici, pedologici e geografici e per le quali possa essere credibilmente esclusa ogni ipotesi di alterazione antropica. Il numero di punti indagini per ciascun gruppo sarà non inferiore a due e, possibilmente, eguale al 20 per cento dei punti appartenenti al gruppo.

Gli esiti delle indagini, in termini di concentrazioni di cromo totale, nichel e cobalto, saranno confrontati con i corrispondenti valori nel gruppo, previa verifica che l’omogeneità geologica e pedologica sia effettivamente garantita (alla luce delle evidenze acquisite in fase di tali indagini). In dipendenza del numero di campioni, il confronto sarà di tipo statistico oppure di tipo qualitativo.

Le risultanze di tale confronto permetteranno di determinare, in via conclusiva, i punti di indagine per i quali le concentrazioni di cromo totale, nichel e cobalto siano attribuibili al fondo naturale e la loro rappresentatività rispetto ai volumi dei terreni che verranno escavati. Esse permetteranno, inoltre, di disporre di elementi di valutazione più completi da utilizzare con riferimento ad ulteriori eccedenze di tali sostanze che dovessero risultare in futuri campionamenti.

Resta evidente che, poiché tutte le eccedenze rinvenute sono riferite alle CSC di Colonna A, mentre è assicurata, dalle indagini effettuate, la conformità alle CSC di Colonna B, eventuali punti che non dovessero essere attribuibili al fondo naturale non hanno rilevanza sull’esigenza di procedimenti ai sensi dell’articolo 242 del D. Lgs. 152/06 in relazione alle opere ferroviarie (o alle opere stradali associate all’opere ferroviaria), in quanto per le aree di tali opere sono applicabili le CSC di Colonna B.

---

<sup>2</sup> Per quanto necessario e con eventuali suddivisioni per aree territoriali.

In relazione alla gestione dei terreni, gli esiti delle analisi sul fondo naturali avranno le seguenti implicazioni:

- A) i terreni con eccedenze delle CSC attribuibili al fondo naturale potranno essere riutilizzati in siti ove siano accettabili terreni conformi alle CSC di Colonna B oppure terreni conformi a Colonna A, ma con fondo naturale al sito non minore delle concentrazioni massime rinvenute nei terreni ivi destinati;
- B) i terreni con eccedenze delle CSC non attribuibili al fondo naturale potranno essere riutilizzati solo in siti ove siano accettabili terreni conformi alle CSC di Colonna B.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5100ECVARGOC0000001A

Foglio  
4 di 4

**B**

REGIONE PIEMONTE

1. PREMESSA
2. METODOLOGIA
3. RISULTATI DELLE ANALISI AMBIENTALI DEI SITI DI PRODUZIONE
4. RISULTATI DELLE ANALISI AMBIENTALI DEI SITI DI DESTINAZIONE
5. ASSETTO GEOLOGICO
  - 5.1. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA VASTA
  - 5.2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DI DETTAGLIO DEI SITI PRODUZIONE
6. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA NATURA LITOGENETICA DEL SUPERAMENTO DELLE CSC PER I PARAMETRI NI, CR E CO
7. ANALISI STATISTICA DEI DATI
8. VALIDAZIONE DEL PIANO DI ACCERTAMENTO
9. CONCLUSIONI

## 1. PREMESSA

Nell'ambito della redazione del Piano di Utilizzo dei materiali di scavo, prodotto in conformità all'allegato 5 del D.M. n. 161/2012 e successive integrazioni, il Consorzio COCIV ha condotto numerose indagini di caratterizzazione ambientale del suolo e del sottosuolo in corrispondenza dei **siti di produzione**, rappresentati dai propri cantieri operativi e dei cantieri delle opere accessorie (come per esempio i lavori di realizzazione di nuove viabilità).

Tali indagini hanno evidenziato, per alcuni parametri ricorrenti (Cobalto, Cromo totale e Nichel), il superamento delle CSC di cui alla colonna **A** e/o **B**, tab. 1, all. 6, Parte IV al D.lgs. 152/2006 e s.m.i.

La presente Relazione Tecnica è finalizzata a dimostrare, in aderenza a quanto richiesto all'Allegato 4 del citato D.M. n. 161/2012, che i suddetti superamenti di CSC sono da imputare a valori di "*fondo naturale*" derivanti dalle facies litologiche che costituiscono il rilievo appenninico nel tratto interessato dalle opere in progetto.

Successivamente è stata poi condotta la medesima caratterizzazione chimica anche in corrispondenza dei **siti di deposito** - già individuati e definiti nel medesimo Piano di Utilizzo - in modo da verificare la presenza di analoghi valori di "*fondo naturale*" e valutarne così la compatibilità con i materiali da depositare.

**Si precisa che, per competenza territoriale dell'ufficio ARPA di riferimento, la presente Relazione analizza unicamente i siti di produzione ed i siti di deposito ubicati in territorio piemontese ed eccezionalmente i siti di produzione liguri i cui materiali saranno depositati in territorio piemontese.**

## 2. METODOLOGIA

Il presente elaborato è stato redatto a seguito delle evidenze di superamento delle CSC di cui alle colonne A e B, tab. 1, all. 6, Parte IV al D.lgs. 152/2006 e s.m.i. relativamente a Cobalto, Cromo totale e Nichel, rilevati in diversi report analitici lungo la linea ferroviaria e le opere accessorie.

La metodologia di accertamento adottata è stata suddivisa in tre fasi successive, di seguito descritte.

### **Prima fase – Caratterizzazione geologica delle aree di intervento**

Al fine di poter considerare i superamenti rilevato come valori di “*fondo naturale*” è stato necessario innanzi tutto condurre una serie di valutazioni di carattere generale riconducendo, in via preliminare, i valori chimici ottenuti con le caratteristiche litogenetiche dei terreni e delle rocce interessate dall’opera.

Per ciascuno dei campioni per i quali si sono evidenziati superamenti è stata redatta una specifica scheda tecnica riportante le seguenti informazioni:

• codice del punto di indagine
• coordinate del punto di indagine (Gauss Boaga)
• elevazione del punto di indagine (s.l.m.)
• tipo di indagine eseguita (C = carotaggio, P = pozzetto esplorativo, A = altro, da descrivere in note)
• profondità del campione
• descrizione geolitologica del livello di suolo in cui è stato prelevato il campione (come risultante dalle stratigrafie)
• Formazione geologica di appartenenza
• tipo di campione (S = sciolto, C = coesivo, R = roccia)
• data di campionamento
• laboratorio incaricato delle analisi
• trattamenti preliminari all’analisi (F = frantumazione, N = nessuno, A = altri, da descrivere in note)
• scheletro (ND se non disponibile)
• modalità di determinazione concentrazione (S = riportato su frazione sotto 2 cm, F = su frazione sotto due millimetri, T = riportato su tal quale, A = altro da descrivere in note) <sup>1</sup>
• concentrazione di cobalto
• concentrazione di cromo totale
• concentrazione di cromo VI
• concentrazione di nichel
• note

<sup>1</sup> Con i codici S, F e T si assume che l’analisi è sempre, comunque, stata eseguita sulla frazione inferiore a 2 millimetri)

Si è così proceduto, per i campioni in roccia, a ricondurre le descrizioni stratigrafiche delle singole indagini alle formazioni geologiche tipiche della successione ligure-piemontese interessata dagli interventi. Per i campioni non in roccia, si è invece proceduto ad una valutazione dell'origine, basata su considerazioni topografiche, morfologiche, geologiche e di verifica storica dell'area ove ricade il punto di indagine.

I dati così sistematizzati sono stati mappati su CTR, per valutare eventuali trends di distribuzione spaziale nell'area delle indagini.

Tale fase ha consentito di accertare che l'opera in progetto insiste su una porzione di Catena Alpina eocenica di natura ultrabasica dalla cui degradazione hanno avuto origine i depositi sedimentario miocenici-olocenici che costituiscono il settore collinare e di pianura piemontese.

Proprio la natura ultrabasica dei terreni analizzati consente di giustificare in via preliminare la presenza di concentrazioni superiori alle CSC di legge per Cobalto, Cromo e Nichel.

### **Seconda fase – Analisi della documentazione bibliografica pregressa**

L'accertamento preliminare che tali sforamenti potessero essere ricondotti a valori di "fondo naturale" ha spinto a verificare su documentazione bibliografica, se studi e ricerche pregresse fossero giunti alla stessa conclusione per il medesimo settore di territorio piemontese.

In particolare sono stati richiamati i numerosi RSA redatti annualmente dall'ARPA Piemonte che evidenziano la correlazione esistente - per l'intero settore pedalpino piemontese – tra la composizione ultrabasica dell'edificio alpino e le alte concentrazioni in Cobalto, Cromo e Nichel nei depositi alluvionali antichi e recenti.

### **Terza fase – Definizione su base statistica del valore di fondo dell'area vasta**

Accertato che i valori di concentrazione di Cobalto, Cromo tot. e Nichel rinvenuti sono riferibili a "fondo naturale" è stata condotta una elaborazione statistica dei dati raccolti in tutte le indagini delle opere analizzate, al fine di ottenere la distribuzione statistica di riferimento con la quale confrontare futuri campioni.

L'analisi statistica è stata condotta cercando di verificare se vi siano correlazioni univoche tra le caratteristiche sito-specifiche del campione prelevato (profondità, litologia, modalità di campionamento, laboratorio di analisi,...) e la distribuzione media del fondo naturale.

### 3. RISULTATI DELLE ANALISI AMBIENTALI DEI SITI DI PRODUZIONE

Il Consorzio COCIV ha redatto nel marzo 2013 il Piano di Utilizzo dei materiali di scavo ai sensi del D.M. n. 161/2012 ed alle indicazioni dei siti di utilizzo date dalle Regioni Liguria e Piemonte (relazione IG51 00 E CV RG OC0000 001A).

Successivamente nell'aprile 2013 ha intrapreso una campagna integrativa di indagini su suoli e sottosuolo interessati dal "Terzo Valico", in base ad indicazioni ricevute da Italferr, e come definito nella Relazione di Piano di Utilizzo terre.

I risultati delle indagini di campo condotte nel periodo agosto 2012-gennaio 2013 (IG51 00 E CV RG OC0000 001A– pp. 53-55, del 03.04.2013) hanno evidenziato i sottoelencati superamenti:

- 1) i superamenti delle CSC di cui alla sola colonna **A**, tab. 1, all. 6, Parte IV al D.lgs. 152/2006 e s.m.i.:
  - Per il campione di suolo analizzato in corrispondenza della WBS **NV14** per il Sondaggio **SI 25** (p. 54, Regione Piemonte);
  - per taluni campioni di suolo analizzati in corrispondenza della WBS **NV15** per i Sondaggi **SI 33, SI 35, SI 36** (p. 54, Regione Piemonte);
  - Per i campioni di suolo analizzati in corrispondenza della WBS **NV21** per i Sondaggi **SI 42, SI 43** (p. 54, Regione Piemonte);
  - Per i campioni di suolo analizzati in corrispondenza della WBS **GA1U** per il Sondaggio **SLI 13** (p. 55, Regione Piemonte).
  
- 2) i superamenti delle CSC di cui alla colonna **B**, tab. 1, all. 6, Parte IV al D.lgs. 152/2006 e s.m.i., per le concentrazioni degli elementi e composti oggetto delle indagini in **All. 2** e per i campioni di suolo analizzati in corrispondenza di:
  - WBS **NV15** per il Sondaggio **SI 33** (p. 54, Regione Piemonte).

I risultati delle indagini di campo condotte nel periodo marzo – aprile 2013 (integrazioni, IG51 00 E CV RG OC0000 002A– pp. 7-12, del 30.04.2013) hanno evidenziato i sottoelencati superamenti:

- 3) i superamenti delle CSC di cui alla sola colonna **A**, tab. 1, all. 6, Parte IV al D.lgs. 152/2006 e s.m.i.:

- per taluni campioni di suolo analizzati in corrispondenza delle WBS **NV15** (p. 9-11, Regione Piemonte);
  - per taluni campioni di suolo analizzati in corrispondenza delle WBS **NV13** (p. 11-12, Regione Liguria che trasporta il suolo in Piemonte);
- 4) i superamenti delle CSC di cui alla colonna **B**, tab. 1, all. 6, Parte IV al D.lgs. 152/2006 e s.m.i., per le concentrazioni degli elementi e composti oggetto delle seguenti indagini **integrative (All. 2)** e per i campioni di suolo analizzati in corrispondenza delle seguenti WBS:
- **NV15** (Nuova Viabilità), Pozzetti Esplorativi, NV1506-NV1507, tavola 16, a pag.9 ed NV1513, tavola 19, a pag. 10, Regione Piemonte;
  - **NV13** (Nuova Viabilità), Pozzetti Esplorativi, NV1301, tavola 13, a pag.11, Regione Piemonte;
  - **NV13** (Nuova Viabilità), Pozzetti Esplorativi, NV1309 SUP e PROF, tavola 11, a pag.12, Regione Liguria che trasporta il suolo in Piemonte.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei superamenti delle CSC delle singole indagini, con evidenziato in verde i valori che superano le CSC di cui alla colonna **A**, ed in rosso i valori che superano le CSC di cui alla colonna **B** della tab. 1, all. 6, Parte IV al D.lgs. 152/2006 e s.m.i.

Viene quindi compilata la planimetria di ubicazione di tutte le indagini ambientali condotte, e si allegano le colonne stratigrafiche dei sondaggi ed i report di laboratorio relativi ai campioni che hanno evidenziato il superamento delle CSC.

**INDAGINI ESEGUITE PER IL PIANO DI UTILIZZO – AGOSTO 2012/GENNAIO 2013  
TABELLA SUPERAMENTI CSC**

WBS	n. Rapporto di Prova	CAMPIONE	PROFONDITA' PRELIEVO (m)	Litologia campione	Co [mg/kg]	Cr tot [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Cr VI [mg/kg]
NV14	444983/13	SI 25	13 - 14	Scaglie e frammenti angolari perlopiù tabulari diametro max 7 cm di argilla filladica, grigio scuro in patina nerastro in frattura e limo sabbioso talora abbondante (da 9,6 m a 10 m e da 11,7 m a 13,5 m). Da 10m a 10,9 m argilla filladica a clasti mm riconducibili sia deconfinamento indotto dal carotaggio che alla presenza di notevole alterazione.	20,5			
NV15	444955/13	SI 33	20 - 21	Brecce medio fine loc. alterate e degradate in sabbia medio fine	35,9	600	754	
NV15	444966/13	SI 35	28 - 29	Marna calcarea grigia da poco fratturata a compatta . Loc. pres. interlivelli di calcarenite grigia	47,7	500	402	
NV15	444954/13	SI 36	29 - 30	Marna grigia deb. fratturata		154	127	
NV21 GASN GASO GNSG	444956/13	SI 42	18 - 19	Siltite grigia compatta . Pres. interlivelli di marna grigia	21,6	213	181	
NV21 GASN GASO GNSG	444970/13	SI 43	20-21	Arenaria fine grigia		157		
GA1U GN15X GN15W	444979/13	SLI 13	37 - 38	Roccia sedimentaria clastica da grigio olivastro a grigio cenere in patina ed in frattura fresca, costituita dall'alternanza di strati di spessore metrico di calcareniti medio fini e strati di marna sabbiosa da grigio a grigio biancastra. Presenza di bioturbazioni e strutture sedimentarie di flusso. Roccia dura a tratti litoide.	20,4	262	202	
NV15	460804/13	NV15 01	SUP	0-1,3: terreno agricolo costituito da sabbia media e grossa con limo nocciola-brunastro con scaglie e frammenti angolari di quarzoscisto	20,3			
NV15	460805/13	NV15 01	PROF	1,3-3 scaglie e frammenti angolari di quarzoscisto cloritoscisto con sabbia media e grossa e limo da marrone brunastro a grigio nerastro	28,8	352	319	
NV15	460807/13	NV1502	PROF	1,5- 3 scaglie e frammenti di argillite tabulari angolari e sabbia media e grossa limosa grigio cenere	23,7			

**INDAGINI ESEGUITE PER IL PIANO DI UTILIZZO – AGOSTO 2012/GENNAIO 2013  
TABELLA SUPERAMENTI CSC**

WBS	n. Rapporto di Prova	CAMPIONE	PROFONDITA' PRELIEVO (m)	Litologia campione	Co [mg/kg]	Cr tot [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Cr VI [mg/kg]
NV15	460812/13	NV1505	SUP	0-1,2 terreno vegetale costituito da sabbia media egrossa e limo nocciola brunastro passante a nocciola arancio con screziature varicolori con rara ghiaia		165	137	
NV15	460813/13	NV1505	PROF	1,2-3 ghiaia eterometrica poligenica subangolare e limo argilloso localemtnne sabbia limosa con screziature varicolori (Cappellaccio su Formazione di Molare)	21,1	331	275	
NV15	460814/13	NV1506	SUP	0-0,5 terreno vegetale; 0,5-1,5 limo sabbioso marrone inglobante ghiaia medio grossolana	35,7	656	506	
NV15	460815/13	NV1506	PROF	1,5-3 argilla limosa debolmente sabbiosa consistente	37,1	627	486	
NV15	460816/13	NV1507	SUP	0-1,5 terreno vegetale ghiaia eterometrica con rari ciottoli poligenica	48,3	912	674	
NV15	460817/13	NV1507	PROF	1,5-3 argilla limosa debolmente sabbiosa consistente	37,7	647	401	
NV15	460818/13	NV1508	SUP	0-1,5 sabbia fine debolmente limosa grigio nocciola inglobante ghiaia medio grossolana e loc. ciottoli	35	504	379	
NV15	460819/13	NV1508	PROF	1,5-3 substrato roccioso costituito da arenaria grigio verde alterata e degradata in sabbia medio-fine	56,2	621	331	
NV15	460820/13	NV1509	SUP	0-1 : terreno di riporto vegetale costituito da ghiaia eterometrica con rari ciottoli poligenica arrotondata e sabbia media e grossa limosa; 1-1,5 : limo sabbioso localmente sabbia limosa color nocciola grigiastra con screziature varicolori con ghiaia eterometrica poligenica arrotondata	34,2	471	310	
NV15	460821/13	NV1509	PROF	1,5- 3: limo sabbioso localmente sabbia limosa color nocciola grigiastra con screziature varicolori con ghiaia eterometrica poligenica arrotondata	67,9	658	479	
NV15	460822/13	NV1510	SUP	0-2,5: terreno di riporto vegetale costituito da ghiaia eterometrica con rari ciottoli poligenica arrotondata e sabbia media e grossa limosa		238	147	
NV15	460823/13	NV1510	PROF	2,5-3 :limo sabbioso localmente sabbia limosa color nocciola grigiastra con screziature varicolori con ghiaia eterometrica poligenica arrotondata	24,2	517	311	
NV15	460824/13	NV1511	SUP	0-0,4: terreno di riporto vegetale costituito da ghiaia eterometrica poligenica subarrotondata e sabbia media e grossa debolmente limosa nocciola; 0,4-1,5: sabbia media e grossa con limo nocciola oca con screziature varicolori e ghiaia eterometrica		258	219	

**INDAGINI ESEGUITE PER IL PIANO DI UTILIZZO – AGOSTO 2012/GENNAIO 2013  
TABELLA SUPERAMENTI CSC**

WBS	n. Rapporto di Prova	CAMPIONE	PROFONDITA' PRELIEVO (m)	Litologia campione	Co [mg/kg]	Cr tot [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Cr VI [mg/kg]
NV15	460825/13	NV1511	PROF	1,5-3 sabbia media e grossa con limo nocciola ocra con screziature varicolori		234	243	
NV15	460826/13	NV1512	SUP	0-0,15 terreno vegetale ; 0,15-1,5 : sabbia debolmente limosa da marrone a grigio chiara ingl. ghiaia medio fine e ciottoli	28,7	379	285	
NV15	460827/13	NV1512	PROF	1,5 -3 sabbia debolmente limosa da marrone a grigio chiara ingl. Ghiaia medio fine e ciottoli	33,5	396	334	
NV15	460828/13	NV1513	SUP	0-0,8 : terreno vegetale costituito da sabbia media e grossa limosa bruno marrone con rara ghiaia eterometrica poligenica	44,8	534	315	
NV15	460829/13	NV1513	PROF	0,8-3 limo sabbioso argilloso nocciola verdastro con screziature varicolori con ghiaia eterometrica qualche ciottolo.	61,3	912	899	
NV15	460830/13	NV1514	SUP	0-0,5 terreno vegetale ; 0,5 -1,5 : sabbia debolmetne limosa da marrone a grigio chiara con ghiaia medio fine e ciottoli		374	264	
NV15	460831/13	NV1514	PROF	1,5-3 sabbia debolmente limosa da marrone a grigio chiara inglobanete ghiaia medio fine e ciottoli		329	227	
NV15	460832/13	NV1515	SUP	0-0,8 terreno agricolo costituito da sabbia media e grossa con limo nocciola-brunastro con scaglie e frammenti angolari di quarzoscisti		365	224	
NV15	460833/13	NV1515	PROF	0,8-3 sabbia media e grossa con limo marrone brunastro a grigio nerastro con scaglie e frammenti angolari di quarzoscisto-cloritoscisto	20,2	524	328	
NV13	460834/13	NV1301	SUP	0-1,3 : terreno agricolo costituito da sabbia media e grossa con limo nocciola-brunastro con scaglie e frammenti angolari di quarzoscisti debolmente umido	23	316	317	
NV13	460835/13	NV1301	PROF	1,3-3 scaglie e frammenti angolari di quarzoscisto-cloritoscisto con sabbia media e grossa con limo marrone brunastro a grigio nerastro.	32,1	603	570	
NV13	460836/13	NV1302	SUP	0-1,5 : sabia media e grossa con limo argilloso nocciola ocra grigiastro debolmente umido con ghiaia eterometrica	44,8	281	316	
NV13	460837/13	NV1302	PROF	1,5-3 limo sabbioso localmente sabbia limosa nocciola ocra con screziature rossastre debolemtne umido con scaglie e frammenti di argillite ocra in parte sfatte tabulari angolari	26,5	191	186	
NV13	460846/13	NV1307	SUP	0, 1,5 sabbia fine argillosa nocciola ing. rara breccia medio fine	21,3	257	244	
NV13	460850/13	NV1309	SUP	0-0,5 : terreno agricolo costituito da sabbia media e fine con limo nocciola rossiccio con rara ghiaia eterometrica poligenica	49,5	743	524	

**INDAGINI ESEGUITE PER IL PIANO DI UTILIZZO – AGOSTO 2012/GENNAIO 2013  
TABELLA SUPERAMENTI CSC**

<b>WBS</b>	<b>n. Rapporto di Prova</b>	<b>CAMPIONE</b>	<b>PROFONDITA' PRELIEVO (m)</b>	<b>Litologia campione</b>	<b>Co [mg/kg]</b>	<b>Cr tot [mg/kg]</b>	<b>Ni [mg/kg]</b>	<b>Cr VI [mg/kg]</b>
				arrotondata; 0,5-3 ghiaia eterometrica poligenica da subarrotondata ad arrotondata con sabbia media e gross. debolmente limosa				
NV13	460851/13	NV1309	PROF	0,5-3 ghiaia eterometrica polienica da subarrotondata ad arrotondata con sabbia media e gross debolmente limosa	37	1380	1240	5,44

#### 4. RISULTATI DELLE ANALISI AMBIENTALI DEI SITI DI DESTINAZIONE

Nel Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo sono stati individuati i seguenti siti di deposito finale:

1. DP04 – Vallemme in Comune di Voltaggio (AL);
2. DP05 – Libarna nei comuni di Serravalle Scrivia ed Arquata Scrivia;
3. DP06 – Pieve di Novi Ligure in Comune di Novi Ligure;
4. Castello Armellino nei comuni di Tortona e Sale.

Nel mese di luglio 2013 per ciascuno dei suddetti siti sono stati realizzati tre pozzetti esplorativi e sono stati prelevati n. 6 campioni (uno superficiale ed uno profondo per ciascun pozzetto) al fine di verificarne la composizione chimica e valutare la presenza di valori di “fondo naturale” confrontabili con quelli dei siti di produzione.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei parametri che hanno evidenziato il superamento delle CSC di cui alla colonna **A** della tab. 1, all. 6, Parte IV al D.lgs. 152/2006 e s.m.i., mentre all'allegato 2 sono riportate le ubicazioni dei campioni e i report analitici di laboratorio:

WBS	n. Rapporto di Prova	CAMPIONE	PROFONDITA' PRELIEVO (m)	Co [mg/kg]	Cr tot [mg/kg]	Ni [mg/kg]
DP04	479045/13	01	PROF	25,2		
	479046/13	02	SUP	20,8		
	479047/13	02	PROF	29,8		
	479049/13	03	PROF	33,7	315	263
DP05	479062/13	01	SUP	27,7	223	189
	479063/13	01	PROF	33,9	255	222
	479064/13	02	SUP	26,3	262	205
	479065/13	02	PROF		165	157
	479066/13	03	SUP	23	205	170
	479067/13	03	PROF		217	179

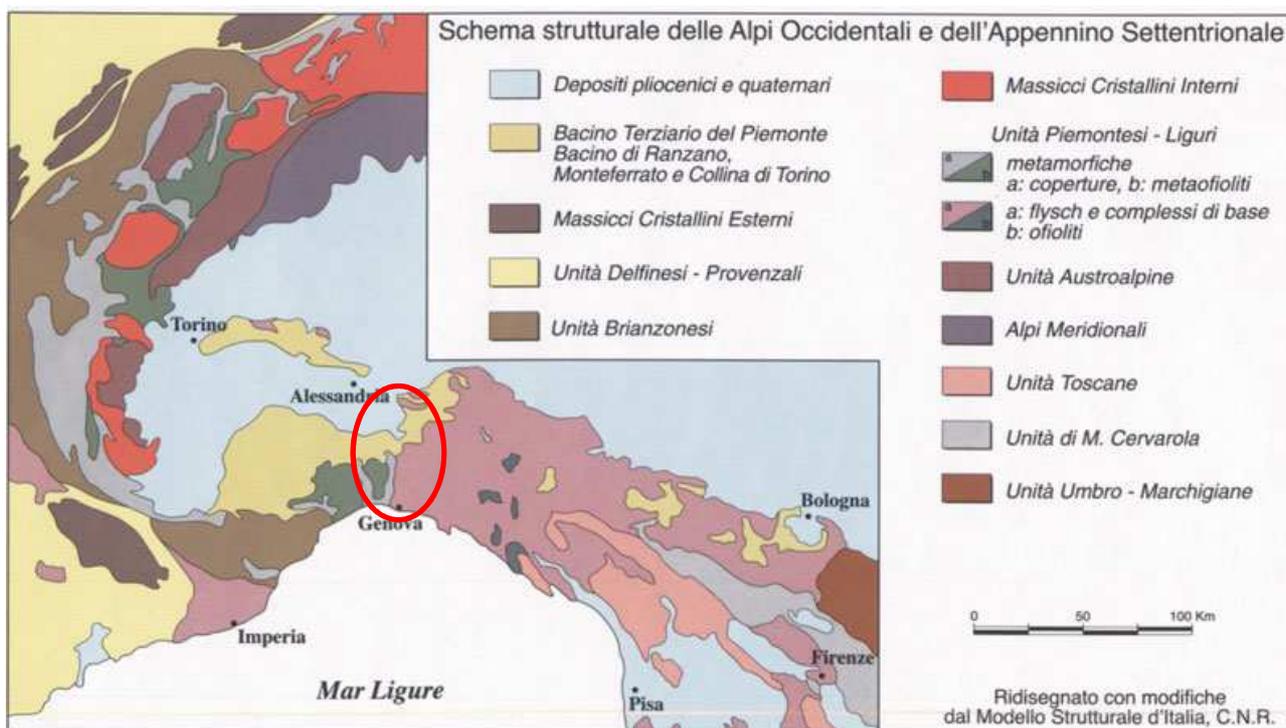
Per il sito DP06 – Pieve di Novi Ligure non sono stati evidenziati superamenti delle CSC, limitatamente all'esiguo numero dei sondaggi eseguiti.

Per il sito denominato Castello Armellino le indagini sono state svolte ed il Consorzio è in attesa delle certificazioni analitiche ambientali.

## 5. ASSETTO GEOLOGICO

### 5.1. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA VASTA

Il tracciato della linea ferroviaria del "Terzo Valico dei Giovi", interessa un'area che si estende da Genova a Tortona, sviluppandosi attraverso un insieme eterogeneo di unità geologico strutturali. Nell'area in oggetto è situato il contatto tra le estremità della catena alpina ad ovest e della catena appenninica settentrionale verso est. Tale zona, nota in letteratura come Zona Sestri-Voltaggio, separa il Gruppo di Voltri ad ovest dalle unità Liguri s.l. ad Est. Queste Unità tettonico-strutturali sono ricoperte a nord dalle successioni sedimentarie del Bacino Terziario Ligure-Piemontese e dai depositi della Pianura Padana, che pure vengono interessati dalla linea ferroviaria in progetto e di cui le suddette unità costituiscono il basamento.



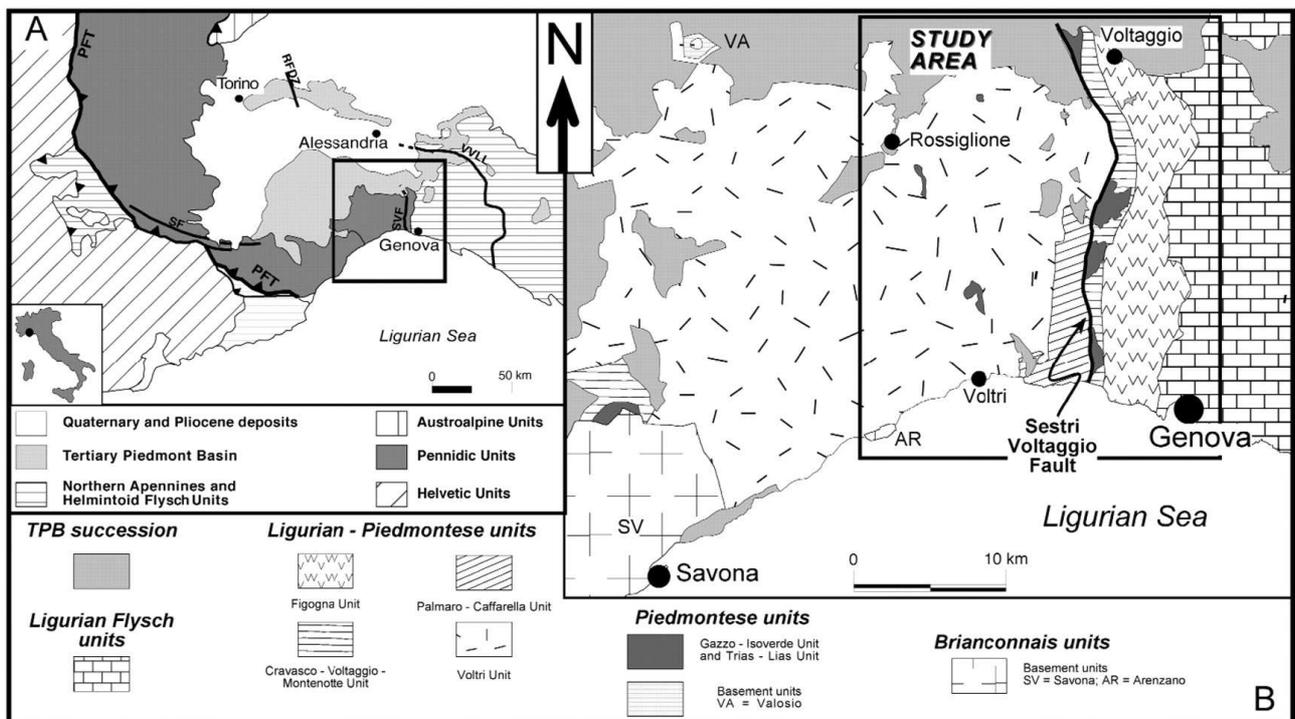
Le opere dei lotti 1 e 2 si trovano distribuite lungo la maggior parte della linea per cui si è scelto di fare un breve inquadramento generale per riassumere a grandi linee il contesto geologico nel quale si svilupperà la nuova infrastruttura.

#### Unità tettonico-strutturali della Catena Alpina

L'assetto strutturale si presenta articolato e complesso in quanto le tre grandi unità geologico-strutturali del Gruppo di Voltri, della Zona Sestri-Voltaggio e delle Unità Liguri s.l. oltre a presentare una marcata deformazione a carattere duttile sono strutturate in un sistema a falde generatesi durante eventi deformativi polifasici.

In particolare il Gruppo di Voltri si estende ad Ovest della zona Sestri-Voltaggio. Esso è costituito da diverse unità riferibili ad originarie associazioni gabbro-peridotitiche attualmente rappresentate da serpentiniti antigoritiche e metagabbri eclogitici (Unità Beigua, Ponzema, Erro-Tobbio) e da originarie associazioni di vulcaniti basaltiche e sequenze sedimentarie di tipo oceanico, attualmente rappresentate da prasiniti e calcescisti (Unità Voltri-Rossiglione, Alpicella, Ortiglieto, Palmaro-Caffarella) (Chiesa et al., 1975; Cortesogno & Haccard, 1984).

La Zona Sestri-Voltaggio si presenta come una fascia allungata in senso Nord-Sud, compresa tra le Unità Liguri s.l. ad Est e il Gruppo di Voltri ad Ovest. Il contatto con quest'ultimo è caratterizzato dalla "linea Sestri-Voltaggio", una superficie di faglia subverticale orientata indicativamente Nord-Sud, osservabile su circa 24 km, e con associate breccie cataclastiche, mentre il contatto con le Unità Liguri è principalmente di tipo duttile.



La Zona Sestri – Voltaggio è in realtà una fascia complessa dal punto di vista tettonico, costituita da tre differenti unità: Unità del M. Gazzo-Isoverde; Unità di Cravasco-Voltaggio; Unità di Timone-B.c Teiolo (Marini, 1998).

L'Unità del M. Gazzo-Isoverde è contraddistinta da prevalenti litotipi carbonatici e fillosilicatici di età variabile dal Trias superiore al Giurassico inferiore.

L'Unità di Cravasco-Voltaggio presenta gli elementi di una sequenza ofiolitica completa, i cui litotipi sono attribuiti ad età dal Giurassico superiore al Cretaceo inferiore. Le paragenesi metamorfiche indicano condizioni di pressione e temperatura proprie della facies scisti-blu.

L'Unità di Timone-B.c Teiolo, giurassico superiore-cretacea inferiore, ha carattere ofiolitico ma a differenza dell'unità precedente è priva di termini gabbri e presenta coperture peculiari.

Le Unità Liguri s.l., o flysch liguridi, affiorano immediatamente ad Est della Zona Sestri-Voltaggio e sono caratterizzate in prevalenza da sequenze terrigene di tipo torbidityco. Nell'area studiata si riconoscono due unità maggiori: l'Unità della Val Polcevera e quella del M. Antola (Marini, 1998).

L'Unità della Val Polcevera (Flysch di Busalla di Haccard, 1976), di supposta età cretacea superiore, è costituita da sequenze emipelagiche alternate a sequenze torbidityche marnoso calcarenitiche o siltoso arenacee.

L'Unità del M. Antola, cretacea superiore, è costituita da un complesso di base emipelagico e da una porzione superiore torbidityca marnoso- calcarenitica nota come "flysch a Helmintoïdes" (auct.).

### **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 oligo-mioceniche relativamente poco deformate che riposa in discordanza su unità intensamente tettonizzate (le tre sopracitate macro-unità tettoniche), di pertinenza sia alpina che appenninica, che ne rappresentano il substrato .

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.

Il settore collinare di raccordo con la pianura è costituito da terreni ascrivibili alla successione del Bacino terziario Ligure Piemontese (BTLP) e al Ciclo sedimentario autoctono e neoautoctono padano adriatico (CSANPA).

La successione BTLP, essenzialmente terrigena, si sviluppa dall'Eocene superiore al Miocene superiore (Messiniano) raggiungendo spessori che superano in certe zone i 4.000 m.

Sulla verticale dell'area di studio la successione del BTLP rappresenta nel suo complesso un ciclo sedimentario trasgressivo successivamente legato a variazioni relative del livello del mare.

### **Depositi quaternari**

Al contatto con i depositi del bacino terziario ligure piemontese si trovano i depositi delle alluvioni fluvio glaciali e quelli delle alluvioni recenti che di fatto interessano le aste dei corsi d'acqua attuali.

I sedimenti alluvionali che costituiscono superfici terrazzate di vario ordine sono prevalentemente distribuiti in sinistra valle Scrivia. Essi orlano con continuità la sponda del fiume nel tratto compreso tra Libarna e Novi Ligure mentre più a nord sono distribuiti secondo una superficie corrispondente al più recente e attuale conoide alluvionale.

Essi ricoprono in discordanza alcuni termini della Successione del Bacino terziario Ligure Piemontese e del Ciclo Sedimentario Autoctono e Neoautoctono Padano-adriatico (Conglomerato di Cassano Spinola e Argille di Lugagnano).

I terrazzi più antichi, indicati nella cartografia geologica con **fl<sup>1</sup>**, sono localizzati a sud di Novi, a quote intorno 250 m s.l.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 all'elevato sviluppo della pedogenesi. Questi depositi non sono attraversati dal tracciato in progetto in quanto si localizzano a quote superiori a questo.

La serie di terrazzi di quota 210 sui quali sorge l'abitato di Novi Ligure è attribuito ad un "*Fluviale medio - fl<sup>2</sup>*". Anche questo terrazzo è caratterizzato da una superficie topografica che degrada verso nord ovest sino a posizionarsi, a ovest di Novi, sui 180 m di quota.

Queste superfici sono attraversate da un esiguo numero di impluvi a testimonianza di una minore pedogenesi cui corrisponde una maggiore permeabilità di questi terreni rispetto ai precedenti.

I depositi alluvionali più recenti indicati con **fl<sup>3</sup>** sono quelli maggiormente rappresentati e affiorano estesamente in tutta l'area posta a ridosso dello 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 si infiltra andando ad alimentare l'acquifero.

Le originarie caratteristiche litostratigrafiche dei depositi alluvionali terrazzati evidenziano una certa omogeneità. Si tratta di depositi prevalentemente grossolani (ghiaiosi) con assetto massivo, o scarsamente stratificato a cui si intercalano rari orizzonti lentiformi di modesto spessore costituiti da sabbie limose e limo-argillose.

La loro natura litogenetica è da ricondurre alla disgregazione in epoca plio-pleistocenica ed olocenica dei rilievi alpini retrostanti.

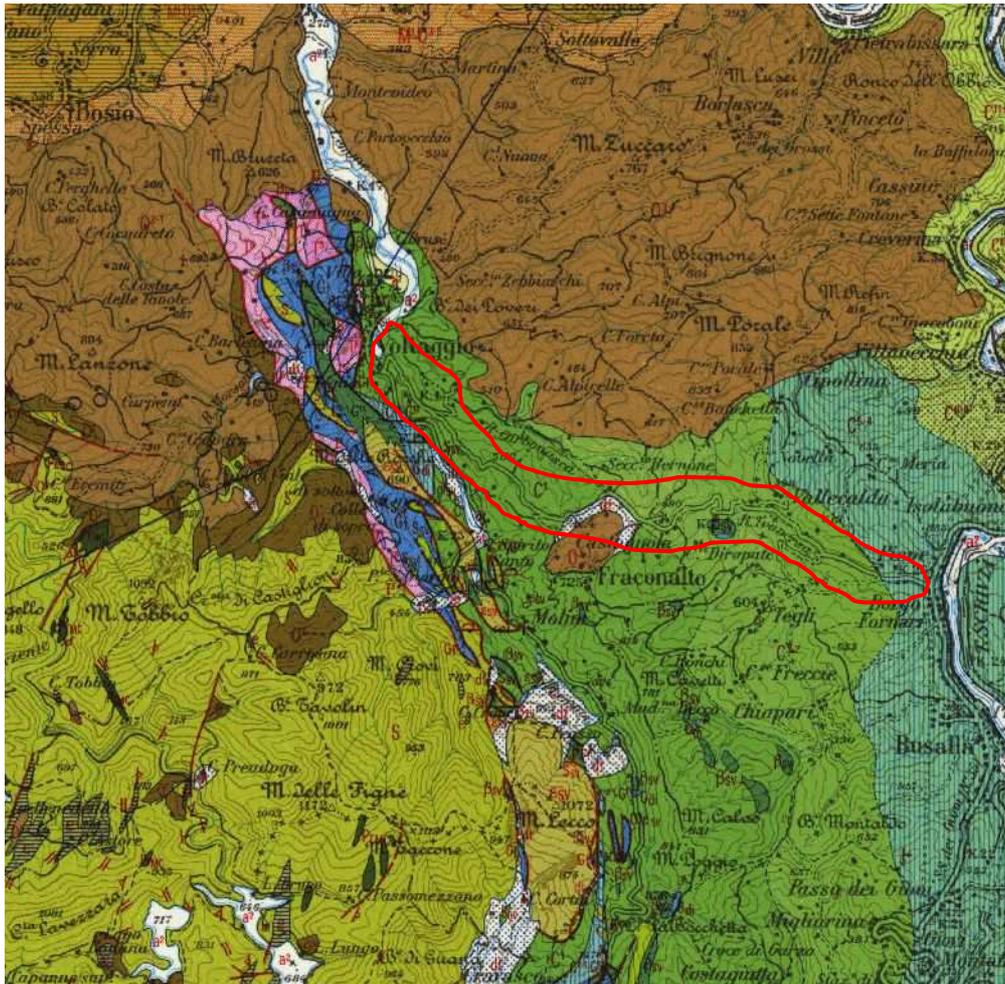
## **5.2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DI DETTAGLIO DEI SITI PRODUZIONE**

Con riferimento alle indagini chimiche indicate al paragrafo precedente, le WBS interessate dai superamenti delle CSC, e delle quali si riporta di seguito la caratterizzazione geologica di dettaglio, sono le seguenti:

- NV13 – Adeguamento S.P. 7 / S.P. 161 “della Castagnola”;
- NV14 – Frana Caronasca S.P. 163 Castagnola;
- NV15 - Adeguamento della S.P. 160 di Val Lemme;
- NV21 - Adeguamento della S.P. 161;
- GA1U - .

### **Nuove Viabilità NV 13-14-15**

Con riferimento alla CGI – F° 82 – Genova alla scala 1:100.000 l'area in esame si inserisce in corrispondenza della Zona Sestri-Voltaggio caratterizzata presenza di un substrato di epoca cretacea costituito a O di Fraconalto dalle Argille a Palombini del passo della Bocchetta (**C<sup>1</sup>**) e ad E dalle Argille di Mignanego (**C<sup>3-2</sup>**):



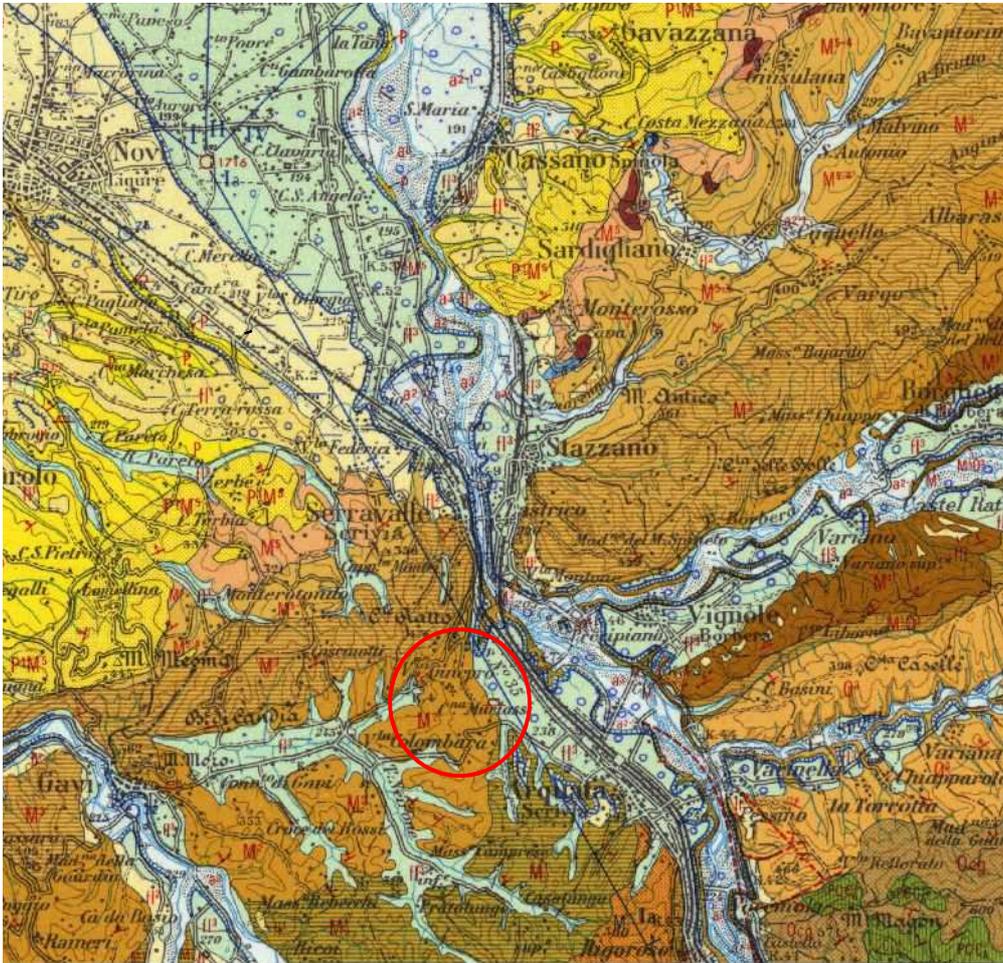
Con riferimento al rilevamento geologico di dettaglio condotto in sede di Progettazione Preliminare dell'opera (elaborato A301-00-D-CV-G4-GE00-01-003-C00) l'area ricade in corrispondenza dell'Unità di Timone-Bric Teiolo (afferente alla Zona Sestri – Voltaggio) ad impronta metamorfica in facies scisti verdi a pumpellyite-attinolute.

In particolare si individua in quasi tutto il settore indagato un substrato di metargilliti filladiche con intercalazioni di spessore da metrico a submetrico di calcari microcristallini per lo più scistosi (Meta - argilliti a Palombini del Passo della Bocchetta (**aP**) - Cretaceo inf.), con intercalazioni di basalti a cuscini, basalti massicci, brecce basaltiche, e metabasalti, talora scistosi, con metamorfismo in facies "scisti blu" (Basalti (**B'**) - Giurassico sup. – medio) e di scisti silicei, rossi o più raramente verdi e da ftaniti zonate con solo sporadici livelli radiolaritici, oppure da scisti quarzosi rosso-rosati, fittamente foliati e con giunti fillosilicatici (Diaspri (**d'**) - Giurassico sup.)

In prossimità di Fraconalto si rinviene un lembo relitto di conglomerati e conglomerati arenacei poligenici (Formazione di Molare (FMb) – Oligocene – Eocene?) afferenti alla successione sedimentaria pre-fase appenninica miocenica precoce.

## Nuova Viabilità NV 21 e cantiere GA1U

Con riferimento alla CGI – F° 70 – Alessandria alla scala 1:100.000 l'area in esame si inserisce in corrispondenza della successione sedimentaria molassica terziaria del BTLP caratterizzata dalla presenza di un substrato di marnoso da sabbioso ad argilloso delle Marne di Cessole (M<sup>2</sup>):



Con riferimento al rilevamento geologico di dettaglio condotto in sede di Progettazione Preliminare dell'opera (elaborato A301-00-D-CV-G4-GE00-01-004-C00) l'area ricade in corrispondenza successione sedimentaria post-fase appenninica miocenica precoce e segnatamente della Formazione delle Marne di Cessole (mC).

Litologicamente la formazione è rappresentata da marne siltose omogenee e siltiti a cui si intercalano arenarie fini bioturbate in strati sottili e rari livelli più calcarei o calcareo-marnosi: una sezione completa della formazione in esame permette di identificare quattro facies caratteristiche definibili, in base alla litologia dominante, dal basso verso l'alto come segue:

- facies marnoso-siltosa;

- facies siltosa (siltiti molto fini e compatte ricche in matrice argillosa);
- facies arenacea fine (arenarie quarzose fini alternate a marne siltose e siltiti);
- facies arenacea.

## 6. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA NATURA LITOGENETICA DEL SUPERAMENTO DELLE CSC PER I PARAMETRI NI, CR E CO

Dal punto di vista geologico il contesto in cui ricadono i **siti di produzione** ed i **siti di deposito** è caratterizzato dalla presenza di rocce di natura metamorfica costituenti l'edificio di questo settore di Catena Alpina, o dai materiali detritici derivanti dal suo smantellamento.

Si tratta pertanto di litologie la cui composizione chimica è costituita, totalmente o solo in parte, da rocce di natura ofiolitica (serpentiniti, meta gabbri, eclogiti, prasiniti,...), ovvero rocce c.d. ultrabasiche per le quali i dati bibliografici regionali di riferimento<sup>2</sup> evidenziano concentrazioni medie dei metalli pesanti, significativamente superiori alle altre tipologie di rocce, e soprattutto ai limiti di cui alla colonna A della tab. 1, all. 6, Parte IV al D.lgs. 152/2006 e s.m.i.:

<b>Concentrazione degli elementi in traccia (ppm) e loro tenori medi nelle principali rocce della crosta terrestre secondo Alloway (1990), Rose-Hawkey-Webb (1979) e Krauskopf-Bird (1995)</b>								
Rocce	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Ultrabasiche	0.12	140.0	2653.0	35.0	1193.0	2000.0	1.0	58.0
Basiche	0.16	42.7	190.0	87.0	1666.0	148.0	5.0	97.0
Granitiche	0.10	1.0	4.0	12.0	395.0	2.5	21.0	51.0
Carbonatiche	0.03	0.1	11.0	5.0	940.0	16.0	6.6	20.0
Arenarie	0.05	0.3	35.0	20.0	460.0	4.3	9.0	29.0
Argille	0.26	19.3	93.0	43.0	850.0	72.0	22.7	103.0

Pertanto anche nelle rocce sedimentarie la quantità di metalli pesanti dipende in maniera fondamentale dalla mineralogia del materiale clastico che la compone; alti valori di concentrazioni di metalli pesanti nelle rocce sedimentarie sono talvolta attribuibili alla presenza di anomalie geochemiche della roccia madre: esempi tipici sono appunto il Cr ed il Ni in suoli derivati da un substrato costituito da rocce ultrabasiche<sup>3</sup>.

La natura litogenetica delle alte concentrazioni di Ni, Cr e Co nei suoli piemontesi è inoltre ampiamente documentata nelle annuali pubblicazioni dell'ARPA Piemonte "*Rapporto Stato Ambiente*" alle quali si rimanda integralmente.

<sup>2</sup> Regione Piemonte (dicembre 2003) – *Metalli pesanti e fosfati nei suoli piemontesi – Un'indagine ambientale*. Collana ambiente 26

<sup>3</sup> Adriano D.C. (1986) - *Trace elements in the terrestrial environment*. Springer-Verlag Berlin

In particolare ARPA Piemonte ha, negli ultimi anni, realizzato una rete di monitoraggio ambientale dei suoli che permette di avere una buona conoscenza del contenuto di metalli pesanti e della presenza di contaminanti organici nei suoli agricoli e naturali del Piemonte. La rete di monitoraggio (Fig. 3.2) è attualmente composta da 322 stazioni ed entro la fine del 2013 è prevista la realizzazione di altre 76 stazioni per il completamento della rete 9x9 km su tutto il territorio piemontese.

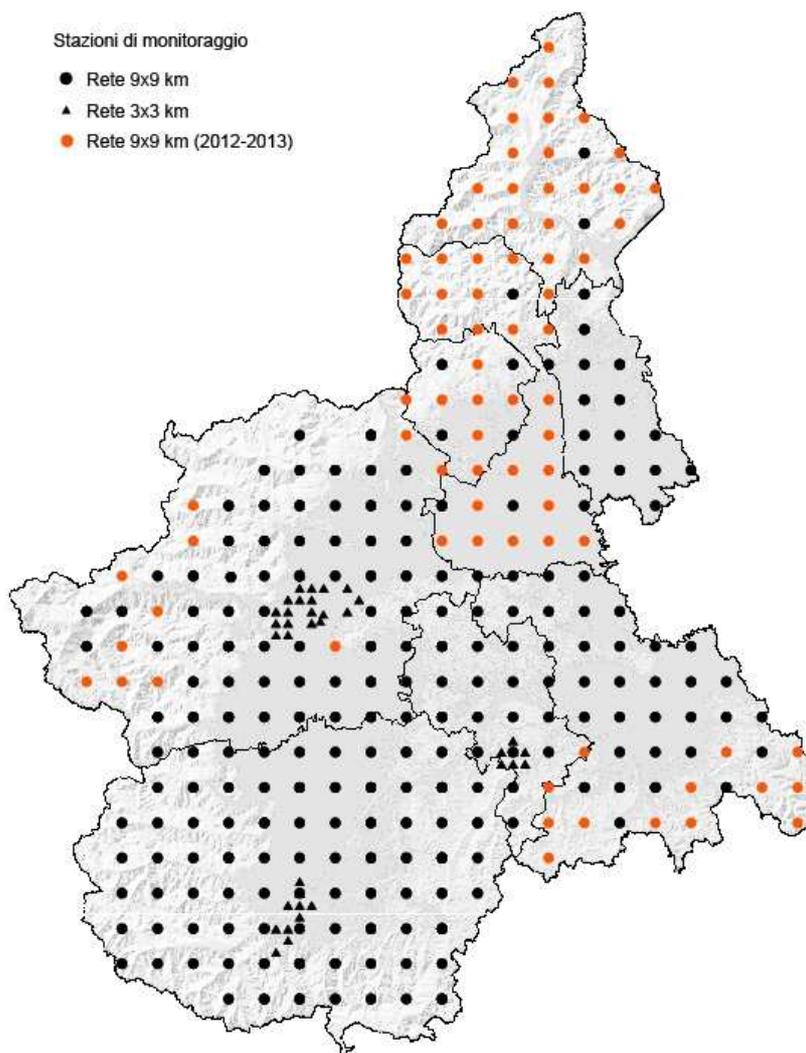
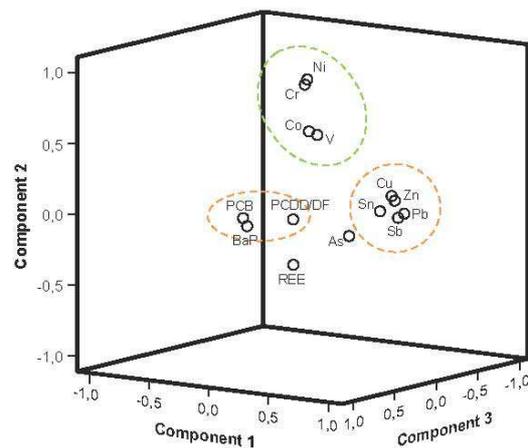


Fig. 3.2 - Rete di monitoraggio dell'ARPA Piemonte

La valutazione della presenza, origine, intensità e distribuzione spaziale della contaminazione diffusa del suolo è effettuata da ARPA a varie scale di dettaglio, attraverso l'utilizzo combinato di risultati ottenuti da elaborazioni statistiche, calcolo di indici di arricchimento, calcolo dei valori di fondo ed elaborazioni geostatistiche.

In particolare l'utilizzo della statistica multivariata (correlazioni di Pearson, principal component analysis, cluster analysis) permette di verificare ipotesi relative all'origine della contaminazione, attraverso l'individuazione di correlazioni statisticamente significative tra coppie e/o gruppi di contaminanti attribuibili ad origine comune e tra contaminanti e parametri chimico-fisici del suolo.



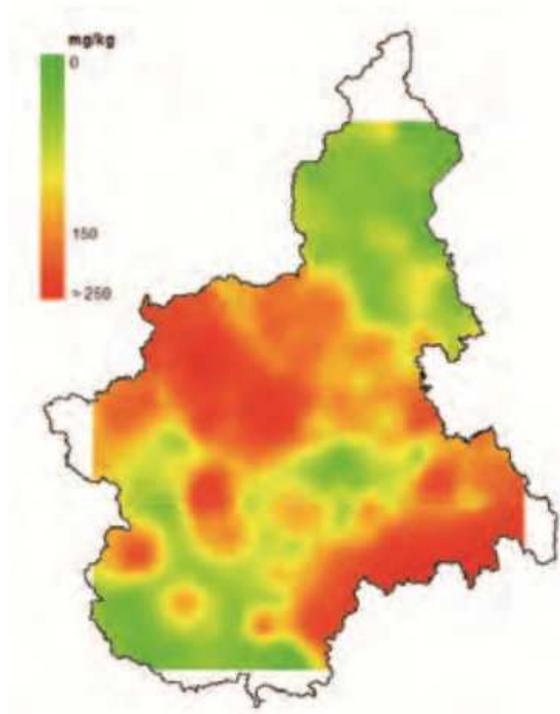
1 - Contaminanti di prevalente origine naturale (Cr, Ni, Co, As, V, REE)

2 - Contaminanti di prevalente origine antropica (Cu, Zn, Pb, Sb, Sn) responsabili di forme di contaminazione diffusa a breve raggio di azione

3 - Contaminanti organici di origine antropica - lungo raggio ( $\Sigma$ IPA,  $\Sigma$ PCB,  $\Sigma$ PCDD/DF) responsabili di forme di contaminazione diffusa a lungo raggio di azione.

Fonte: Arpa Piemonte

I risultati dei modelli previsionali adottati da ARPA rendono possibile l'individuazione di aree omogenee di concentrazione per i singoli contaminanti come di seguito riportato – a titolo di esempio – per il Cr:



## 7. ANALISI STATISTICA DEI DATI

Al fine di definire se i valori di concentrazione di un determinato campione siano attribuibili o meno a valori di “*fondo naturale*”, le linee guida di riferimento (*Provincia di Milano, 2003; APAT-ISS, 2006*) prevedono la seguente procedura:

1. Raccolta di dati nell’intorno del sito di intervento - in aree per le quali si ha la certezza di non contaminazione - al fine di ottenere valori di concentrazione per il medesimo parametro chimico in un contesto geologicamente e geomorfologicamente confrontabile con quello di intervento;
2. Elaborazione statistica dei dati raccolti nell’intorno significativo al fine di definire una distribuzione statistica dei valori di fondo naturale;
3. Confronto del valore di concentrazione rilevata in sito con la curva statistica dei valori di fondo naturale, al fine di determinare la natura della concentrazione nel sito di intervento (fondo naturale o contaminazione).

Tale procedura di analisi non è ovviamente applicabile alla tipologia di intervento proposto poiché le analisi condotte lungo l’asse ferroviario e lungo le opere accessorie costituiscono di fatto i dati rappresentativi nell’area vasta di cui al precedente p.to 2.

Ciò premesso si prevede di condurre un'analisi statistica dei dati raccolti, assumendo essi stessi dati rappresentativi dell'area vasta, al fine determinarne anche la distribuzione statistica.

Ciò servirà come elemento di raffronto per eventuali futuri campioni prelevati in corso d'opera entro contesti geologicamente e geomorfologicamente confrontabili.

## **8. VALIDAZIONE DEL PIANO DI ACCERTAMENTO**

Come indicato al paragrafo precedente, le analisi condotte lungo l'asse ferroviario e lungo le opere accessorie costituiscono di fatto i dati rappresentativi di un'area vasta.

Ciò non rappresenta un punto di criticità nel modello del Piano di accertamento condotto, poiché i superamenti delle CSC rilevati nel corso delle indagini sono poi stati utilizzati per definire i valori di "fondo naturale" dell'area vasta di cui in precedenza.

In questo modo si ritiene sia possibile validare i risultati ottenuti e confermare così il presente Piano di accertamento.

## 9. CONCLUSIONI

Il piano di accertamento condotto interessa una vasta area di intervento collocata in un contesto geologico la cui natura ultrabasica consente di giustificare i superamenti delle CSC dei parametri Cobalto, Cromo tot. e Nichel come valori di “*fondo naturale*”.

La documentazione bibliografica prodotta in questi anni da ARPA Piemonte avvalorata tale considerazione, documentando per l'intero settore di pianura piemontese prospiciente i rilievi alpini, superamenti dei medesimi parametri rinvenuti nei siti di intervento.

La vastità dell'area indagata e la quantità di campioni analizzati permette di considerare i campioni stessi come “*popolazione statistica significativa*” sulla base della quale è definita una distribuzione statistica dei valori di fondo dei differenti parametri. Tale distribuzione statistica consente di accertare che i valori di concentrazione di un determinato campione siano attribuibili o meno a valori di “*fondo naturale*” ed avere un valore di riferimento con il quale confrontare i futuri campionamenti eseguiti in fase esecutiva dell'opera.