

# Impianto "PESCOPAGANO"

## Impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità

Comune di Pescopagano (PZ)

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE

STRATEGIES FOR WATER



Progettista: Ing. Luigi Lorenzo Papetti

## Relazione di cantiere generale



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PROGETTO PRELIMINARE	07/06/2021	E. Marchesi	L. Papetti	

Codice commessa: 1295

Codifica documento: 1295-A-FN-R-02-0

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>GENERALITÀ</b>	<b>3</b>
2.1	Criteri per l'individuazione delle aree di cantiere	3
2.2	Caratteristiche generali delle aree di cantiere	4
2.3	Orario di lavoro	5
2.4	Aree di cantiere	6
2.5	Viabilità	7
2.6	Gallerie di accesso	8
2.7	Trattamento acque	9
2.8	Illuminazione	9
<b>3</b>	<b>CANTIERE FABBRICA VIROLE</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>CANTIERE BACINO SAETTA</b>	<b>12</b>
4.1	Pozzo paratoie	12
4.2	Opera di presa	13
<b>5</b>	<b>CANTIERE POZZO PIEZOMETRICO</b>	<b>15</b>
5.1	Galleria di accesso al pozzo piezometrico	15
5.2	Galleria idraulica tra pozzo piezometrico e pozzo paratoie	15
5.3	Camera pozzo piezometrico	15
5.4	Sommità pozzo piezometrico	16
<b>6</b>	<b>CANTIERE GALLERIA ACCESSO CENTRALE IN CAVERNA</b>	<b>18</b>
6.1	Galleria di accesso alla centrale in caverna	18
6.2	Centrale in caverna	18
<b>7</b>	<b>CANTIERE BACINO DI VALLE "PESCOPAGANO"</b>	<b>20</b>
7.1	Premessa	21
7.2	Deviazione dei torrenti	22
7.3	Scavo delle galleria idrauliche fino al pozzo verticale della condotta forzata	23
7.4	Scavo delle del cunicolo sbarre	24
7.5	Bacino di valle "Pescopagano"	24
7.6	Componenti del cantiere	24
7.6.1	Descrizione delle componenti principali	26
7.6.1.1	Parco macchine	26
7.6.1.2	Aree di servizio ed area tecnica	26
7.6.1.3	Produzione inerti per cls, neri e materiali diga	26
7.6.1.4	Impianto di betonaggio e aree di stoccaggio	26
7.6.1.5	Trattamento dei materiali provenienti dagli scavi	27
7.6.1.6	Macchine operatrici	27
7.6.2	Movimenti di terra	28
<b>8</b>	<b>CANTIERE CAVA "COSTA DELLA GUANA"</b>	<b>31</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione descrive nel dettaglio la cantierizzazione delle opere costituenti l'impianto in progetto così come riportato nella *Relazione tecnica particolareggiata*.

L'organizzazione del cantiere e la tempistica di esecuzione del lavoro va gestito dal progetto esecutivo per quel che concerne le direttive all'impresa esecutrice e la definizione dei vincoli a cui l'impresa esecutrice dovrà sottostare.

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 e della sua organizzazione.

Questo piano di impostazione dei lavori va approvato dalla Direzione lavori, che si occupa 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 sia di avanzamento dei 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 la 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 nel contempo 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 diversi 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, sulle scelte progettuali e di costruzione.

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

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti o strade adeguate al transito dei mezzi pesanti;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali e da recettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);

- adiacenza alle opere da realizzare;
- vincoli e prescrizioni limitative dell'uso del territorio (da P.R.G., Piano Paesistico, vincoli archeologici, naturalistici, idrogeologici, ecc.);
- 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 sono strutture generali e le installazioni tecniche esterne, quali:

- Uffici tecnici amministrativi per la conduzione e la direzione dei lavori;
- Mensa/refettori, spogliatoi e servizi igienici;
- Officina: essa deve essere adeguata al complesso parco mezzi necessario (jumbo, perforatori, dumper, macchine per la messa in opera di spritz beton, martelloni, ecc.);
- Stazione di rifornimento per automezzi con motore diesel;
- Alimentazione (aria compressa, acqua, energia elettrica);
- Impianto di betonaggio;
- Depositi per materiali di consumo quali gasolio, lubrificanti, ricambi, ecc., e per materiali da costruzione, quali cemento, inerti, centine, armature, barre, ecc.;
- Cassoni per la raccolta dei rifiuti (es. legno, ferro, imballaggi misti, ecc.)
- Gru per carico/scarico materiale;
- Impianto di lavaggio delle attrezzature;
- Impianti di separazione e depurazione delle acque di deflusso provenienti dalla galleria, dall'impianto di betonaggio, di frantumazione e 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);
- Ecc.

Le attrezzature suddette sono organizzate in:

- cantieri base (o campi base);

- cantieri industriali.

I cantieri base o campi base contengono i baraccamenti per l'alloggiamento delle maestranze, le mense e 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 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 invece, le installazioni tecniche relative allo scavo in avanzamento, quali 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 e materiale da costruzione, ecc.; 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, per realizzare le opere in progetto, è previsto l'impianto di un campo base presso la fabbrica virole ed un cantiere industriale nelle vicinanze del bacino di Pescopagano.

Tutti i cantieri sono previsti opportunamente recintati e protetti (barriere, metalliche, ecc.), per evitare possibili accessi di persone e mezzi, estranei alle attività di cantiere.

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 l'eventuale asfaltatura, la rimozione delle reti interrato e la stesa del terreno vegetale, ripristinando i luoghi. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli enti interessati e comunque in assenza di richieste specifiche si provvederà al ripristino, per quanto possibile, come nello stato *ante operam*.

### 2.3 ORARIO DI LAVORO

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

- lo scavo delle gallerie è previsto, per ragioni di sicurezza, effettuato ininterrottamente;
- i lavori per i rimanenti cantieri (lavori di movimentazione terra, opere di ingegneria civile, montaggi elettromeccanici, ecc.) sono previsti effettuati normalmente in ritmi settimanali.

Servizio ininterrotto vuol significare, che il lavoro nel cantiere viene effettuato 24 ore al giorno e sette giorni alla settimana, ininterrottamente. Per far funzionare una attività a tale regime, sono previste normalmente quattro squadre, che alternandosi, lavorano otto ore al giorno. La durata di lavoro continua di una squadra (presenza nel cantiere incluso

i periodi a riposo), normalmente è di dieci giorni (decade). Successivamente segue una sosta di 4/5 giorni, denominata anche “recupero”, nel quale i componenti della squadra sono a casa. In queste prestazioni intensive a livello di ritmo lavorativo vi si trovano sempre tre delle quattro squadre sul cantiere. Questo modo di conduzione viene nominato anche esercizio 4/3 o servizio ininterrotto per decade. L’interruzione viene fatta solo di rado (per esempio a Natale ed a Pasqua) e un arresto nell’avanzamento della galleria può provocare provvedimenti di sicurezza supplementari.

Ritmo settimanale significa invece orari lavorativi usuali da lunedì a venerdì sera (dalle 6.00 alle 18.00). Nel weekend, i lavori principali sono sospesi.

## 2.4 AREE DI CANTIERE

Le aree di cantiere previste attualmente sono le seguenti:

- Cantiere bacino Saetta
- Cantiere pozzo piezometrico
- Cantiere galleria accesso centrale in caverna
- Cantiere bacino di valle “Pescopagano”
- Cantiere cava “Costa della Guana”

Le aree di cantiere più significative saranno essenzialmente quelle prospicienti le gallerie di accesso e quella per il bacino di valle.

In linea di massima le aree di cantiere all’imbocco delle gallerie saranno pavimentate ed attrezzate 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;
- Tramogge per deposito provvisorio materiale di scavo in arrivo tramite nastro trasportatore;
- Servizi igienici per il personale di cantiere;
- Aree di deposito per materiali (centine, bulloni, ecc.) e TRS
- Aree deposito rifiuti;
- Serbatoi di gasolio;
- Ecc.

Il sistema generale di gestione della cantieristica comporta:

1. Un cantiere principale, alla fabbrica virole, presso l’invaso Saetta, ove si dispone di spazi adeguati. Qui si propone il nucleo fondamentale del cantiere.

2. Un cantiere secondario, ma considerevolmente autonomo dato che le distanze non sono modeste, ubicato tra Scalo Calitri-Pescopagano ed il bacino di valle, nella valle del torrente Ficocchia.

Il secondo cantiere riguarda fundamentalmente il bacino di valle, ma risulta funzionale anche per il cantiere della galleria di accesso alla centrale in caverna, che si trova nelle vicinanze, e sicuramente per il cantiere della galleria delle barre di trasmissione della potenza alla sottostazione, che si trova nella porzione sud del bacino di valle.

## 2.5 VIABILITÀ

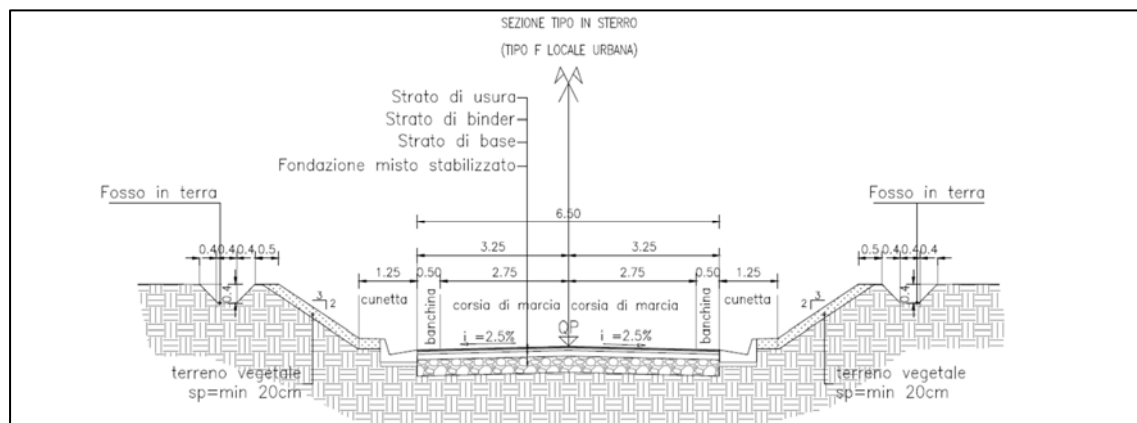
Al fine di raggiungere le varie aree di cantiere necessarie per la realizzazione dell'impianto, si prevede di realizzare una idonea viabilità che consenta sia il transito dei mezzi di cantiere che, una volta terminati i lavori, permetterà il raggiungimento delle diverse opere dell'impianto per gli interventi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

È stato possibile prevedere il solo adeguamento di viabilità già esistente (strade e sentieri esistenti), limitando pertanto gli impatti sul territorio. Si è inoltre cercato di compensare i volumi di sterro con quelli di riporto, come consuetudine nella progettazione di nuova viabilità.

Nelle tavole di progetto sono riportati 5 tratti di viabilità di cui si prevede l'adeguamento:

- Viabilità 1 (~2,6 km): collegamento tra la strada statale 401 ed il coronamento del bacino di valle;
- Viabilità 2 (~0,7 km): collegamento tra la Viabilità 1 ed il lato Nord della base del bacino di valle;
- Viabilità 3 (~1,1 km): collegamento tra la strada statale 401 e l'imbocco della galleria di accesso alla centrale;
- Viabilità 4 (~1,9 km): collegamento tra l'area del cantiere della fabbrica virole e l'imbocco della galleria d'accesso alla camera alla base del pozzo piezometrico;
- Viabilità 5 (~0,2 km): collegamento tra la strada che congiunge la strada statale 7 e la diga di Saetta e la sommità del pozzo paratoie

Si prevede di realizzare tratti stradali di tipo F (strada urbana). Di seguito sono riportate le sezioni tipo che si intendono adottare in caso di sterro e riporto.



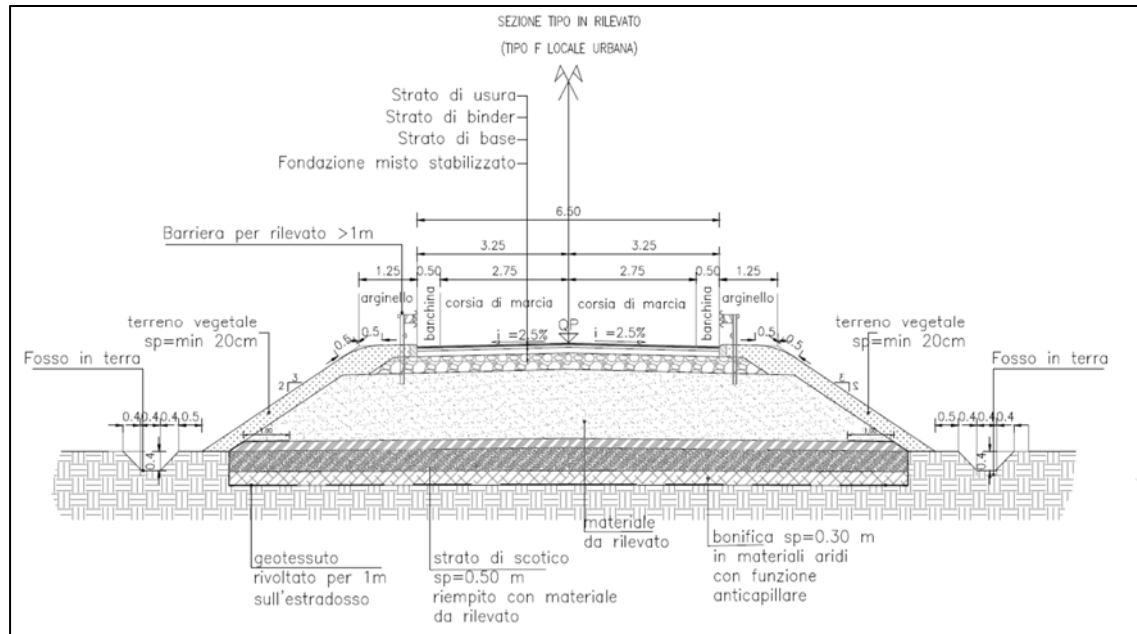


Figura 1 - Sezioni tipo viabilità da adeguare

Al fine di evitare eccessivi allargamenti della sistemazione della viabilità, in questa fase si prevede la realizzazione dei seguenti interventi localizzati:

- Realizzazione di un muro di sottoscarpa di circa 150 m lungo la Viabilità 1;
- Realizzazione di un muro di sottoscarpa di circa 50 m lungo la Viabilità 4;
- Realizzazione di un muro di controripa di circa 100 m lungo la Viabilità 5.

Nelle fasi di indagini successive, in seguito anche a campagna di rilievo topografico mirata, sarà possibile aggiornare il tracciato della viabilità e gli interventi di messa in sicurezza localizzati.

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

## 2.6 GALLERIE DI ACCESSO

La sezione di galleria d'accesso alle aree di lavoro risulterà equipaggiata di:

- Tubi di ventilazione in calotta;
- Nastro trasportatore installato su un lato, all'intersezione tra calotta e piedritto per gli scavi con TBM;
- Tubi per acqua;
- Tubi per aria compressa;
- Cavo EE di alimentazione illuminazione ed attrezzatura (fresa, pompe, etc.);
- Cavo per le comunicazioni;
- Tubazione in uscita per le acque reflue (essendo quasi tutte le gallerie d'accesso in discenderia);
- Ecc.



Al termine dei lavori tali aree saranno riportate allo stato originario con la sola presenza del portale di imbocco, chiuso mediante cancello metallico che permetta la circolazione dell'aria.

## **2.7 TRATTAMENTO ACQUE**

In ogni fase di lavoro le acque provenienti da roccia 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 pompaggio.

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

Sia nel primo caso che nel secondo le acque trattate rientreranno nei parametri di cui all'allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., e quindi recapitate su corpo idrico superficiale.

## **2.8 ILLUMINAZIONE**

Sia durante le attività di cantiere che durante l'esercizio dell'impianto, saranno adottate opportuni accorgimenti affinché gli impianti di illuminazione siano compatibili con la presenza dell'Osservatorio astronomico di Castelgrande, un osservatorio d'interesse internazionale situato a circa 2,6 km a Est del bacino di Saetta. In particolare, gli impianti di illuminazione dovranno essere conformi a quanto previsto dalla Legge Regionale 41/2000 che tutela gli osservatori astronomici regionali.

Tale legge prevede limitazioni più restrittive nel raggio di 5 km dall'osservatorio (in cui ricadono il *cantiere fabbrica virole*, il *cantiere Bacino Saetta*, il *cantiere pozzo piezometrico* e tutte le opere in essi contenute), e limitazioni meno restrittive nel raggio di 30 km (in cui ricadono il *cantiere galleria accesso centrale* ed il *cantiere bacino di valle "Pescopagano"*).

### 3 CANTIERE FABBRICA VIROLE



Figura 2 - Cantiere fabbrica virole

Il cantiere in cui verranno realizzate le virole consterà di un'area di circa 40.000 m<sup>2</sup>.

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

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

Nell'area avranno sede dei locali tecnici e un'area per il deposito temporaneo dei materiali ed il campo base.

In particolare, si prevede di allestire:

- Box spogliatoi con docce e servizi igienici;
- Box infermeria;
- Box magazzino ed officina;
- Box uffici;
- Box per le mense/refettori;
- Servizi logistici necessari per il funzionamento del cantiere;
- Un impianto di betonaggio per le opere idrauliche nelle vicinanze.

Si prevede un impianto di betonaggio di dimensioni medie in loco, anche se l'impresa potrebbe scegliere di acquistare calcestruzzi preconfezionati per semplificare l'impianto di cantiere.

Il cantiere sarà dotato di servizi igienici ed acqua potabile da acquedotto comunale (anche per fornitura acqua ai fronti di scavo e getto).

Le costruzioni presenti, per il carattere temporaneo dello stesso, sono prevalentemente di tipo prefabbricato, con pannellature sia in legno che metalliche componibili o, in alcuni casi, con struttura portante modulare ( per ambienti con più locali e servizi). L'abitabilità interna degli ambienti deve garantire un buon grado di comfort. Anche la cucina, la mensa ed i refettori sono previste prefabbricati. Si sono inoltre previsti posti auto ed automezzi di cantiere.

Inoltre, è stata prevista l'infermeria per il primo soccorso con un'area adibita a fermata ambulanze.

#### 4 CANTIERE BACINO SAETTA

L'area di cantiere si svilupperà nella superficie circostante l'opera di presa ed il pozzo paratoie, e si estenderà da entrambi i lati del sentiero circonvallante attualmente esistente, che sarà adeguato in parte in modo da consentire il transito in sicurezza dei mezzi di cantiere (*Viabilità 1*).

L'area sarà attrezzata con particolare riguardo alla movimentazione dei materiali di scavo e getto, per cui si avrà necessità di aree di stazionamento dei mezzi per le opere di scavo e per l'esecuzione dei getti.



Figura 3 - Cantiere bacino Saetta

##### 4.1 POZZO PARATOIE

Presso la sommità del pozzo paratoie si prevede l'esecuzione di una piazzola che consente di avere un sufficiente spazio di manovra per i mezzi.

Per lo scavo del pozzo paratoie, si prevede di eseguire dei diaframmi armati dello spessore di 1 m e lunghezza di circa 25 m, mediante idrofresa. Tramite questa tecnologia, è possibile rimuovere in maniera continua il materiale dal fondo scavo riducendolo in una pezzatura pompabile, tramite la miscelazione con la sospensione bentonitica presente nello scavo. I fanghi bentonitici aspirati vengono ripuliti tramite vibrovagli, che separano il materiale detritico grossolano, e dissabbiatori per la parte fine, mentre i fanghi

rimanenti a fine lavori vengono asportati con autospurghi e portati in discarica. All'interno dei fori saranno calate gabbie di armatura e gettato il calcestruzzo.

Una volta realizzati i diaframmi, si procederà con lo scavo all'interno del pozzo tramite l'utilizzo di un escavatore idraulico attrezzato con martellone o ripper. 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 condurrà 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 ultimato l'utilizzo del pozzo paratoie come pozzo di servizio per lo scavo ed il getto della galleria di restituzione si procederà ai getti di prima fase per le carpenterie delle paratoie e quindi al montaggio delle paratoie medesime.

#### **4.2 OPERA DI PRESA**

La realizzazione dell'opera di presa avverrà secondo le seguenti fasi di lavoro:

1. Abbassamento della quota acqua del bacino di Saetta fino a 941 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 idrofresa 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 946,5 m s.l.m. in modo da consentire il riempimento dell'invaso fino alla quota di 946 m s.l.m. (si consente quindi di accumulare 1 milione di m<sup>3</sup> circa nell'invaso di Saetta);
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 Saetta fino a 941 m s.l.m.;
9. Demolizione dei muri temporanei di innalzamento e sistemazione del profilo del terreno vicino alla presa con scogliera;
10. Chiusura delle paratoie, dopo la quale l'invaso può tornare in condizioni di normale esercizio.

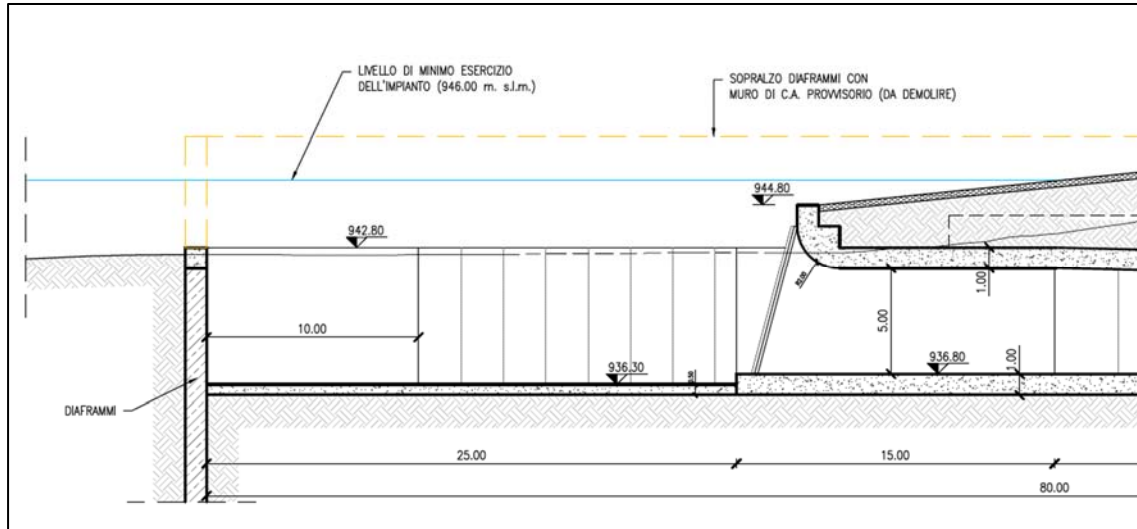


Figura 4 – Sezione longitudinale dell'opera di presa, con indicazione dei muri temporanei (in giallo)

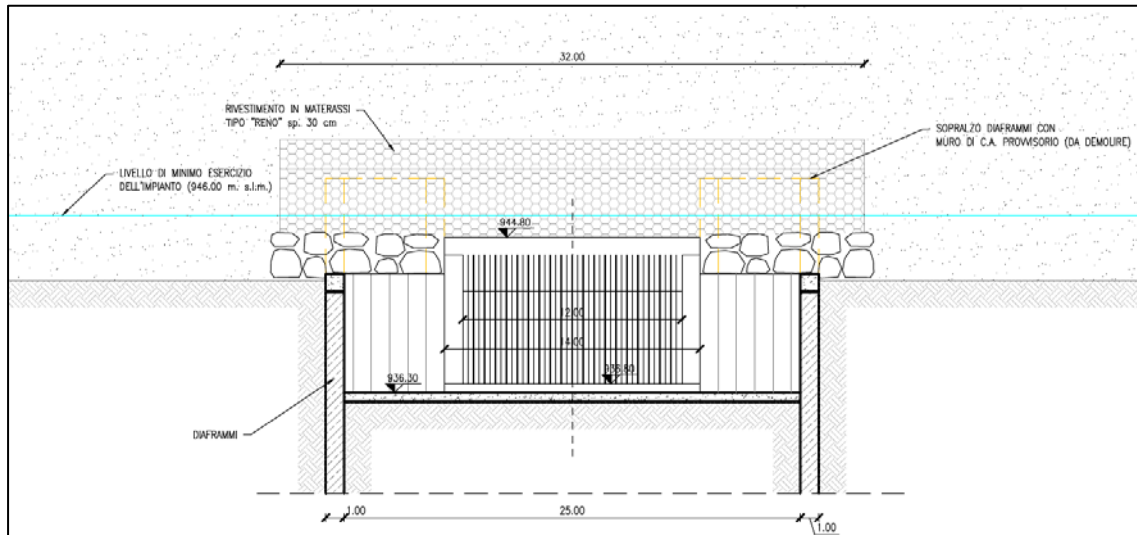


Figura 5 - Sezione trasversale dell'opera di presa, con indicazione dei muri temporanei (in giallo)

Lo scavo all'interno dei diaframmi verrà effettuato con escavatore idraulico e ripper 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 impermeabilizzazione e getto del solettone di fondo.

I getti verranno eseguiti da pompa autocarrata stazionante sulla circumlacuale, alimentata da autobetoniera transitante sulla stessa.

## 5 CANTIERE POZZO PIEZOMETRICO

Questo cantiere comprende due aree disgiunte, ma prossime: l'area Ovest interessa la sommità del pozzo piezometrico, mentre l'area Est interessa l'imbocco della galleria d'accesso alla base del pozzo piezometrico.



Figura 6 - Cantiere pozzo piezometrico

### 5.1 GALLERIA DI ACCESSO AL POZZO PIEZOMETRICO

In seguito all'adeguamento della Viabilità 4, la prima opera che si prevede di realizzare è un piazzale d'imbocco a lato della strada, a partire dal quale si procede con lo scavo di una galleria in direzione Ovest. Per lo scavo della galleria, data la prevista serie geologica (flysch calcarei), si prevede di realizzare lo scavo con esplosivo.

L'avanzamento con esplosivo viene impiegato soprattutto nel caso di rocce di resistenza medio-alta. Un vantaggio di tale sistema di avanzamento consiste nel fatto che il materiale di scavo risulta migliore per la produzione di inerti per calcestruzzo, rispetto a sistemi invece meccanizzati.

L'avanzamento è caratterizzato da cicli di lavoro ripetitivi, consistenti in perforazione, caricamento, intasamento, brillamento, aerazione, protezione e allontanamento del materiale di smarino.

### 5.2 GALLERIA IDRAULICA TRA POZZO PIEZOMETRICO E POZZO PARATOIE

Per lo scavo della galleria idraulica si procederà con la stessa metodologia indicata al § 5.1.

Al termine dello scavo si procederà al rivestimento in calcestruzzo armato della galleria.

### 5.3 CAMERA POZZO PIEZOMETRICO

Alla base del pozzo piezometrico si prevede la realizzazione di una camera avente un'impronta di 12 · 40 m ed un'altezza di circa 16,5 m.

Per lo scavo della camera si prevede l'utilizzo di esplosivo.

Una volta ultimato lo scavo con TBM della galleria che ospiterà la condotta forzata (tratto inclinato lungo circa 2,5 km, citato al § 7.3), si prevede di utilizzare la tecnica del *raise boring* per scavare un pozzo verticale profondo circa 290 m a partire dalla camera in questione.

Dopo aver posizionato l'attrezzatura di scavo RBM (*Raise Borer Machine*) nel livello superiore, 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.

La galleria così ottenuta (composta da un tratto verticale di 290 m ed un tratto avente pendenza dell'8% per circa 2.500 m) dovrà ospitare una condotta metallica realizzata con virole di diametro 4,4 m prodotte nel *cantiere fabbrica virole* e trasportate in situ attraverso la galleria di accesso al pozzo piezometrico. Le virole provenienti dal cantiere virole verranno trasportate all'interno di questa camera, calate tramite il carroponete per il tratto di galleria verticale, ruotate e fatte scorrere su binari lungo il tratto di galleria inclinata fino alla centrale.

Le virole andranno saldate in situ, in galleria per tratte di 6 m (lunghezza unitaria di una virola). Prima di procedere al getto di inghisaggio si procederà alla verifica delle saldature tramite radiografie e liquidi penetranti, al fine di individuare ed eventualmente sistemare imperfezioni o cricche di saldatura.

Si procederà quindi al completo riempimento (inghisaggio) dell'anello che si creerà tra condotta metallica e galleria scavata nella roccia. Tale getto verrà eseguito seguendo gradualmente l'avanzamento della posa e saldatura della condotta metallica per tratte di lunghezza compresa tra i 18 m ed i 30 m nel tratto suborizzontale, e per tratte di minore lunghezza lungo il pozzo verticale. La lunghezza di tali tratte dipenderà dal tempo di percorrenza del calcestruzzo dal carico al getto.

Il getto verrà eseguito con speciale pompa stazionaria con tubi di getto.

Ad inghisaggio completato si procederà alla verifica della omogeneità dello stesso mediante verifica "sonora" (martellamento) della lamiera dall'interno della condotta) per evidenziare eventuali vuoti tra lamiera e getto.

Al termine del montaggio ed inghisaggio della condotta metallica si procederà con lo scavo del pozzo piezometrico, che verrà eseguito con la tecnica del *raise boring* citata precedentemente.

#### **5.4 SOMMITÀ POZZO PIEZOMETRICO**

Presso la sommità del pozzo piezometrico si prevede l'esecuzione di una piazzola che consente l'installazione dei mezzi necessari per un primo scavo verticale in tradizionale con centine e *spritz* a scendere per il *raise boring* citato al § 5.3. Al termine dello scavo del foro, saranno calate lamine spicchi di virole metalliche aventi diametro di 6,8 m, che



---

saranno saldate internamente e successivamente inghisate. Si prevede il trasporto, a partire dalla fabbrica virole, di spicchi aventi angolo di 120° e lunghe 6 m.  
Terminata la saldatura, sarà realizzato il locale fuori terra.

## 6 CANTIERE GALLERIA ACCESSO CENTRALE IN CAVERNA

Il cantiere galleria accesso centrale in caverna si figura come il cantiere principale dal quale verranno realizzate la galleria di accesso alla centrale in caverna, la centrale in caverna stessa e la realizzazione delle compartimentazioni per i macchinari ed il montaggio dei macchinari nella centrale.

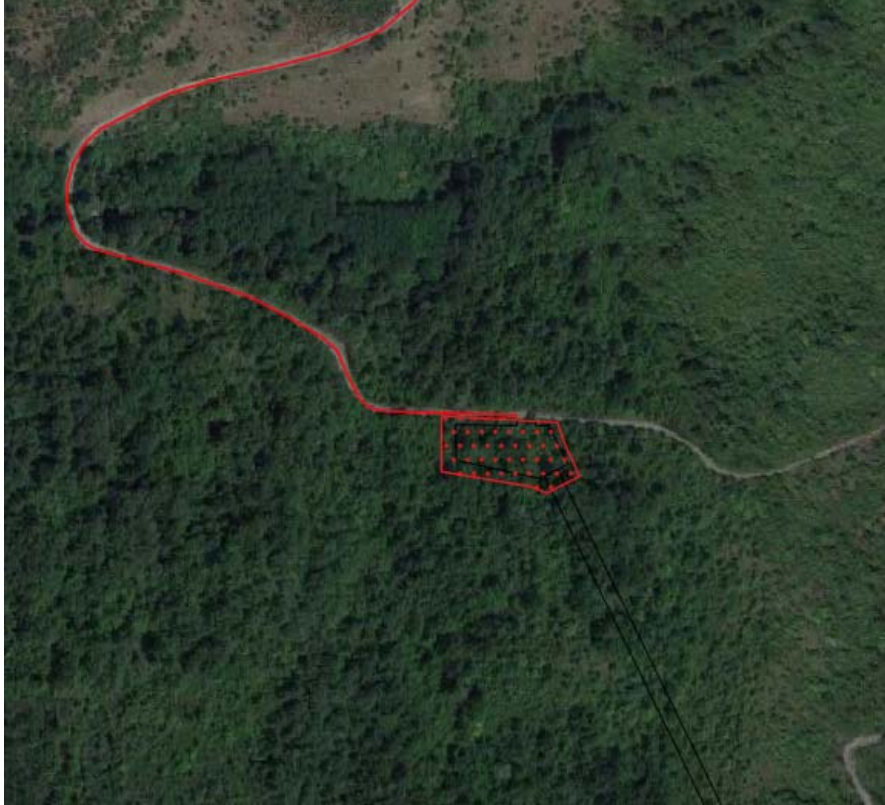


Figura 7 - Cantiere galleria accesso centrale in caverna

### 6.1 GALLERIA DI ACCESSO ALLA CENTRALE IN CAVERNA

Per lo scavo delle gallerie, data la prevista serie geologica, si prevede di utilizzare frese puntuali (Roadheader) che permettono uno scavo con controllo assoluto della geometria e degli eventuali extra-scavi e con fronte irrorato da ugelli per abbattimento polveri o con escavatore idraulico attrezzato con martellone idraulico o ripper.

Dalla galleria di accesso alla centrale, in prossimità della centrale, verrà realizzata una diramazione verso una quota superiore, nell'area della volta della centrale, con arrivo in senso ortogonale rispetto al lato lungo della stessa.

Attraverso la galleria d'accesso saranno trasportate tutte le componenti idromeccaniche ed elettriche da installare all'interno della centrale, ivi compresi gli spicchi per realizzare la biforcazione della condotta forzata (da un diametro di 4,4 m a 2 diametri da 3 m) e le condotte che da quella biforcazione raggiungono la centrale.

### 6.2 CENTRALE IN CAVERNA

Una volta raggiunta la volta della centrale tramite la diramazione della galleria d'accesso riportata al § 6.1, si procederà allo scavo della volta (tramite scavo di 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. Il materiale di risulta degli scavi sarà evacuato tramite la galleria d'accesso. Sul piano sala macchine si imposteranno quindi le compartimentazioni per l'alloggiamento dei gruppi idroelettrici e dei componenti ausiliari. Al completamento delle opere di sostegno centrale verranno installati i macchinari idraulici ed elettrici, nonché i locali tecnici e quanto necessario per consentire il corretto funzionamento dell'impianto.

## 7 CANTIERE BACINO DI VALLE "PESCO PAGANO"

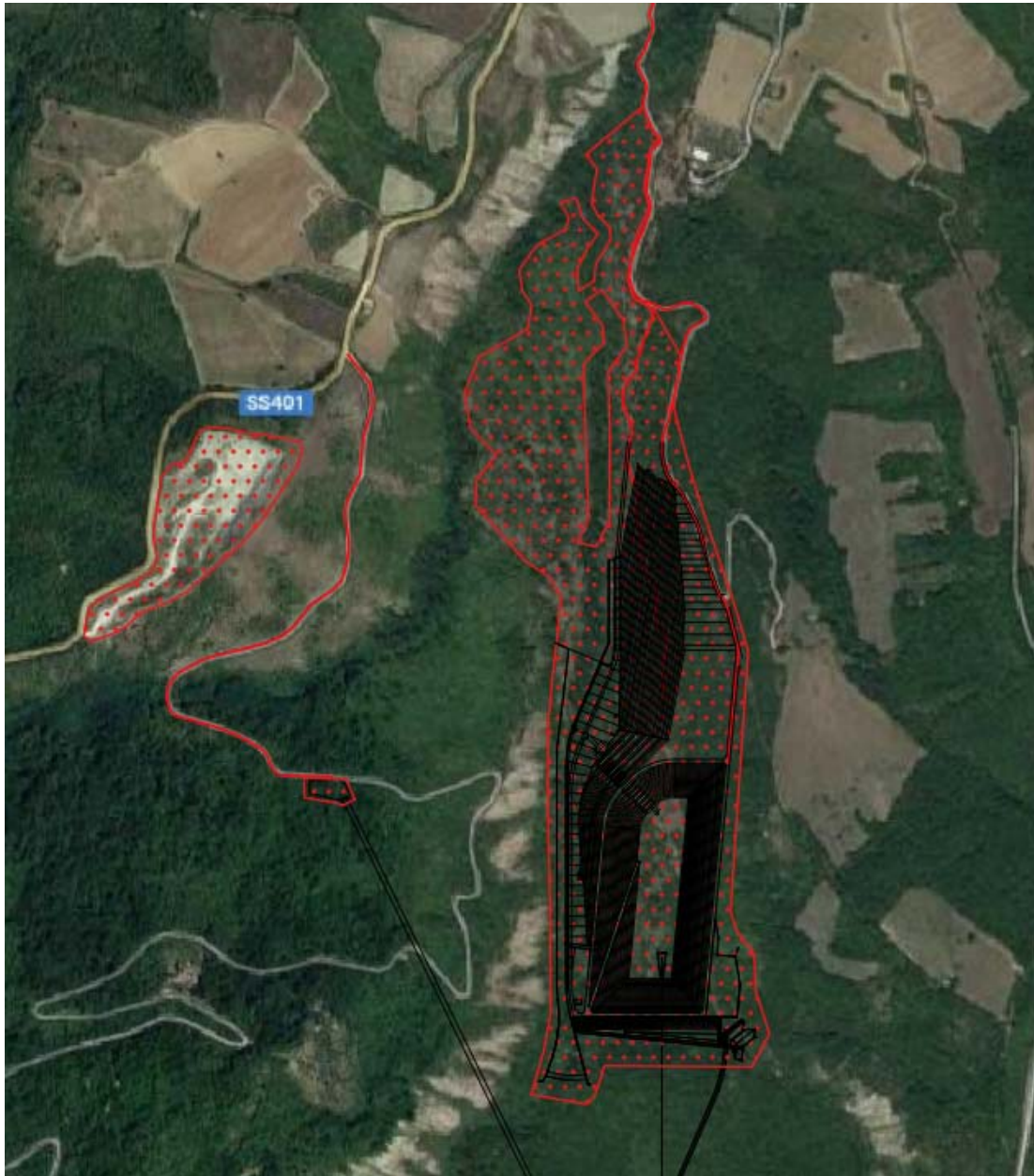


Figura 8 - Cantiere bacino di valle "Pescopagano", zona Sud (area a destra)



Figura 9 - Cantiere bacino di valle "Pescopagano", zona Nord

## 7.1 PREMESSA

L'organizzazione del cantiere per la realizzazione del bacino di valle dipende dalle decisioni di dettaglio dell'impresa e dalla configurazione generale dell'organizzazione del cantiere per tutte le componenti del progetto.

In questa ipotesi previsionale si suppone che il cantiere per la realizzazione del bacino sia indipendente dal punto di vista operativo, ma che il cantiere principale sia ubicato presso il cantiere "fabbrica virole".

Localmente saranno invece ubicate le componenti impiantistiche specifiche per la realizzazione del bacino di valle, e quanto necessario per garantire l'efficienza operativa, la sorveglianza, il pronto intervento locale.

In corrispondenza del bacino di valle è prevista la deviazione dei torrenti, l'esecuzione del bacino di Pescopagano, lo scavo delle gallerie idrauliche di valle della centrale e di monte fino al pozzo verticale della condotta forzata, lo scavo del cunicolo sbarre e la realizzazione della sottostazione elettrica.

Questo cantiere comprende due aree disgiunte all'interno della valle del torrente Ficocchia:

- La zona a Sud comprende tutta l'area all'interno della quale realizzare il bacino di valle e la deviazione dei torrenti, ed include anche un'area piana compresa tra il Ficocchia e un suo affluente di sinistra (Torrente Guana), che consente di fruire di una superficie di circa dieci ettari in cui possono essere ubicati parte degli impianti e il deposito dei mezzi d'opera e l'officina, tra cui un impianto di betonaggio di medie dimensioni;

- La zona a Nord, nel comune di Calitri, sarebbe vocata per ubicare uffici e magazzini.

Entrambe le zone sono facilmente accessibili. Nuove strade di servizio temporanee possono essere facilmente realizzate. In particolare, oltre all'attraversamento del torrente Ficocchia previsto dalla viabilità che proviene da Nord (necessaria per raggiungere l'area del bacino di valle), si prevede la realizzazione di due attraversamenti temporanei del torrente Ficocchia, necessari per accedere all'area compresa tra il Ficocchia ed il Guana, e per consentire la realizzazione di un anello di viabilità che agevola le attività di cantiere, limitando i percorsi e dunque i tempi di movimentazione dei mezzi. Tali attraversamenti sono previsti tramite rilevati in terra temporanei e facilmente asportabili in casi di allerta meteo, con al piede tubazioni di deflusso di idoneo diametro per smaltire le acque in arrivo. Si prevede che, ad eccezione di questi due attraversamenti, il resto dell'alveo del torrente Ficocchia che ricade all'interno di quest'area di cantiere non sarà occupato da attività di cantiere. Si fa presente che, in virtù della vicinanza dell'area di cantiere ai torrenti Ficocchia e Guana, saranno presi opportuni accorgimenti al fine di limitare gli impatti sui corsi d'acqua. Le acque meteoriche che ricadono nell'area di cantiere compresa tra i due torrenti saranno raccolte mediante collettori ed immesse in un pozzetto selezionatore da dove le acque meteoriche relative alla quantità di "prima pioggia" (intesa come evento meteorico con altezza di pioggia di 5 mm) saranno raccolte in una vasca di stoccaggio per poi essere trattate idoneamente in un impianto specifico per consentirne il rilascio nel torrente Ficocchia, mentre le acque in eccesso saranno convogliate allo scarico. Nella stessa rete di smaltimento delle acque meteoriche saranno convogliate anche le acque derivanti dal dilavamento dei piazzali di cantiere, del lavaggio delle ruote dei mezzi, delle autobetoniere e degli scarichi civili.

Le aree di cantiere saranno opportunamente provviste di opere di protezione idraulica e di sistemi di allerta, al fine di evitare l'ingresso in cantiere di acque derivanti dai torrenti in caso di eventi di piena ed al fine di garantire l'evacuazione preventiva.

La posizione dell'area permette di avere uno spazio di percorrenza ridotto del materiale proveniente dagli scavi e verso i cantieri di utilizzo del calcestruzzo.

All'interno di queste aree non è previsto l'utilizzo di esplosivi.

Il cantiere sarà dotato di servizi igienici e l'approvvigionamento idrico è previsto tramite acquedotto comunale, che ricade all'interno dell'area di cantiere (sia quella a Nord che quella a Sud).

## **7.2 DEVIAZIONE DEI TORRENTI**

Una volta realizzata la viabilità di accesso all'area si potrà proseguire con gli scavi e la formazione del rilevato e dei getti per la deviazione dei corsi d'acqua, il torrente Ficocchia e il torrente Vallone del Piano.

Queste attività saranno effettuate prima dell'inizio degli scavi del bacino. Si renderanno necessari attraversamenti temporanei dei corsi d'acqua (Ficocchia e Vallone del Piano) all'interno dell'area di cantiere, tramite rilevati in terra temporanei e facilmente asportabili

in casi di allerta meteo, con al piede tubazioni di deflusso di idoneo diametro per smaltire le acque in arrivo.

Per consentire l'esecuzione in sicurezza dei lavori e limitare l'intorbidimento delle acque derivanti da monte, si prevede di realizzare ture temporanee per deviare il corso del torrente Ficocchia nell'area in cui sorgerà il bacino di valle, ossia a Est, in modo che la realizzazione della maggior parte della canalizzazione in calcestruzzo possa avvenire a secco. Considerata la grandezza dell'opera di imbocco (larghezza iniziale di circa 70 m), si prevede di poter effettuare i getti di cls in più fasi, deviando il torrente all'interno dei tratti di canale già realizzati, tramite opportune ture temporanee o setti impermeabili); malgrado si prevede di realizzare le opere in asciutto, a maggior tutela del corso d'acqua, saranno presenti in cantiere opportuni sistemi contenere quanto possibile l'eventuale contaminazione delle acque (come panne assorbenti per oli).

Sarà fondamentale concordare l'esecuzione di tali scavi con il gestore dell'invaso di Saetta, affinché non si abbiano rilasci d'acqua significativi durante il getto dell'imbocco. Per quanto riguarda il torrente Vallone del Piano, dalla quale si attendono portate trascurabili (salvo eventi di piena), non si prevedono ture temporanee perché il suo corso naturale non interessa la deviazione in progetto, salvo per l'imbocco che raccorda l'alveo naturale con il canale in calcestruzzo, per il quale si prevede una deviazione temporanea delle scarse portate in arrivo tramite tubazioni temporanee.

### **7.3 SCAVO DELLE GALLERIA IDRAULICHE FINO AL POZZO VERTICALE DELLA CONDOTTA FORZATA**

In seguito all'adeguamento della viabilità di cantiere ed all'allestimento delle aree di cantiere e dei relativi impianti, si prevede come attività seguente alla regimazione dei corsi d'acqua citata al § 7.2 la realizzazione dello scavo della galleria idraulica tra il bacino ed il pozzo piezometrico.

Dal bacino di valle fino all'ubicazione della centrale e poi continuando fino al gomito tra il tratto di galleria in leggera pendenza ed il tratto di galleria verticale, si eseguirà 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.

Per il consolidamento della galleria scavata con TBM, si prevede la fornitura di conci prefabbricati in calcestruzzo, i quali vengono realizzati in sito, sfruttando l'area di cantiere citata precedentemente ubicata tra il torrente Ficocchia ed il torrente Guana.

Una volta raggiunto il gomito sopra descritto ci si dovrà spingere con la TBM ancora più a monte, in orizzontale, per poi procedere al suo recupero attraverso il foro verticale una volta che questo sia stato realizzato. Non viene tuttavia escluso che in fase di esecuzione dei lavori potrebbe incorrere nell'impossibilità di recupero della TBM, rendendo dunque necessario l'abbandono di tutto ciò che non può essere recuperato, cementando tali componenti nel sottosuolo in modo da non costituire un pericolo per le vie d'acqua; saranno presi tutti gli accorgimenti ritenuti opportuni per evitare questa soluzione.

Il tratto di condotta forzata verticale è previsto venga realizzato dal basso verso l'alto con tecnica *Raise Borer*, secondo le stesse modalità riportate al § 5.3.

Il materiale di scavo sarà trasportato all'esterno presso il bacino 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.

#### **7.4 SCAVO DELLE DEL CUNICOLO SBARRE**

Sempre da valle verso la centrale partendo dalla posizione dove è prevista la sottostazione elettrica, adiacente il bacino di Pescopagano, si scaverà il cunicolo utilizzato principalmente per l'alloggiamento dei condotti sbarre IPB (Isolated Phase Bus Duct) e della tubazione per evacuare dalla centrale le acque di drenaggio e dewatering.

Lo scavo verrà realizzato con le tecniche già descritte al § 6.1.

Al termine dello scavo si procederà al consolidamento del cunicolo per la fase successiva di installazione dei componenti descritti in precedenza.

#### **7.5 BACINO DI VALLE "PESCOPAGANO"**

Il bacino di valle è di circa 20 metri di profondità tra le quote di massima ritenuta e quella di minimo invaso. Questo bacino è ubicato nella valle del torrente Ficocchia presso Pescopagano ed è delimitato da un rilevato arginale da classificare come grande diga per via della sua altezza e da sponde naturali appositamente sistemate. Il bacino è impermeabilizzato mediante un rivestimento globale in conglomerato bituminoso. Esso è dotato di un piccolo sfioratore di emergenza, di uno scarico di fondo, 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:

- Volume utile (da quota 468,00 m s.l.m. a quota 486,50 m s.l.m.): 765.000 m<sup>3</sup>
- Scavi complessivi: 1.105.000 m<sup>3</sup> (in sito)
- Riporti complessivi: 1.425.000 m<sup>3</sup> (in sito), di cui:
  - Rinfianchi rilevato (materiale calcareo da cava): 300.000 m<sup>3</sup>
  - Fondo bacino e sistemazione spondale (materiale calcareo da cava): 40.000 m<sup>3</sup>
  - Nucleo rilevato (materiale ricavato dagli scavi): 105.000 m<sup>3</sup>
  - Rinfianco di valle (materiale ricavato dagli scavi): 830.000 m<sup>3</sup>
  - Altri riporti in sito (materiale ricavato dagli scavi): 150.000 m<sup>3</sup>

Avendo a disposizione i dati della campagna geotecnica di dettaglio l'opera verrà ottimizzata per cui i volumi di scavo saranno ridotti e sarà incrementata la controdiga a sud per collocare utilmente i volumi di materiale da scavo non sistemati in opera.

#### **7.6 COMPONENTI DEL CANTIERE**

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
  - Infermeria/Primo soccorso con servizio medico e/o infermieristico
  - Zona di ristoro
- Area tecnica
  - Deposito e ufficio topografia
  - Laboratorio terre
  - Laboratorio calcestruzzi
  - Deposito carote e campioni
  - 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 temporaneo materiali da scavi da trattare
  - Deposito temporaneo materiali da scavi trattati da mettere in opera
  - Silo acqua lavaggi materiali da costruzione
  - Impianto di betonaggio
  - Silo cemento
  - Deposito inerti
  - Silo acqua per impasti
  - Area di deposito e lavorazione dei ferri di armatura
  - Impianto di produzione dei neri
  - 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 nelle finiture

## 7.6.1 DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI PRINCIPALI

### 7.6.1.1 PARCO MACCHINE

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

Si prevede:

- Una autoambulanza con servizio infermieristico
- Vetture fuoristrada
- Mezzi di lavoro

### 7.6.1.2 AREE DI SERVIZIO ED AREA TECNICA

Gli uffici sono per uso locale e dipendono dal sito di cantiere principale.

Gli uffici della DL indicativamente comprenderanno i posti di lavoro per tecnici ed amministrativi di cantiere, archivio, sale riunioni, servizi igienici, ecc.

Altrettanto se non di più gli spazi per l'impresa, che si deve attrezzare per il controllo di produzione e per i disegni come costruito.

Il pronto soccorso/infermeria potrà avere una superficie di 40 m<sup>2</sup> e sarà separato dalla zona uffici. La zona ristoro consentirà l'incontro e il relax ed eventualmente servizi di alimentazione o spaccio, ma si suppone che la mensa sia organizzata nel sito di cantiere principale.

Il laboratorio terre e calcestruzzi avrà una superficie complessiva di circa 250 m<sup>2</sup>, compresi il deposito campioni e carote, e sarà gestito dall'impresa ma 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 è dotato di uno spazio chiuso e di uno all'aperto, ma coperto. Il magazzino è gestito dall'impresa..

### 7.6.1.3 PRODUZIONE INERTI PER CLS, NERI E MATERIALI DIGA

Gli inerti si suppone 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.

Questo consente anche di ridurre l'esigenza di spazi di cantiere nella valle del Ficocchia, in cui l'area disponibile è limitata. Tuttavia dei depositi minimi di inerti per calcestruzzi e per i neri, e materiale per la realizzazione della diga vanno previsti in sito per non avere le lavorazioni di stesa condizionate dai trasporti esterni e per non obbligare i mezzi di trasporto a salire sul rilevato arginale in costruzione.

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

### 7.6.1.4 IMPIANTO DI BETONAGGIO E AREE DI STOCCAGGIO

Si prevede un impianto di betonaggio di dimensioni medie in loco.

Presso l'area di cantiere compresa tra il torrente Ficocchia ed il torrente Guana è prevista la creazione di un impianto di betonaggio temporaneo per il confezionamento del calcestruzzo e del calcestruzzo proiettato (*spritz beton*), costruito 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. L'impianto sarà schermato da cumuli di terra e barriere con funzione di protezione dell'ambiente circostante (polveri, rumore). Tale impianto è da realizzare all'inizio dei lavori, in quanto è finalizzato all'esecuzione delle attività seguenti (in ordine cronologico):

- in primo luogo, la fornitura di calcestruzzo con cui realizzare le canalizzazioni dei torrenti (Ficocchia e Vallone del Piano);
- in secondo luogo, alla preparazione di conci prefabbricati utili per lo scavo della galleria con TBM;
- successivamente, per la realizzazione degli elementi in calcestruzzo della diga (sistema di cunicoli di ispezione, scarico di fondo, etc.), che riguardano la prima fase di realizzazione del bacino.

Per lo scavo della TBM, è necessaria la fornitura e lo stoccaggio di conci prefabbricati in calcestruzzo armato. Si prevede in prossimità dell'impianto di betonaggio, e sempre all'interno dell'area tra il torrente Ficocchia ed il torrente Guana, un'area di maturazione e stoccaggio di questi elementi.

#### 7.6.1.5 TRATTAMENTO DEI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI

Il materiale proveniente dagli scavi è di qualità mediocre e va trattato per contenere il contenuto in passante al 200 ASTM, il che comporta disporre di un deposito intermedio di materiali provenienti dagli scavi, per cui si potrà effettuare un primo vaglio grossolano, un impianto di trattamento per un minimo di vagliatura in umido, aree di stesa per l'essiccazione e il controllo dell'umidità, ed aree di deposito dei materiali trattati pronti per essere posti in diga. L'impianto di vagliatura degli inerti sarà schermato da cumuli di terra e barriere con funzione di protezione dell'ambiente circostante (polveri, rumore)

Impianti e depositi occupano aree vaste, 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, ma si può preventivamente stimare che servano superfici comprese tra i 5 ed i 10 ha.

Il piano di movimentazione di dettaglio dei materiali è un punto importante del progetto, e quindi anche della progettazione. Esso dipende dalla ubicazione delle aree di deposito e di riutilizzo, , dal piano di scavo, trattamento e di collocazione in opera e dalla ubicazione delle aree di reinterro che sono previste nel progetto.

#### 7.6.1.6 MACCHINE OPERATRICI

Il parco delle macchine operatrici è abbastanza importante. Esso comprende:

- Macchine per la realizzazione di strade provvisorie e permanenti e per la loro manutenzione, 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 rippare e movimentare il materiale, dumpers, retroescavatori leggeri per gli scavi di modeste dimensioni.
- Mezzi per palificare e per micropali e diaframmi 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, dozer con ripper tipo D8, pale gommate da un metro cubo almeno, dumpers da 10-20 m<sup>3</sup>.
- Macchine per la stesa dei materiali da diga ed i riempimenti in genere, dozer tipo D6, o grader, 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 m<sup>3</sup> e sbraccio da 6 metri 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 supporto per movimentare le finitrici nelle zone in pendenza, mezzi di stesa dei conglomerati bituminosi nelle aree marginali e per la finitura.
- Gru e mezzi di sollevamento. Pompe di aggotamento, 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.

#### 7.6.2 MOVIMENTI DI TERRA

Aree di deposito intermedio in cantiere e aree di lavoro interferiscono e vanno gestite secondo un piano di dettaglio, che deve sviluppare l'impresa, ma che si può predire, esibendo nel contempo che esistono soluzioni praticabili, pensando di pianificare il lavoro iniziando dall'alto verso il basso per gli scavi e dal 'basso verso l'alto per i rilevati, e da Nord verso Sud.

La soluzione sarà predisporre in una prima fase di lavoro gli scavi della fondazione della diga nel tratto P1-P6, dalla sponda destra della valle del Ficocchia fino allo scarico di fondo.

Questa area e la porzione a nord della diga, inclusa la sponda destra del Ficocchia, dovrà essere scoticata e regolarizzata. In corrispondenza della diga gli scavi dovranno essere approfonditi a circa 1,5-2 metri ed il fondo regolarizzato.

I calcestruzzi del cunicolo di ispezione e drenaggio per il tratto dallo scarico di fondo fino alla sponda destra del Ficocchia, e lo scarico di fondo medesimo inclusa la camera di manovra dovranno essere realizzati immediatamente.

Il sistema drenante (piede diga e fondo bacino) dovrà essere iniziato immediatamente fino alla restituzione al Ficocchia. Successivamente, procedendo con gli scavi verso Sud, il sistema drenante dovrà essere progressivamente completato.

Contemporaneamente a queste operazioni sarà necessario:

- Provvedere alla regimazione ed alla deviazione del Vallone del Piano e del Ficocchia, movimenti terra a calcestruzzi compresi;
- Realizzare il portale di accesso alla galleria di immissione e una rampa di accesso per consentire l'avvio delle operazioni di scavo e getto in sotterraneo.

Con questo approccio si renderà possibile trasferire i materiali provenienti dagli scavi:

- Direttamente nel riempimento a valle della diga;
- Ovvero dalla zona di scavo alla zona di trattamento e poi in diga. La zona di trattamento dovrebbe essere collocata nell'area degli scavi in una zona provvisoria e progressivamente spostata.

La collocazione di materiali da diga (calcari da cava, filtri, materiale da scavi) deve essere armonizzata dato che diga e rinfianco di valle devono crescere armonicamente costituendo vaste zone piane in cui sia possibile effettuare buone produzioni giornaliere.

A questo proposito sono strategiche:

- La disponibilità di scorte di materiale idoneo alla messa in opera per periodi medi, almeno una settimana;
- Il metodo di adottare due turni di stesa, se non tre nella buona stagione, dato che i materiali fini richiedono strati di compattazione modesti e che quindi per dare rese medie intorno ai 2.500-3.000 metri cubi si deve poter operare a punte di 5.000 metri cubi al giorno, cosa facile per il trasporto in opera ma non per la compattazione.

Il materiale calcareo, compresi i filtri, cubano circa 350.000 metri cubi, ma la loro stesa e compattazione non è un problema, si può effettuare rapidamente con condizioni meteo avverse, fino a un certo limite.

I materiali fini invece non possono essere stesi durante i giorni piovosi, e neppure nei giorni immediatamente successivi, per cui nei giorni buoni le produzioni dovranno essere molto alte e dovranno essere disponibili ampie superfici di stesa (ben drenate).

Procedendo da Nord a Sud con lo scavo i volumi di movimento terra aumentano, crescendo gli spessori del terreno per arrivare al piano di fondo del progetto. Invece le difficoltà di stesa in diga aumentano dato che le superfici di stesa diminuiscono.

Procedendo dovranno essere realizzati i calcestruzzi dello sfioratore e dell'accesso sud al cunicolo di ispezione e drenaggio, il cunicolo di ispezione e drenaggio medesimo, e quindi si potrà procedere alla realizzazione della seconda tratta della diga, dallo scarico di fondo fino al suo termine contro lo sfioratore.

---

Le sistemazioni spondali hanno meno esigenze di programmazioni e possono essere attuate progressivamente secondo il piano di utilizzo del macchinario, in modo da impiegare le macchine di movimento terra e di stesa e compattazione senza costose punte o stasi.

I completamenti verranno realizzati dopo aver finito i movimenti terra: impermeabilizzazione del bacino, coronamento, casa di guardia, finiture.

## 8 CANTIERE CAVA “COSTA DELLA GUANA”

In prossimità dell’area di cantiere della galleria d’accesso alla centrale in caverna, in località “Costa della Guana” è presente un’area di cava. Si prevede di utilizzare questa cava come area di deposito definitivo del materiale in esubero degli scavi delle altre aree di cantiere.

In questa fase di progettazione si ritiene che possa essere sufficiente la presenza di un unico impianto di betonaggio multifunzionale nell’area a Nord-Ovest di cantiere individuata nei pressi del bacino di valle per coprire gli approvvigionamenti di calcestruzzo del cantiere galleria accesso centrale in caverna e del cantiere bacino di valle “Pescopagano”. Tuttavia, durante l’esecuzione dei lavori, la ditta a cui saranno appaltati i lavori civili della galleria d’accesso e della centrale potrebbe ritenere conveniente realizzare un impianto di betonaggio all’interno di quest’area, per servire l’area di cantiere relativa alla galleria d’accesso alla centrale. In tal caso, sarà onere della ditta valutare la convenienza della creazione dell’impianto di betonaggio e l’eventuale interferenza dello stesso con l’attività di deposito del materiale di risulta degli scavi.



Figura 10 – Cantiere cava “Costa della Guana”



Tel: +39 030 3702371 – Mail: [info@frosionext.com](mailto:info@frosionext.com) - Sito: [www.frosionext.com](http://www.frosionext.com)  
Via Pier Fortunato Calvi 11 - Brescia (BS), CAP 25123  
P.Iva e Codice fiscale: 03228960179