

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.**



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: J94F04000020001

**U.O. PRODUZIONE CENTRO NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA**

**ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

**LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA**

**DEPOSITI DEFINITIVI IN VAL RIGA**

A - FORCH

Relazione tecnico descrittiva

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IBL1 1A D 26 RO RI0310 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione per ottemperanza prescrizioni	A.Fagnocchi	Ott. 2017	N. Carella	Ott. 2017	C. Mazzocchi	Ott. 2017	F. Scocchi	Nov.
B	Emissione a seguito delibera PAB del 24/07/2018	G. Benedetti F. Carlomagno	Nov. 2018	N. Carella	Nov. 2018	C. Mazzocchi	Nov. 2018	F. Scocchi	Nov.

ITALFERR - UO INFRASTRUTTURE  
Dott. Ing. Francesco Scocchi  
Ordine degli Ingegneri della provincia di Roma  
n. 23472 Sez. A

File: IBL11AD26RORI0310001B - rel descrittiva

n. Elab.:

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	3
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
3.1	DOCUMENTI DI PROGETTO .....	4
3.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
3.3	SOFTWARE.....	6
4	PROGETTO .....	7
4.1	STATO ATTUALE DEI LUOGHI.....	9
4.2	GEOMETRIA .....	9
4.3	STIMA DEI VOLUMI.....	10
	4.3.1 <i>Modello numerico tridimensionale</i> .....	10
	4.3.2 <i>Risultati della modellazione</i> .....	14
5	REALIZZAZIONE DEGLI ABBANCAMENTI .....	16
	5.1.1 <i>Preparazione</i> .....	16
5.2	SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE .....	17
6	CONCLUSIONI .....	18

## FIGURE

FIGURA 1.	UBICAZIONE DEPOSITO DI FORCH .....	7
FIGURA 2.	TRACCIATO INDICATIVO DELLA FINESTRA DI FORCH (IN GIALLO).....	8
FIGURA 3.	FOTO DEL 27/06/2017 DEL FRONTE NORD DELLA CAVA .....	9
FIGURA 4.	SEZIONE TIPICA DI PROGETTO .....	10
FIGURA 5.	VISTE 3D DA 4 PUNTI DELLO STATO DI FATTO (CAVA ESISTENTE). .....	12
FIGURA 6.	VISTE 3D RIEMPIMENTO CAVA .....	14
FIGURA 7.	TABELLA VOLUMI .....	15

## 1 PREMESSA

Il progetto in esame riguarda l'asse ferroviario Monaco – Verona, accesso sud alla galleria di base del Brennero ed in particolare il quadruplicamento della linea Fortezza – Verona, Lotto 1: Fortezza – Ponte Gardena.

Nell'ambito di tale progetto si prevede la sistemazione dei materiali di scavo delle gallerie all'interno di appositi depositi di conferimento siti in Val Riga. Tali depositi sono: Forch, Plattner e Hinterriger.

Il presente elaborato, redatto ai sensi del D.M. 14/01/2008, ha per oggetto il deposito di Forch.

Il documento tratta i seguenti temi:

- scopo del documento
- normativa e documentazione di riferimento
- modellazione 3D al fine del calcolo dei volumi abbancabili
- modalità di abbancamento
- regimazione delle acque

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è quello di descrivere i criteri adottati per la modellazione finale del sito, le geometrie in progetto, le opere di presidio idraulico e di regimazione delle acque meteoriche, i cui dimensionamenti sono esposti in dettaglio nelle relazioni specialistiche.

	<b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</b>					
	Relazione tecnico descrittiva	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IBL1	1A	D 26 RO	RI 03 10 001	B	4 di 18

### 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 Documenti di progetto

Per la redazione del progetto si è tenuto conto della documentazione riguardante prove in sito e in laboratorio effettuate nel corso degli anni a partire dal 2008, oltre alle progettazioni pregresse. Per la progettazione di dettaglio si è fatto riferimento specifico ai seguenti documenti:

- [1]. Asse ferroviario Monaco – Verona - Tratta Fortezza – Ponte Gardena – Lotto 1 -Progetto Definitivo – elaborati generali – Depositi definitivi in Val Riga – Planimetria di inquadramento – IBL11AD26P5RI0300001A;
- [2]. Asse ferroviario Monaco – Verona - Tratta Fortezza – Ponte Gardena – Lotto 1 -Progetto Definitivo – elaborati generali – Depositi definitivi in Val Riga – Sezioni tipo – IBL11AD26WZRI0310001B;
- [3]. Asse ferroviario Monaco – Verona - Tratta Fortezza – Ponte Gardena – Lotto 1 -Progetto Definitivo – elaborati generali – Depositi definitivi in Val Riga – Planimetria progetto finale – IBL11AD26P7RI0310001C;
- [4]. Asse ferroviario Monaco – Verona - Tratta Fortezza – Ponte Gardena – Lotto 1 -Progetto Definitivo – elaborati generali – Depositi definitivi in Val Riga – Planimetria stato di fatto – IBL11AD26P7RI0310003B;
- [5]. Transbrenner Konsortialgesellschaft – Coltivazione di ghiaia e massi sulle p.f. 615/2, 615/3, 622 e p.e. 799 nel C.C. Varna I – Progetto Esecutivo – Cava – Planimetria stato finale – 12074PT del 10/2014

#### 3.2 Normativa di riferimento

Gli elaborati progettuali sono redatti in conformità alla normativa vigente in materia di costruzioni in generale. In particolare, si è fatto specifico riferimento alla normativa di seguito elencata:

- Rif. [1] Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- Rif. [2] CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n.617 Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- Rif. [3] D.M. 10 agosto 2012, n. 161 Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo.
- Rif. [4] RFI DTC INC CS SP IFS 001 A – Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- Rif. [5] RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA**

Relazione tecnico descrittiva

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D 26 RO	RI 03 10 001	B	5 di 18

Rif. [6] RFI DINIC MA CS 00 001 C – Manuale di progettazione corpo stradale.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA**

Relazione tecnico descrittiva

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D 26 RO	RI 03 10 001	B	6 di 18

### 3.3 Software

Rif. [7] Digicorp Civil Design ([www.digicorpingegneria.com](http://www.digicorpingegneria.com)) applicativo di Autodesk© AutoCAD®.

Rif. [8] Slope\W – GeoSlope ([www.geo-slope.com](http://www.geo-slope.com))

## 4 PROGETTO

Il deposito di Forch è collocato immediatamente a sud del casello di Bressanone dell'autostrada A22, tra la SS12 ed il fiume Isarco. L'impronta planimetrica su foto aerea è riportata in Figura 1.



**Figura 1. Ubicazione deposito di Forch**

Il sito di Forch è utilizzato per 3 specifici scopi:

1. Cava di prestito di materiali pregiati di origine fluvio glaciale attualmente in concessione e realizzazione a cura di altri Enti – Appaltatori

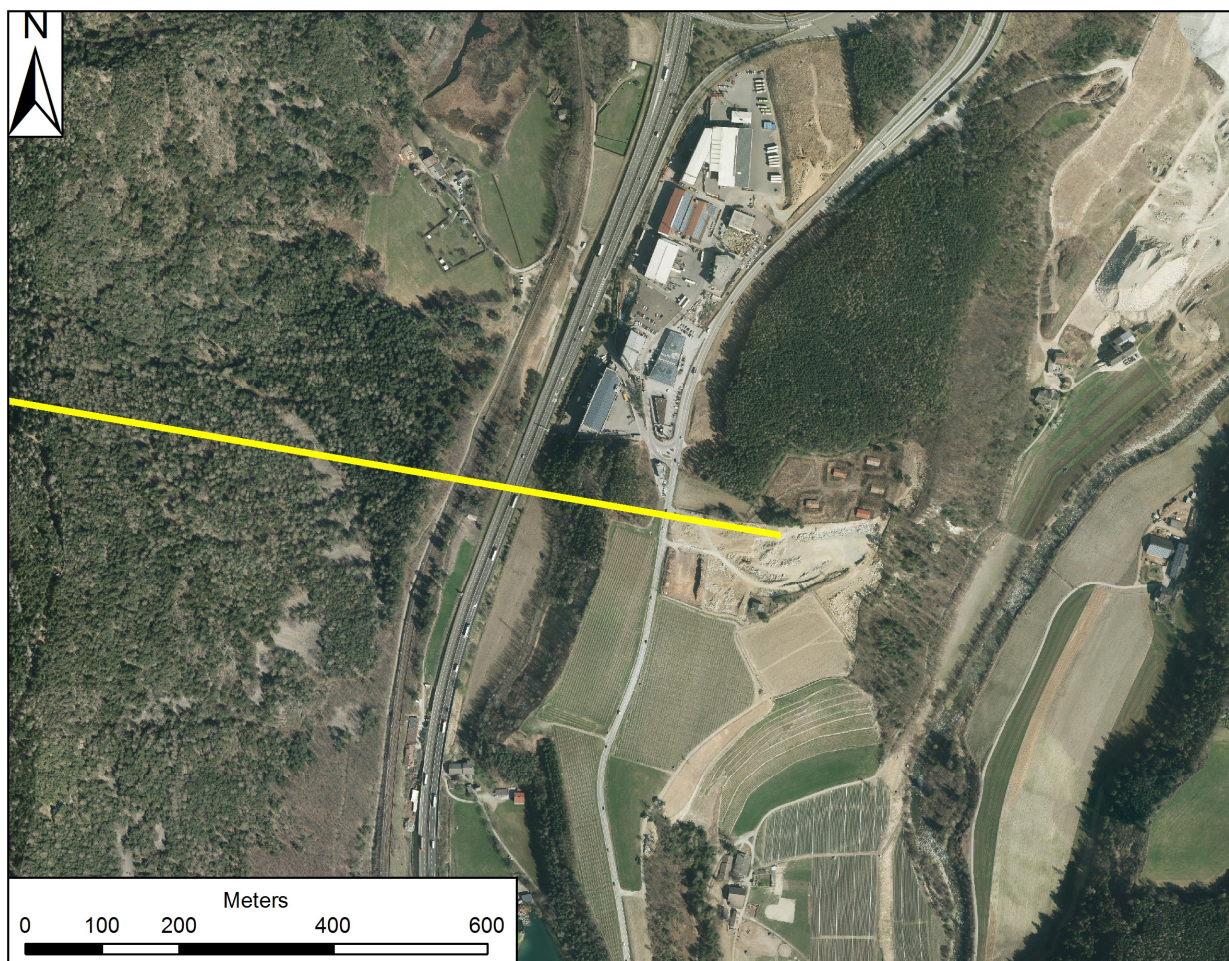


Relazione tecnico descrittiva

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D 26 RO	RI 03 10 001	B	8 di 18

2. Ripristino della cava con i materiali di scavo delle gallerie
3. Realizzazione della finestra costruttiva di Forch

L'ubicazione planimetrica indicativa della finestra di Forch è riportata in Figura 2. Per i dettagli si rimanda agli specifici elaborati di progetto.



**Figura 2. Tracciato indicativo della finestra di Forch (in giallo)**



#### 4.1 Stato attuale dei luoghi

Il sito è attualmente interessato da attività di cava per prelievo di interti a cura di altro Ente – Appaltatore (Figura 3). Lo stato finale previsto a progetto è stato recepito e modellato in 3D come piano campagna di riferimento.



Figura 3. Foto del 27/06/2017 del fronte nord della cava

#### 4.2 Geometria

Il progetto prevede il ripristino del piano campagna della attuale cava partendo dal suo stato finale di progetto, il ripristino del piano campagna tuttavia non sarà al suo stato originario in quanto occorrerà realizzare il piazzale di accesso della finestra costruttiva di Forch, che è oggetto di specifiche valutazioni in altra documentazione progettuale,

In altre parole il riempimento dello scavo di cava con materiali provenienti dalle gallerie avverrà fino al ripristino di una morfologia debolmente odulata come l'attuale piano campagna. Il modello del riempimento tiene in conto degli ingombri delle infrastrutture della finestra di Forch (piazzale, galleria, viabilità).

La geometria dello scavo attuale è caratterizzata da scarpate 1H:1V. (Figura 4).

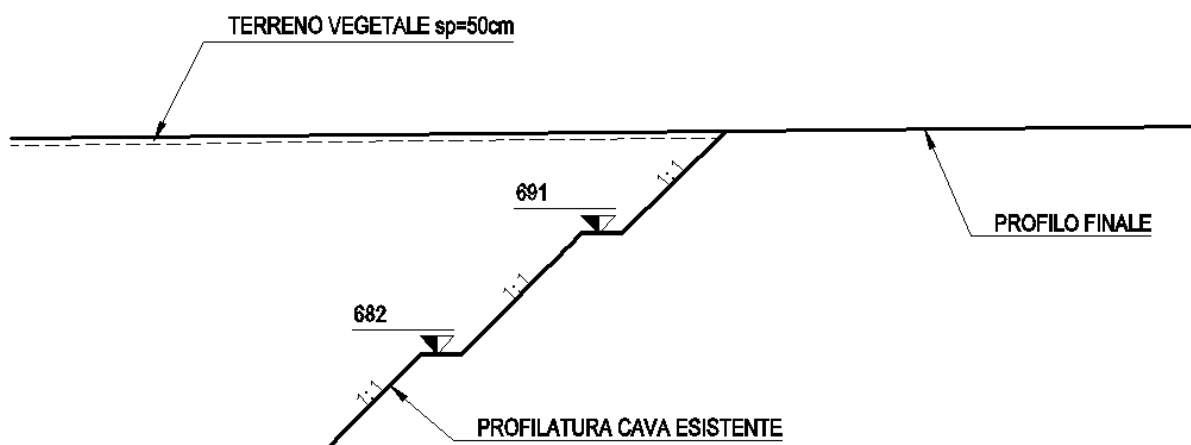


Figura 4. Sezione tipica di progetto

L'area sarà dotata di un adeguato sistema di regimazione delle acque meteoriche e di un sistema di drenaggio delle acque di filtrazione in ragione della presenza delle infrastrutture della finestra di Forch.

### 4.3 Stima dei volumi

#### 4.3.1 Modello numerico tridimensionale

Il volume geometrico dei materiali che saranno riportati per modellare la morfologia di progetto del deposito (ossia al netto dell'addensamento successivo alla movimentazione, dato dalla compattazione e dall'assestamento) è stato calcolato per mezzo del software Civil Design (Rif. [7]).

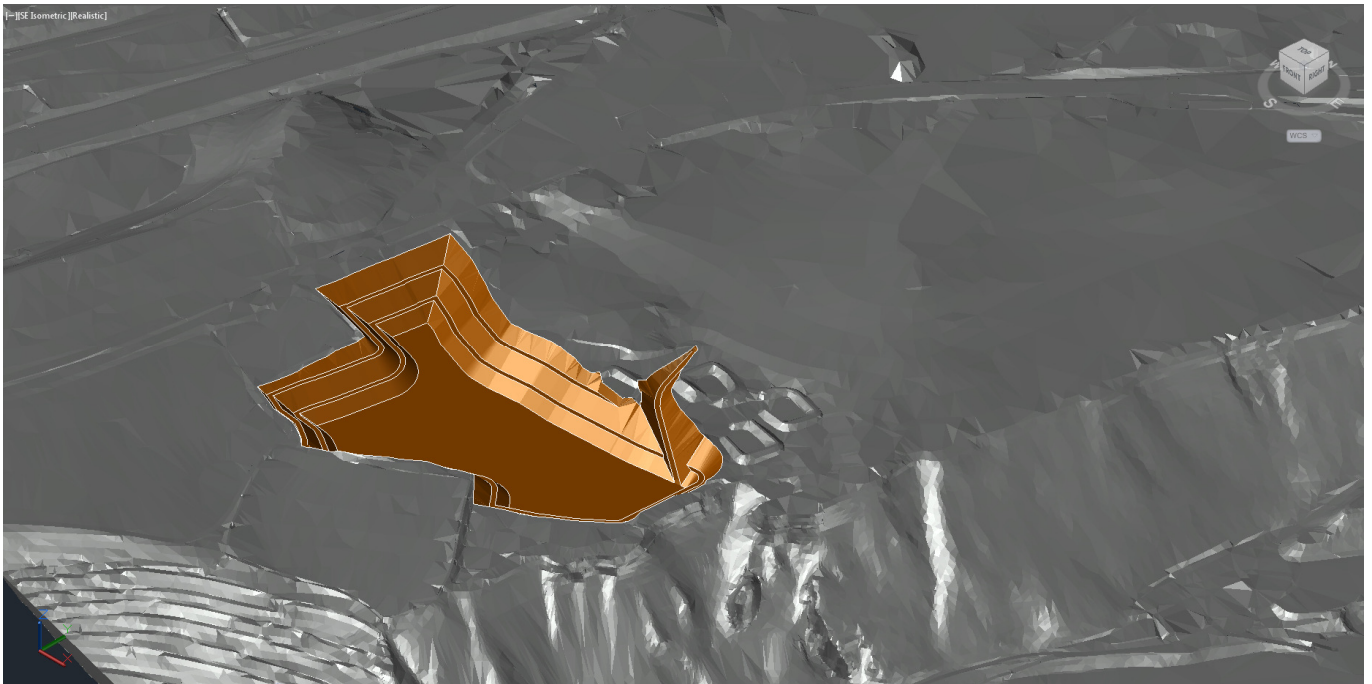
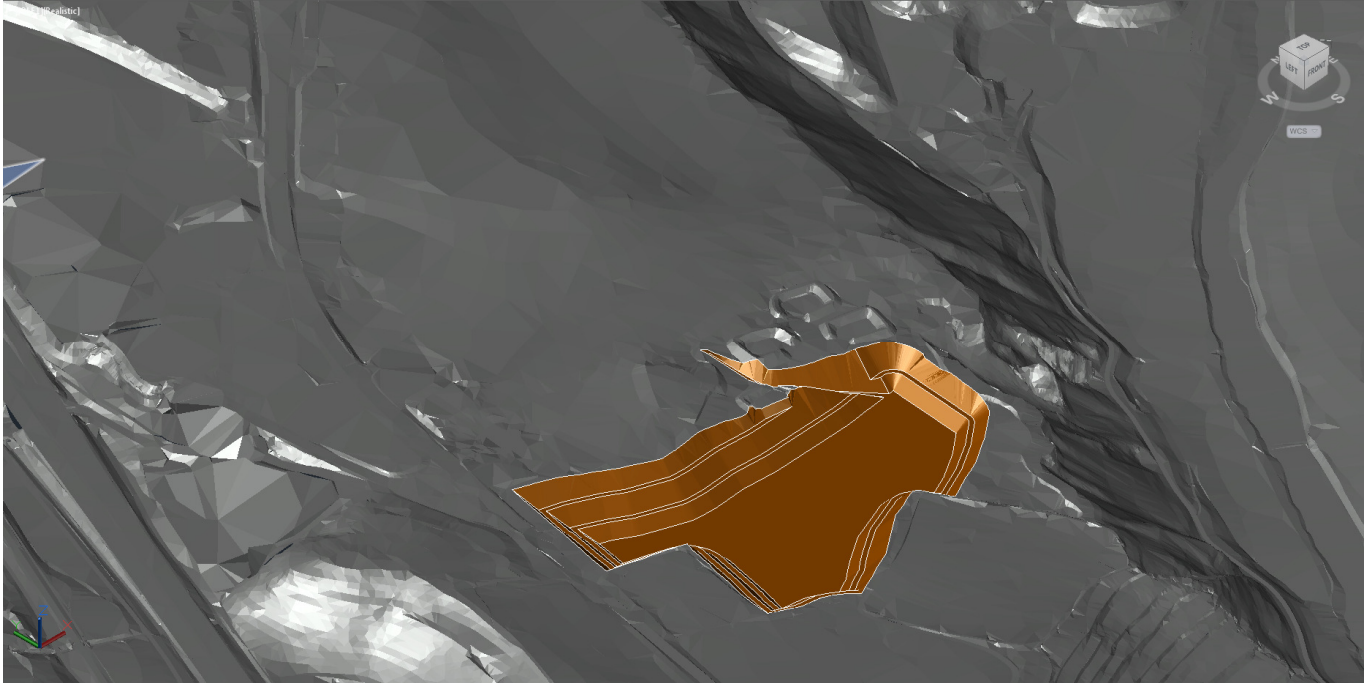
Il software costruisce il modello tridimensionale della superficie di stato attuale a partire dal rilievo topografico disponibile come dato di base, restituito in coordinate piano altimetriche nel sistema di riferimento Gauss-Boaga (datum Roma 40).

Definiti i criteri di progetto (geometria e limiti degli scavi, pendenza delle scarpate, quota e larghezza delle banche), il software costruisce il modello tridimensionale della superficie finale. Le viste 3D dello stato di fatto (cava esistente completata da altro Ente - Appaltatore), di progetto (cava ultimata) e riempimento / ripristino della cava sono riportate in Figura 5.



Relazione tecnico descrittiva

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D 26 RO	RI 03 10 001	B	11 di 18



Relazione tecnico descrittiva

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D 26 RO	RI 03 10 001	B	12 di 18

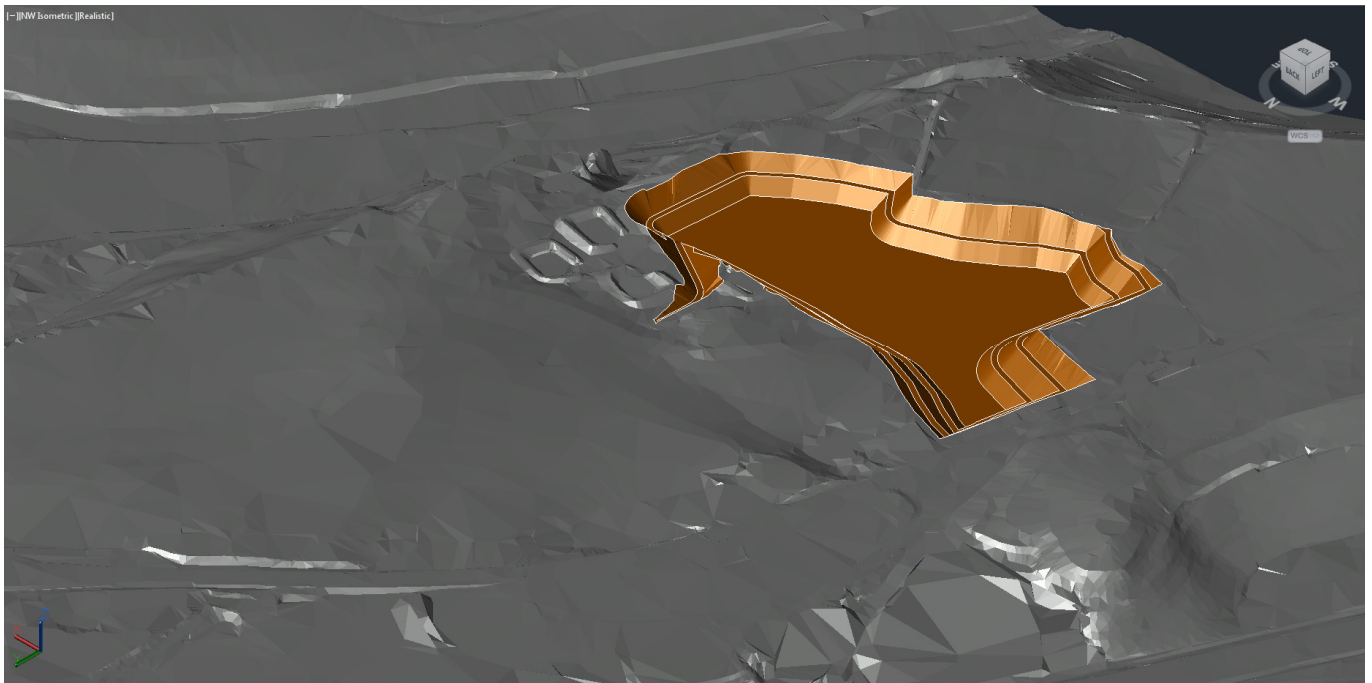
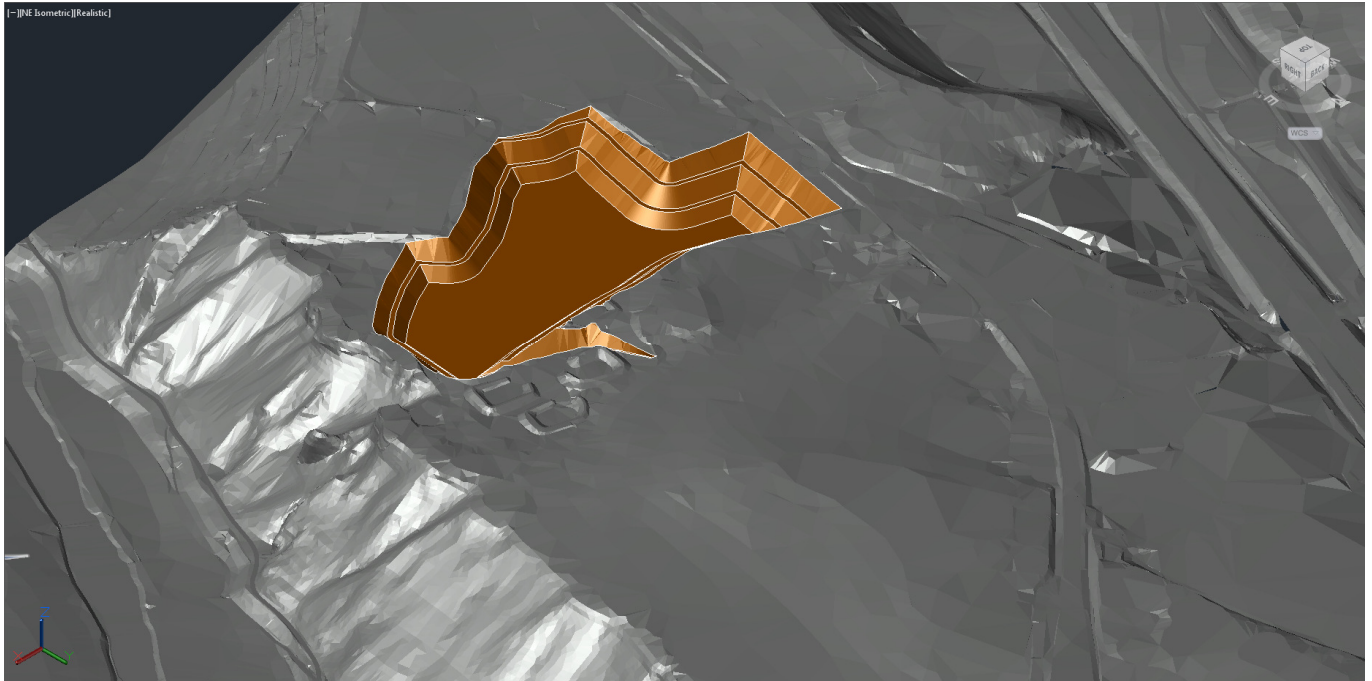
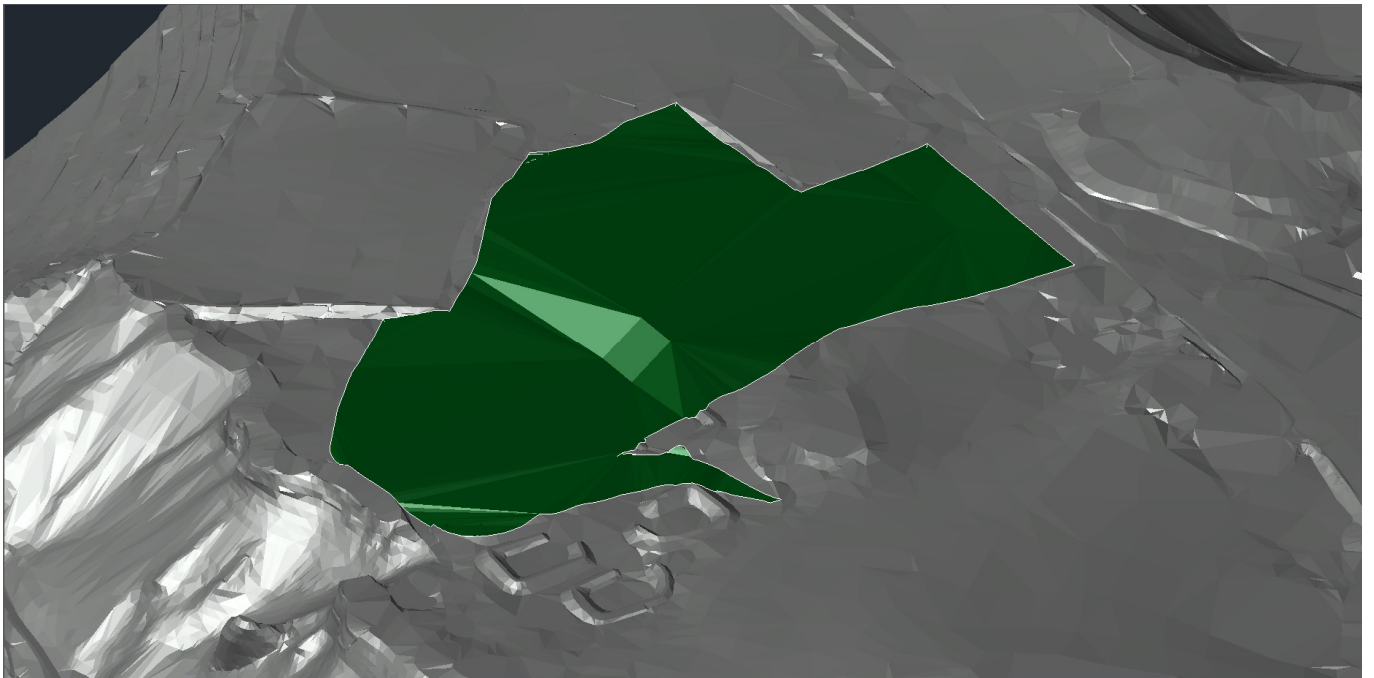
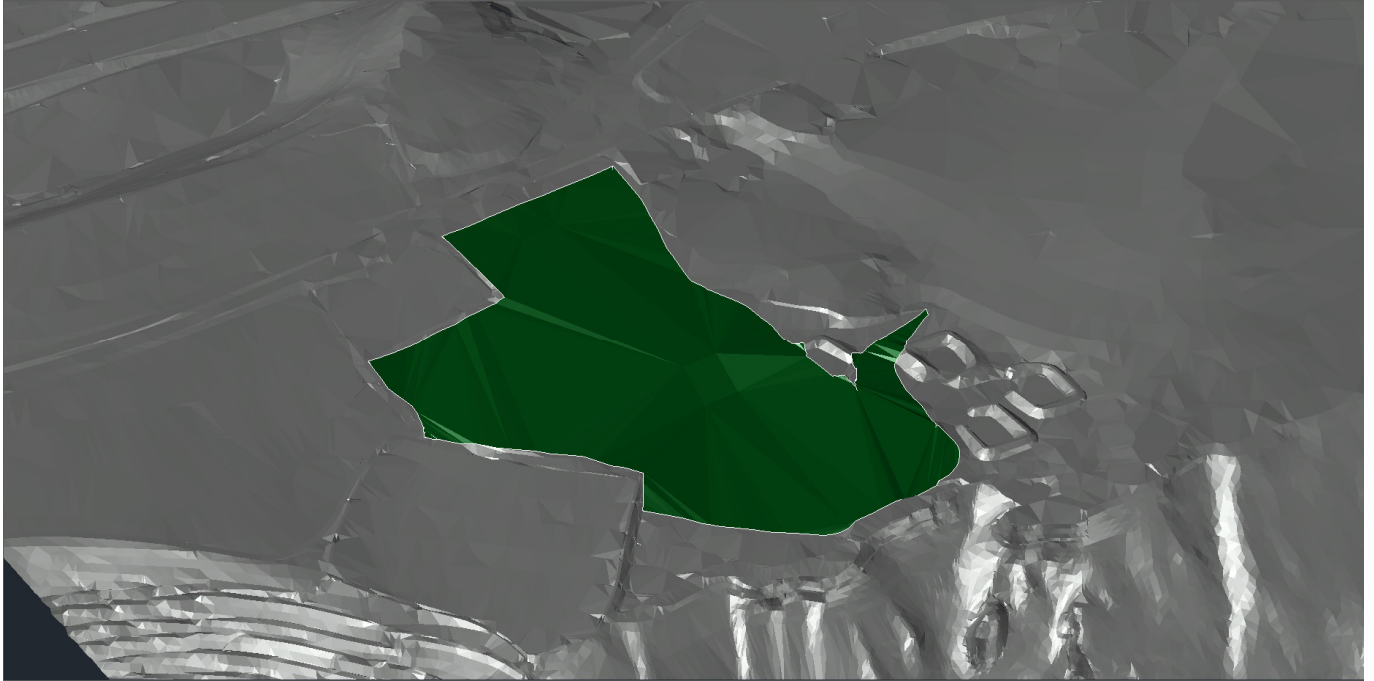


Figura 5. Viste 3D da 4 punti dello stato di fatto (cava esistente).

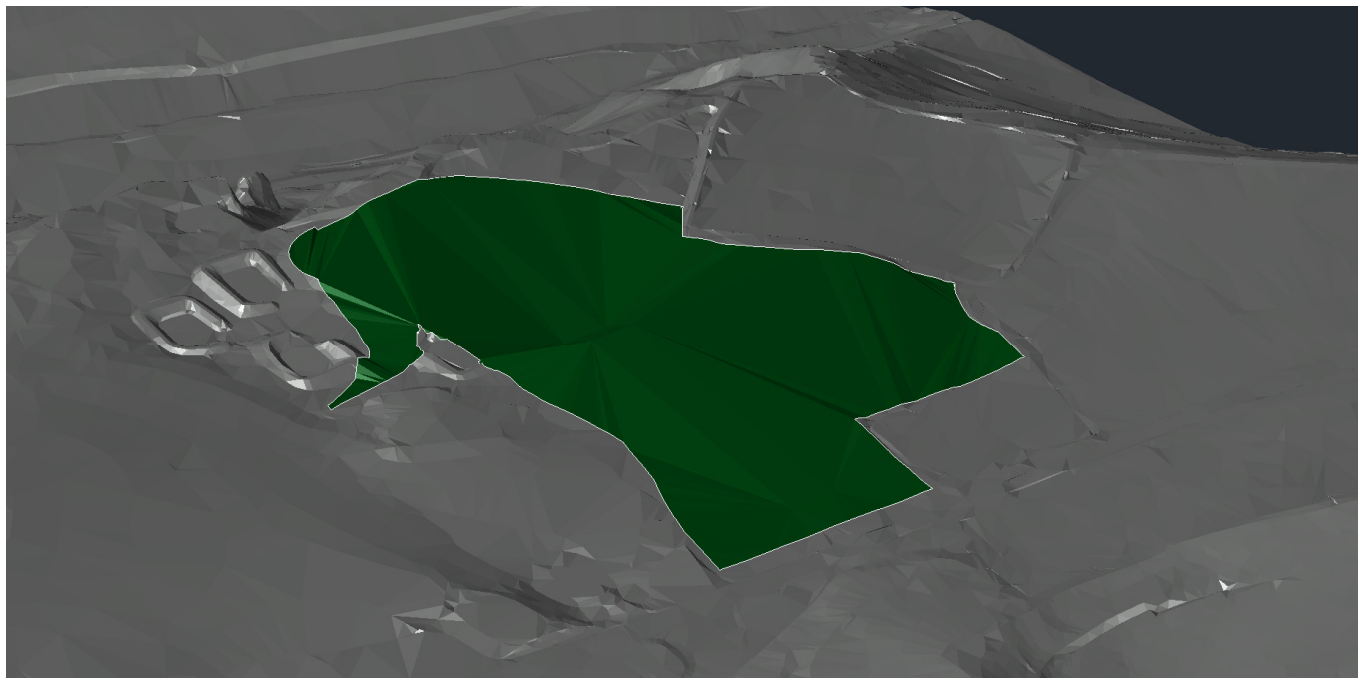


Relazione tecnico descrittiva

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D 26 RO	RI 03 10 001	B	13 di 18







**Figura 6. Viste 3D riempimento cava**

La differenza tra la superficie topografica e la superficie di progetto corrisponde al volume geometrico di scavo e di stoccaggio.

#### **4.3.2 Risultati della modellazione**

I risultati della modellazione sono rappresentativi del volume geometrico di scavo e di successivo stoccaggio.

I calcoli porgono una volumetria di riempimento della cava pari a circa 483'500 mc; a questa, in caso di esubero del materiale da riportare per via dell'aumento di volume conseguente allo scavo, potrà aggiungersi un ulteriore volume di abbancamento sulla parte sommitale subpianeggiante.

I volumi da considerare nel bilancio finale del progetto, preso atto che si parte comunque da valori approssimati in relazione all'apertura della maglia dei punti da cui è ottenuto il rilievo su cui è basato il modello (DTM, Digital Terrain Model), devono peraltro tenere conto di alcuni aspetti progettuali (scotico e posa di terreno vegetale) e dei fenomeni naturali legati alla movimentazione e posa in opera (rigonfiamento, assestamenti, cedimenti, etc.). Le quantità di progetto stimate sono riportate nella tabella di Figura 7.

## TABELLA VOLUMI

VOLUME CAVA ESISTENTE	441.177 mc
VOLUME TOTALE SCAVI	441.177 mc
VOLUME RILEVATO	466.720 mc
VOLUME TERRENO VEGETALE (sp=50cm)	16.810 mc
VOLUME TOTALE RIPORTI	483.530 mc

**Figura 7. Tabella volumi**

Nella modellazione si è tenuto conto delle opere previste per la realizzazione della finestra di Forch; in particolare i volumi considerati per realizzare il piazzale, la canna della galleria e la viabilità, sono i seguenti:

- Piazzale: circa 40.000 mc
- Galleria: circa 20.000 mc
- Viabilità di accesso: circa 20.000 mc

Oltre ai volumi indicati in Figura 7, si dovranno considerare

- il volume scavato per realizzare le opere idrauliche (canalette, pozzetti e opere di smaltimento finale);
- il volume sottratto al rilevato per il cedimento del piano di imposta per il carico trasmesso dall'abbancamento.

## 5 REALIZZAZIONE DEGLI ABBANCAMENTI

Il materiale impiegato per la formazione dei depositi definitivi, proveniente da scavi di sbancamento, di fondazione o di galleria, classificabile come appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A2-6, A2-7, A3 e A4, (ex norma CNR-UNI 10006) dovrà essere steso in strati di spessore non superiore a 50 cm. Nel caso di materiali plastici (ad esempio provenienti dai gouge di faglia), dovranno essere individuate tecniche/metodologie di posa in opera per garantire la stabilità dell'abbancamento. Non potranno essere impiegati frammenti rocciosi di dimensione superiore a 250 mm. Per materiale avente pezzatura di diametro maggiore deve essere prevista una opportuna frantumazione per garantire la granulometria richiesta. Deve risultare un accurato intasamento dei vuoti in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compatta.

Dalle verifiche preliminari svolte con criteri cautelativi, si evince che, in relazione ai requisiti minimi di sicurezza richiesti dalla normativa italiana vigente (Rif. [1]), la stabilità dello scavo e del deposito è garantita sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche. Non sono pertanto necessari interventi di stabilizzazione del corpo degli abbancamenti, oltre alle specifiche procedure di costipamento in sito.

Le verifiche geotecniche dovranno essere in ogni caso ripetute in fase esecutiva facendo riferimento ai valori di addensamento ottenuti da un'opportuna sperimentazione (vedi sotto le indicazioni sul campo prove), prima della messa in opera.

### 5.1.1 Preparazione

Nell'impronta di base degli abbancamenti dovrà effettuarsi lo scotico (rimozione dei primi 50 cm di terreno). I primi 30 cm di scotico sono da considerarsi costituiti da terreno vegetale; tale materiale dovrà essere accantonato in area idonea, per poter essere riutilizzato per la finitura della superficie finale.

La superficie di imposta del deposito (superficie ottenuta dallo scotico) dovrà essere quindi compattata e regolarizzata in modo da consentire la posa corretta e uniforme degli strati di riporto.

Laddove il terreno in sito ha pendenza maggiore/uguale a circa 34°, si prescrive di procedere alla risagomatura del pendio naturale e alla formazione di una gradonatura di ammorsamento.

Per garantire la stabilità degli abbancamenti nel rispetto dei requisiti previsti dalla vigente normativa, sarà necessario conferire al materiale di riporto un adeguato stato di addensamento: i valori indicativi di densità in situ e di modulo deformazione dovranno essere riscontrati su tutto lo spessore dello strato.

Il piano di posa dovrà essere costipato mediante rullatura in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima ottenuta con la prova di costipamento AASHTO modificata (CNR-BU n. 69). Il modulo di deformazione misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa - 0.15 MPa, non dovrà essere inferiore a 10 MPa.

Nel corpo dell'abbancamento dopo la compattazione, la densità secca di ciascuno strato dovrà risultare non inferiore al 90% della densità massima ottenuta con la prova di costipamento AASHTO modificata (CNR-BU n. 69). Il modulo di deformazione dell'opera in terra, misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.15 MPa - 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore a 15 MPa.

Nel caso di impiego di frammenti rocciosi, in luogo della prova di densità, si dovranno eseguire, durante la formazione degli strati, solo prove per la determinazione del modulo di deformazione, eventualmente con piastra di diametro  $D = 600$  mm.

Il materiale dovrà essere messo in opera con un contenuto d'acqua tale da permettere il raggiungimento della densità richiesta nonché dei parametri necessari alle verifiche geotecniche.

Gli schemi di posa in opera e di rullatura dovranno essere verificati prima della messa in opera del materiale e quando si hanno modifiche sostanziali delle loro caratteristiche.

Tipo e pressione specifica dei compattatori dovranno essere adeguati alle caratteristiche granulometriche del materiale; i compattatori dovranno operare in maniera sistematica su strisce parallele più lunghe possibili, con sovrapposizione non inferiore a 20 cm, a velocità operative non superiori a 4 km/h.

La modalità esecutiva adeguata ad ottenere i requisiti di progetto dovrà in ogni caso essere stabilita mediante campo prova, da eseguirsi su di una superficie delle dimensioni seguenti:

- larghezza (misurata perpendicolarmente alla direzione di compattazione del mezzo) maggiore o uguale di 7 m e comunque 3 volte superiore a quella del mezzo compattatore;
- lunghezza (misurata nella direzione di compattazione del mezzo) maggiore o uguale di 15 m, di cui almeno 8 m ('lunghezza netta') non dovranno essere interessati dalle manovre del mezzo compattatore;
- area di prova centrale, in cui effettuare prove di densità in sito e prove di carico su piastra, non inferiore a 4 m x 8 m (larghezza x lunghezza).

Il valore dell'angolo di resistenza a taglio sarà ricavato da campioni del materiale ricostruiti in laboratorio a valori di densità e contenuto d'acqua uguali a quelli ottenuti dalle prove di densità in sito, misurati nel campo prova dopo aver definito la corretta procedura esecutiva, per riscontro con le assunzioni di progetto.

La finitura superficiale sarà completata contestualmente con la costruzione. In relazione alla durata complessiva dei lavori, della stagione in cui gli stessi saranno effettuati, l'inerbimento e la piantumazione previste potranno essere effettuate progressivamente all'avanzamento.

## 5.2 Sistema di gestione delle acque meteoriche

Il sistema di gestione delle acque meteoriche consisterà in una rete di drenaggio formata da canalette prefabbricate in cls poste lungo le banche e da trincee rivestite in pietrame poste lungo linee di massima pendenza, per portare le acque dalle banche superiori al punto di raccolta ('pozzettone') al piede del rilevato.

La rete di drenaggio è organizzata in modo che, alla quota di base degli abbancamenti, le acque pervengano da linee fra loro separate. Il sistema è dimensionato per la regimazione delle acque meteoriche di ruscellamento prodotte dalle precipitazioni intense con tempo di ritorno  $TR = 100$  anni.

Si vedano gli elaborati specialistici per i dettagli.

## 6 CONCLUSIONI

Il deposito di Forch in linea di massima, prevede:

- Cava di prestito di materiali pregiati di origine fluvio glaciale attualmente in corso di realizzazione con concessione a cura di altri Enti – Appaltatori.
- Ripristino della cava con i materiali provenienti dallo scavo delle gallerie.
- Realizzazione della finestra costruttiva di Forch.

L'attuale cava di prestito è scavata con pendenza delle scarpate 1H:1V e banche intermedie discontinue, realizzate al bisogno.

Il ripristino della cava prevede il tombamento dello scavo fino ad ottenere una superficie simile al piano campagna originale.

Nella fase di tombamento si terranno in considerazione le soggezioni per la realizzazione del piazzale, della canna della galleria e della viabilità della finestra di Forch, oggetto di valutazioni specialistiche.

La morfologia di progetto prevede un volume di deposito di circa 470000 mc che al netto degli assestamenti, consentirà la messa a dimora di materiali provenienti dai cantieri della linea ferroviaria.

La stima dei volumi da movimentare è stata stimata tramite un modello tridimensionale implementato a partire dal rilievo topografico aggiornato al 11/09/2017, tramite apposito software.

Il sistema di gestione delle acque correnti superficiali è costituito da una rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, consistente in canalette e tubazioni interrato che durante gli eventi di forte intensità eviteranno gli effetti deleteri indotti dal ruscellamento incontrollato e convoglieranno le acque in corrispondenza di recapiti convenientemente ubicati con destinazione finale il torrente Isarco. La rete è dimensionata sulle piogge intense con tempo di ritorno TR = 100 anni.

Per tutti i dettagli si vedano gli elaborati di progetto allegati.