

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

Cava-Riqualficazione Ambientale Isoverde  
Progetto di riqualficazione Ambientale  
Relazione tecnica

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI	SCALA:
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. G. Guagnozzi 		<input type="text"/>

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	R G	D P 0 2 0 0	0 0 3	A

PROGETTAZIONE								
Rev.	Descrizione emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	COCIV	23/05/2012	COCIV	29/05/2012	E. Pagani 	31/05/2012	<b>Ettore Pagani</b> ORDINE INGEGNERI DI MILANO n. 15408

n. Elab.	Nome File: IG51-01-E-CV-RG-DP-02-00-003-A00
----------	---

CUP: F81H92000000008

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<small>PROGETTO</small> <small>A301</small>	<small>LOTTO</small> <small>00 D CV</small>	<small>CODIFICA</small> <small>RG</small>	<small>DOCUMENTO</small> <small>DP02 00 003</small>	<small>REV.</small> <small>B00</small>	<small>FOGLIO</small> <small>1 DI 30</small>

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LOCALIZZAZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>STATO DI FATTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b><i>INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO .....</i></b>	<b>5</b>
3.1.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	5
3.1.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	5
3.1.3	RIFERIMENTI AL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE .....	6
<b>4</b>	<b>PROGETTO.....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>CRITERI PER LE SCELTE PROGETTUALI .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>ASPETTI PER L'INSERIMENTO DELL'INTERVENTO SUL TERRITORIO .....</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI.....</b>	<b>10</b>
<b>7.1</b>	<b><i>RILEVATO .....</i></b>	<b>10</b>
7.1.1	CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE .....	10
<b>7.2</b>	<b><i>SISTEMA DI DRENAGGIO SOTTERRANEO .....</i></b>	<b>13</b>
<b>7.3</b>	<b><i>SISTEMA DI DRENAGGIO ACQUE SUPERFICIALI .....</i></b>	<b>14</b>
<b>7.4</b>	<b><i>STRADA DI ARROCCAMENTO (CFR. PARTICOLARE "10").....</i></b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE.....</b>	<b>16</b>
<b>8.1</b>	<b><i>VERIFICA DI STABILITÀ DEL TERRAPIENO .....</i></b>	<b>16</b>
<b>8.2</b>	<b><i>MODALITÀ E TEMPISTICA DI ESECUZIONE.....</i></b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>ASPETTI GEOLOGICI, IDROLOGICI, IL PAESAGGIO, L'AMBIENTE ANALIZZATI DALLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO PRELIMINARE .....</b>	<b>22</b>
<b>9.2</b>	<b><i>ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI DELL'AREA IN PROGETTO .....</i></b>	<b>24</b>
<b>9.3</b>	<b><i>ASPETTI IDROLOGICI DELL'AREA IN PROGETTO .....</i></b>	<b>25</b>
<b>9.4</b>	<b><i>ASPETTI RELATIVI AL PAESAGGIO DELL'AREA IN PROGETTO.....</i></b>	<b>25</b>
<b>9.5</b>	<b><i>ASPETTI RELATIVI ALL'ATMOSFERA DELL'AREA IN PROGETTO.....</i></b>	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>MODIFICHE RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE .....</b>	<b>27</b>
<b>10.1</b>	<b><i>PRESCRIZIONI, RACCOMANDAZIONI E ULTERIORI IMPEGNI – ALLEGATO A DELIBERA CIPE</i></b>	<b>27</b>
<b>10.2</b>	<b><i>ANALISI DELLE MODIFICHE .....</i></b>	<b>27</b>
10.2.1	RILEVATO.....	27
10.2.2	SISTEMA DI DRENAGGIO ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE .....	28

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	2 DI 30	

10.2.3	VIABILITÀ DI CANTIERE .....	28
<b>11</b>	<b>OPERE DI VALORIZZAZIONE .....</b>	<b>29</b>
<b>11.1</b>	<b>TERRAPIENO.....</b>	<b>29</b>
<b>11.2</b>	<b>REGIMAZIONI IDRAULICHE .....</b>	<b>29</b>
<b>11.3</b>	<b>RIPRISTINO VEGETAZIONALE DELL'AREA .....</b>	<b>29</b>
<b>12</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>30</b>

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	3 DI 30	

## 1 PREMESSA

Il presente documento è parte del progetto definitivo della riqualificazione ambientale relativa al materiale di risulta proveniente dagli scavi in galleria della costruzione della linea ferroviaria ad Alta Capacità Genova - Novi Ligure e dai limi di lavaggio della Cava Castellaro.

Il sito ricade sul territorio del Comune di Campomorone, in provincia di Genova.

I materiali di risulta verranno utilizzati per il recupero di una parte della cava Castellaro localizzata in destra del Torrente Verde, a partire dalla zona posta a quota 345 m s.l.m. circa, fino ad una quota di 450 m s.l.m. circa.

Il volume del materiale è pari a circa 2.110.000 m<sup>3</sup> ed è costituito essenzialmente da argilliti a palombini e limi di lavaggio degli inerti della cava stessa così suddivisi:

- ◆ materiali di risulta provenienti dalla realizzazione della linea ferroviaria (finestra di Cravasco) pari a 1.478.509 m<sup>3</sup> in banco;
- ◆ limi di lavaggio derivanti sia dalle lavorazioni per la costruzione della linea ferroviaria ad AC/AV Milano-Genova – Terzo Valico dei Giovi (73.225 m<sup>3</sup>) sia dall'attività di produzione ordinaria della Cava Castellaro (134.775 m<sup>3</sup>) che ammontano complessivamente a 208.000 m<sup>3</sup>.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	4 DI 30	

## 2 LOCALIZZAZIONE

L'area in esame si trova nel Comune di Campomorone, in loc. Isoverde in via Crvasco n. 1. Si sviluppa fra le quote di m 300 e m 450 s.l.m. con esposizione prevalente Sud-ovest.

La proprietà dell'area di cava è della Calcestruzzi S.p.A. Italcementi Group.

La viabilità ordinaria è costituita dalla Strada Provinciale n.6 di Isoverde che si collega a Nord con la Strada Provinciale n.5 della Bocchetta e a sud con la S.S. n.35 dei Giovi.

L'area di cava copre complessivamente una superficie di circa 13 Ha.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	5 DI 30	

### 3 STATO DI FATTO

#### 3.1 INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO

##### 3.1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto del presente progetto è la porzione nord della cava Castellaro; la superficie complessiva interessata dal progetto di riqualificazione è quantificabile in mq 80.000.

L'area è caratterizzata da un ampio piazzale a quota m 345 s.l.m., da pareti con forti pendenze e dalla presenza di "gradoni" dovuti alla coltivazione della cava Castellaro (da quota m 345 s.l.m. a quota m 455 s.l.m.).

##### 3.1.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

La zona è interessata dagli affioramenti della Formazione delle Dolomie del Monte Gazzo appartenenti alla serie triassico - liassica dell'Unità del Monte Gazzo (*vd. Carta geologica – Progetto di coltivazione*).

Litologicamente l'area è interessata da un complesso dolomitico disposto in banchi di spessore metrico intercalati da livelletti marnosi. La dolomia presenta una tessitura da criptocristallina a saccaroide.

L'assetto giaciturale della formazione calcareo-dolomitica è praticamente monoclinale: i piani di strato hanno infatti una costante immersione verso Sud/Est, con inclinazioni variabili da 45° (margine Sud dell'area di cava) alla sub-verticalità (settore Nord dell'area di coltivazione, interessata direttamente dal deposito).

Le condizioni giaciturali garantiscono sostanzialmente la stabilità degli strati rocciosi; quindi il rischio di possibili cinematismi - dovuti a distacchi localizzati di materiali lapidei - riguarda volumi di roccia relativamente modesti, senza incidere sulla stabilità globale dei fronti.

L'ammasso roccioso risulta interessato da vari sistemi di fratturazione che, intersecandosi con i piani di strato, determinano una suddivisione della roccia in prismi e conci di pezzatura generalmente medio-piccola. Il grado di fratturazione, variabile all'interno dell'area di cava, risulta piuttosto accentuato nel settore interessato dal deposito.

In quest'ultimo caso, il detensionamento conseguente alle variazioni dei carichi litostatici ha favorito l'allentamento delle fratture nei livelli più superficiali dell'ammasso roccioso, determinando un sensibile peggioramento delle caratteristiche geomeccaniche della roccia stessa.

Sui fronti rocciosi si evidenziano livelli a diverso grado di ossidazione, con rade sacche argillose di alterazione e qualche fenomeno carsico di modesta entità.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	6 DI 30	

### 3.1.3 RIFERIMENTI AL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

L'area in esame è individuabile sulla cartografia del PTCP alla tavola n. 8 con i seguenti regimi normativi:

*Assetto geomorfologico:*

Area di cava: TRZ (trasformazione)

*Assetto Vegetazionale*

Area di cava: Aree nude o con vegetazione sporadica

Area circostante: PRT TRZ BAM (praterie)

BAM CO (formazioni di angiosperme mesofile-formazioni miste)

*Assetto insediativo*

Area di cava: TRZ (trasformazione)

Come appare evidente nel PTCP prevale, per l'area di cava, il regime normativo di TRZ (trasformazione).

L'obiettivo del progetto sarà quello di prevedere la trasformazione della situazione in atto, finalizzata al miglioramento del sito attuale con il contesto ambientale in cui è inserito, sia in termini di compatibilità idrogeologica che paesistica.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	7 DI 30	

#### **4 PROGETTO**

Nel presente rapporto si riferisce alla progettazione della riqualificazione ambientale della Cava Castellaro con materiale di risulta proveniente dagli scavi in galleria e dalle opere propedeutiche relative alla costruzione della linea ferroviaria ad Alta Capacità Milano-Genova.

Il volume del materiale da allocare è pari a circa 2.110.000 m<sup>3</sup> ed è costituito essenzialmente da argilliti a palombini e fanghi di lavaggio inerti della cava.

Nei capitoli che seguono verranno analizzati i criteri per le scelte progettuali, gli aspetti di inserimento dell'intervento sul territorio, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali, i criteri di progettazione delle strutture, aspetti topografici, geologici, idrologici, il paesaggio, l'ambiente analizzati dallo studio di prefattibilità, le modifiche rispetto alle scelte del progetto preliminare e le opere di valorizzazione così come previsto nell'art. n. 26 del DPR 554/99



<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	8 DI 30	

## 5 CRITERI PER LE SCELTE PROGETTUALI

La progettazione del recupero ambientale, tenendo conto della volumetria di stoccaggio prevista, ha considerato l'opportunità di armonizzare la geometria del terrapieno con la morfologia circostante e l'inserimento di una idonea copertura vegetale per garantire all'area una veloce rinaturazione con l'incremento di biodiversità.

La forma del terrapieno in progetto è stata determinata considerando:

- le caratteristiche tecniche proprie del materiale riportato;
- la realizzazione di drenaggio per le acque superficiali e profonde;
- la viabilità di cantiere.

Le caratteristiche del materiale, illustrate nell'allegata relazione geologica-geotecnica del progetto definitivo danno, infatti, per il litotipo "argilliti a palombini" angolo di attrito  $\varphi = 30^\circ$  e coesione nulla, mentre per i limi di lavaggio i parametri medi sono:  $\varphi = 27^\circ$  e coesione 0.3 kg/cmq.

Alla luce delle prove geotecniche effettuate sulle **argilliti a palombini** e sui **limi residuali** delle lavorazioni, si considerano rappresentativi ed al contempo cautelativi, per le ipotesi di calcolo geotecnico, i seguenti parametri:

- **$\varphi = 27^\circ$ ;**
- **$c = 0,0$  kg/cmq;**
- **peso di volume secco = 1.9 t/mc;**
- **peso di volume saturo = 2,1 t/mc.**

e quindi si è optato per la realizzazione di un riporto caratterizzato da pendenze massime nell'ordine del 48.7% (26°), con i piani di declivio tagliati dalla pista di cantiere larga 8 m.

Per la regimazione delle acque superficiali e profonde la scelta progettuale è incentrata sulla realizzazione di dispositivi di drenaggio sia in fondazione, sia nel corpo del rilevato, indipendenti dal sistema di drenaggio delle acque superficiali e, a difesa dall'erosione superficiale, si è cercato di integrare l'effetto della vegetazione erbacea e arbustiva (idrosemina con leganti a base cellulosa) con un sistema di drenaggio costituito da canalette principali e secondarie illustrato negli elaborati specifici.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<small>PROGETTO</small> <small>A301</small>	<small>LOTTO</small> <small>00 D CV</small>	<small>CODIFICA</small> <small>RG</small>	<small>DOCUMENTO</small> <small>DP02 00 003</small>	<small>REV.</small> <small>B00</small>	<small>FOGLIO</small> <small>9 DI 30</small>

## 6 ASPETTI PER L'INSERIMENTO DELL'INTERVENTO SUL TERRITORIO

Considerando lo stato attuale dell'area e l'assetto finale che raggiungerà, gli interventi di recupero ambientale sono volti al ripristino della vegetazione naturale sul versante, con interventi di rivegetazione diffusi tesi ad aumentare la biodiversità complessiva dell'area e a garantirne un corretto inserimento paesaggistico.

Il criterio generale resta comunque quello di innescare un fenomeno di insediamento della vegetazione secondo un processo di evoluzione naturale.

Anche le opere di regimazione, importanti nelle prime fasi di naturalizzazione, dovranno perdere gradatamente le loro funzioni permettendo il raggiungimento dell'equilibrio idraulico caratteristico dei versanti vegetati.

Per l'impianto di specie vegetali si privilegerà la messa a dimora di specie autoctone, con maggiore rusticità, differenziando due ambiti di impianto:

- le aree in prossimità dei pianori e della sede della pista di arroccamento, quelle in prossimità dei canali a cielo aperto;
- quelle sui tratti in scarpata.

Nel primo dei due casi verranno utilizzate essenze arboree ed arbustive che necessitano di un gradiente di umidità maggiore, ad esempio ontano nero e ginestra specie ottime, oltre che per la rusticità, anche per le caratteristiche miglioratrici del suolo e per l'elevata capacità di prosciugamento e consolidamento delle vie preferenziali per il ruscellamento delle acque.

Per le parti in prossimità del canale di scolo delle acque piovane potrà essere utilizzato, in aggiunta alle specie sopra descritte, anche *Acer campestre*.

Per le parti in scarpata si privilegeranno le specie dotate di una maggior resistenza all'aridità come ginestra di spagna, cisto e olivello spinoso per le arbustive e orniello e carpino nero per le arboree.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	10 DI 30	

## 7 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI

### 7.1 RILEVATO

#### 7.1.1 CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE

##### ***Caratterizzazione geotecnica del materiale da utilizzarsi per il ripristino ambientale***

I materiali che verranno abbancati sono rappresentati da:

- i materiali di risulta delle gallerie in gran parte rappresentati da argilliti a palombini (in particolare da argilliti scure e scistose, laminate con intercalazioni di calcari microcristallini in corpi lenticolari anche metrici) ed in minima parte da metargilliti filladiche;
- i “limi di lavaggio”, ossia i prodotti residuali delle lavorazioni del materiale dolomitico estratto in cava e depositato provvisoriamente in apposite vasche site sui piazzali.

Il materiale preponderante (argillite), di origine sedimentaria (ma soggetto a carico litostatico notevole al punto da trovarsi allo stato litoide) e di natura clastica fine (minerali predominanti: la sericite, l'illite e il quarzo), fornirà, in fase di scavo, un prodotto sciolto costituito per la massima parte da minuscole scaglie di colore grigio e nerastro frammiste a granuli di dimensioni da 2-3 mm fino a 10 mm di natura calcarea; frammisto a tale aggregato vi sarà una certa percentuale di polvere argillosa che, comunque, non rappresenterà la componente essenziale dell'aggregato, almeno se il materiale medesimo non subirà diverse fasi di lavorazione e contemporaneo passaggio in ambiente saturo.

In definitiva il materiale argillitico, considerando le buone caratteristiche litoidi che caratterizzano la formazione geologica di origine, fornirà un prodotto di disfacimento assimilabile ad un “limo argilloso con sabbia e ghiaia”, di bassa plasticità, con buona predisposizione alla compattazione ed elevato indice di riagggregazione dei granuli per riacquisizione dei legami di coesione (favorita dalla presenza di acqua igroscopica).

Per quanto riguarda i materiali principali che formeranno la parte preponderante del deposito, ossia le **argilliti a palombini**, sono state assunte come valide le prove di laboratorio effettuate su dei campioni della stessa formazione e natura litologica prelevati nell'area della finestra di Val Lemme e Castagnola e più precisamente depositati alla base della Cava Cementir – Voltaggio (eseguite da due differenti strutture).

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	11 DI 30	

Le prove di laboratorio sono state eseguite sul materiale compattato mediante prova di costipamento Proctor Standard .

In particolare la prova di taglio diretto ha consentito di caratterizzare il materiale dal punto di vista meccanico con un angolo di attrito pari a 30° e coesione nulla.

I risultati delle indagini effettuate, determinano, della coltre detritica delle Argilliti a Palombini, i seguenti parametri (il peso di volume saturo e secco è quello medio risultante dalle prove di compattazione Proctor Standard al contenuto d'acqua ottimale):

$$\phi = 30^\circ;$$

$$c = 0,0 \text{ kg/cm}^2;$$

$$\text{peso specifico} = 2,76 \text{ t/mc};$$

$$\text{peso di volume in banco} = 2,65 \text{ t/mc};$$

$$\text{peso di volume secco} = 2,15 \text{ t/mc};$$

$$\text{peso di volume saturo} = 2,35 \text{ t/mc}.$$

Sui “**limi di lavaggio**” di Cava Castellaro sono state reperite delle indagini di laboratorio redatte dalla G.E.T. – Geotechnical and Engineering Testing srl di Genova per conto della Società Calcestruzzi – Bergamo; i materiali, sottoposti ad analisi granulometrica per sedimentazione, sono stati classificati come “limi argilloso-sabbiosi”, mentre nella Carta di Plasticità di Casagrande vengono definiti come “Argille di bassa plasticità”.

Le prove di taglio diretto hanno fornito parametri ben omogenei; in particolare il valore dell'angolo di attrito interno è valutabile in circa 27° mentre la coesione è di circa 0,03 kg/cm<sup>2</sup>.

Dalle due indagini effettuate sono stati determinati pertanto i seguenti parametri **medi** di caratterizzazione:

$$\phi = 27^\circ;$$

$$c = 0,3 \text{ kg/cm}^2;$$

$$\text{peso specifico} = 2,830 \text{ t/mc};$$

$$\text{peso di volume secco} = 1,896 \text{ t/mc};$$

$$\text{peso di volume saturo} = 21,72 \text{ t/mc}.$$

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	12 DI 30	

Alla luce delle prove geotecniche effettuate sulle **argilliti a palombini** e sui **limi residuali delle lavorazioni**, si considerano rappresentativi ed al contempo cautelativi, per le ipotesi di calcolo geotecnico, i seguenti parametri:

- $\phi = 27^\circ$ ;
- $c = 0,0 \text{ kg/cm}^2$ ;
- **peso di volume secco = 1,9 t/mc**;
- **peso di volume saturo = 2,1 t/mc**.

Il peso di volume considerato di 1,9 t/mc rappresenta circa il 90% della densità secca ottima misurata con una prova di costipamento "Proctor Standard" effettuata sulle argilliti a palombini.

Dalle considerazioni emerse si ritiene che il materiale, vista anche la notevole volumetria da sistemare e l'altezza non indifferente, quest'ultima resa necessaria da esigenze di carattere ambientale e paesaggistico (rinaturalizzazione dell'area e, quindi, occultamento visivo dell'alto fronte di coltivazione esistente) possa essere allocato su superfici piane con un angolo di scarpa non superiore a  $26^\circ$  previo adottare una serie di accorgimenti di natura preventiva onde eliminare ogni possibile inconveniente che, una volta studiata e verificata la natura e la situazione dei luoghi, può essere ricondotto:

- ◆ alla piovosità locale ed alla possibilità di innesco di azioni di ruscellamento superficiale;
- ◆ alle acque di caduta o ruscellanti dal culmine dell'area non sminata dall'attività di cava;
- ◆ all'infiltrazione di acque sorgive temporanee (da fratture nella roccia delle pareti ospitanti);
- ◆ ai carichi di esercizio temporanei indotti da mezzi di trasporto e di lavorazione;
- ◆ alle sollecitazioni indotte dal sisma previsto (OPCM 3267 del 20/03/03);
- ◆ ad ogni ulteriore intervento legato alla pratica che si avrà sul luogo una volta rinaturalizzato e reso disponibile alle molteplici attività (sentieristica, pascolo, carico boschivo, ecc.).

Per quanto riguarda il materiale costituente il profilo di cava - **Dolomie di M. Gazzo**, i parametri assegnati, molto cautelativi, risultano i seguenti:

- $\phi = 40^\circ$
- $c = 2 \text{ kg/cm}^2$
- **peso spec. nat. = 2,3 t/mc**

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	13 DI 30	

### **Caratteristiche geotecniche di progetto**

Sulla base di quanto esposto sopra, per le verifiche di stabilità si propone di assumere i parametri riassunti nella tabella seguente:

Litotipo	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\phi$ angolo d'attrito (°)	Coesione Kg/cm <sup>q</sup>
Roccia in posto	23 (naturale)	40°	2
Argilliti	27.6 (naturale)	30°	0
Limo di lavaggio	21.7 (saturo)	27°	0,3
Smarino+Limo	21 (saturo)	27°	0

### **7.2 SISTEMA DI DRENAGGIO SOTTERRANEO**

Si è previsto per il progetto di ripristino ambientale un sistema di drenaggi sotterranei che permetterà un rapido allontanamento delle acque di percolazione, garantendo in questo modo la stabilità complessiva del terrapieno.

Il sistema di drenaggio si compone di un sistema detto principale e da uno secondario.

#### **Strutture drenanti principali (cfr. particolare "01")**

Le strutture drenanti principali avranno il duplice scopo di captare l'acqua di filtrazione tra il materiale di riporto e il substrato roccioso e trasportare all'esterno le acque captate dal sistema di drenaggio secondario.

Verranno poste alle quote di m 345 s.l.m. (trincea di fondazione), a m 360 s.l.m, a m 375 s.l.m e a m 390 s.l.m.

Le acque di drenaggio verranno convogliate alla rete di smaltimento delle acque superficiali e confluiranno verso il Torrente Verde e il rio Dei Campi.

#### **Strutture drenanti secondarie (cfr. particolare "02")**

Le strutture drenanti secondarie, come si rileva dai disegni di progetto, hanno dimensioni minori (larghezza 0,80 m, altezza 1,5 m) e vanno attrezzate con tubo di diametro pari a mm 150 mm in PVC avvolto da geotessile.

Le acque di drenaggio secondario verranno convogliate alla rete di drenaggio principale.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	14 DI 30	

### **7.3 SISTEMA DI DRENAGGIO ACQUE SUPERFICIALI**

#### ***Canalizzazioni principali (cfr. particolare “07”)***

Il sistema di canalizzazione verrà realizzato con la tipologia denominata “canaletta in pietrame e legno”.

Le pendenze previste in progetto sono comprese fra i 15° e i 20° (max 36%). Laddove a causa dell'acclività del versante, la pendenza delle canalette risulterebbe superiore, l'introduzione nel profilo longitudinale di salti costituiti da tondi in legno posizionati trasversalmente, a distanza opportuna, ricondurrà la pendenza a quella massima citata (20°).

#### ***Canalizzazioni secondarie (cfr. particolare “08”)***

Il sistema di canalizzazione secondario verrà realizzato con la tipologia denominata canaletta in terra.

La canaletta verrà rivestita con geotessile per garantirne la stabilità, le pendenze di queste saranno comprese fra il 2 e il 3%.

#### ***Pozzetti di confluenza (cfr. particolare “05 e 06”)***

Collegheranno il sistema delle canalizzazione principali con quello dei dreni e delle canalette stradali. Verranno realizzati in c.a. ed avranno dimensioni di cm 200 x cm 200 x cm 250.

#### ***Pozzetti di recapito (cfr. particolare “05-B”)***

Collegheranno fra loro i tratti della rete di canalizzazione principale, Verranno realizzati in c.a. ed avranno dimensioni di cm 250 x cm 250 x cm 250. Sulla parte sommitale verrà applicata una griglia in metallo per garantirne l'ispezionabilità e per garantire la possibilità di prelievo delle acque di ruscellamento per le future operazioni di monitoraggio della qualità delle acque.

#### ***Pozzetti sedimentatori (cfr. particolare “09”)***

Constano di camere in cemento armato delle dimensioni interne di 5.00 x 2.50 x 2.00 m, dotate di stramazzo laterale per il riversamento delle portate nel proseguimento della canaletta. Complessivamente se ne prevedono 3. Due sono previsti nel tratto terminale di ciascuno dei due rami del sistema di convogliamento delle acque superficiali, e precisamente quasi in corrispondenza della confluenza delle canalette in roccia scavate alla base del terrapieno, a quota 345 m slm, il terzo è previsto a quota 375m slm, prima dello scarico al Rio Campi.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	15 DI 30	

#### ***Attraversamento cunetta principale (cfr. particolare "06-B")***

Verrà realizzato con la posa di tubo in lamiera ondulata del tipo "a piastra multipla", di diametro 1000 mm, lunghezza 10.0m, pendenza fondo scorrevole 3%.

Se ne realizzerà uno, posizionato per l'attraversamento della pista di arroccamento da parte della canaletta principale, come indicato nell'allegata planimetria delle opere di regimazione idraulica delle acque superficiali.

#### ***Attraversamento tornanti e collegamento cunette stradali (cfr. particolare "06")***

Verrà realizzato con la posa di tubo in lamiera ondulata del tipo "a piastra multipla", di diametro 1000 mm, lunghezza 10.0m, pendenza fondo scorrevole 3%.

Verrà posizionato per l'attraversamento dei tornanti della rete di drenaggio delle acque superficiali.

#### ***Cunetta di raccolta in roccia***

La cunetta di raccolta verrà posizionata alla base del rilevato e raccoglierà le acque regimate per collegarle al condotto di recapito al torrente Verde.

Avrà sezione rettangolare con B= 150 cm e altezza di cm 80 con pendenza massima del 3%.

#### ***7.4 STRADA DI ARROCCAMENTO (CFR. PARTICOLARE "10")***

La strada di arroccamento avrà pendenza compresa fra il 3 e l'12 %, avrà larghezza complessiva di 8 m e uno sviluppo di circa m 1180

La strada avrà fondo in materiale stabilizzato compattato e il sistema di regimazione delle acque superficiali realizzato con canalette di diametro 70 cm semicircolari in lamiera ondulata, fissate al terrapieno con profilati metallici secondo le normali regole di posa di detta tipologia.

Le curve previste avranno raggio esterno di m 13 e raggio interno di m 5.



<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	16 DI 30	

## 8 CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE

### 8.1 VERIFICA DI STABILITÀ DEL TERRAPIENO

Per le verifiche di stabilità sono stati adottati i seguenti parametri geotecnici:

Tipo litologico: argilliti e limi

$\gamma(\text{saturato}) = 21 \text{ kN/mc}$  ;  $\varphi = 27^\circ$  ;  $c = 0 \text{ kg/cmq}$  ; porosità 0.5

Tipo litologico: dolomie

$\gamma = 23 \text{ kN/mc}$  ;  $\varphi = 40^\circ$  ;  $c = 2 \text{ kg/cmq}$  ; porosità 0.2

#### **Metodo di calcolo**

Il metodo utilizzato é quello dell'equilibrio limite dei conci di lunghezza costante (metodo di Fellenius); per l'aggiunta delle forze sismiche orizzontali, é stato considerato il coefficiente d'intensità sismica locale, pari a 0,05 g (OPCM 3267 del 20/03/03 e succ. mod.).

I calcoli, dal punto di vista teorico, considerano che un qualsiasi pendio é soggetto ad un insieme di forze attive, quali la forza peso del terreno, i carichi applicati, la forza sismica orizzontale e le forze passive o resistenti, che si individuano nella resistenza a taglio ed in eventuali opere di contenimento; un ruolo essenziale é giocato dall'acqua, la cui pressione neutrale riduce le resistenze a taglio dei terreni ed esercita, col proprio peso, spinta attiva.

Le verifiche sono state effettuate considerando il deposito in **condizioni sature**, quindi, considerando il valore del peso di volume nelle condizioni di completa saturazione (2,1 t/mc al 90% della Prova Proctor Standard); ovviamente non é stata considerata la presenza di falda (condizioni sommerse) viste le ipotesi già enunciate che riguardano l'assoluta necessità di intervenire con opere di drenaggio all'interno del corpo del deposito medesimo.

Il pendio é stato considerato nelle condizioni previste alla fine degli interventi di ripristino del manto vegetale, con un sistema drenante perfettamente funzionante, quindi in assenza di falda.

Le condizioni poste in essere inquadrano il versante nei limiti di sicurezza senza possibilità di attivazioni di movimenti anche in corrispondenza dei tratti a pendenza più elevata; gli stessi, considerati con coesione reale ( $C = 0,0 \text{ kg/cmq}$ ), anche in prospettiva sismica, presuppongono una compattazione del materiale e un impianto delle essenze vegetali previste effettuato a perfetta

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	17 DI 30	

regola d'arte; in tali condizioni i fattori di sicurezza tendono ad assumere valori superiori ad 1,3 (D.M. 11/03/88).

### ***Risultati dell'analisi***

Le verifiche di stabilità sono state effettuate lungo 3 sezioni individuate tra le più rappresentative; in particolare, sono state assunte come tali le sezz. Nn. 4 - 7 – 10 (vd Allegato C).

Per la **sezione n. 4** sono state verificate 10 superfici di rottura tra le più rischiose ottenendo, in sintesi, i seguenti risultati:

- ◆ il coefficiente di sicurezza é risultato uguale a 1,384 (cerchio n. 10); gli altri cerchi si discostano da questo valore prossimo al limite; tale situazione pone in evidenza un limite superiore a quello imposto dal D.M. 11/3/88 che è di 1,3.

Per la **sezione n. 7** sono state verificate 13 superfici di rottura tra le più rischiose ottenendo, in sintesi, i seguenti risultati:

- ◆ il coefficiente di sicurezza é risultato uguale a 1,352 (cerchio n. 12); gli altri cerchi si discostano da questo valore prossimo al limite; anche tale situazione pone in evidenza un limite superiore a quello imposto dal D.M. 11/3/88 che è di 1,3.

Per la **sezione n. 10** sono state verificate 9 superfici di rottura tra le più rischiose ottenendo, in sintesi, i seguenti risultati:

- ◆ il coefficiente di sicurezza é risultato uguale a 1,304 (cerchio n. 7); gli altri cerchi si discostano da questo valore prossimo al limite; tale situazione pone in evidenza un limite superiore a quello imposto dal D.M. 11/3/88 che è di 1,3.

Pur non essendo stata eseguita una verifica in presenza di falda subaffiorante (piezometrica prossima al p.c.), si evince, dato il coefficiente di sicurezza prossimo al valore limite, la assoluta necessità di impedire la formazione di falda freatica all'interno del deposito.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	18 DI 30	

## **8.2 MODALITÀ E TEMPSTICA DI ESECUZIONE**

La disponibilità dell'area, ai sensi di quanto previsto dal cronoprogramma dei lavori per la finestra di Cravasco, sarà dal secondo trimestre 2009.

Il materiale per il progetto di ripristino ambientale nella cava Castellaro proverrà dal cantiere di Cravasco distante circa 800 metri lungo la SP N. 6 dall'area.

Nell'area in progetto verranno allocati circa 2.108.000 mc di materiale di smarino.

### **Rete stradale esistente**

Il materiale proveniente da Cravasco verrà trasportato con autocarri a 4 assi (capacità di carico 18 m<sup>3</sup>).

Il percorso seguito per il raggiungimento dell'area di stoccaggio sarà:

- ◆ SP n. 6: dall'area di cantiere fino all'accesso dell'area di cava;
- ◆ Viabilità interna: dall'accesso all'area di cava a quota m 290 s.l.m. fino a m 350 s.l.m.
- ◆ Viabilità in progetto: da quota m 350 s.l.m. a quota m 450 s.l.m.

### **Viabilità in progetto**

La pista di arroccamento verrà realizzata a partire da quota m 350 s.l.m. e raggiungerà, dopo tre tornanti, la sommità del terrapieno in progetto.

La strada avrà pendenze medie di:

tratto	Lunghezze asse stradale in m	Dislivello in m	Pendenza prevista %
1	195	10	5
2	216	20	7
3	176	15	9
4	166	20	12
5	180	5	3
6	164	20	12

La strada verrà realizzata con fondo naturale e pendenza interna. La regimazione delle acque superficiali verrà garantita da un sistema di canalette di regimazione realizzate con sezione semicircolare di diametro cm 70.

La pista di cantiere verrà realizzata in concomitanza del terrapieno in progetto e verrà, a fine dei lavori in parte rinaturata lasciando solo un accesso per eventuali manutenzioni dei sistemi di regimazione delle acque e di ispezione dei monitoraggi geognostici, di larghezza pari a m 3.5.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	19 DI 30	

### ***Terrapieno***

Il materiale verrà abbancato per strati alternati: le argilliti a palombini per una potenza di 0,80 m / 1 m ed di limi di lavaggio per 0,2 m / 0,3 m.

La compattazione delle argillite a palombini dovrà essere tale da raggiungere almeno il **90% del peso di volume secco** misurato con la prova Proctor Standard (vd. Allegato A).

La frequenza delle prove in situ dovrà essere di almeno 1 prova ogni 20.000 mc di materiali abbancati.

Le strade di accesso ai mezzi di lavoro si svilupperanno tenendo nella dovuta considerazione i parametri geotecnici fondamentali e non creeranno dislivelli non protetti superiori al valore dell'angolo di attrito interno, cioè di 27°.

La volumetria stoccata sarà di circa 2.108.000 m<sup>3</sup> tra materiale di smarino e limi di lavaggio, e le pendenze massime previste non supereranno i 26°.

La realizzazione del terrapieno avverrà dalla parete in roccia verso l'esterno per facilitarne la compattazione.

Durante lo svolgimento dei lavori si utilizzerà la rete di regimazione delle acque prevista nel piano di coltivazione della cava.

### ***Drenaggi***

La rete di drenaggio delle acque meteoriche è la lavorazione più importante per la realizzazione del recupero ambientale; occorrerà prevedere, in sede di progettazione esecutiva, che la realizzazione del sistema di regimazione sia concomitante con quello della risagomatura del profilo del terrapieno.

### ***Rete di drenaggio principale***

Il primo dreno di fondazione verrà realizzato facendo una bonifica dell'area di imposta per l'asportazione delle eventuali coltri colluviali e/o detritiche, da inglobarsi nel rilevato, e con la struttura di drenaggio in fondazione convenientemente attrezzata, da realizzarsi in corrispondenza della esistente canalizzazione della cava.

I successivi verranno realizzati in corrispondenza delle batterie di dreni secondari e precisamente al raggiungimento delle quote di m 360 – 375 – 390 s.l.m.

Il sistema di drenaggio principale avrà pendenza verso l'esterno del terrapieno dell'1%.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	20 DI 30	

### ***Strutture drenanti***

Le strutture drenanti verranno realizzate a quote successive di 15 m da m 345 s.l.m. a m 375 s.l.m..

I dreni verranno posizionati ad una distanza orizzontale di 20 m sul piano basale, a 30 m sul piano a quota 360 e a 40 m a quota 375.

Avranno pendenza verso la parete in roccia pari all'1%; nella linea di contatto fra il terrapieno e la parte in roccia verrà realizzato un collettore per l'allontanamento delle acque di percolazione.

### ***Rete di regimazione delle acque superficiali***

La rete di regimazione delle acque superficiali verrà realizzata contemporaneamente al terrapieno in progetto, ovvero al raggiungimento delle quote indicate per la realizzazione del sistema di drenaggio.

### ***Recupero ambientale***

#### **Interventi di sistemazione e recupero della copertura vegetale**

Considerando l'aspetto attuale dell'area e quello che dovrà assumere, gli interventi di rivegetazione saranno volti alla ricostruzione di formazioni arbustive e arboree che integrino e completino l'assetto vegetazionale presente garantendo una corretta funzionalità ecologica e inserimento paesaggistico del ripristino.

Si tratta infatti, vista la povertà del substrato, di procedere affinché vengano ripristinate, con l'ausilio di specie rustiche, le condizioni per un evolversi naturale della vegetazione e portare l'area allo stadio climax (in equilibrio con l'ambiente), o paraclimacico, secondo un processo di evoluzione naturale.

L'intervento sarà realizzato nel rispetto delle seguenti fasi:

- ◆ riporto, sistemazione e riprofilatura del terreno;
- ◆ interventi antierosivi di rivestimento (idrosemina);
- ◆ ricostruzione della copertura vegetale.

Si prevede, per quanto riguarda gli interventi antierosivi la copertura dei versanti con idrosemina.

La crescita di uno strato vegetato erbaceo è in fatti di importanza fondamentale per ammendare il terreno, in sé ricco di scheletro e povero di sostanza organica e garantire così l'evoluzione naturale del suolo.

L'idrosemina dovrà essere effettuata durante la fase di risagomatura e precisamente con il raggiungimento di un fronte di riporto di 15 m e dopo la realizzazione del sistema di drenaggio delle acque superficiali.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<small>PROGETTO</small> <b>A301</b>	<small>LOTTO</small> <b>00 D CV</b>	<small>CODIFICA</small> <b>RG</b>	<small>DOCUMENTO</small> <b>DP02 00 003</b>	<small>REV.</small> <b>B00</b>	<small>FOGLIO</small> <b>21 DI 30</b>

L'intervento dovrà essere effettuato durante i periodi primaverili ed autunnali per garantire la sufficiente umidità per l'attecchimento della vegetazione.

#### **Messa a dimora di essenze arboree ed arbustive**

Si prevedere di utilizzare per questo piante piccole (2-4 anni) in fitocella; tale scelta riduce la mortalità di impianto e comporta costi unitari decisamente inferiori rispetto all'impiego di materiale vegetale sviluppato.

La messa a dimora delle specie arboree e arbustive dovrà avvenire durante la realizzazione del manufatto e dovrà essere effettuato durante i periodi primaverili ed autunnali per garantire la sufficiente umidità per l'attecchimento della vegetazione.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	22 DI 30	

## **9 ASPETTI GEOLOGICI, IDROLOGICI, IL PAESAGGIO, L'AMBIENTE ANALIZZATI DALLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO PRELIMINARE**

A seguito del parere del ministero dell'Ambiente (05/09/2000), espresso in sede di primo progetto definitivo, Italferr S.p.A. ha revisionato il progetto COCIV, predisponendo un nuovo progetto preliminare da sottoporre ad un'apposita Conferenza dei Servizi.

In data 30 settembre 2002 si è tenuta la II Sessione della Conferenza di Servizi sul progetto preliminare (Progetto Italferr, revisione del precedente progetto COCIV, contenente le risposte alle prescrizioni del Ministero dell'Ambiente sul progetto 2000) secondo la nuova Normativa che consente di svolgere la C.d.S. anche sul progetto preliminare (L. 340/2000).

Obiettivo di detta sessione riguardava il consolidamento del tracciato, con l'acquisizione delle pronunce in merito ed il quadro prescrittivo per il proseguimento delle attività di progettazione.

Il nuovo progetto contiene una serie di modifiche, tra cui anche una risposta a quanto richiesto nel tavolo tecnico, presso la Regione Piemonte e condiviso dalla Provincia di Alessandria in ordine a:

- ◆ realizzazione della linea fino a Novi Ligure e suo collegamento alle linee storiche Novi Ligure – Tortona e Novi – Alessandria;
- ◆ completamento del raddoppio Novi Tortona;
- ◆ rinuncia dell'interconnessione di Arquata Scrivia;
- ◆ studio del quadruplicamento della Novi Ligure – Alessandria e del conseguente riordino della stazione di Alessandria;
- ◆ realizzazione dell'interconnessione di Novi Ligure alla linea storica tenendo conto di quest'ultimo quadruplicamento e limitando l'impatto ambientale.

A tutti gli effetti, il progetto si configura come un nuovo progetto.

Le novità introdotte nel progetto sottoposto alla Conferenza di Servizi, consistono in:

Variazioni di tracciato:

- ◆ eliminazione dell'interconnessione alla linea storica dei Giovi in località Rigoroso, Comune di Arquata, con conseguente rettifica del tracciato della galleria di Valico;
- ◆ definizione dell'interconnessione del III Valico alla linea TO-PC prima dell'ingresso in Tortona per l'instradamento del traffico in direzione Milano, con conseguente estensione della linea da Novi Ligure a Tortona;
- ◆ definizione dell'interconnessione del III Valico alla linea TO-GE, oltre Novi Ligure, in direzione di Alessandria per l'instradamento del traffico in direzione Torino/Sempione;

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	23 DI 30	

- ◆ definizione dell'interconnessione del III Valico alla linea TO-GE, prima di Novi Ligure, in direzione di Serravalle S. per usufruire dello scalo di S. Bovo anche per ricovero treni/cantiere/treni di emergenza;
- ◆ ridefinizione dell'allaccio al Nodo di Genova, coerentemente con lo sviluppo progettuale del Nodo stesso (collegamento del III Valico in corretto tracciato a Fegino per Genova Principe);
- ◆ ridefinizione dell'interconnessione del III Valico alla bretella di Voltri a servizio del nuovo bacino portuale di Voltri, direzione SV-Ventimiglia;
- ◆ ridefinizione dell'interconnessione del III Valico al parco ferroviario di Campasso a servizio del vecchio bacino portuale di GE-Sampierdarena.
- ◆ Variazioni nelle cantierizzazione:
- ◆ con le modifiche apportate alla modalità di scavo delle gallerie è stato ridotto il numero delle finestre di attacco, sia in territorio ligure, sia in territorio piemontese, con il risultato che sono state eliminate le finestre Molinassi (comune di Ceranesi), Maglietto (Comune di Campomorone), Borlasca (Comune di Voltaggio); è stata invece aggiunta la nuova finestra Polcevera.

### ***Variazioni sugli aspetti ambientali***

Dato l'obiettivo della conferenza - consolidare il tracciato secondo le richieste degli Enti Regione e Locali, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti trasportistici - non tutte le prescrizioni sono state recepite. Infatti, solo con lo sviluppo di ulteriori elementi di progetto e la predisposizione di uno studio di impatto si potrà dare risposta alle diverse osservazioni; va ribadito che comunque le novità introdotte nel nuovo tracciato hanno consentito di eliminare alcuni aspetti ritenuti ambientalmente critici: es. Finestre, scostamento dall'area di Libarna.

Gli esiti della Conferenza di Servizi del Settembre 2002

Il progetto preliminare 2002, rappresenta, pertanto, il risultato di alcuni significativi interventi di ottimizzazione su cui ha preso avvio il presente progetto preliminare integrato, destinato all'approvazione in sede CIPE, quale progetto inserito nel programma dei progetti prioritari della Legge Obiettivo.

La C.d.S. del settembre 2002 ha avuto modo di esprimersi facendo intravedere anche alcune linee di intervento per l'ottimizzazione del progetto in termini di perseguimento di obiettivi di compatibilità ambientale richiesta dalle normative ambientali.

In detta sede, gli Enti convocati hanno depositato i loro pareri e ciò ha consentito di consolidare molti aspetti o componenti del progetto depositato, demandando ad una fase successiva



<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	24 DI 30	

l'approvazione, comprensiva della compatibilità ambientale, secondo le procedure previste dal D.Lgs. 190/02.

Data l'importanza delle considerazioni emerse in tale sede, si è ritenuto utile riportare una sintesi dei pronunciamenti dei vari Enti convocati; molti degli argomenti indicati continuano ad essere oggetto di verifica presso i vari tavoli tecnici istituiti presso le Regioni (vd. prospetti allegati).

Tali attività consentiranno anche di delineare i contenuti di un apposito "Accordo Quadro" tra Regioni, F.S. e Ministero dei trasporti e delle infrastrutture, relativo agli interventi di potenziamento delle infrastrutture ferroviarie collegate alla realizzazione del Terzo Valico.

## **9.2 ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI DELL'AREA IN PROGETTO**

Il tracciato della linea in progetto si sviluppa in un'area che può essere suddivisa in quattro ambiti geologici:

- ◆ la Dorsale Alpi-Appennini liguri;
- ◆ il Bacino Terziario Ligure-Piemontese;
- ◆ il Ciclo Sedimentario autoctono e neoautoctono padano-adriatico;
- ◆ i Depositi alluvionali della Piana di Alessandria.

Nell'ambito del progetto preliminare è stato svolto un approfondimento relativo all'assetto geomorfologico delle aree d'imbocco delle gallerie della linea e delle finestre intermedie.

Dalle analisi condotte emerge come, fra i vari fattori che caratterizzano la componente in esame, quello maggiormente coinvolto è rappresentato, relativamente a situazioni puntuali, dall'assetto geomorfologico.

Nell'ambito dello studio non sono comunque emersi ambiti il cui livello di criticità non sia superabile mediante l'adozione di adeguate opere di consolidamento e/o sistemazione.

Nel territorio Cravasco-Isoverde la distribuzione delle sorgenti censite ad Est del tracciato della linea, in relazione alla morfologia del territorio attraversato, ai caratteri litologici degli ammassi rocciosi interessati e alla geometria dei lineamenti tettonici descritti, ha permesso di assegnare una probabilità bassa di interferenza tra lo scavo della galleria in progetto e gli acquiferi sfruttati dalle sorgenti stesse.

L'unico ambito a probabilità elevata di interferenza è connesso alla sorgente denominata Isoverde (comune di Campomorone), ubicata in prossimità dell'imbocco della finestra Cravasco, il cui tracciato interessa formazioni permeabili per fessurazione e carsismo. Infine, è stata valutata una probabilità media di interferenza con il regime del torrente Verde.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	25 DI 30	

### **9.3 ASPETTI IDROLOGICI DELL'AREA IN PROGETTO**

A grande scala il territorio attraversato dal tracciato della linea ferroviaria in progetto, mostra un reticolo idrografico superficiale piuttosto semplice, presentando solo due bacini di dimensioni importanti: il bacino del Torrente Polcevera e quello del Torrente Scrivia.

La linea AC in progetto non interferisce in modo diretto con il reticolo idrografico caratterizzante il territorio in esame; essa, infatti, sviluppandosi per gran parte in galleria e, nel tratto di pianura parallelamente allo Scrivia, non presenta attraversamenti di corpi idrici di rilievo. Le potenziali interferenze con la componente sono quindi legate essenzialmente alla cantierizzazione ed alle attività ad essa connesse. Sono stati individuati potenziali impatti connessi alla costituzione, in fase di costruzione, di scarichi di varia natura.

### **9.4 ASPETTI RELATIVI AL PAESAGGIO DELL'AREA IN PROGETTO**

Nella zona della Liguria, gli impatti sull'ecosistema nel caso della tratta non sono rilevanti, in quanto nelle aree boscate la tratta è in galleria artificiale e quando la linea è esterna si inserisce in un contesto prettamente urbano, la cui valenza ecologica e quindi la sensibilità sono molto basse (classe I).

Al contrario l'impatto sull'ecosistema potrebbe risultare positivo nel caso del cantiere di deposito. L'apporto di materiale ricostituisce un ambiente morfologicamente e ambientalmente compromesso, naturalmente saranno le procedure di inserimento dello smarino e le modalità per il recupero dell'area a determinare l'effettiva riuscita del recupero ambientale.

Data l'entità dei cantieri in ambito ligure (alcuni sono già stati realizzati, altri sono inseriti in ambienti il cui indice di sensibilità ecosistemica è molto scarso, ad esempio le aree urbane), non si sono evidenziati alterazioni di gran rilievo alla componente ecosistemica.

Si evidenzia solo come nel caso del COL1 e CBL3 presso area SIC del Monte Gazzo, con le operazioni di scavo e rimodellamento dell'area (già in corso) sia evidente una frammentazione dell'ecosistema.

Peraltro condotta in un ambito nel quale sono già avvenuti pesanti modificazioni dell'ambiente a causa di ampie zone di coltivazione delle cave.

### **9.5 ASPETTI RELATIVI ALL'ATMOSFERA DELL'AREA IN PROGETTO**

In considerazione della tipologia di opera in progetto, gli unici impatti sulla componente atmosfera riferibili all'area indagata sono quelli relativi alla fase di realizzazione della linea ferroviaria del III Valico.

In considerazione della tipologia di lavorazioni previste gli impatti sulla componente atmosfera sono legati a:

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	26 DI 30	

- ◆ Dispersione e deposizione al suolo delle polveri sollevate dal vento in aree di cantiere non asfaltate/inerbite (fenomeno rilevante in fase di allestimento e costruzione del cantiere stesso);
- ◆ Dispersione e deposizione al suolo in prossimità della viabilità ordinaria e di cantiere di particelle di polvere trasportate dai mezzi utilizzati;
- ◆ Deposizione al suolo di materiale fangoso e polveroso raccolto in cantiere dai pneumatici dei mezzi;
- ◆ Emissione di particolato e inquinanti dagli scarichi dei veicoli;
- ◆ Risollevarimento delle polveri depositate sulla sede e ciglio stradale a causa del vento o del transito dei mezzi.

L'impatto sulla componente atmosfera è rapidamente reversibile e minimizzabile adottando i seguenti accorgimenti per ridurre la quantità di emissioni e di immissioni:

- ◆ Realizzare i processi di movimentazione con scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi.
- ◆ Proteggere adeguatamente i depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.
- ◆ Limitare la velocità massima sulle piste di cantiere a per es. 30 km/h
- ◆ Munire le piste di trasporto molto frequentate di un adeguato consolidamento, per es. una pavimentazione o una copertura verde. Le piste dovranno essere periodicamente pulite e le polveri legate per evitare depositi di materiali sfusi sulla pista.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	27 DI 30	

## 10 MODIFICHE RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE

### 10.1 *PRESCRIZIONI, RACCOMANDAZIONI E ULTERIORI IMPEGNI – ALLEGATO A DELIBERA CIPE*

Nella delibera di approvazione del progetto preliminare il CIPE fissava, anche per le aree di stoccaggio in progetto una serie di prescrizioni, raccomandazioni e ulteriori impegni da adottarsi nella redazione del progetto definitivo.

Nel punto 3.1 del paragrafo prescrizioni si richiede: “ le attività di estrazione dei materiali litoidi, ..., saranno svolte in conformità alla normativa vigente attraverso la predisposizione di specifici progetti di coltivazione e recupero articolati nelle tre fasi di escavazione, riassetto e rinaturazione.”

Nel punto 3.7 del paragrafo prescrizioni si richiede: “ in sede di progettazione definitiva dovrà essere approfondita la possibilità di riutilizzo delle terre di scavo sia come inerti, sia come materiali per il recupero di aree degradate e/o per il ritombamento dei siti di cava mediante interventi di rimodellazione ambientale...”.

Nel punto 4.1 del paragrafo prescrizioni si richiede: “per evitare criticità di natura idraulica.....dovranno essere predisposti approfondimenti di carattere idraulico per ogni opera prevista da attuarsi...”

Nel punto 4.3 del paragrafo prescrizioni si richiede: “in fase di progettazione definitiva, dovranno essere adottate tecniche di ingegneria naturalistica per evitare l’artificializzazione delle sponde dei corsi d’acqua”.

Nel punto 6.13 del paragrafo prescrizioni si richiede: “ i progetti di ripristino ambientale dovranno essere definiti secondo criteri di ingegneria naturalistica...”

Nel punto 6.14 del paragrafo prescrizioni si richiede: “ per quanto riguarda il ripristino della vegetazione dovranno essere utilizzate specie appartenenti alle serie autoctone...”

Nel punto 6.16 del paragrafo prescrizioni si richiede: “per quanto riguarda l’assetto del verde, nel progetto definitivo dovranno essere precisati gli interventi di mitigazione”

Nel punto 7.1 del paragrafo prescrizioni si richiede: “In fase di progetto definitivo si dovrà prevedere il monitoraggio ambientale ...”.

### 10.2 *ANALISI DELLE MODIFICHE*

#### 10.2.1 RILEVATO

La forma del rilevato cambia sostanzialmente dal progetto preliminare: vengono infatti eliminati i sostegni delle scarpate in terre armate per lasciarlo con normal declivio, a 26°.

È stata prevista anche una strada di arroccamento che, a progetto terminato, permetterà l’accesso al sito per le eventuali manutenzioni, per le verifiche e per il monitoraggio.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	28 DI 30	

La modifica si è resa necessaria per migliorare l'inserimento ambientale dell'opera nel contesto paesaggistico e per evitare opere di sostegno della scarpata che, oltre che alterare la morfologia del ripristino, avrebbero potuto portare a manutenzioni straordinarie per garantirne la funzionalità.

#### 10.2.2 SISTEMA DI DRENAGGIO ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Verrà modificato in ragione della diversa sagoma del rilevato; sono previsti, rispetto al progetto preliminare una serie ulteriori di dreni sotterranei per garantire una migliore regimazione delle acque di infiltrazione ed il loro rapido allontanamento per evitare l'innescarsi di fenomeni gravitativi dovuti alla pressione dell'acqua.

La rete di regimazione delle acque piovane è stata invece modificata per garantire l'utilizzo massimo di sistemi di ingegneria naturalistica, a minore impatto ambientale, e per adattare lo stesso alle mutate geometrie del terrapieno.

#### 10.2.3 VIABILITÀ DI CANTIERE

Rispetto a quanto previsto dal progetto preliminare si è studiata una viabilità di cantiere che permetta, durante lo svolgimento dei lavori, un facile accesso all'area di cantiere e, a lavori terminati una pista, di sezione ridotta, che continui a garantire l'accessibilità all'area anche con eventuali mezzi d'opera.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	29 DI 30	

## **11 OPERE DI VALORIZZAZIONE**

Nel progetto sono state previste tutte le opere per riportare il territorio ad un assetto quanto più vicino possibile a quello originario.

### **11.1 TERRAPIENO**

Il terrapieno verrà realizzato con la forma più naturale e si tenderà, con la sagomatura, a chiudere la cesura provocata dalle attività estrattive.

Nella parte riguardante il progetto definitivo si è deciso non utilizzare opere di sostegno per evitare di riproporre il profilo a gradoni ma di cercare di dare, attraverso differenti pendenze di arroccamento, un andamento naturaliforme al pendio.

### **11.2 REGIMAZIONI IDRAULICHE**

Le opere di regimazione delle acque superficiali sono state studiate per garantire il minore impatto visivo, garantendo la funzionalità della rete.

Si è optato per l'utilizzo di sistemi costruttivi tipici dell'ingegneria naturalistica per minimizzare l'impatto sull'ambiente sia in fase realizzativa, con l'utilizzo di materiale a basso costo energetico, sia in fase di rinaturazione con la possibilità di avere una situazione il più vicino possibile a quella naturale.

### **11.3 RIPRISTINO VEGETAZIONALE DELL'AREA**

Come esposto nei capitoli precedenti il progetto prevede una ricostruzione dell'ambiente vegetale che rispecchi quello dell'assetto vegetale delle aree di contorno, sia relativamente alla qualità della vegetazione che in merito alla sua distribuzione.

Si cercherà di riprodurre l'andamento di sviluppo naturale della vegetazione creando, come in natura, aree a vegetazione arborea più densa ad aree aperte e a radure, in modo da garantire la maggior differenziazione possibile di habitat per favorire oltre che l'inserimento visivo dell'opera anche quello ecologico.

L'alternarsi di habitat permetterà una veloce ricostituzione di quegli ambienti che durante le fasi di coltivazione della cava sono andati persi.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Progetto di riqualificazione ambientale</b> <b>Relazione tecnica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RG	DP02 00 003	B00	30 DI 30	

## 12 BIBLIOGRAFIA

- ◆ BATIMAT: SIA - tratta AC terzo valico Milano Genova - Torino 2002
- ◆ Bruschini Umberto: relazione agronomico-forestale per il recupero della copertura vegetazionale Cava Giunchetto - Genova 2001
- ◆ Consiglieri Angelo: Aspetti sull'ambiente paesistico-vegetazionale cava Castellaro – Genova 1999
- ◆ Provincia di Genova: PTCP Provincia di Genova - Genova
- ◆ Regione Liguria: PTR Regione Liguria – Genova 2002
- ◆ Tita Mauro: Valutazione incidenza del progetto con il pSIC IT 1331615 Monte Gazzo Genova 2001