

“VILLAROSA”

Progetto di impianto di accumulo idroelettrico

Comuni di Calascibetta, Enna e Villarosa (EN)

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE

STRATEGIES FOR WATER



Progettista: Ing. Luigi Lorenzo Papetti

Relazione di cantiere generale



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PRIMA EMISSIONE	15/07/2022	E. Marchesi	C. Pasqua	L. Papetti
Codice commessa: 1388		Codifica documento: 1388-A-FN-R-02-0			

INDICE

1	PREMESSA	4
2	GENERALITÀ	4
2.1	Criteri per l'individuazione delle aree di cantiere	4
2.2	Caratteristiche generali delle aree di cantiere	5
2.3	Orario di lavoro	6
2.4	Aree di cantiere	6
2.5	Viabilità	7
2.6	Trattamento acque	8
3	CANTIERE DI MONTE	9
3.1	Premessa	9
3.2	Campo base	9
3.2.1	Componenti principali del campo base	9
3.2.2	Parco macchine	11
3.2.3	Aree di servizio ed area tecnica	11
3.2.4	Area per il deposito di materiale sciolto	11
3.2.5	Produzione inerti per cls e conglomerati bituminosi	11
3.2.6	Impianto di betonaggio e aree di stoccaggio	11
3.2.7	Trattamento del materiale proveniente dagli scavi	12
3.2.8	Fabbrica virole	12
3.2.9	Macchine operatrici	12
3.3	Opere da realizzare	13
3.3.1	Bacino di monte	13
3.3.2	Movimenti di terra	13
3.3.3	Opera di presa di monte	14
3.3.4	Canale di drenaggio dello sfioratore di superficie	15
3.3.5	Sbocco cunicolo di drenaggio	15
4	CANTIERE OFFICINA E DEPOSITO	16
5	CANTIERE GALLERIA D'ACCESSO	17
5.1	Premessa	17
5.2	Opere da realizzare	17
5.2.1	Imbocco della galleria d'accesso alla centrale	17
5.2.2	Gallerie d'accesso	18
5.2.3	Centrale in caverna	18
5.2.4	Sottostazione elettrica in caverna	18
5.2.5	Pozzo piezometrico	19
6	CANTIERE DI VALLE	20
6.1	Premessa	20
6.2	Opere da realizzare	20

6.2.1	Opera di presa di valle	20
6.2.2	Pozzo paratoie	21
6.2.3	Galleria di aspirazione/scarico	22
7	CANTIERE CONCI	23

1 PREMESSA

La presente relazione descrive nel dettaglio le fasi di cantierizzazione delle opere costituenti l'impianto in progetto così come riportato nella *Relazione tecnica particolareggiata* (elaborato 1388-A-FN-R-01-0).

L'organizzazione e delle tempistiche di esecuzione dei lavori, sarà definita in dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

In fase di avvio dei lavori, dopo l'assegnazione del contratto di esecuzione, l'impresa dovrà fornire il proprio cronoprogramma e la definizione esatta dell'impianto cantiere, nonché la sua organizzazione.

Questo piano di impostazione dei lavori dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori (DL), che si occuperà di verificare che esso sia congruo con le disposizioni di capitolato e che sia in ogni caso ragionevole, definito adeguatamente e rispettoso dei requisiti ambientali, intesi nel senso più vasto, includendo gli impatti sulla natura e sull'ambiente antropico, temporanei e permanenti.

Il capitolato riporta esattamente come cronoprogramma e piano di cantierizzazione debbano essere redatti, con quale dettaglio e con quali supporti documentali, incluso il piano di qualità e di monitoraggio sia ambientale che di avanzamento lavori.

La presente valutazione è del tutto preliminare ed indicativa, finalizzata a configurare una ipotesi ragionevole di tempistica e modalità di realizzazione dell'opera per consentirne l'identificazione e le approvazioni preliminari.

2 GENERALITÀ

2.1 CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Il piano di cantierizzazione per realizzare la complessa opera in progetto viene sviluppato al fine di garantire la migliore soluzione tecnica ed ambientale nelle condizioni, modalità e tempi previsti. Per ottimizzare l'esecuzione dei lavori e allo stesso tempo minimizzare gli impatti negativi sul territorio e sulla rete stradale esistente, il Programma dei Lavori ed il Sistema di Cantierizzazione si basano sull'ipotesi di affrontare le lavorazioni su più fronti operativi.

L'organizzazione ed il dimensionamento di ogni cantiere si basa sulla tipologia d'opera o di opere che ognuno di esso dovrà servire, sui caratteri geometrici delle stesse opere nonché sulle scelte progettuali e di costruzione.

Nell'individuare le aree da adibire ai cantieri, si è tenuto conto dei seguenti requisiti:

- dimensioni areali sufficientemente ampie;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti o strade adeguate al transito dei mezzi pesanti;
- lontananza da zone residenziali e da recettori sensibili (scuole, ospedali, etc.);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- vincoli e prescrizioni limitative dell'uso del territorio (da P.R.G., Piano Paesistico, vincoli archeologici, naturalistici, idrogeologici, etc.);

- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- possibilità di deposito e riutilizzo dei materiali di scavo.

2.2 CARATTERISTICHE GENERALI DELLE AREE DI CANTIERE

Per realizzare le opere è necessario prevedere strutture operative adeguate la cui entità varia in relazione al tipo ed alle dimensioni delle opere da realizzare. Nel caso in esame, in particolare nei cantieri per lavori in sotterraneo, predominanti nell'opera in oggetto, l'allestimento di cantiere previsto si divide in:

- attrezzature a cielo aperto;
- attrezzature sotterranee.

Le attrezzature a cielo aperto consistono in strutture generiche ed installazioni tecniche esterne, quali:

- Uffici tecnici amministrativi per la conduzione e la direzione lavori.
- Mensa/refettori, spogliatoi e servizi igienici.
- Officina: essa deve essere adeguata al complesso parco mezzi necessario (e.g., jumbo, perforatori, dumper, macchine per la messa in opera di spritz beton, martelloni, etc.).
- Stazione di rifornimento per automezzi con motore diesel.
- Alimentazione (aria compressa, acqua, energia elettrica).
- Impianto di betonaggio.
- Depositi per materiali di consumo (e.g., gasolio, lubrificanti, ricambi, etc.), e da costruzione (e.g., cemento, inerti, centine, armature, barre, etc.).
- Cassoni per la raccolta dei rifiuti (e.g., legno, ferro, imballaggi misti, etc.).
- Gru per carico/scarico materiale.
- Impianto di lavaggio delle attrezzature.
- Impianti di separazione e depurazione delle acque di deflusso provenienti dalle gallerie, dagli impianti di betonaggio e di lavaggio mezzi.
- Ventilatori d'aerazione del cantiere di scavo.
- Impianto di alimentazione energia elettrica, aria compressa ed acqua di processo.
- Pompaggio (pompe sommerse e tubazioni fisse per l'allontanamento delle acque di percolazione delle gallerie).
- etc.

Le attrezzature suddette sono organizzate in:

- campi base;
- cantieri industriali.

I campi base contengono i baraccamenti per l'alloggiamento delle maestranze, le mense, gli uffici e tutti i servizi logistici necessari per il funzionamento del cantiere. Essi

sono normalmente ubicati in zone facilmente accessibili dalla rete viaria ordinaria e nelle vicinanze dei cantieri industriali che devono supportare.

I cantieri industriali contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere. Essi sono ubicati in prossimità degli imbocchi per le tratte in galleria, ed in vicinanza delle opere d'arte di maggiore impegno da realizzare.

Le attrezzature sotterranee, relative alla realizzazione delle gallerie naturali ed artificiali, sono:

- le installazioni tecniche relative allo scavo in avanzamento, quali TBM, perforatrici a roto-percussione (*jumbo*), chiodatrici, *dumper*, escavatori; le installazioni tecniche relative all'alimentazione di energia elettrica, acqua, aria compressa ed aerazione del cantiere di scavo;
- i sistemi di trasporto per materiale di scavo, calcestruzzo, betoncino proiettato, materiale da costruzione, etc.;
- le installazioni tecniche per il rivestimento quali casseri, armature, macchine per la messa in opera di betoncino proiettato.

Secondo le fasi esecutive previste e secondo il cronoprogramma (doc. ref. 1388-A-FN-A-02-0), per realizzare le opere in progetto, è previsto l'impianto di un solo campo base, nelle vicinanze del bacino di monte.

Le aree di cantiere, al termine dei lavori in oggetto, dovranno essere ripristinate mediante lo smontaggio e la rimozione dei prefabbricati, la demolizione delle opere in cemento armato e dell'eventuale asfaltatura, la rimozione delle reti interrato e la stesa del terreno vegetale, ripristinando i luoghi.

2.3 ORARIO DI LAVORO

A seconda del tipo di realizzazione le ore lavorative previste possono variare:

- lo scavo delle gallerie/caverne è previsto, sia per ragioni tecniche che di sicurezza, effettuato ininterrottamente;
- i lavori per i rimanenti cantieri (e.g., lavori di movimentazione terra, opere di ingegneria civile, montaggi elettromeccanici, etc.) saranno effettuati normalmente, in ritmi settimanali.

2.4 AREE DI CANTIERE

Le aree di cantiere previste attualmente sono cinque:

- A. Cantiere di monte
- B. Cantiere officina e deposito
- C. Cantiere galleria d'accesso
- D. Cantiere di valle
- E. Cantiere conci

Il sistema generale di gestione della cantieristica comporta la presenza di un solo campo base in corrispondenza del cantiere di monte. La planimetria delle aree di cantiere è mostrata in un'apposita tavola (doc. ref. 1388-A-FN-D-03-0).

2.5 VIABILITÀ

Al fine di raggiungere le diverse aree di cantiere necessarie per la costruzione dell'impianto, si prevede di realizzare una idonea viabilità che consenta sia il transito dei mezzi di cantiere che, una volta terminati i lavori, permetterà il raggiungimento delle diverse opere dell'impianto per gli interventi di ispezione e manutenzione.

Per contenere gli impatti sul territorio si è cercato di avvalersi, per quanto possibile, della viabilità esistente (prevedendone l'adeguamento), creando nuovi tratti di viabilità solo dove strettamente necessario.

Nella planimetria delle aree di cantiere e delle viabilità (doc. ref. 1388-A-FN-A-02-0) sono indicati i tratti di strada di cui si prevede l'adeguamento o la creazione, che consistono in:

- Viabilità 1 (L ~ 1,7 km): adeguamento del tratto di strada che dalla SS 290 sale verso Nord consente di raggiungere l'area di cantiere relativa al bacino di monte (non si tratta della Contrada S. Antonio, ma della strada più a Nord)
- Viabilità 2 (L ~ 0,6 km): creazione di un nuovo tratto di viabilità che da uno svincolo della Contrada S. Antonio consente di raggiungere il bacino di monte
- Viabilità 3 (L ~ 1,3 km): adeguamento di un tratto di strada che dalla SS 290 conduce all'imbocco della galleria d'accesso alla centrale in caverna
- Viabilità 4 (L ~ 0,5 km): creazione di un tratto di strada che collega la Strada Comunale 10 Ferrarelle alla Trazzera Regia Caltanissetta Calascibetta
- Viabilità 5 (L ~ 1,4 km): adeguamento di un tratto della Strada Comunale 7 Manca di Leto Cariota e di una strada sterrata; questo tratto parte dalla Trazzera Regia Caltanissetta Calascibetta e finisce al termine della strada sterrata (da cui partirà la creazione della Viabilità 6)
- Viabilità 6 (L ~ 0,7 km): creazione di un tratto di strada che unisce la Strada Comunale 7 Manca di Leto Cariota alla sommità del pozzo paratoie.

Sia per i tratti di viabilità da adeguare che per quelli da creare *ex novo*, si prevede di realizzare tratti stradali di tipo F (strada urbana). In Figura 1 sono riportate le sezioni tipo che si intendono adottare in caso di sterro e riporto.

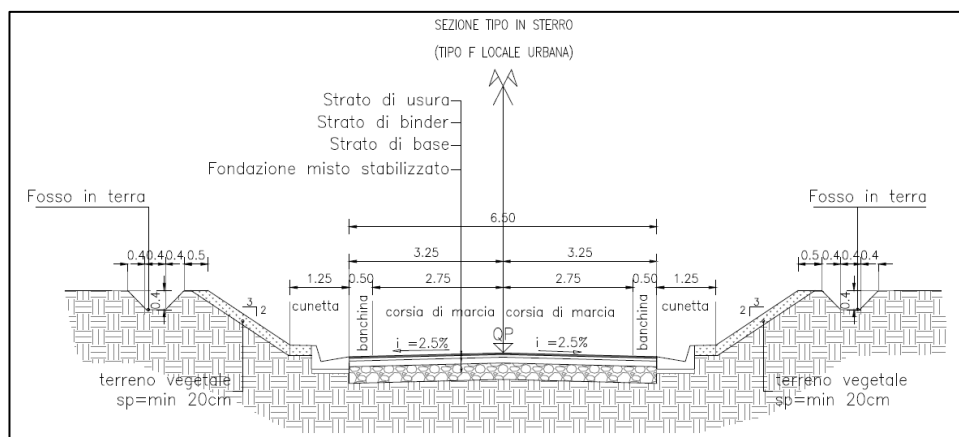


Figura 1 - Sezione tipo viabilità

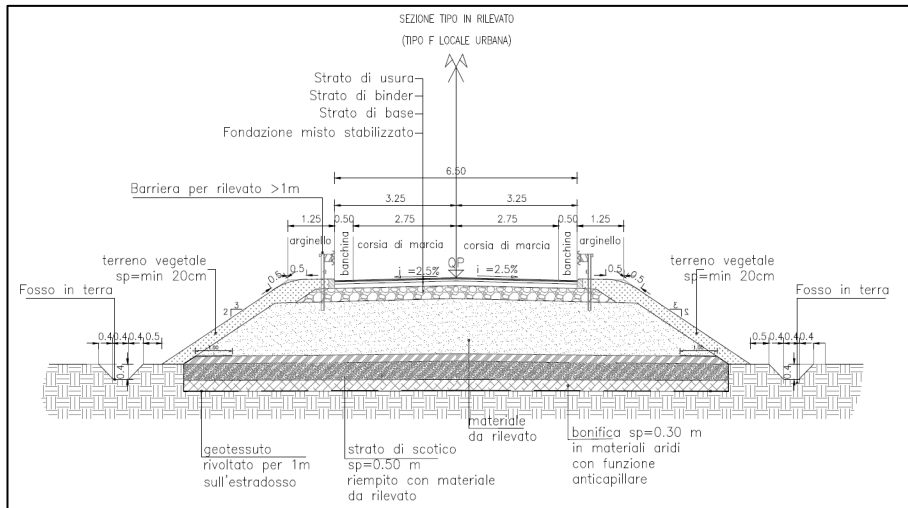


Figura 1 - continua

In fase di progettazione esecutiva, a seguito di una campagna topografica mirata, sarà possibile aggiornare il tracciato della nuova viabilità e gli interventi di messa in sicurezza della stessa.

All'interno delle aree di cantiere saranno anche previste viabilità provvisorie, successivamente riportate allo stato *ante-operam* in fase di dismissione del cantiere.

2.6 TRATTAMENTO ACQUE

In ogni fase di lavoro le acque provenienti dagli scavi delle gallerie verranno captate ed evacuate mediante tubazioni fino ad apposito impianto di trattamento ubicato nei cantieri all'aperto antistanti l'imbocco delle gallerie d'accesso, eventualmente con l'ausilio di stazioni intermedie di rilancio.

Per le acque reflue di lavorazione, ogni fronte di scavo o getto verrà attrezzato con apposito pozzetto di raccolta e tramite pompa di aggotamento verranno evacuate come sopra.

Sia nel primo caso che nel secondo, le acque opportunamente trattate, una volta verificata la conformità ai limiti di cui all'Allegato 5 della Parte III del D.lgs. 152/2006, saranno recapitate su corpo idrico superficiale, previa autorizzazione rilasciata dagli Enti competenti.

3 CANTIERE DI MONTE

3.1 PREMESSA

L'area di cantiere è ubicata a cavallo tra il comune di Villarosa ed il comune di Calascibetta, a nord rispetto alla SS 290 (Figura 2). Vi si potrà accedere tramite l'adeguamento della sopra citata "Viabilità 1" e la creazione della sopra citata "Viabilità 2". L'estensione complessiva è pari a circa 585.000 m².

Quest'area di cantiere conterrà al suo interno il campo base, un impianto di frantumazione e vagliatura, un impianto di betonaggio, la fabbrica virole e il bacino di monte.



Figura 2 – Area cantiere di monte

3.2 CAMPO BASE

3.2.1 COMPONENTI PRINCIPALI DEL CAMPO BASE

Le componenti previste sono:

- Recinzione
- Edificio guardiania e servizi di sicurezza
- Parcheggio e parco macchine di servizio
- Zona di servizio
 - Uffici della DL e della Committenza
 - Uffici dell'impresa
 - Servizi igienici, spogliatoi e docce degli uffici
 - Zona di ristoro
 - Mensa

- Area tecnica
 - Deposito e ufficio topografia
 - Laboratorio terre
 - Laboratorio calcestruzzi
 - Deposito carote e campioni delle matrici ambientali
 - Magazzini equipaggiamenti e materiali diversi
 - Deposito casseforme
 - Serbatoio acqua per usi civili
 - Cassoni rifiuti
- Manutenzione macchine operatrici
 - Officina
 - Deposito pezzi di ricambio
 - Serbatoio carburante
 - Parcheggio mezzi d'opera
- Impianti
 - Impianto di trattamento dei materiali provenienti dagli scavi
 - Deposito materiali da scavi da trattare
 - Deposito materiali da scavi trattati da mettere in opera
 - Silo acqua lavaggi materiali da costruzione
 - Impianto di betonaggio
 - Impianto di frantumazione
 - Silo cemento
 - Deposito inerti
 - Silo acqua per impasti
 - Area di deposito e lavorazione dei ferri di armatura
 - Impianto di produzione dei conglomerati bituminosi
 - Deposito bitumi
 - Deposito inerti e additivi per conglomerato bituminoso
- Sistemi e servizi generali
 - Comunicazione
 - Illuminazione, impianti elettrici e di messa a terra
 - Generatore di emergenza
 - Serbatoio carburante del generatore
 - Potabilizzazione idrica
 - Trattamento liquami
 - Raccolta differenziata dei rifiuti
- Depositi ed aree di prestito
 - Deposito rifiuti
 - Deposito materiali provenienti dagli scavi da riutilizzare
 - Deposito del terreno vegetale da riutilizzare

3.2.2 PARCO MACCHINE

Le auto di servizio saranno dei fuori strada utili per raggiungere i vari punti del cantiere.

Si prevede:

- Servizio infermieristico
- Vetture fuoristrada
- Mezzi di lavoro

3.2.3 AREE DI SERVIZIO ED AREA TECNICA

Gli uffici della DL indicativamente comprenderanno le postazioni di lavoro per tecnici ed amministrativi di cantiere, archivio, sale riunioni, servizi igienici, etc.

Analoghi spazi saranno previsti per l'impresa, che si dovrà attrezzare per il controllo di produzione e per la preparazione degli *as-built*.

La zona ristoro consentirà l'incontro, il relax ed eventualmente servizi di mensa o spaccio.

Il laboratorio terre e calcestruzzi avrà una superficie complessiva di circa 250 m², compresi il deposito campioni e carote, e sarà gestito dall'impresa con la sorveglianza di un geotecnico della DL che disporrà di un proprio ufficio nel complesso.

Il magazzino occupa un'area a sé ed è recintato, esso sarà dotato di uno spazio chiuso e di uno all'aperto, ma coperto. Il magazzino verrà gestito dall'impresa.

3.2.4 AREA PER IL DEPOSITO DI MATERIALE SCIOLTO

All'interno dell'area di cantiere è da prevedere un'area per il deposito dei materiali derivanti dagli scavi dell'area di cantiere di monte, dell'area di cantiere di valle e della creazione della viabilità che collega il bacino superiore al bacino inferiore; su quest'area sarà steso un geotessile (tessuto non tessuto); al termine dei lavori questo sarà rimosso e tutta l'area verrà completamente ripristinata.

3.2.5 PRODUZIONE INERTI PER CLS E CONGLOMERATI BITUMINOSI

Si suppone che gli inerti siano prodotti e selezionati in cava nelle granulometrie e con i controlli di qualità previsti assicurati all'origine. Questo minimizza l'impatto del trasporto dei materiali dalle cave, ma richiede che siano installati degli impianti e siano effettuati dei controlli di qualità direttamente in cava.

Nell'area di cantiere devono essere previsti depositi minimi di inerti per calcestruzzi e per i conglomerati bituminosi, in modo da non avere le lavorazioni di stesa condizionate dai trasporti esterni.

I sili per inerti da calcestruzzi e conglomerati bituminosi in sito sono anche necessari per preservare la qualità dell'inerte dalla pioggia e dalla polvere e per l'alimentazione automatica delle bilance.

3.2.6 IMPIANTO DI BETONAGGIO E AREE DI STOCCAGGIO

In quest'area è anche prevista la creazione di un impianto temporaneo di betonaggio di medie dimensioni per il confezionamento del calcestruzzo e del calcestruzzo proiettato (*spritz beton*). Questo impianto sarà realizzato secondo le più moderne tecniche, nel

modo più compatto e protetto possibile, così da evitare al massimo la dispersione nell'ambiente circostante di rumori e polveri.

3.2.7 TRATTAMENTO DEL MATERIALE PREVENIENTE DAGLI SCAVI

Presso il cantiere di monte saranno previsti impianti di vagliatura ed aree di stesa per l'essiccazione e il controllo dell'umidità, nonché aree di deposito dei materiali trattati pronti per essere impiegati nell'erezione del rilevato.

Gli impianti e depositi occupano vaste aree, che tuttavia devono essere il più vicino possibile alle zone di collocazione e di deposito permanente, per contenere gli oneri e gli impatti del trasporto.

La definizione delle aree dipende da fattori geotecnici ed organizzativi che sono oggetto del progetto esecutivo prima e della pianificazione di dettaglio dell'impresa dopo.

3.2.8 FABBRICA VIROLE

Per la fabbricazione delle virole l'area verrà attrezzata con capannoni adibiti alle attività di calandratura, sabbiatura e verniciatura. All'interno del cantiere si prevedono aree per lo stoccaggio temporaneo delle virole e dei pezzi speciali in acciaio (i.e., raccordi e spicchi di biforcazioni).

Per la spianatura dell'area si prevede lo scotico del terreno superficiale e una pavimentazione con stabilizzato e successiva pavimentazione in cementato, dove necessario.

3.2.9 MACCHINE OPERATRICI

Il parco delle macchine operatrici è importante al fine di poter eseguire le attività in progetto. Esso comprende:

- Macchine per la realizzazione di strade provvisorie e permanenti e per la loro manutenzione (i.e., dozer apripista, dozer pesanti, pale gommate e dumper, grader e rulli compattatori, autobotti con dispositivi di innaffiamento).
- Macchine per gli scavi in terra e in sezione obbligatoria, principalmente retroescavatori e pale gommate per il carico dei mezzi di trasporto, dozer medi per rappare e movimentare il materiale, dumpers, retroescavatori leggeri per gli scavi di modeste dimensioni.
- Mezzi per realizzare pali, micropali e diaframmi (essenziali per la realizzazione di portali e per il sostegno degli scavi), macchine per la perforazione e la messa in opera di tiranti e ancoraggi.
- Macchine per il movimento terra, pale gommate da un metro cubo almeno, dumpers da 10-20 m³.
- Macchine per la stesa dei materiali da diga ed i riempimenti in genere, pale gommate, rulli lisci ed a piede di pecora per i materiali fini, rulli pesanti vibranti per materiali calcarei, rulli vibranti di piccole dimensioni per i filtri, retroescavatori con cucchiaio da 0,6 m³ e sbraccio da 6 m per le profilature.
- Compressori e vibrator per la stesa del calcestruzzo. Benne, pompe carrate da calcestruzzo.

- Macchine finitrici e rulli lisci per la stesa dei conglomerati bituminosi, mezzi di stesa dei conglomerati bituminosi nelle aree marginali e per la finitura.
- Gru e mezzi di sollevamento. Pompe di aggettamento, compressori, martelli demolitori, Tirfor.
- Macchine per la perforazione ed il carotaggio di terre, roccia e conglomerati.
- Equipaggiamenti per la produzione e la manipolazione di materiale metallico, macchine da officina per il taglio, tornitura e fresatura, macchine per la produzione e la trasformazione di casseri in legno e metallo, macchine per il taglio e la piegatura dei ferri d'armatura.

3.3 OPERE DA REALIZZARE

3.3.1 BACINO DI MONTE

Il bacino è delimitato da un rilevato arginale da classificare come grande diga per via sia della sua altezza che del volume da esso invasato. Il bacino è impermeabilizzato internamente mediante un rivestimento in conglomerato bituminoso. Esso è dotato di uno sfioratore di emergenza, di un sistema di raccolta e controllo dei drenaggi e da una strada di accesso all'interno del bacino.

I volumi principali dei movimenti terra, che costituiscono la lavorazione dominante, sono indicativamente:

- Scavi complessivi di circa 2.070.000 m³ (volume *in situ*, prima del rigonfiamento), di cui:
 - circa 690.000 m³ di terreno vegetale (scotico)
 - circa 1.380.000 m³ di unità sedimentarie
- Riporti complessivi di circa 2,600,000 m³ (volume *in situ*, considerando la compattazione), composti da:
 - Terreno vegetale per rinverdimento sponde (derivante dallo scotico)
 - Corpo diga, costituito da un mix di materiale derivante dagli scavi delle opere sotterranee (45%), materiale derivante dagli scavi del bacino di monte (10%) e materiale di buona qualità derivante da cava (45%)
 - Riporto sul paramento esterno della diga (materiali provenienti dagli scavi delle opere in superficie ed in sotterraneo e dal terreno vegetale non di qualità sufficiente per la vendita)

3.3.2 MOVIMENTI DI TERRA

Inizialmente, si prevede di eseguire lo scotico dell'area interessata dalla realizzazione del bacino, procedendo da Ovest verso Est. Si prevede che la quasi totalità del terreno vegetale derivante da questa attività di scotico venga venduta, mentre una porzione sarà depositata nel cantiere stesso per poi essere riutilizzata per ricoprire i paramenti esterni del rilevato.

Contemporaneamente, si può procedere con lo scavo delle fondazioni del rilevato, con le relative regolarizzazioni del fondo, da Ovest verso Est. Si prevede di stoccare i volumi di unità sedimentarie derivanti dagli scavi (non ascrivibili a terreno vegetale) presso

un'area di deposito interna all'area di cantiere e prossima alle aree di scavo. Una parte di questo volume sarà miscelato con materiale selezionato e pretrattato proveniente dagli scavi delle opere in sotterraneo (i.e. gallerie d'accesso, centrale in caverna, pozzo piezometrico, etc.) e da materiale di buona qualità derivante da cava; la parte restante di tale volume sarà invece riutilizzata come riporto per sagomare il fondo del bacino nelle aree in cui il terreno attuale si trova ad una quota inferiore a quella del nuovo fondo del bacino, e come riporto sul paramento esterno della diga.

Contemporaneamente allo scavo delle fondazioni dovrà essere realizzato il sistema drenante. Il sistema di tubazioni e cunicoli dovrà essere progressivamente completato procedendo con gli scavi in direzione Est. Sarà anche realizzato il cunicolo di scarico e il canale di scarico dei drenaggi per consentire l'evacuazione delle portate che inevitabilmente defluiranno con l'approfondimento degli scavi.

A seguito del completamento degli scavi di fondazione per ciascuna tratta, si procederà all'erezione della diga, eseguita tramite riporto e compattazione di strati di 30 cm. La stesa si può effettuare anche con condizioni meteo avverse (comunque non estreme).

Contestualmente all'erezione della diga, e compatibilmente con la disponibilità dei volumi di scavo derivanti dagli altri cantieri, sul paramento esterno della diga saranno riportati e compattati strati 20 cm consistenti in materiali provenienti dagli scavi delle opere in superficie ed in sotterraneo. Questi materiali (aventi minori qualità geomeccaniche rispetto ai materiali che costituiscono il corpo della diga) dovranno essere separati dalla diga tramite uno strato di sottofondo drenante da 25 cm.

Procedendo, dovranno essere realizzati i calcestruzzi dello sfioratore e degli accessi al cunicolo di ispezione e drenaggio, avvalendosi dell'impianto di betonaggio presente nell'area di cantiere.

Sulle aree del fondo del bacino in cui gli scavi sono conclusi, sarà possibile eseguire la stesa del manto bituminoso. Dopo aver terminato i movimenti terra, saranno ultimati i completamenti della stesa di manto bituminoso sulle sponde interne del rilevato e sul coronamento, e saranno realizzate le finiture finali.

3.3.3 OPERA DI PRESA DI MONTE

Terminato lo scavo localizzato per l'opera di presa di monte presso l'area a sud del bacino, si prevede lo scavo di un pozzo verticale avente diametro di circa 7 m e profondità di circa 285 m. Questo pozzo ha lo scopo di raccordare l'opera di presa (realizzata tramite un calice in calcestruzzo armato) alle pompe-turbine ubicate in centrale.

Si prevede di realizzare l'opera con metodo tradizionale (centine, *spritz beton* e chiodature), scavando dunque il pozzo a fondo cieco.

Il materiale di risulta degli scavi sarà evacuato tramite carroponete, depositato in tramogge e caricato su autocarri che lo condurrà ad un'apposita area di deposito all'interno del cantiere di monte.

Il pozzo così ottenuto ospiterà una condotta metallica avente diametro interno di 5,9 m e spessore variabile. Ogni virola (di cui si ipotizza una lunghezza di 12 m) sarà realizzata nella fabbrica virole prevista nel cantiere di monte, trasportata verso il pozzo, sollevata

tramite un apposito castello, saldata alla virola precedente ed infine calata nel pozzo per 12 m. Il processo viene poi ripetuto con le virole successive. Le saldature saranno pertanto eseguite all'aperto, così come le verifiche sulle stesse.

Al termine delle suddette fasi, sarà eseguito il getto del calice in calcestruzzo armato.

3.3.4 CANALE DI DRENAGGIO DELLO SFIORATORE DI SUPERFICIE

Dal lato est del bacino di monte, presso cui si trova lo sfioratore di superficie, è prevista la realizzazione di un canale volto a convogliare gli eventi meteorici straordinari associati alla piena con tempo di ritorno di 3.000 anni (in caso estremo), verso l'impluvio posto a sud est del bacino di monte (che ha come recapito finale il lago di Villarosa).

Dal lato est del bacino di monte si prevede lo scavo di una trincea lunga circa 450 m in cui sarà posata e rinterrata una tubazione fino all'incisione esistente del terreno. Per questo tratto, dovrà essere previsto uno scavo fino alla quota d'imposta del canale (pochi metri di profondità), e dopo la posa della tubazione, si procederà al riporto dello stesso materiale sciolto derivante dagli scavi, facendo in modo che in sommità rimanga terreno vegetale. Il materiale in esubero sarà utilizzato nel riporto sul paramento di valle della diga (citato al § 3.3.1).

3.3.5 SBOCCO CUNICOLO DI DRENAGGIO

Dal lato est del bacino di monte, si prevede di realizzare un cunicolo d'accesso per poter raggiungere i cunicoli di ispezione e drenaggio del bacino di monte. Al termine di tale accesso, è posto un pozzetto di raccolta da cui parte una tubazione interrata, volta ad evacuare per gravità i drenaggi del bacino di monte.

Tale tubazione termina nella tubazione finalizzata a smaltire le acque derivante dallo sfioratore di superficie (§ 3.3.4).

4 CANTIERE OFFICINA E DEPOSITO

Ad est del “cantiere di monte” si prevede occupare temporaneamente un’area finalizzata al deposito temporaneo di materiali sciolti derivanti, ed un’area in cui realizzare un’officina per i mezzi di cantiere (Figura 3). Questo cantiere è ubicato interamente nel comune di Calascibetta ed è accessibile tramite il sopra citato tratto di “Viabilità 1”. Nell’area interessata dal deposito temporaneo sarà steso un geotessile (tessuto non tessuto); al termine dei lavori questo sarà rimosso e tutta l’area sarà completamente ripristinata. L’estensione complessiva è pari a circa 22.000 m².



Figura 3 – Area cantiere officina e deposito

5 CANTIERE GALLERIA D'ACCESSO

5.1 PREMESSA

L'area di cantiere è ubicata a nord del lago di Villarosa, all'interno del comune di Villarosa (Figura 4), e vi si potrà accedere tramite la creazione del sopracitato tratto di "Viabilità 3" (che parte dalla SS 290 situata a nord rispetto all'area di cantiere). L'estensione complessiva è pari a circa 72.000 m².



Figura 4 – Area cantiere galleria d'accesso

Il materiale di scavo derivante dalle opere sotterranee sarà trasportato e depositato sia nella medesima area di cantiere, nel cantiere officina e deposito (§ 4) sia nel cantiere di monte (§ 3) e comunque verrà diviso a seconda delle sue caratteristiche geomeccaniche. Il trasporto, che si svolgerà sempre all'interno dell'area di progetto, sarà effettuato tramite autocarri.

5.2 OPERE DA REALIZZARE

5.2.1 IMBOCCO DELLA GALLERIA D'ACCESSO ALLA CENTRALE

Presso l'imbocco della galleria d'accesso alla centrale, l'area sarà pavimentata ed attrezzata con:

- Ventilatori silenziati (con emissioni entro i parametri di legge) sulla finestra di imbocco.
- Cabina elettrica di trasformazione da utenza in loco in MT o BT.

- Gruppo di elettrocompressori silenziati per fornitura d'aria compressa ai fronti di scavo e getto.
- Impianto di trattamento acque reflue provenienti dagli scavi con recapito in corpo idrico recettore nelle vicinanze (previa autorizzazione rilasciata dagli enti).
- Tramogge per deposito provvisorio materiale di scavo.
- Servizi igienici per il personale di cantiere.
- etc.

5.2.2 GALLERIE D'ACCESSO

Per lo scavo ed il consolidamento di queste gallerie si prevede di avanzare in tradizionale, garantendo quindi un controllo della geometria e degli eventuali extra-scavi e l'abbattimento delle polveri.

Ad inizio cantiere, verrà scavata la galleria d'accesso alla centrale in caverna: da essa dipartono altre due gallerie. In ordine, procedendo dall'imbocco verso la centrale in caverna, saranno eseguiti le diramazioni per:

- galleria d'accesso al pozzo piezometrico;
- galleria d'accesso in calotta per sottostazione elettrica e centrale.

I fronti di scavo di queste gallerie possono procedere contemporaneamente.

5.2.3 CENTRALE IN CAVERNA

Raggiunta la volta della centrale tramite un'apposita galleria (citata al § 5.2.2), si procederà allo scavo completo della volta (tramite scavo di n. 2 cunicoli laterali e successivo scavo del nucleo centrale). Terminata la volta, si procederà allo scavo in ribasso del corpo della centrale, in fasi consecutive di scavo e consolidamenti mediante bulloni e *spritz beton*. I ribassi proseguiranno fino a giungere a quota della base della centrale. Raggiunta la quota del piano di lavoro (posta a 342,50 m s.l.m.), saranno scavati due pozzi circolari aventi diametro di circa 25 m e profondi circa 22 m.

Il materiale di risulta degli scavi sarà evacuato inizialmente tramite la galleria che raggiunge la volta della caverna, e successivamente tramite la galleria d'accesso alla centrale in caverna (che raggiunge la quota del piano di lavoro).

All'interno dei pozzi e sul piano di lavoro a quota 342,50 m s.l.m. si imposteranno quindi le compartimentazioni per l'alloggiamento dei gruppi idroelettrici e dei componenti ausiliari.

Al completamento delle opere di sostegno della caverna verranno installate ed inghisate le macchine idrauliche, montate le componenti elettriche, e realizzati i locali tecnici e quanto necessario per consentire il corretto funzionamento dell'impianto.

5.2.4 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA IN CAVERNA

In maniera analoga allo scavo della centrale in caverna, raggiunta la volta della centrale tramite un'apposita galleria (citata al § 5.2.2), si procederà allo scavo ed al consolidamento della caverna secondo le stesse modalità previste per la centrale in caverna (§ 5.2.3).

Sul piano della sala macchine si imposteranno quindi le compartimentazioni per l'alloggiamento dei trasformatori e delle apparecchiature elettriche ausiliarie (quadri elettrici, locale comandi e servizi ausiliari, etc.).

Al completamento delle opere di sostegno centrale verranno installati tutti gli elementi previsti all'interno della sottostazione elettrica (trasformatori, GIS, quadri elettrici, locale comandi e servizi ausiliari, sbarre, etc.).

5.2.5 POZZO PIEZOMETRICO

Terminata la galleria d'accesso alla sommità del pozzo piezometrico citata al § 5.2.2, si procede con lo scavo di una caverna avente dimensioni in pianta di 25x33 m ed una altezza al colmo della volta di 16,50 m. Lo scavo sarà eseguito tramite metodo *drill & blasting*.

Per la realizzazione del pozzo piezometrico è previsto uno scavo di un pozzo verticale suddiviso in due sezioni: un tratto profondo 61 m avente un diametro interno di 15 m, ed un tratto profondo circa 30 m avente un diametro interno di 2,4 m.

Si prevede di realizzare l'opera in due fasi distinte: in prima fase, è previsto l'utilizzo della tecnica del *raise boring* raggiungendo il diametro di perforazione previsto per il tratto inferiore del pozzo piezometrico. Successivamente, si procederà con l'alesaggio del foro nel tratto superiore fino a raggiungere il diametro finale di scavo previsto dal progetto.

Dopo aver posizionato l'attrezzatura di scavo RBM (*Raise Borer Machine*) presso la caverna posta alla sommità del pozzo piezometrico, il primo passaggio è la realizzazione di un foro pilota di piccolo diametro, fino al raggiungimento del livello inferiore; qui l'utensile di perforazione precedentemente utilizzato viene sostituito da una testa fresante avente le dimensioni del diametro di scavo da realizzare: con verso opposto alla prima fase di perforazione, la testa viene tirata verso l'attrezzatura RBM e si realizza il cunicolo vero e proprio.

Attraverso il pozzo piezometrico verranno calate ed inghisate con calcestruzzo le virole metalliche aventi diametro di 2,6 m relative alla strozzatura; a tal fine, è prevista la presenza di una monotrave.

6 CANTIERE DI VALLE

6.1 PREMESSA

L'area di cantiere è ubicata sulla sinistra idrografica del lago di Villarosa (Figura 5), e ricade all'interno di tre comuni: Enna (prevalentemente), Villarosa e Calascibetta. L'accesso è consentito tramite la creazione della sopracitata "Viabilità 4" e l'adeguamento della sopra citata "Viabilità 5". L'estensione complessiva è pari a circa 91.000 m².



Figura 5 – Area cantiere di valle

Il materiale di scavo derivante dalle opere sotterranee sarà trasportato e depositato nella medesima area di cantiere, nel cantiere officina e deposito (§ 4) e nel cantiere di monte (§ 3) e diviso per tipologia di materiale, a seconda delle sue caratteristiche geomeccaniche. Il trasporto, che si svolgerà sempre all'interno dell'area di progetto, sarà effettuato tramite autocarri.

6.2 OPERE DA REALIZZARE

6.2.1 OPERA DI PRESA DI VALLE

La costruzione dell'opera di presa avverrà secondo le seguenti fasi di lavoro, previa realizzazione di un'apposita viabilità:

1. Abbassamento della quota acqua del bacino di Villarosa fino a quota 380 m s.l.m.

2. Esecuzione della pista di accesso dalla viabilità circumlacuale all'area interessata dalla realizzazione dell'opera di presa.
3. Realizzazione di paratie di diaframmi con esecuzione di un poligono chiuso: sul fianco del lago le paratie coincidono con quelle messe a protezione dell'abbassamento localizzato; si eseguono paratie di diaframmi parallele alla galleria di derivazione fino a dove si prevede di passare da scavo a cielo aperto a scavo in sotterraneo.
4. Innalzamento di muri temporanei fino alla quota di 384 m s.l.m. in modo da consentire il riempimento dell'invaso fino alla quota di 382,5 m s.l.m.
5. Scavi all'interno del poligono delimitato dalle paratie, dal lago verso l'esterno.
6. Realizzazione opere in c.a. (galleria, raccordi, imbocchi).
7. Demolizione parziale della paratia di diaframmi dal lato del pozzo paratoie, in modo da consentire il collegamento con la galleria proveniente dal pozzo paratoie.
8. Abbassamento quota acqua bacino di Villarosa fino a 380 m s.l.m.
9. Demolizione dei muri temporanei di innalzamento e sistemazione del profilo del terreno vicino alla presa con scogliera.

Lo scavo all'interno dei diaframmi verrà effettuato con escavatore, procedendo dall'opera di presa verso il pozzo paratoie.

Il materiale di scavo, che verrà depositato provvisoriamente man mano a tergo sull'impronta dell'opera, verrà evacuato mediante benna sollevata da autogrù e deposta nell'area di cantiere, nelle apposite tramogge e quindi trasportate a destinazione con autocarri.

Lo scavo avverrà per campioni, a seconda della verifica di stabilità dello scavo e verrà seguito da un getto del solettone di fondo.

I getti verranno eseguiti da pompa autocarrata stazionante sulla circumlacuale.

6.2.2 POZZO PARATOIE

Lo scavo del pozzo (avente diametro interno di 12 m e profondità di circa 35 m) verrà realizzato con metodo tradizionale. In particolare, si prevede di eseguire una cortina di pali trivellati di grande diametro compenetrati; a completamento avvenuto della cortina di pali, si procederà con lo scavo all'interno del pozzo tramite l'utilizzo di un escavatore. Il materiale di risulta degli scavi sarà evacuato tramite una autogrù stazionante nel piazzale previsto esternamente al pozzo paratoie, depositato in tramogge e caricato su autocarri che lo condurranno alla destinazione finale.

Il getto del pozzo avverrà dal basso verso l'alto, alimentato da pompa di calcestruzzo autocarrata posizionata nell'area di cantiere del pozzo stesso.

Una volta terminato il consolidamento del pozzo ed il getto della galleria idraulica compreso tra il pozzo paratoie e l'opera di presa, si procederà ai getti di prima fase per le carpenterie delle paratoie e quindi al montaggio delle paratoie medesime.

6.2.3 GALLERIA DI ASPIRAZIONE/SCARICO

Per il tratto di vie d'acqua della galleria di aspirazione/scarico tra il pozzo paratoie e la centrale in caverna, si prevede di eseguire lo scavo tramite TBM (*Tunnel Boring Machine*) di tipo chiuso che consente una velocità di esecuzione adeguata per la realizzazione di questo lungo tratto di galleria. Il diametro di scavo della TBM è pari a 7 m.

Per il consolidamento della galleria scavata con TBM, si prevede la posa di conci prefabbricati in calcestruzzo, i quali vengono realizzati presso un cantiere apposito (§ 7).

Lo scavo della TBM terminerà in corrispondenza di uno dei due pozzi previsti all'interno della centrale in caverna. Il recupero della TBM avverrà presso la centrale in caverna.

Il materiale di scavo sarà trasportato all'esterno e diviso per tipologia di materiale, a seconda delle sue caratteristiche geomeccaniche. Tale divisione permetterà di inviare alle diverse destinazioni il materiale stesso mediante appositi autocarri.

7 CANTIERE CONCI

L'area di cantiere è ubicata ad est rispetto al cantiere di valle (Figura 6), e ricade all'interno del comune di Calascibetta. L'accesso è consentito tramite la creazione della sovracitata "Viabilità 4" e l'adeguamento della sopra citata "Viabilità 5".

L'estensione complessiva è pari a circa 16.000 m².



Figura 6 – Area cantiere conci

Il materiale di scavo derivante dalle opere sotterranee sarà trasportato e depositato temporaneamente nella medesima area di cantiere, nel cantiere officina e deposito (§ 4) e nel cantiere di monte (§ 3) e diviso per tipologia di materiale, a seconda delle sue caratteristiche geomeccaniche. Il trasporto, che si svolgerà sempre all'interno dell'area di progetto, sarà effettuato tramite autocarri.

Nell'area sarà allestita una fabbrica adibita alla fabbricazione di conci in calcestruzzo armato, necessari per il consolidamento della galleria di aspirazione/scarico (§ 6.2.3), nonché un'area di stoccaggio dei conci, un impianto di betonaggio ed un'officina a servizio della TBM.

Al termine dei lavori tutti gli impianti provvisori saranno rimossi e tutta l'area sarà completamente ripristinata.



Tel: +39 030 3702371 – Mail: info@frosionext.com - Sito: www.frosionext.com
Via Corfù 71 - Brescia (BS), CAP 25124
P.Iva e Codice fiscale: 03228960179