COMMITTENTE:

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

ALTA SORVEGLIANZA:

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

:

GENERAL CONTRACTOR:

Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

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

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO DEFINITIVO

CAVA VECCHIE FORNACI (ex Cava Buzzi)
Riqualificazione Ambientale
Relazione tecnica

GENERAL CONTRACTOR	ITALFERR S.p.A.	
Consorzio Cociv Project Manager (Ing. Malvagna) Data: 07/06/2012		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
A301	00	D	CV	RG	DP9100	001	F

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
E00	Adeguamento terre e rocce da scavo	Morra	16/03/2012	Spoglianti	20/03/2012	Pagani	23/03/2012	Ing. E. Ghislandi ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO DOTT. ING. GHISLANDI ENRICO Sez. A settori: a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione n°A 16993 Data:07/06/2012
F00	Istruttoria n° A301D011ISDPOC00001A del 14/05/2012	Morra	04/06/2012	Spoglianti	06/06/2012	Pagani	07/06/2012	

	n. Elab.:	File: A30100DCVRGDP9100001-F00.DOC

CUP: F81H92000000008

INDICE

1 PREMESSA 4
2 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO 4
3 PROGETTO DI ABBANCAMENTO 5
3.1 IL TERRAPIENO 5
3.1.1 CARATTERISTICHE DEL MATERIALE 5
3.1.2 ASPETTI GEOLOGICI DEL SITO D'IMPOSTA 7
3.1.3 CRITERI DI CALCOLO DELLA STABILITA' 8
3.1.4 CONFERIMENTO DEL MATERIALE 8
3.1.5 VIABILITA': PISTA DI CANTIERE 9
3.1.6 MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELL'ABBANCAMENTO 10
4 PROGETTO DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE 12
4.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO 12
4.1.1 CUNETTA PRINCIPALE 13
4.1.2 CUNETTE SECONDARIE 15
4.1.3 CUNETTE STRADALI 16
4.1.4 GUADI 16
4.1.5 MANUFATTO M-1 16
4.1.6 MANUFATTO M-2 17
4.1.7 RIEPILOGO DIMENSIONALE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO 17
4.2 VERIFICHE IDRAULICHE 18

1 PREMESSA

Il presente documento è parte della progettazione definitiva della riqualificazione ambientale relativa all'abbancamento del materiale di risulta proveniente dagli scavi in galleria della costruzione della linea ferroviaria ad Alta Capacità - Alta Velocità Terzo Valico dei Giovi.

La ex cava Vecchie Fornaci è sita a lato del torrente Maltempo, nell'area denominata "Monte Gazzo" a monte dell'abitato di Sestri Ponente, Genova.

L'area è di proprietà della società Unicalcestruzzi S.p.A. di Casale Monferrato (AL).

La relazione illustra gli aspetti tecnici relativi al progetto di abbancamento e a quello di regimazione delle acque superficiali collegato.

2 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

Il complesso estrattivo "Vecchie Fornaci" era una cava di calcare utilizzata dagli anni '60 per la produzione di inerte per calcestruzzo che ha terminato la produzione nel 1998.

Attualmente si presenta come un anfiteatro antropico caratterizzato da alte pareti gradonate e un ampio piazzale posto alla quota media di m 168 s.l.m.



L'area di interesse del complesso estrattivo è di circa 420 000 m^2 e comprende oltre ad un'area per le strutture di macinatura e di lavorazione dell'inerte anche un piazzale di circa 8 000 m^2 alla quota media di m 168 s.l.m. ed un secondo piazzale di circa 4 000 m^2 alla quota di m 177 s.l.m.

Il fronte di cava è composto da pareti e gradoni che raggiungono la quota massima di m 325 s.l.m.; la loro esposizione è sud e ovest. I gradoni presentano una larghezza variabile fra i 5 e gli 8 m e lunghezza fra i 180 e i 450 m.

Sono stati oggetto di due interventi di sistemazione ambientale, il primo nel 1994 che ha interessato i gradoni da quota m 190 s.l.m a quota m 250 s.l.m. ed il secondo, attuato solo parzialmente, 2005 per il gradone a quota m 190 s.l.m. e per il piazzale a quota m 168 s.l.m.

3 PROGETTO DI ABBANCAMENTO

Il progetto prevede il recupero ambientale della cava Vecchie Fornaci con la risagomatura del versante attraverso il riporto di 1 000 000 di m^3 di materiale proveniente dagli scavi delle gallerie per la realizzazione della nuova linea ferroviaria e la rinaturazione dello stesso attraverso operazioni di semina e piantumazione.

3.1 IL TERRAPIENO

Il terrapieno verrà realizzato utilizzando il materiale di smarino proveniente dai cantieri denominati Fegino e Polcevera.

3.1.1 CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Il sito, situato all'interno della Cava Vecchie Fornaci, sarà in grado di ospitare i materiali di risulta provenienti dalla realizzazione della linea ferroviaria pari a circa 1 000 000 m^3.

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 (argille e limi), 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 riaggregazione 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 per i precedenti progetti (RAL1 e RAL 2) su dei campioni della stessa formazione e natura litologica prelevati nell'area della finestra di Cravasco e più precisamente depositati alla base della Cava Cementir – Voltaggio (eseguite da due differenti strutture).

I risultati delle indagini effettuate determinano, nella 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):

ø = 30°;

c = 0,0 kg/cmq;

peso specifico naturale = 2,76 t/mc;

peso di volume secco = 2,13 t/mc;

peso di volume saturo = 2,32 t/mc.

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

- ø = 27°;
- c = 0,0 kg/cmq;
- 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; questo dato viene confermato da una prova di densità effettuata sul materiale argillitico abbancato alla base della Cava Cementir – Voltaggio.

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 medio di scarpa non superiore a 26° (pendenza 48,8%) e un'angolo massimo di 27° (pendenza 50,1%) previa l'adozione di 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.).

3.1.2 ASPETTI GEOLOGICI DEL SITO D'IMPOSTA

Il piazzale di cava è formato da più ripiani, circa orizzontali, di grande superficie. La roccia è ricoperta da terreno granulare frantumato artificialmente pertanto non è possibile individuare le caratteristiche dell'ammasso roccioso sottostante. Le rocce dolomitiche affioranti mostrano comunque un significativo grado di fatturazione pertanto si considera il substrato dolomitico di fondazione ad elevata fatturazione.

Le dolomie affioranti in parete indicano porzioni più fratturate e porzioni più massicce, nel caso delle prime è evidente il rilascio di qualche blocco, in genere hanno nuclei e bande sfarinate e polverulente legati a processi di tipo prevalentemente meccanico.

In profondità gli effetti dell'alterazione superficiale si riducono e si passa a litotipi dalle caratteristiche meccaniche gradualmente migliori mentre le fratture, in genere saldate per carico litostatico, tendono a chiudersi e si rivelano in genere intasate dai materiali più sottili della degradazione, anche perché qui trascinati dalle acque dei livelli superiori.

Le caratteristiche di portanza del sito di imposta possono essere considerate adeguate visto il carico del volume di deposito:

peso di volume x altezza del deposito = carico indotto

2,0 t/m^3 x 81,0 m = 16,2 kg/cm^2

dove si considerano 81 m di altezza massima del deposito.

Considerando le caratteristiche di elevata fratturazione del substrato dolomitico di fondazione, conseguenti anche alle volate delle fasi di coltivazione, la portanza del materiale viene calcolata con il metodo di Terzaghi, così come descritto da Bowles (1991), per corpi a pianta quadra o rettangolare, considerando i seguenti parametri (valutati cautelativamente):

ø = 35°

c = 0,5 kg/cm^2

peso spec. nat.: 2,3 t/m^3

R.Q.D. (Rock Quality Designation): 80 %

Coeff. sicurezza: 1

Considerando una profondità di imposta della base del carico pari a 0,0 (piano campagna), i valori di portanza, valutabili superiori a 58 kg/cm2, risultano ben adeguati ai carichi indotti (16,2 kg/cm2) quindi in grado di sostenere anche eventuali carichi aggiuntivi (mezzi di trasporto pesanti come camion carichi a 60 t) nonché eventuali incrementi di tipo sismico o dovuti ad infiltrazione accidentale di acque piovane.

3.1.3 CRITERI DI CALCOLO DELLA STABILITA'

Le verifiche di stabilità sono state effettuate lungo 2 sezioni individuate tra le più rappresentative; in particolare, sono state assunte come tali le sez. n. 4 e 5.

Il metodo utilizzato è stato quello di Bishop semplificato, esso pone la condizione che le forze verticali agenti sulle superfici di separazione dei conci siano trascurabili. Di conseguenza i singoli conci interagiscono fra di loro solo attraverso forze orientate lungo l'orizzontale. Viene inoltre supposto che la superficie potenziale di scivolamento sia circolare.

Con la verifica di stabilità secondo Bishop si è tenuto conto dell'inviluppo con fattore di sicurezza più basso. Dall'analisi completa è stato verificato un fattore di sicurezza minimo di Fs=1,29 per la sezione 5 e Fs=1,32 per quanto riguarda la sezione 4 che s'interpreta come una generale stabilità* globale del pendio, come da progetto.

Il progetto di riqualificazione ambientale della Cava Vecchie Fornaci, così come impostato e programmato, si struttura seguendo pienamente tutte le condizioni verificate per il tipo litologico ospitante (materiale in posto di tipo dolomitico) e si attiene in maniera sufficientemente adeguata alle condizioni e limitazioni dovute alle particolari caratteristiche geotecniche del materiale di deposito (detrito di natura prevalentemente argillosa).

Il materiale sciolto da porre a deposito, così come inquadrato da un punto di vista litologico, granulometrico e geotecnico, si ritiene possa rappresentare un valido elemento d'insieme per la riqualificazione ed il riassetto dell'area di Cava Vecchie Fornaci; lo stesso materiale, infatti, possiede caratteristiche tali da poter essere accumulato, modellato, compattato ed, infine, sistemato secondo un disegno volumetrico che si possa adattare alle esigenze di spazio ed alle necessità morfologico-ambientali preesistenti dell'area prevista per il deposito.

Per rispondere a dei criteri puramente geotecnici è opportuno predisporre il materiale:

- con pendenze, sia per l'inviluppo totale che per tratti localizzati, che non superino il valore dell'angolo di attrito interno del materiale;
- con predisposizione di una viabilità di cantiere che crei tratti piani nell'abbancamento sia per ragioni operative sia per favorire l'accesso per la manutenzione degli impianti a verde.

3.1.4 CONFERIMENTO DEL MATERIALE

* Par. § 6.3.4 delle NTC 2008:
Il grado di sicurezza ritenuto accettabile dal progettista (Fs=1.1) deve essere giustificato sulla base del livello di conoscenze raggiunto, dell'affidabilità dei dati disponibili e del modello di calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica, nonché sulla base delle conseguenze di un'eventuale frana.

Il trasporto avverrà dall'area dei cantieri di Fegino e Polcevera lungo la viabilità ordinaria fino all'ingresso dell'area della cava Giunchetto, per proseguire fino all'area di deposito attraverso la galleria mineraria in progetto.

I mezzi utilizzati per i trasporti saranno autocarri 4 assi a doppia trazione con capacità complessiva di carico fino a 18 m^3.

3.1.5 VIABILITA': PISTA DI CANTIERE

La pista di cantiere verrà realizzata in contemporanea al terrapieno e verrà utilizzata come pista di carico del materiale di smarino.

La pista di cantiere sarà realizzata in continuità con la strada mineraria in galleria a partire dal piazzale realizzato a quota m 170 s.l.m.

3.1.5.1 Caratteristiche costruttive

La pista verrà realizzata con fondo in stabilizzato di cava rullato dello spessore di cm 15 ed avrà le seguenti caratteristiche realizzative:

- Sviluppo complessivo pista di cantiere m 468,50
- Quota di partenza m 170 slm
- Quota di arrivo m 250 slm
- Pendenza massima 15,9%
- Pendenza trasversale 2%
- Pendenza media 15,4%
- Larghezza media m 4
- Piazzole di scambio n. 2 per un totale di 685 m^2.

La regimazione delle acque superficiali avverrà con canalette longitudinali: che saranno realizzate in elementi di lamiera d'acciaio ondulata a sezione trapezia con dimensioni pari a cm 64 (testa), cm 27 (base) e cm 32 (altezza). Saranno poste nel lato di monte della sede stradale e parallele all'asse stradale. Le canalette stradali afferiranno direttamente al sistema di regimazione delle acque piovane previsto.

La pista avrà due piazzole di scambio realizzate al cambio di direzione, rispettivamente di 300 e 385 m^2 oltre alla piazzola prossima allo sbocco della galleria e al piano sommitale a quota m 250 s.l.m.

Al termine delle operazione di rinaturalizzazione dell'area la pista di cantiere resterà come accesso all'area per le manutenzioni e le eventuali verifiche.

3.1.6 MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELL'ABBANCAMENTO

Il deposito del materiale sarà effettuato per bancate orizzontali sovrapposte; la compattazione dei materiali depositati avverrà semplicemente mediante il transito dei mezzi d'opera (bulldozer e mezzi di trasporto) consentendo di raggiungere buone caratteristiche di addensamento.

Tuttavia, durante le fasi operative di abbancamento, verranno eseguite delle prove di densità in sito ogni 3 metri di abbancamento nella misura di 6 prove ogni mezzo ettaro abbancato. Tali prove consentiranno di verificare il grado di costipamento raggiunto che dovrà essere pari ad almeno il 90% del peso di volume secco misurato con la prova Proctor Standard effettuata sulle argilliti a palombini. Qualora con il semplice transito dei mezzi d'opera non venisse raggiunto l'atteso grado di addensamento, si dovrà provvedere ad una compattazione degli strati abbancati, in modo tale da ottenere il costipamento previsto.

Il materiale giungerà al sito di Cava Vecchie Fornaci con il seguente calendario:

ANNO	SEMESTRE	CANTIERI	VOLUME IN MC	VOL. CUMULATO
II	2°	Polcevera e Fegino	17979	17979
III	1°	Polcevera e Fegino	67611	85590
III	2°	Polcevera e Fegino	70963	156553
IV	1°	Polcevera e Fegino	55126	211679
IV	2°	Polcevera e Fegino	106298	317977
V	1°	Polcevera e Fegino	162124	480101
V	2°	Polcevera e Fegino	315313	795414
VI	1°	Polcevera e Fegino	204589	1000000

L'abbancamento verrà realizzato in fasi: al termine di ogni fase si completerà la sistemazione del versante con lo spandimento dello strato di terreno organico (minimo cm 50) la piantumazione e l'idrosemina. Questo permetterà il consolidamento dell'abbancamento realizzato e la riduzione dell'impatto visivo del cantiere, oltre alla riduzione di polvere e rumore e permetterà di avere, al termine della realizzazione una parte di abbancamento con l'impianto vegetativo già affermato..

Le fasi di abbancamento previste sono 4, una prima fase che si conclude alla fine del 1° trimestre del terzo anno con la sistemazione in sito di circa 85 000 m^3; una seconda fase che si conclude alla fine del 1° semestre del quarto anno con un totale abbancato di circa 211 000 m^3 , una terza fase alla fine del 1° semestre del quinto anno con un totale di 480 000 m^3 per poi concludersi al sesto anno con l'abbancamento complessivo di circa 1 000 000 m^3.

Durante l'abbancamento del materiale di smarino l'eventuale apporto di terreno vegetale dovrà essere sistemato all'interno dell'area di cantiere in cumuli regolari di altezza non superiore a m 3 (se conservati per più di 6 mesi); è inoltre importante garantire un corretto drenaggio delle acque piovane ed evitarne il ristagno. Durante la realizzazione del deposito temporaneo occorrerà utilizzare tutte le cautele per evitarne un eccessivo compattamento e si dovrà provvedere allo sfalcio delle eventuali essenze vegetali cresciute naturalmente.

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 massimo di abbancamento previsto di 27°.

Il terrapieno verrà realizzato con l'apposizione del materiale di smarino per stati successivi a partire dall'attacco con la parete in roccia esistente.

Durante le fasi di lavorazione occorrerà tenere in conto quanto previsto nella relazione geologica geotecnica per le lavorazione da realizzarsi in prossimità delle aree di maggior pericolo, soggette a crolli o a franamenti.

La quota massima di abbancamento è prevista a 250 m slm.

4 PROGETTO DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

La realizzazione dell'abbancamento induce la modificazione topografica dei siti di intervento. Questa determina la necessità di provvedere ad una corretta regimazione delle acque superficiali per soddisfare le seguenti finalità:

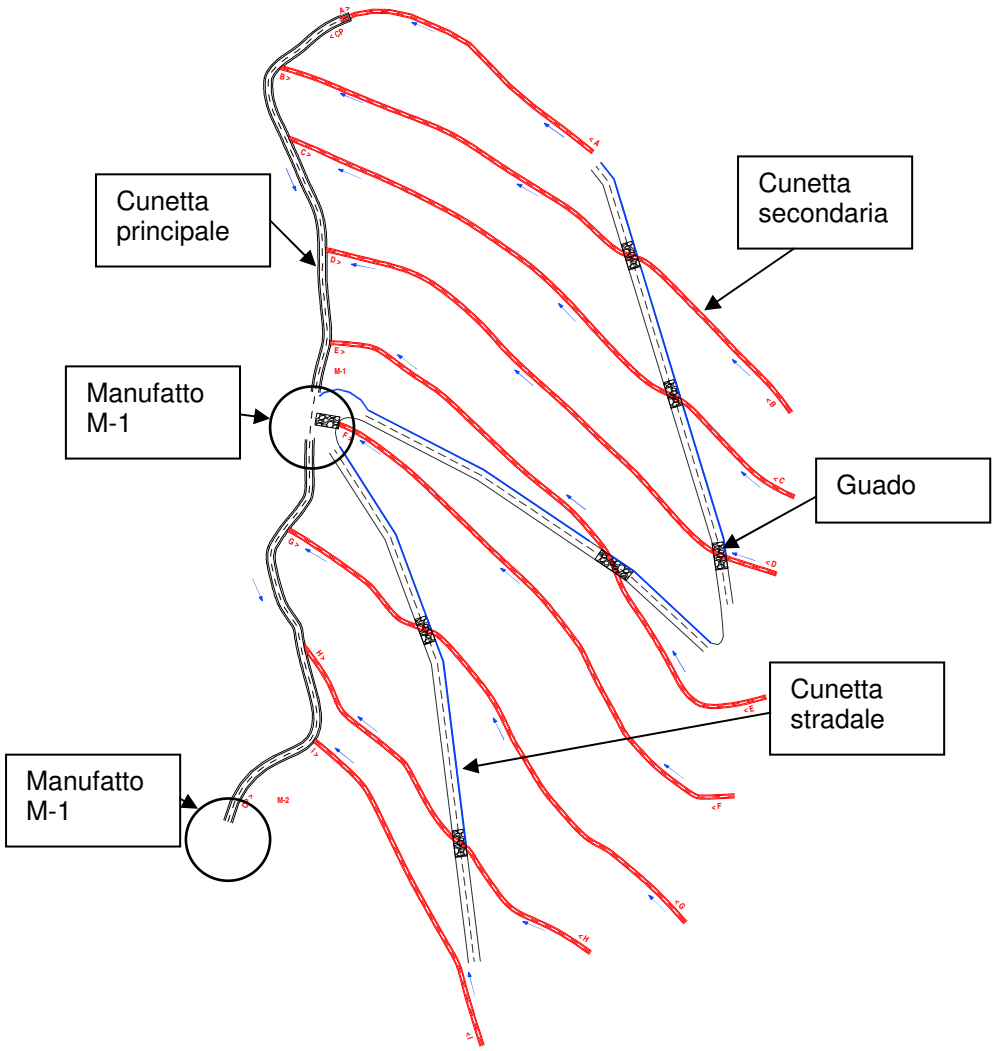
- Consentire la permeazione e la circolazione delle acque meteoriche negli strati superficiali del terreno, favorendo la presenza di uno dei fattori condizionanti i processi pedogenetici che si instaureranno sulle nuove superfici;
- Evacuare le acque di ruscellamento superficiale in occasione di precipitazioni brevi ed intense, fenomeni particolarmente sensibili nell'area di intervento, in riferimento alle caratteristiche pluviometriche stazionali, evitando l'instaurarsi di fenomeni di erosione superficiale concentrata, che comprometterebbero la stabilità temporale delle superfici su cui si prevede la messa a dimora del materiale vegetale vivo utile al recupero ambientale e paesaggistico del sito.
- Regimare le eventuali fuoriuscite delle portate del Rio Maltempo, che, come verificatosi durante l'evento alluvionale del 2010, si possono riversare nell'area di intervento (Cava Vecchie Fornaci) generando problemi di natura idraulica non solo nell'ambito della cava, ma anche a valle.

Si procede quindi alla progettazione di un reticolo di drenaggio superficiale idoneo al convogliamento delle portate di riferimento, in coerenza con le caratteristiche del reticolo naturale drenante il contesto circostante (bacino del Rio Cantarena), caratterizzato da basso ordine gerarchico del reticolo (max. pari a 2 secondo la classificazione di Horton-Strahler).

Il reticolo sarà quindi costituito da una cunetta principale (CP negli allegati grafici) a cui afferiscono cunette secondarie di minori dimensioni, in modo da ottenere un ordine gerarchico pari a 2, in coerenza con il contesto. A corredo verranno realizzate delle cunette stradali, di ridotte dimensioni, al fine di garantire la percorribilità "in asciutto" della viabilità di cantiere anche durante periodi di precipitazione.

4.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Il reticolo deputato alla regimazione delle acque meteoriche superficiali, illustrato nella figura seguente, prevede la realizzazione della cunetta principale in posizione periferica lungo il margine occidentale dell'abbancamento, e di 7 cunette secondarie, ad esso afferenti, che percorrono l'intero abbancamento, drenando anche le acque che raggiungono l'abbancamento ruscellando lungo le pareti del fronte di cava presenti, pervenendo al settore Nord-orientale.



4.1.1 **CUNETTA PRINCIPALE**

Si colloca lungo il margine occidentale dell'abbancamento, percorrendolo dalla quota sommitale (250 m slm) fino al piano basale. Il tracciato si sviluppa con andamento moderatamente sinuoso, e pendenze variabili che seguono l'andamento della superficie dell'abbancamento stesso. Il fondo scorrevole assumerà la quota di 248.50 m slm all'origine della canalizzazione, e quella di 163.84 m slm in corrispondenza del punto di recapito.

Questo è rappresentato dalla tombinatura esistente del Rio Maltempo, in cui questo attraversa i piazzali di cava per essere restituito, a cielo aperto, a valle dell'attuale strada di accesso.



L'immagine riprende la griglia di caduta delle acque del Rio Maltempo nel tombino esistente. Questo ha dimensioni indicative pari a 2 m di larghezza e 2 m circa di altezza. Previa demolizione di parte dell'esistente (griglia e platea), sarà questo il punto di recapito delle acque della cunetta principale in progetto.

Funzione primaria della cunetta principale sarà quella di raccogliere le acque provenienti dalle cunette secondarie e convogliarle al punto di recapito; ulteriore funzione richiesta alla canalizzazione è quella di essere dimensionata in modo da poter ricevere eventuali fuoriuscite di portata dall'alveo del Rio Maltempo a monte della cava (fenomeno verificatosi durante l'evento alluvionale del 2010), e ricondurre anch'esse al punto di recapito, costituito dall'alveo del rio medesimo.



L'immagine riprende il punto da cui le acque del Rio Maltempo si sono riversate nell'area di Cava durante l'evento alluvionale del 2010.

La tipologia adottata per la realizzazione della cunetta principale consiste in un canale in pietrame cementato con sezione a forma trapezia avente fondo largo 2.0 m, profondità 1.50 m, e sponde inclinate di 3/1 in modo da ottenere una larghezza in testa pari a 3.0 m. La lunghezza planimetrica della cunetta è pari a 305 m circa, per uno sviluppo complessivo di 320 m circa. La pendenza risulta variabile tra il 10% e il 25%, essendo i tratti realizzati seguendo l'andamento planimetrico dell'abbancamento. Lo spessore della sezione è pari a 0.70 m. Per la costruzione si prevede l'impiego di massi di pietra locale (calcarea) di volume non inferiore a 0.3 mc, cementati con finitura delle silature "a giunti arretrati". Inoltre, per aumentare la scabrezza della sezione ed ottenere una significativa riduzione delle velocità della corrente, si prevede l'annegamento, sul fondo della sezione, di blocchi isolati di dimensioni maggiori, in modo che risultino sporgenti per circa 35-40 cm dal fondo. Negli elaborati grafici allegati è indicata con la sigla CP, e Tipologico AEPIDR-1.

4.1.2 CUNETTE SECONDARIE

Sono deputate all'intercettazione delle acque ruscellanti lungo l'abbancamento, e al loro convogliamento alla cunetta principale. Sono 7, e, negli elaborati grafici allegati vengono indicate con lettere maiuscole da A a I, procedendo da monte verso valle.

La tipologia prevista è quella indicata come AEPIDR-2, consistente in cunetta costituita da canale trapezoidale in lamiera ondulata d'acciaio EN 10025, qualità S235 JR zincata a caldo secondo le norme UNI EN ISO 1461. Bulloneria A.R.D. M12 con sottotesta sferico. Sezione trapezia; fondo 75 cm, luce 140cm, profondità H = 56 cm. Spessore lamiera 2.5 mm. Il peso per metro di lunghezza è previsto pari a circa 48 kg/m.

Lunghezza, quote di imposta del fondo scorrevole, pendenza e dimensioni sono indicate nella seguente tabella:

ELEMENTO	LUNGH. PLAN.	PENDENZA	qfs MONTE	qfs VALLE	B	b	H
	(m)	(m/m)	(m slm)	(m slm)	(m)	(m)	(m)
A	100.0	0.004	249.40	249.00	1.40	0.75	0.56
B	209.0	0.05	249.40	238.50	1.40	0.75	0.56
C	209.0	0.05	239.40	229.50	1.40	0.75	0.56
D	190.0	0.05	229.40	219.70	1.40	0.75	0.56
E	201.0	0.05	219.40	209.50	1.40	0.75	0.56
F	196.0	0.05	209.40	200.50	1.40	0.75	0.56
G	190.0	0.05	194.40	185.50	1.40	0.75	0.56
H	143.0	0.04	179.40	173.50	1.40	0.75	0.56
I	119.0	0.012	169.40	168.00	1.40	0.75	0.56

Si prevede pertanto la realizzazione di complessivi 1560 m della tipologia descritta.

4.1.3 CUNETTE STRADALI

Realizzate lungo il lato di monte della viabilità di cantiere, hanno l'obiettivo di favorire il drenaggio della sede viaria, afferendo le acque alle cunette secondarie sopra descritte.

La tipologia individuata con la sigla CU-ST (AEPIDR-3) prevede una cunetta costituita da canale trapezoidale in lamiera ondulata d'acciaio EN 10025, qualità S235 JR zincata a caldo secondo le norme UNI EN ISO 1461. Bulloneria A.R.D. M12 con sottotesta sferico. Sezione trapezia; fondo 27 cm, luce 64 cm, profondità H = 32 cm. Spessore lamiera 2.0 mm. Il peso per metro di lunghezza è previsto pari a circa 24 kg/m.

Lunghezza, pendenza e dimensioni sono le seguenti:

ELEMENTO	LUNGH. PLAN.	PENDENZA	B	b	H
	(m)	(m/m)	(m)	(m)	(m)
CU-ST	TOT = 430	MED = 0.14	0.64	0.27	0.32

4.1.4 GUADI

L'intersezione tra viabilità di cantiere e cunette secondarie avviene mediante la realizzazione di guadi in massi cementati che assicurino da un lato la continuità della sede viaria e, dall'altro, quella della conducibilità idraulica delle cunette secondarie.

Si tratta di platee semplici, a forma rettangolare (dimensioni medie L = 10m, b = 4m, s = 0.70 m), in cui si ricava, sulla larghezza di circa 4 m rispetto all'asse di continuità del flusso idrico, un profilo a catenaria con freccia pari a 50 cm circa. La pendenza, nel senso dell'attraversamento, sarà pari al 4%. Sono previsti n° 7 guadi, ciascuno del volume indicativo "vuoto per pieno" di 28 mc. Il raccordo alle cunette secondarie in ingresso e in uscita viene realizzato in pietrame.

Negli elaborati grafici la tipologia è indicata come AEPIDR-4.

4.1.5 MANUFATTO M-1

Si tratta di una tombinatura realizzata in corrispondenza del piazzale di scambio localizzato a quota 200 m slm circa (primo tornante) al fine di non ridurre lo spazio di manovra. Il manufatto, costituito da elementi scatolari in c.a. vibro compresso dimensionati per carichi stradali di 1° categoria, con sezione rettangolare di dimensioni B = 3.0 m, H = 2.0 m interne e spessore indicativo di cm 25, avrà uno sviluppo in lunghezza pari a 16 m. La quota del fondo scorrevole varia dall'imbocco (200 m) allo sbocco (196.82) con pendenza costante.

Il raccordo alle sponde della cunetta principale è realizzato in massi cementati, in continuità con le stesse.

L'immissione della cunetta secondaria (F), attraverso il guado, è prevista previa finestratura laterale degli elementi scatolari per una larghezza pari a 1.50 m ed una altezza di 50 cm.

Negli elaborati grafici si fa riferimento alla Tipologia AEPIDR-5.

4.1.6 MANUFATTO M-2

E' il manufatto di raccordo tra la cunetta principale e l'alveo tombato del Rio Maltempo, in cui questa si inserisce. Sono previste operazioni di demolizione dell'intorno della griglia esistente e di raccordo della cunetta alle spalle del tombinamento.

4.1.7 RIEPILOGO DIMENSIONALE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Le seguenti tabelle riporta in maniera sinottica le caratteristiche salienti delle opere di regimazione delle acque superficiali previste in progetto.

ELEM.	TIPOL.	LUNGH. PLAN.	PENDENZA	qfs MONTE	qfs VALLE	SEZ	B	b	H
		(m)	(m/m)	(m slm)	(m slm)	(forma)	(m)	(m)	(m)
CP	AEPIDR-1	310.0	MED = 0.27	247.50	163.80	TRAP	3.00	2.00	1.50
A	AEPIDR-2	100.0	0.004	249.40	249.00	TRAP	1.40	0.75	0.56
B	AEPIDR-2	209.0	0.05	249.40	238.50	TRAP	1.40	0.75	0.56
C	AEPIDR-2	209.0	0.05	239.40	229.50	TRAP	1.40	0.75	0.56
D	AEPIDR-2	190.0	0.05	229.40	219.70	TRAP	1.40	0.75	0.56
E	AEPIDR-2	201.0	0.05	219.40	209.50	TRAP	1.40	0.75	0.56
F	AEPIDR-2	196.0	0.05	209.40	200.50	TRAP	1.40	0.75	0.56
G	AEPIDR-2	190.0	0.05	194.40	185.50	TRAP	1.40	0.75	0.56
H	AEPIDR-2	143.0	0.04	179.40	173.50	TRAP	1.40	0.75	0.56
I	AEPIDR-2	119.0	0.012	169.40	168.00	TRAP	1.40	0.75	0.56
CU-ST	AEPIDR-3	TOT = 430	MED = 0.14	varie	varie	TRAP	0.64	0.27	0.32
M1	AEPIDR-4	16.0	0.20	200.00	196.75	RETT	3.00	3.00	2.00
GUADI	AEPIDR-5	n° 7 guadi. Volume della platea del singolo guado = 28 mc.							

4.2 VERIFICHE IDRAULICHE

Come descritto nella Relazione Idrologica e Idraulica allegata, il reticolo in progetto è fatto oggetto delle necessarie verifiche idrauliche volte a determinare, a fronte delle portate di riferimento, la capacità di convogliamento delle sezioni in progetto e le caratteristiche idrauliche con cui le portate vi transitano.

Per quanto riguarda la cunetta principale, elemento d'importanza funzionale e dimensionale preminente nell'ambito delle opere di regimazione, si è proceduto alle verifiche sotto l'ipotesi di moto permanente.

Per quanto attiene alle cunette secondarie e alle cunette stradali, di dimensioni minori, si ritengono invece sufficienti verifiche svolte sotto l'ipotesi di moto uniforme.

Le verifiche svolte, e riportate nell'allegata Relazione Idrologica e Idraulica, portano a concludere che le opere di regimazione, così come progettate, presentino sezioni idonee al convogliamento delle portate due centennali assunte come riferimento.