





<p style="text-align: center;"><u>P & P</u> <u>Consulting Engineers Studio Associato</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Via Pastrengo, 9 – 24068 Seriate</u> <u>Tel. 0353235700 – fax.0353235750</u> <u>e-mail: info@pepconsultingengineers.it</u></p>	<p style="text-align: center;"> passion for energy</p> <p style="text-align: center;"><u>Via J.F.Kennedy, 37 - 24020</u> <u>Villa Di Serio (BG)</u> <u>Tel.0354216211</u></p>	<p style="text-align: center;">TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>PROGETTO Fase di permitting - Progetto di adeguamento statico ed idraulico della Diga di Cassiglio</p>	<p>DATA 03.07.2020</p>	
	<p>AGGIORNAMENTI</p>	
	<p>SCALA</p>	
<p>OGGETTO ORGANIZZAZIONE E PIANO DI CANTIERE</p>	<p>DOCUMENTO RS-CASS-08</p>	
<p>COMMITTENTE ITALGEN SpA</p>		
<p>PROGETTISTA P&P Studio Associato Ing. Paolo Panzeri - Albo Ingg. BG n° 1468</p>		

INDICE

1. PREMESSE	5
2. VIABILITÀ	7
3. ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE A MONTE	9
4. ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE A VALLE	16
5. MEZZI D’OPERA	24
6. CRONOPROGRAMMA	29

ALLEGATI

Allegato 1

<i>Tav. OC-M-01 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Fasi 1 - 8</i>	
<i>Tav. OC-M-02 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 1</i>	
<i>Tav. OC-M-03 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 2</i>	
<i>Tav. OC-M-04 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 3</i>	
<i>Tav. OC-M-05 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 4</i>	
<i>Tav. OC-M-05.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 4</i>	
<i>Tav. OC-M-06 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 5</i>	
<i>Tav. OC-M-06.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 5</i>	
<i>Tav. OC-M-07 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 – Demolizioni</i>	
<i>Tav. OC-M-07.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 – Schermo impermeabile</i>	
<i>Tav. OC-M-07.2 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 – Getto conchi di appesantimento</i>	
<i>Tav. OC-V-01 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Fasi 1 - 8</i>	
<i>Tav. OC-V-02 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 1</i>	
<i>Tav. OC-V-03 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 2</i>	
<i>Tav. OC-V-04 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 3</i>	
<i>Tav. OC-V-05 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 4</i>	
<i>Tav. OC-V-06 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 5</i>	

Tav. OC-V-07 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 6

Tav. OC-C-01 / Organizzazione di cantiere / Cronoprogramma

Tav. OC-C-01.1 / Organizzazione di cantiere / Cronoprogramma

1. PREMESSE

La rispettabile Società Italgem SpA ha incaricato la Società P&P Consulting Engineers Studio Associato dell'esecuzione della Progettazione dei lavori di adeguamento statico ed idraulico della Diga di Cassiglio (BG) nell'ambito della fase esecutiva della progettazione.

La presente relazione tecnica descrive le fasi e l'organizzazione del cantiere elaborate anche graficamente nelle seguenti tavole allegate:

- Tav. OC-M-01 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Fasi 1 - 8*
- Tav. OC-M-02 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 1*
- Tav. OC-M-03 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 2*
- Tav. OC-M-04 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 3*
- Tav. OC-M-05 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 4*
- Tav. OC-M-05.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 4*
- Tav. OC-M-06 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 5*
- Tav. OC-M-06.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 5*
- Tav. OC-M-07 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 –
Demolizioni*
- Tav. OC-M-07.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 –
Schermo impermeabile*
- Tav. OC-M-07.2 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 –
Getto conci di appesantimento*
- Tav. OC-V-01 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Fasi 1 - 8*
- Tav. OC-V-02 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 1*
- Tav. OC-V-03 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 2*
- Tav. OC-V-04 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 3*
- Tav. OC-V-05 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 4*
- Tav. OC-V-06 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 5*
- Tav. OC-V-07 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 6*

Con riferimento al cantiere di monte sono previste sostanzialmente le seguenti attività più dettagliatamente descritte nel seguito:

- rimozione dei detriti presenti nel bacino,
- realizzazione delle opere per mantenere in esercizio l'impianto per la produzione di elettricità durante le previste lavorazioni
- opere di demolizione di alcune porzioni/elementi della diga esistente (passerella, pile, profilo di sfioro)
- realizzazione dell'appesantimento in calcestruzzo con rifacimento della passerella, pile e del profilo di sfioro

Con riferimento al cantiere di valle sono previste sostanzialmente le seguenti attività più dettagliatamente descritte nel seguito:

- demolizione di alcune porzioni/elementi della diga esistente e demolizione della vasca di dissipazione
- realizzazione dei nuovi muri dello scivolo e della nuova vasca di dissipazione
- realizzazione del prolungamento del canale dello scarico di fondo e sistemazione spondale

Nell'elaborazione di tali contenuti si è tenuto conto dei vincoli derivanti dalle attività previste per l'appesantimento della diga e della volontà da parte della Committenza di mantenere attiva la produzione di energia durante l'esecuzione dei lavori. Per tale motivo è stato pensato un sistema provvisorio per convogliare l'acqua proveniente dal canale Stabina posizionato in sponda sinistra orografica nell'opera di presa posizionata in sponda destra orografica.

In particolare, rispetto al progetto definitivo approvato, sono state apportate modifiche relative ad alcuni nuovi elementi da edificare come di seguito indicato.

Per quanto riguarda l'inserimento della vasca di dissipazione nel contesto di valle si è osservato che l'allungamento della vasca di dissipazione nella configurazione rettilinea porta ad avere interferenza tra la struttura in calcestruzzo della vasca e l'adiacente canale di scarico che non ha sufficiente spazio considerato il pendio naturale della sponda. Inoltre il mantenimento della vasca in configurazione rettilinea non permette di raccordare il flusso delle acque in uscita dalla vasca con il naturale andamento dell'alveo del torrente Cassiglio che curva naturalmente a valle della diga. Pertanto la vasca di dissipazione è stata inserita con una leggera curvatura di circa $R=300$ m. Questo permette di avere un raccordo delle acque in uscita dalla vasca con l'andamento naturale dell'alveo del fiume e permette di avere sufficiente spazio per la creazione del canale di scarico di fondo accanto alla vasca.

Il previsto allungamento della vasca di dissipazione che dalla lunghezza attuale di circa 20 m passa a circa 40 m compreso il gradino terminale di dissipazione, determina il necessario adeguamento del canale di scarico esistente in adiacenza. Lo scarico di fondo verrà prolungato fino a raggiungere la lunghezza della nuova vasca. Si prevede di costruire una sorta di piccola platea in calcestruzzo armato con dimensioni variabili per assecondare al meglio il flusso dell'acqua in uscita e la conformazione della sponda. Tale opera si rende necessaria per convogliare le acque provenienti dallo scarico di fondo oltre la vasca di dissipazione al fine di evitare possibili infiltrazioni sotto l'adiacente platea della nuova vasca di dissipazione potenzialmente dannose per la creazione di sottopressioni ed erosione.(vedi RS-CASS-09)

In fase di stesura degli elaborati progettuali esecutivi saranno dettagliate tali necessarie modifiche rispetto il progetto definitivo con lo sviluppo dei relativi elaborati di calcolo e disegno esecutivo.

Infine, per l'elaborazione di questa relazione è stata usata come riferimento, in special modo per l'organizzazione di cantiere di monte, la relazione redatta dallo Studio Frosio rel02cas19r1.

2. VIABILITÀ

La Diga di Cassiglio dista circa 45 km da Bergamo in direzione Nord ed è situata in Val Stabina, laterale dell'Alta Val Brembana.



Vista dall'alto della strada che porta verso la Diga di Cassiglio

Il paese di Cassiglio è facilmente raggiungibile dalla strada provinciale n°6 che si dirama dalla strada provinciale n°1 della Valle Brembana all'altezza di Olmo al Brembo. La strada è sufficientemente larga da non costituire alcun problema per il passaggio di mezzi di cantiere o betoniere. Prima dell'ingresso in paese, bisogna imboccare a sinistra Via del Lago, la cui unica carreggiata consente solamente il transito a senso unico alternato di mezzi pesanti. Per consentire il passaggio dei non addetti ai lavori sarà necessario prevedere movieri o un sistema semaforico per la regolazione del traffico. Il percorso di Via del Lago è di circa 900 m, a circa 100 m dalla diga è presente una piazzola di sosta che consente il passaggio a doppio senso. Tale piazzola potrà essere utilizzata come area di cantiere per le operazioni che riguarderanno il lato a valle della diga e in particolare il rifacimento della vasca di dissipazione.

All'altezza della piazzola citata sopra, si trova un ponte pedonale che porta dalla parte opposta della strada e che conduce ad un sentiero che corre sul lato destro del torrente Cassiglio e sale a lato dello sbarramento.

A fianco della diga la strada imbecca una galleria in roccia lunga una decina di metri. Da memoria storica risulta che in passato sono stati effettuati interventi a monte dello sbarramento che hanno previsto l'utilizzo di mezzi pesanti, quali betoniere. Per tale motivo si ritiene che la galleria sia percorribile da mezzi di cantiere e pertanto non sia necessario alcun intervento di allargamento della galleria. Per le lavorazioni a monte saranno perciò previsti mezzi di dimensioni idonee al passaggio attraverso la galleria.

La strada costeggia il lago per 200 m fino alla spiaggia in sassi, dove è possibile preparare, una volta svuotato e pulito l'invaso, una pista fino allo sbarramento.



Vista della galleria sulla strada per Val di Cassiglio

3. ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE A MONTE

In questo capitolo vengono descritte le diverse fasi di lavoro e cantiere che saranno eseguite all'interno dell'invaso a monte della diga. La descrizione delle fasi fa riferimento ai seguenti elaborati che illustrano le diverse lavorazioni previste:

Tav. OC-M-01 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Fasi 1 - 8

Tav. OC-M-02 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 1

Tav. OC-M-03 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 2

Tav. OC-M-04 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 3

Tav. OC-M-05 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 4

Tav. OC-M-05.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 4

Tav. OC-M-06 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 5

Tav. OC-M-06.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 5

*Tav. OC-M-07 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 –
Demolizioni*

*Tav. OC-M-07.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 –
Schermo impermeabile*

*Tav. OC-M-07.2 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 –
Getto conci di appesantimento*

Il cantiere sarà organizzato in modo che, al verificarsi di prolungati ed intensi eventi di piena, gli operatori ed i mezzi possano rapidamente evacuare l'invaso, utilizzando la viabilità completata per raggiungere la strada situata in destra orografica; in questo modo verrà evitata la compromissione della salute degli operatori e del funzionamento dei macchinari.

Dal punto di vista dell'inquinamento acustico, l'Impresa incaricata dovrà impiegare mezzi con certificazione CE per l'abbattimento delle emissioni sonore. L'area oggetto di intervento ricade all'interno di una zona di CLASSE I (aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc;). L'Impresa dovrà predisporre una valutazione dell'Impatto acustico e richiedere una deroga per quelle attività che superino i limiti imposti dalla normativa vigente, facendo riferimento agli effettivi mezzi che impiegherà in cantiere.

Per quanto riguarda la propagazione delle polveri derivanti dalle diverse attività di cantiere si prevede di intervenire adottando i seguenti accorgimenti:

- Lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dall'area di cantiere;

- Utilizzo di cassoni chiusi (coperti con appositi teli resistenti ed impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri) per i mezzi che movimentano terra o materiale pulverulento;
- Bagnatura delle piste di cantiere, con frequenza da adattare in funzione delle condizioni operative e meteorologiche al fine di garantire un tasso ottimale di umidità del terreno;
- I depositi di materiale sciolto in cumuli caratterizzati da frequente movimentazione, in caso di vento, saranno protetti da barriere e umidificati, mentre i depositi con scarsa movimentazione saranno protetti mediante coperture, quali teli e stuoie;
- Limitata velocità di transito dei mezzi all'interno dell'area di cantiere e in particolare lungo i percorsi sterrati (ad esempio con valori massimi non superiori a 20/30 km/h);
- Bagnatura delle porzioni dell'opera da demolire al fine di ridurre la propagazione delle polveri derivanti dall'attività di demolizione;
- Bagnatura della roccia da demolire alla base dello sbarramento al fine di ridurre la propagazione delle polveri derivanti dall'attività di demolizione della roccia.

Inoltre, sarà cura dell'impresa esecutrice dei lavori prevedere e stilare adeguati ed idonei protocolli di sicurezza riguardo all'eventualità di sversamenti accidentali di oli, carburanti ed altre sostanze utilizzate per le lavorazioni.

Fase 1

La prima operazione che si prevede di eseguire è l'allestimento dell'area logistica del cantiere di monte nell'area a fianco della strada nello spazio attualmente utilizzato come parcheggio. Verrà occupata soltanto una porzione di quest'area. Tale zona ricoprirà un'area di circa 1000 m² e garantirà un controllo sugli accessi al cantiere in entrata e in uscita.

Si prevede di creare un accesso per i mezzi, in prossimità della rampa esistente che porta al bacino, e un accesso pedonale. All'interno verranno installate su adeguato basamento le baracche adibite a spogliatoi, uffici e servizi igienici. Saranno inoltre predisposti spazi per lo stoccaggio del materiale necessario alle attività, uno scoperto e uno coperto, e uno spazio riservato alle lavorazioni che richiedono condizioni particolari. Vicino a queste postazioni verrà predisposta un'area per il lavaggio delle betoniere in uscita dal cantiere.

Per limitare la propagazione delle polveri, si prevede di allestire una postazione di lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita in prossimità del cancello di uscita dei mezzi.

In seguito al sezionamento dell'opera di presa sullo Stabina e al termine dell'operazione di svuotamento dell'invaso, escavatori accederanno al manto ghiaioso sommitale dell'invaso tramite la piccola rampa attualmente presente sul lato destro (nei pressi della piazzola) che presenta una pendenza di circa il 17%. Sarà prelevata ghiaia a sufficienza in modo da permettere la realizzazione di una viabilità percorribile anche da autocarri a 4 assi; la ghiaia sarà anche parzialmente riutilizzata a fini drenanti nel tratto dell'invaso più a

valle in cui i sedimenti hanno consistenza limo-sabbiosa. La viabilità raggiungerà una zona distante circa 6 m dalla diga. Inoltre, sarà ricavata una zona di deposito temporaneo in prossimità del termine della conoide del Canale dei Faggi. Durante queste operazioni preliminari si procederà anche al recupero ittico, secondo le stesse modalità adottate durante lo svasso del 2013.

Contemporaneamente sarà allestita un'area (indicativamente di superficie 20×30 m) adibita allo stoccaggio temporaneo dei sedimenti asportati (ed eventualmente alla riduzione del contenuto d'acqua, per i sedimenti limosi) nella parte superiore dell'invaso, vicino alla rampa citata precedentemente, tale zona sarà delimitata verso la strada da una recinzione idonea che avrà inizio al termine del guard rail.

Durante gli scavi, si dovrà prestare attenzione al tratto superiore del pendio destro dell'invaso: come evidenziato dalla sezione 4 della tavola "sialtec.02", è presente una scogliera in massi cementati con fondazione a una quota inferiore ai 626 m s.l.m. (quota di massimo invasivo); nella sezione 5 si mostra invece la presenza della strada di Via del Lago: la rimozione dei sedimenti in queste aree sarà eseguita con le limitazioni necessarie a non compromettere la stabilità strutturale di queste opere.

Da questa fase in poi, i sedimenti asportati dal bacino saranno caricati, sempre tramite escavatori, su degli automezzi, i quali usciranno dall'invaso per ritornare in Via del Lago per poi essere consegnati a Calcestruzzi S.p.A., che ha manifestato interesse nell'acquisizione del materiale in vista di un reimpiego dello stesso come aggregato per il confezionamento di calcestruzzo (il recapito ad oggi individuato è la cava di Cassano d'Adda). Questa ipotesi è preferibile rispetto al conferimento in discarica sia dal punto di vista economico sia per il consumo di suolo. Tale reimpiego sarà ovviamente subordinato ai necessari approfondimenti in conformità alla norme vigenti.

Fase 2

In determinate aree prossime allo sbarramento saranno rimossi i sedimenti presenti ed eventualmente anche porzioni di roccia per consentire l'installazione di una gru di cantiere (che dovrà avere uno sbraccio di circa 60 m) e l'esecuzione di parti delle opere previste per il mantenimento in esercizio dell'impianto. Si fa presente che si scaverà al di sotto della quota della soglia dello scarico di fondo, pertanto si ricorrerà a pompe d'aggottamento con cui poter aspirare l'acqua dalla zona interessata dagli scavi per restituirla a valle dello sbarramento attraverso lo scarico di fondo.

Dato che per raggiungere la quota di lavoro alla base della diga si dovrà rimuovere non solo uno strato di sedimenti che dovranno essere conferiti al centro di riutilizzo previsto (Calcestruzzi S.p.A) ma anche del terreno che si trova al di sotto della quota della soglia dello scarico di fondo si prevede di conservare il terreno asportato per ripristinare in seguito tale volumetria. Per tale motivo è necessario predisporre un'ulteriore area di stoccaggio a lato della pista e sufficientemente lontano dalla zona principale dei lavori.

L'area di stoccaggio una volta ultimata coprirà un'area di circa 600 mq, per la sua realizzazione sarà utilizzato un'escavatore che caricherà direttamente i sedimenti su un autocarro a 4 assi che, a seconda della

disponibilità dei mezzi, depositerà i sedimenti nella prima area di stoccaggio realizzata in precedenza per essere poi conferiti al luogo prescelto per il recupero.

Infine verrà eseguita la rimozione dei sedimenti dalla zona antistante il basamento dello sbarramento. Anche in questo caso, una volta raggiunto lo strato di terreno consolidato sarà necessario scavare per raggiungere la quota di lavoro a base diga.

Fase 3

Preparate le aree per l'installazione della gru, si procede con lo scavo per consentire la realizzazione delle opere temporanee volte a derivare le acque dello Stabina verso l'impianto idroelettrico. Si procederà nel contempo alla rimozione dei sedimenti nelle aree che saranno interessate dal bypass e dal rilevato (finalizzati a raccogliere e convogliare a valle della diga le acque provenienti dal torrente Cassiglio e dal torrente Canale dei Faggi).

Al termine di queste attività preliminari avrà inizio la costruzione delle opere temporanee volte a derivare le acque provenienti dallo Stabina verso l'impianto idroelettrico. In particolare, in questa fase si prevede di:

- installare una condotta d'acciaio DN 1000 che attraverserà da sinistra a destra l'invaso, ancorata al substrato roccioso tramite strutture metalliche;
- realizzare la vasca di carico di monte della condotta: struttura metallica amovibile (di dimensioni 2×3×3 m circa) da raccordare all'attuale sbocco della galleria proveniente dall'opera di presa sullo Stabina; nella parte inferiore è previsto un modesto getto di calcestruzzo volto a sostenere la struttura metallica permettendo al contempo il raccordo con la condotta di cui sopra;
- realizzare la vasca di carico a valle: anch'essa struttura metallica amovibile (di dimensioni 4×6×5,5 m circa) da raccordare all'attuale imbocco dell'opera di presa e da collocare al di sopra del canale sghiaiatore esistente a ridosso dello scarico di fondo;
- installazione di uno sfioratore a calice: tubo corrugato in polietilene (1 m di diametro) da collocare all'interno della vasca di carico di valle, con un raccordo a T presente nell'estremità inferiore (che servirà successivamente per la posa del bypass).

Contemporaneamente, verrà realizzato un adeguato basamento per la gru di cantiere. Una volta terminato il basamento, sarà installata la gru, sfruttando l'area ricavata precedentemente e creata una zona di deposito temporaneo vicina.

Fase 4

In questa fase sarà posato il bypass del Cassiglio e del Canale dei Faggi (tubo corrugato in polietilene con diametro di 1 m), provvedendo anche ad opportune opere di ancoraggio da valutare in funzione del profilo esatto individuato dopo gli scavi preliminari. Parte del bypass sarà introdotto all'interno del canale sghiaiatore in muratura, da monte e da valle, raccordandolo alla giunzione a T. L'estremità iniziale del bypass sarà posata a monte della zona interessata dal rilevato (in modo tale che il bypass sia interrato in esso), mentre l'estremità finale sarà collocata all'interno dello scarico di fondo (foro quadrato di 1,8 m di lato), in modo che le acque provenienti dai due torrenti possano essere rilasciate a valle dell'invaso. In

particolare, sarà previsto un piccolo scavo (se necessario) al di sotto del tratto terminale del bypass, affinché siano facilitati i successivi scavi in prossimità del paramento di monte della diga.

Avrà quindi inizio l'asportazione dei sedimenti derivanti dal torrente Canale dei Faggi, i quali costituiscono da soli il 10% circa dei sedimenti totali presenti attualmente nell'invaso (circa 3.500 m³ sui 32.500 m³ totali). A monte delle aree di lavoro previste per l'appesantimento della diga verranno realizzate opere provvisorie (ture, sistema di tubazioni e canalizzazioni, così come indicate nella tavola delle fasi di cantiere in allegato) volte a convogliare le acque dei due torrenti verso lo scarico di fondo. La tura (realizzata utilizzando materiale ghiaioso prelevato precedentemente e dalla conoide del Canale dei Faggi) permetterà il transito di circa 3 m³/s, valore superiore al valore massimo della curva di durata valutata da Giorgio in corrispondenza della diga (REL_TCN-IDR-PRG-22-11-ver 03). Nel caso in cui il terreno su cui si intende realizzare il rilevato si mostri particolarmente poroso, e dunque manifesti una predisposizione al sifonamento, verranno realizzati delle opere impermeabili volte a evitare il verificarsi del suddetto fenomeno. La viabilità viene adeguata in modo che passi al di sopra del rilevato.

Terminate queste attività viene rimessa in funzione l'opera di presa sul torrente Stabina, affinché le acque possano essere convogliate in sicurezza nell'opera di presa dell'invaso tramite il sistema di opere provvisorie precedentemente installato.

Fase 5

La viabilità di cantiere sarà estesa fino alla parete di monte della diga in modo che si raggiunga la quota delle fondazioni, ossia 608,70 m s.l.m.. In seguito, raggiunta questa quota nella parte centrale della diga, si procederà a rimuovere ulteriori sedimenti e porzioni rocciose a ridosso della diga (a destra e a sinistra della parte terminale della rampa). Saranno necessari scavi in roccia, eseguiti tramite martelloni idraulici. Il materiale ghiaioso e roccioso di risulta (citato nella descrizione della fase 2, pari a circa 2600 m³) sarà collocato temporaneamente in aree dell'invaso già private dei sedimenti (asportati in precedenza). Si fa presente che parte di questo materiale deriva da una regione che non può essere considerata come volume utile dell'invaso, in quanto si trova a quote inferiori a quella della soglia dello scarico di fondo (612,27 m s.l.m.); di conseguenza si prevede, al termine dei lavori, di riempire nuovamente questa regione. Ci si riserva altresì di valutare l'opportunità di consegna di questa porzione di tout-venant a Calcestruzzi S.p.A.; in tal caso per il riempimento verrà utilizzato parte del materiale proveniente dall'esportazione dei sedimenti. Invece, nel caso in cui tale materiale di risulta, a causa del rigonfiamento dovuto allo scavo, non possa essere completamente reinserito all'interno della regione situata al di sotto della quota della soglia dello scarico di fondo e non possa neppure essere consegnato a Calcestruzzi S.p.A., le quantità residue verranno conferite in discarica.

Fase 6

Operazione necessaria per l'esecuzione delle opere per l'adeguamento statico dello sbarramento è la demolizione di alcuni elementi della diga esistente. Il primo elemento che verrà demolito è la passerella in calcestruzzo armato sovrastante lo sfioratore sorretta da due pile. La demolizione verrà eseguita utilizzando

un escavatore con un sbraccio di almeno 25 m equipaggiato con pinze idrauliche così da poter separare direttamente in cantiere l'acciaio dal calcestruzzo. I materiali di risulta saranno depositati in appositi cassoni per essere poi conferiti al centro di raccolta prestabilito. La passerella ha una lunghezza di circa 22 m e con una sezione avente un'area di circa 0.35 m^2 , il volume del materiale di risulta sarà perciò pari a circa 14 m^3 .

A seguito della demolizione della passerella si passerà alla demolizione delle due pile che la sostenevano. Esse sorgono dallo sfioratore e si innalzano per un'altezza di circa 3,80 m e la loro sezione ha un'area di circa $1,10 \text{ m}^2$, il volume da rimuovere sarà quindi di circa 4 m^3 .

Il progetto dell'appesantimento del corpo diga prevede la modellazione di una nuova sommità dello sfioratore per assecondare al meglio il flusso d'acqua passante. Il profilo esistente deve essere quindi demolito in modo tale da non arrecare danni al corpo sottostante. Ci si dovrà avvalere di un'adeguata sega a lama diamantata per tagliare la porzione necessaria, vista la natura dell'elemento è possibile effettuare il taglio sui due lati longitudinali essendo liberi da impedimenti. Per il montaggio delle guide della sega si potrà utilizzare una piattaforma aerea autocarrata con uno sbraccio di almeno 28 m, in quanto il profilo a monte del corpo dello sbarramento non è lineare ma possiede un'inclinazione.

Il materiale di risulta di questa demolizione (circa 120 m^3), una volta portato a terra mediante l'escavatore dotato di pinza idrauliche, sarà, sempre con l'escavatore, differenziato tra acciaio e calcestruzzo e stoccato poi negli appositi cassoni. In totale i rifiuti di queste saranno circa 150 m^3 e verranno conferiti ad apposita e autorizzata discarica.

Durante tutti i lavori di demolizione si dovrà prestare particolare attenzione e cura a mantenere adeguatamente bagnate le superfici per evitare la propagazione delle polveri derivanti da tale attività.

Al termine delle demolizioni si procederà alla realizzazione dello schermo di tenuta attraverso una serie di iniezioni nella roccia sottostante la zona in cui sorgerà l'appesantimento.

Ultimati i lavori di realizzazione dello schermo impermeabile, si potrà procedere con la preparazione della superficie del calcestruzzo del corpo diga esistente su cui verranno gettati in aderenza i conci dell'appesantimento. L'operatore incaricato eseguirà l'attività di idropulitura con apposito strumento avente una pressione tra i 400 e i 600 bar, verrà utilizzata una piattaforma aerea autocarrata con sbraccio di almeno 28 m per permette di raggiungere tutte le parti interessate dalla pulizia. Se la superficie presenterà dei difetti dello strato corticale che potranno inficiare la tenuta dei nuovi getti come per esempio una serie di cavillature diffuse, si dovrà procedere alla idrodemolizione dello strato corticale.

Dopo di che potrà avere inizio la fase di appesantimento della diga, che consisterà essenzialmente nel getto consecutivo di più conci di calcestruzzo collegati mediante barre inghisate nel corpo diga esistente.

Compatibilmente con questi lavori, e con il traffico lungo la viabilità del cantiere di appesantimento, si procederà alla rimozione dei sedimenti nelle aree rimanenti dell'invaso, sempre tramite escavatori. I sedimenti limosi, prima dell'allontanamento dall'invaso, potranno essere depositati temporaneamente nelle apposite aree di accumulo già descritte.

Fase 7

Al termine dell'opera di appesantimento, sarà sezionata nuovamente l'opera di presa sul torrente Stabina e si procederà da valle verso monte alla rimozione ed al trasporto in discarica delle opere provvisorie realizzate per il mantenimento in esercizio dell'impianto.

Fase 8

Il cantiere sarà definitivamente ripiegato, saranno rimosse tutte le opere provvisionali e si potrà procedere al riempimento dell'invaso.

4. ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE A VALLE

In questo capitolo sono descritte le fasi di lavoro che verranno eseguite a valle dello sbarramento. Le diverse fasi previste sono illustrate nella tavola grafica seguente:

Tav. OC-V-01 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Fasi 1 - 8

Tav. OC-V-02 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 1

Tav. OC-V-03 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 2

Tav. OC-V-04 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 3

Tav. OC-V-05 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 4

Tav. OC-V-06 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 5

Tav. OC-V-07 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 6

Il cantiere sarà organizzato in modo che, al verificarsi di prolungati ed intensi eventi di piena, gli operatori ed i mezzi possano rapidamente evacuare l'invaso, utilizzando la viabilità completata per raggiungere la strada situata in destra orografica; in questo modo verrà evitata la compromissione della salute degli operatori e del funzionamento dei macchinari.

Dal punto di vista dell'inquinamento acustico, l'Impresa incaricata dovrà impiegare mezzi con certificazione CE per l'abbattimento delle emissioni sonore. L'area oggetto di intervento ricade all'interno di una zona di CLASSE I (aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.). L'Impresa dovrà predisporre una valutazione dell'Impatto acustico e richiedere una deroga per quelle attività che superino i limiti imposti dalla normativa vigente, facendo riferimento agli effettivi mezzi che impiegherà in cantiere.

Per quanto riguarda la propagazione delle polveri derivanti dalle diverse attività di cantiere si prevede di intervenire adottando i seguenti accorgimenti:

- Lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dall'area di cantiere;
- Utilizzo di cassoni chiusi (coperti con appositi teli resistenti ed impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri) per i mezzi che movimentano terra o materiale pulverulento;
- Bagnatura delle piste di cantiere, con frequenza da adattare in funzione delle condizioni operative e meteorologiche che al fine di garantire un tasso ottimale di umidità del terreno;
- I depositi di materiale sciolto in cumuli caratterizzati da frequente movimentazione, in caso di vento, saranno protetti da barriere e umidificati, mentre i depositi con scarsa movimentazione saranno protetti mediante coperture, quali teli e stuoie;

- Limitata velocità di transito dei mezzi all'interno dell'area di cantiere e in particolare lungo i percorsi sterrati (ad esempio con valori massimi non superiori a 20/30 km/h);
- Bagnatura delle porzioni dell'opera da demolire al fine di ridurre la propagazione delle polveri derivanti dall'attività di demolizione.

Inoltre, sarà cura dell'impresa esecutrice dei lavori prevedere e stilare adeguati ed idonei protocolli di sicurezza riguardo all'eventualità di sversamenti accidentali di oli, carburanti ed altre sostanze utilizzate per le lavorazioni.

Fase 1

La prima operazione da svolgere è la delimitazione delle aree di cantiere utilizzando un'opportuna recinzione. La recinzione costeggerà la strada sul lato verso il torrente iniziando al termine del guard rail e terminerà nei pressi del ponte pedonale. In questo modo l'accesso a quest'ultimo sarà interdetto dal lato strada. L'accesso alla sponda sinistra della diga sarà impedito da un'ulteriore tratto di recinzione che vieterà l'accesso al ponte rendendo così non accessibile il sentiero che qui si snoda.

La recinzione si svilupperà principalmente su ambo i lati della strada forestale per Val di Cassiglio, in particolare in prossimità degli spiazzi (denominati A.1 e A.2) che si aprono poco prima di giungere alla galleria che conduce alla sommità della diga e che coprono un'area rispettivamente di 780 m² e 570 m². Qui le condizioni sono favorevoli all'allestimento delle aree previste per la logistica di cantiere in quanto risultano essere già pianeggianti e sgombre da vegetazione, ad eccezione di una manto erboso, inoltre sono pianeggianti e allo stesso livello del manto stradale. Data la conformità di tali aree, è sufficiente delimitare il perimetro sulla strada per avere un controllo sugli accessi, mentre sul lato verso il torrente si andrà a recintare la zona del ponte pedonale per impedire l'accesso alle zone interessate dai lavori.

La strada forestale per Val di Cassiglio permette il passaggio dei mezzi di cantiere soltanto in regime di senso unico alternato poichè mediamente ha una larghezza che oscilla tra i 4-5 m. Al fine di agevolare il flusso dei mezzi, visto il considerevole numero di viaggi che dovranno essere effettuati per trasportare i sedimenti proveniente dal bacino a monte, si prevede di utilizzare l'area A.1 come punto by-pass per il traffico dei mezzi di trasporto. In questo modo i tempi di attesa dei mezzi provenienti da direzioni opposte sarà minore in quanto non si dovrà attendere che il mezzo termini il tragitto a senso unico alternato.

Nell'area A.1 verranno posizionate le baracche di cantiere che verranno installate su di un adeguato basamento. In esse troveranno spazio uffici, spogliatoi e servizi igienici e saranno accessibili direttamente dall'ingresso pedonale. Inoltre, essendo quest'area meno trafficata, verranno predisposte delle aree di stoccaggio per i materiali utili alle diverse attività, una coperta e una scoperta, e una zona dedicata alle lavorazioni che potrebbero richiedere condizioni di lavoro particolari.

Nell'area A.2 si aprirà l'ingresso per i mezzi che condurrà alla pista di cantiere P.1. Qui verrà predisposta un'area per lo stoccaggio del terreno prelevato in ambito ripariale e di alveo così da poter essere reimpiegato per il ripristino delle aree di lavoro una volta concluse le attività. In questo modo la quantità di terreno da smaltire in discarica sarà drasticamente minore. Per i rifiuti derivanti dalla demolizione di elementi in c.a.

verranno predisposti appositi cassoni. Saranno predisposte infine un'area per il lavaggio delle autobetoniere e per le gomme dei mezzi in uscita.

Fase 2

In questa fase vengono predisposte le aree che dovranno ospitare la pista di cantiere P.1 e l'area di cantiere A.3.

Entrambe le sponde del torrente Cassiglio a valle dello sbarramento presentano una vegetazione abbastanza fitta composta per la maggior parte di arbusti con un diametro inferiore a 10 cm, tale vegetazione dovrà essere rimossa dalle aree necessarie ai lavori per la realizzazione delle nuove opere. Si prevede di minimizzare l'area di disboscamento così da preservare il più possibile l'ambiente circostante. Per questo l'intervento verrà effettuato a mano, in questo modo si potrà garantire un intervento meno invasivo nonostante il costo sia più elevato rispetto ad un intervento con mezzi meccanici. Resta esclusa dall'attività di decespugliamento e taglio di vegetazione anche di alberi di alto fusto l'area coperta dall'attuale corso del torrente che attraversa l'area A.3 (circa 700 m²).

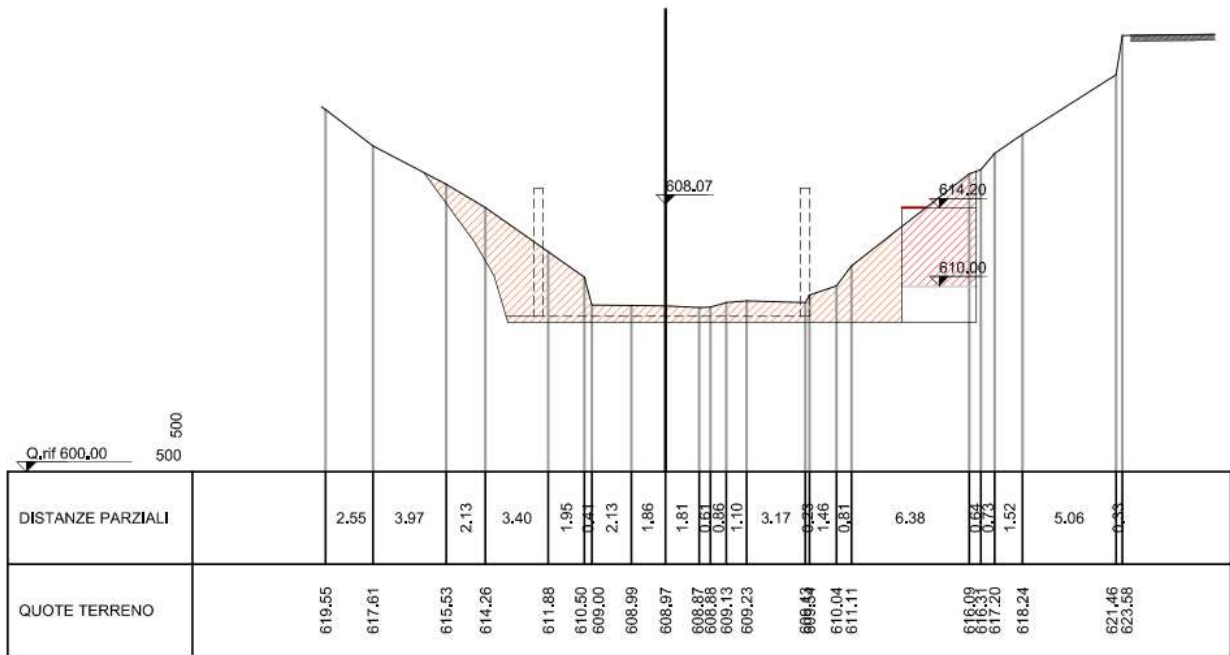
La pista P.1 non sarà asfaltata ma la resistenza e la compattezza della superficie sarà garantita mediante l'utilizzo di ghiaia tratta dal bacino di monte così da limitare ed evitare l'ingresso di specie alloctone che potrebbero danneggiare l'ambiente. Essa dovrà superare un dislivello di poco meno 5 m e seguirà inizialmente il tracciato di un sentiero che parte al limite della radura che ospita l'area A.2 fino ad arrivare di fronte al canale di scarico dello sbarramento. Il percorso avrà una pendenza moderata, circa 8 %. La pista avrà una larghezza di 4 m e si svilupperà per circa 70 m.

L'area denominata A.3, sarà lo scenario dei lavori veri e propri dell'adeguamento del paramento di valle della diga. Di fronte all'attuale vasca di dissipazione si dovrà preparare adeguatamente un'area sufficientemente grande per consentire la costruzione della nuova vasca e contemporaneamente un'agevole transito dei mezzi d'opera. L'area si distingue tra la zona dell'alveo e quella ripariale, per la preparazione dell'area A.3 si prevede di rimuovere lo strato corticale. In questa fase l'obiettivo è di ottenere una superficie il più piana possibile per permettere l'azione dei mezzi pesanti. Il terreno rimosso verrà conservato nell'area di deposito predisposta in precedenza per poter essere in seguito utilizzata per il ripristino dell'area di cantiere.

Di seguito si riportano alcune sezioni intersecanti l'area A.3 e la pista P.1.

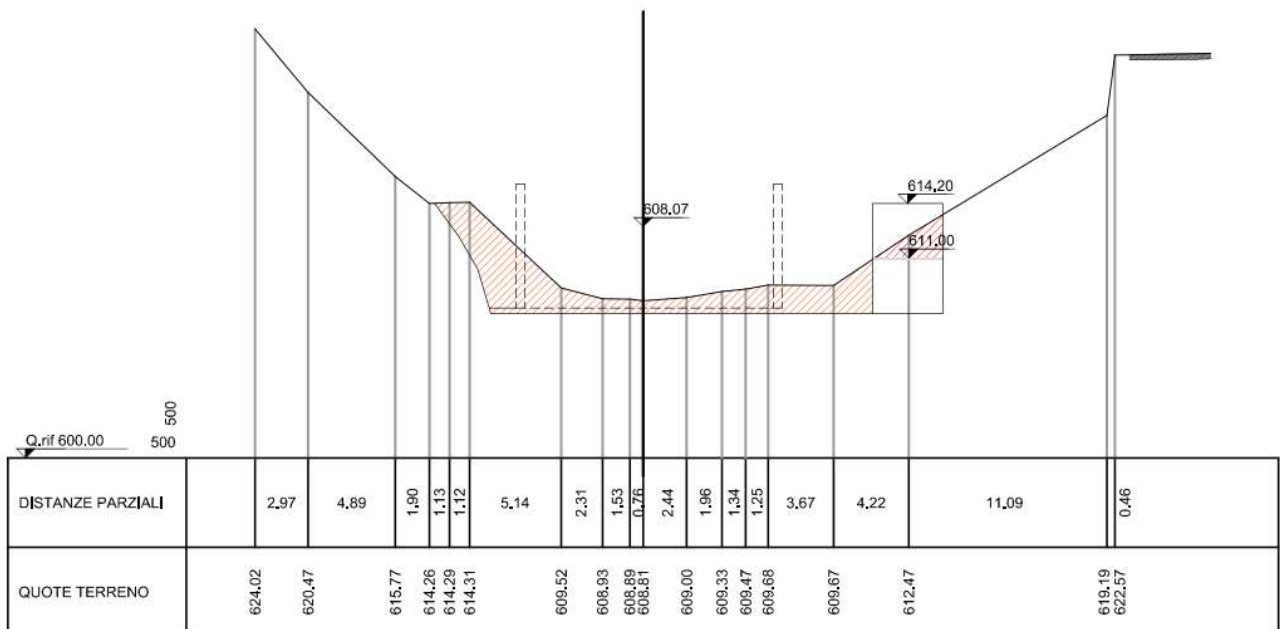
Si è usato come riferimento il rilievo già agli atti, facente parte del progetto di appesantimento.

Sezione: 2 Progressiva: 14.45

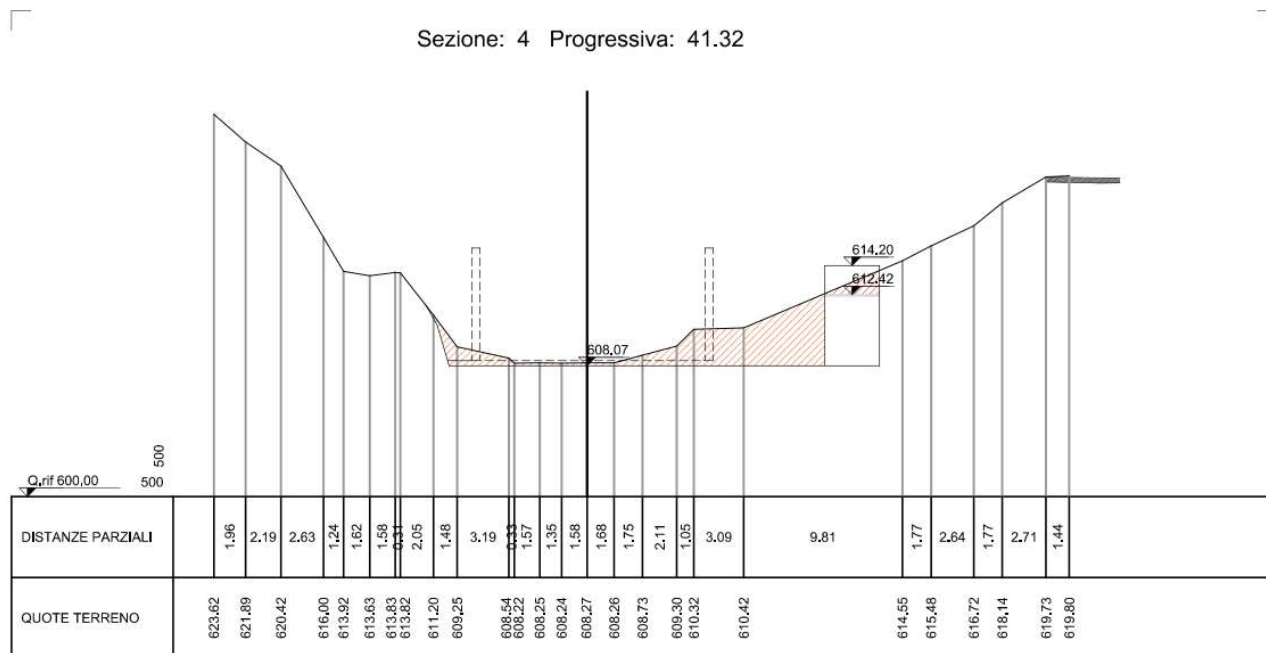


Sezione 2 a valle dello sbarramento

Sezione: 3 Progressiva: 28.85



Sezione 3 a valle dello sbarramento



Sezione 4 a valle dello sbarramento

Si è supposto che il substrato roccioso si possa trovare ragionevolmente a circa 80 cm di profondità rispetto alla quota dell'alveo del torrente Cassiglio. Visto che la nuova vasca dovrà poggiare su tale substrato, già in questa fase si rimuoverà il terreno dall'area A.3.

Il volume è stato calcolato traendo un'area media dalle 3 sezioni riportate sopra e moltiplicando questa per la lunghezza dell'area A.3 che è di circa 60 m, ne risulta un volume di circa 2600 m³.

Stesso ragionamento è stato applicato per il calcolo del volume di terreno da rimuovere per permettere la realizzazione della pista di cantiere, il volume ricavato è di circa 700 m³.

Fase 3

Tra la fine della pista P.1 e l'uscita dello scarico di fondo sarà predisposta la postazione per l'installazione della gru.

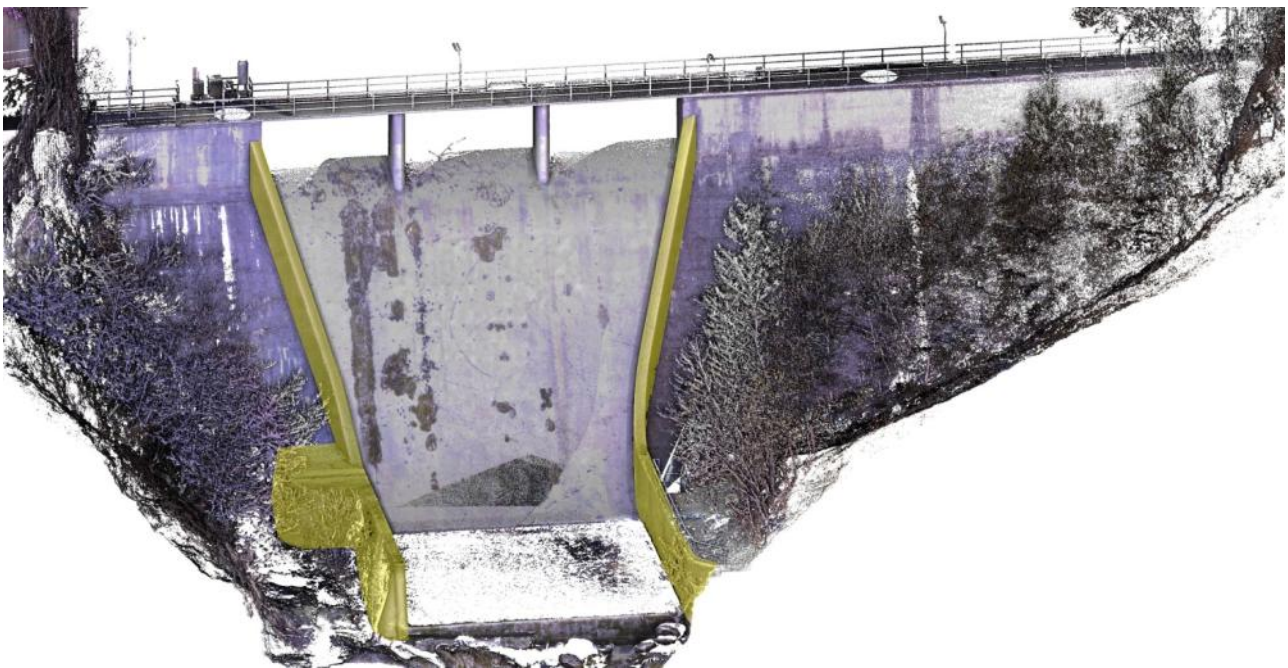
Dopo di che, per garantire un'area di cantiere il più asciutta possibile, si interviene nella zona in prossimità dello scarico di fondo andando innanzi tutto a rimuovere gli eventuali detriti depositati dall'acqua in seguito allo svasso (da stimare con precisione a operazioni di svasso concluse). I detriti rimossi saranno depositati in ambito di cantiere e riutilizzati in seguito per il ripristino delle aree interessate dai lavori.

La condotta di by-pass per deviare le acque provenienti dal canale di scarico avrà un diametro DN1000 e si estenderà per circa 70 m a fianco della pista di cantiere P.1, interferendo il meno possibile con la viabilità di cantiere. L'unico punto critico per la viabilità è alla fine della pista in quanto qui i mezzi dovranno oltrepassare la condotta. Per superare l'ostacolo si prevede di sfruttare il dislivello tra la quota d'arrivo della rampa e la quota della roccia, infatti il dislivello sarà almeno di un metro (la quota esatta sarà da verificare in fase operativa) per cui in questo punto si potrà creare un piccolo rilevato per permettere ai mezzi di passare la condotta senza danneggiarla.

Prima di posare la condotta dovrà essere eseguito un adeguato sottofondo che garantisca le condizioni ottimali per l'esercizio dell'opera, esso dovrà essere adattato al terreno e in caso si prevedano elevate forze che potrebbero influire sulla sicurezza dell'opera si dovranno prevedere degli accorgimenti, come per esempio la creazione di blocchi di ancoraggio in calcestruzzo armato che saranno poi demolite a fine lavori e smaltite in modo adeguato.

Fase 4

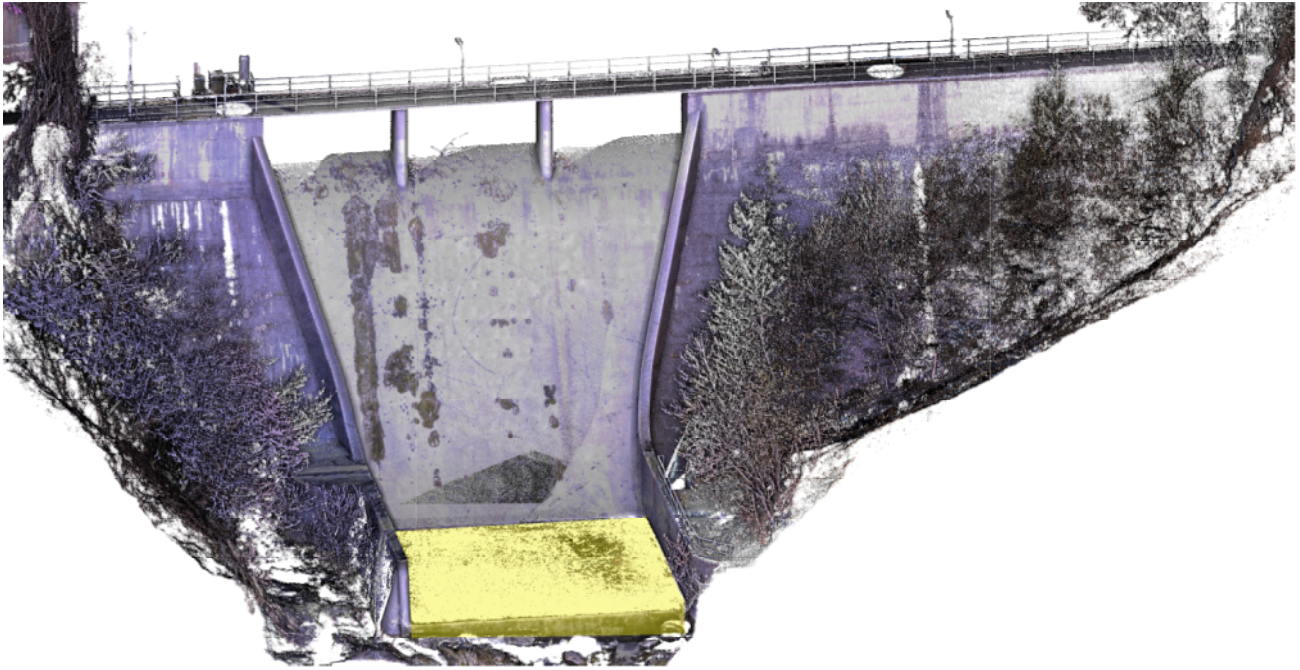
Ultimate le preparazioni, si andrà a demolire le pareti che delimitano la vasca di dissipazione e che si estendono fino alla cima dello sfioratore. Contemporaneamente si demolirà la vasca di dissipazione.



Vista della nuvola di punti, in evidenza le parti da demolire

Per le pareti si prevede di utilizzare un escavatore dotato di pinza idrauliche e si presterà attenzione a depositare i rifiuti negli appositi cassoni, separando acciaio e calcestruzzo.

Durante la demolizione si prevede di bagnare adeguatamente le superfici da demolire al fine di limitare la propagazioni di polveri.



Vista della nuvola di punti, in evidenza le parti da demolire

Per la demolizione della vasca si utilizzerà un escavatore equipaggiato con martellone idraulico, i detriti accumulati verranno separati tra acciaio e calcestruzzo e depositati in appositi cassoni. Durante la demolizione si prevede di bagnare adeguatamente le superfici da demolire al fine di limitare la propagazione di polveri.

I rifiuti di queste demolizioni ammontano a circa 255 m³, questi saranno poi conferiti in apposita ed autorizzata discarica.

Queste operazioni di demolizione dovranno essere svolte in contemporanea ai lavori di demolizione che precedono il vero e proprio appesantimento (rif. Fase 6 . Tav. OC-M-01), infatti saranno da demolire come descritto in precedenza anche la parte sommitale dello sfioratore, la passerella e le pile che la sorreggono. Una volta completate le demolizioni si potrà passare all'installazione della gru, questa dovrà avere uno sbraccio minimo non inferiore a 60 m.

Fase 5

Demolite le opere e rimossi i detriti di demolizione, si preparerà il terreno su cui sorgerà la nuova vasca per cui verrà rimosso lo strato superficiale di terreno fino ad arrivare al substrato roccioso sul quale sarà costruita la nuova vasca e le pareti laterali.

I materiali di risulta che derivano dalla rimozione dello strato superficiale, saranno depositati in ambito di cantiere per essere riutilizzati per la successiva sistemazione delle aree oggetto dei lavori. Si prevede di riutilizzare in questo modo la maggior parte del materiale al fine di minimizzare il volume di terreno da conferire alla discarica autorizzata.

Liberato il terreno si procederà con l'esecuzione dei fori per inserire le barre d'inghisaggio, dopo di che si passerà alla realizzazione dei nuovi elementi.

Fase 6

La costruzione della nuova vasca di dissipazione avente una lunghezza più che raddoppiata rispetto a quella precedente, crea un'interferenza con il flusso di acqua che uscirà dallo scarico di fondo. Perciò sarà necessario intervenire con una sistemazione del canale di scarico e della sponda destra per poter garantire un corretto flusso delle acque uscenti dallo scarico di fondo fino al superamento della vasca.

Prima di procedere a tale sistemazione andranno rimossi la gru e il by-pass che convogliava le acque al di là dell'area di cantiere, tale rimozione dovrà essere eseguita una volta terminati i lavori di appesantimento a monte. Infatti, ultimati i lavori, sarà possibile chiudere lo scarico di fondo e lasciare che il bacino si riempia, in questo modo l'area interessata dai lavori di realizzazione del canale di scarico rimarrà asciutta e non appena terminate queste opere si potrà riaprire lo scarico di fondo. In caso di eventi di piogge intense o quant'altro possa portare alla tracimazione del bacino, si potrà contare sull'azione dello sfioratore oppure si potrà procedere ad un preventivo sezionamento del canale della Stabina per impedire che il livello dell'invaso superi il limite. Gli eventuali detriti derivanti dalla dismissione del by-pass, per esempio calcestruzzo e acciaio dei blocchi di ancoraggio, saranno smaltiti e conferiti a discarica autorizzata. Il volume di tali rifiuti sarà minimo (circa 10 m³).

Lo scarico di fondo verrà prolungato fino a raggiungere la lunghezza della nuova vasca (rif. RS-CASS-09), si prevede di costruire una sorta di piccola platea in calcestruzzo armato con dimensioni variabili per assecondare al meglio il flusso dell'acqua in uscita e la conformazione della sponda. Su un lato sarà in aderenza alla parete della nuova vasca. Sul lato opposto si prevede di realizzare una sistemazione spondale con massi ciclopici lungo l'intera lunghezza del prolungamento del canale dello scarico di fondo. La natura del terreno da rimuovere per la sistemazione spondale sarà da verificare in corso d'opera.

Fase 7

In queste fase verranno ripristinate le aree oggetto di intervento tenendo conto degli aspetti ambientali e di rimboschimento. L'area soggetta a rimboschimento sarà di circa 1500 m². Verrà inoltre utilizzato il materiale conservato dagli scavi effettuati per realizzare le opere così da ridurre l'impatto ambientale e impedire per quanto possibile immissioni involontarie di specie vegetali alloctone.

Il volume di terra e rocce movimentato ammonta a circa 3300 m³, si cercherà di reimpiegarne la maggior parte possibile. Il materiale non riutilizzato sarà conferito a discarica autorizzata previa analisi per la classificazione dei rifiuti derivanti da movimenti terra.

Fase 8

Il cantiere sarà definitivamente chiuso e saranno rimosse tutte le opere provvisorie consentendo il regolare funzionamento dello sbarramento.

5. MEZZI D'OPERA

L'individuazione dei mezzi d'opera da utilizzare in cantiere è propedeutica alla definizione e gestione delle tempistiche in quanto permette di elaborare una stima riguardo i tempi delle diverse operazioni. Per avere riferimenti concreti si è fatto riferimento a determinati modelli di mezzi, essi sono soltanto indicativi e non vincolanti.

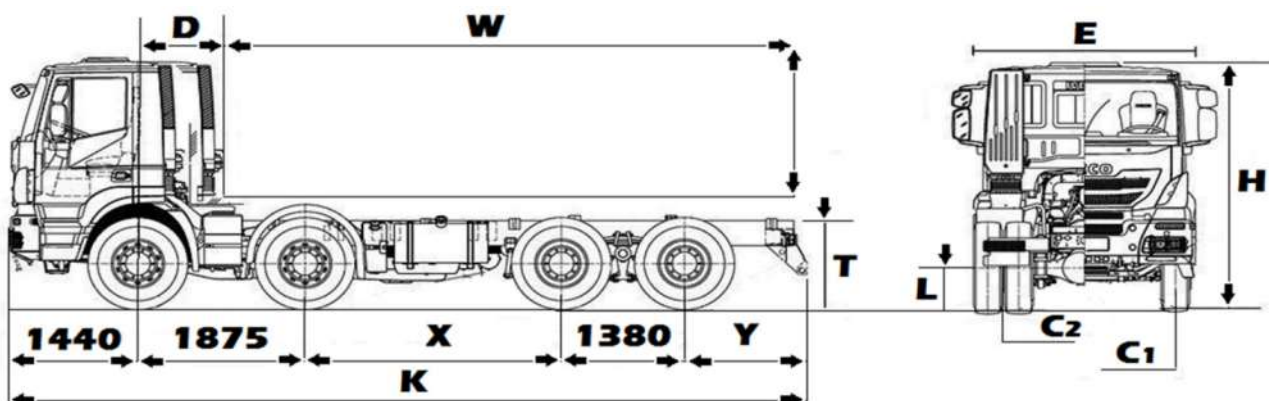
Mezzi d'opera per il trasporto del materiale di risulta

Uno degli aspetti particolari di questo progetto è la questione della rimozione e il successivo trasporto dell'ingente quantità di detriti trasportati nel tempo dalle acque e che hanno inficiato la capacità del bacino riducendo il volume di acqua a disposizione. Si tratta, secondo le stime dedotte dalle indagini batimetriche, di rimuovere e trasportare circa 32500 m³ di materiale di tipo ghiaioso/limoso, inizialmente parte del materiale più adatto verrà utilizzato per la sistemazione delle opere provvisorie di cantiere come per esempio le piste di accesso alle zone di cantiere.

La strada che porta alla diga è sufficientemente larga per permettere il transito di normali mezzi d'opera di cantiere, tuttavia il transito può avvenire soltanto a senso unico alternato per un tratto di circa 1 km e per tale ragione a circa metà del percorso sono state predisposte aree di manovra per consentire un corretto passaggio.

Per il trasporto dei sedimenti si è ipotizzato l'impiego di autocarri a 4 assi da 32 t (tara 14 t), in grado di trasportare circa 18 t di materiale di scavo. Considerando la tipologia di materiale da caricare, si suppone un peso specifico di 1800 kg/m³, ciò significa che ogni autocarro potrà trasportare almeno 10 m³ di sedimenti asportati dal bacino.

Per avere dati più precisi circa le dimensioni e la capacità di trasporto di un autocarro a 4 assi si è considerato un mezzo tipo Iveco Trakker di cui si riporta un'immagine con le relative dimensioni:



DIMENSIONI (mm)

X	Passo	4250	4750	5020	5820
		1875 + 2375	1875 + 2875	1875 + 3175	1875 + 3945
K	Lunghezza max	8447	8942	9482	10022
Y	Sbalzo posteriore telaio	1225		1495	1225
	Diametro minimo di volta	17200	18500	19200	21300
W	Lunghezza carrozzabile max	6785	7285	7825	8355
	Larghezza max (*)	2550			
D	Distanza asse ant - inizio allestimento	585			
C ₁	Carreggiata anteriore	2040			
C ₂	Carreggiata posteriore	1827			
T	Altezza telaio a vuoto	1113	1115	1114	1117
L	Altezza minima da terra	311			
H	Altezza max a vuoto	3151			

(*) Esclusi indicatori di direzione laterali e specchi retrovisori.

(§) Con adeguamento sbalzo

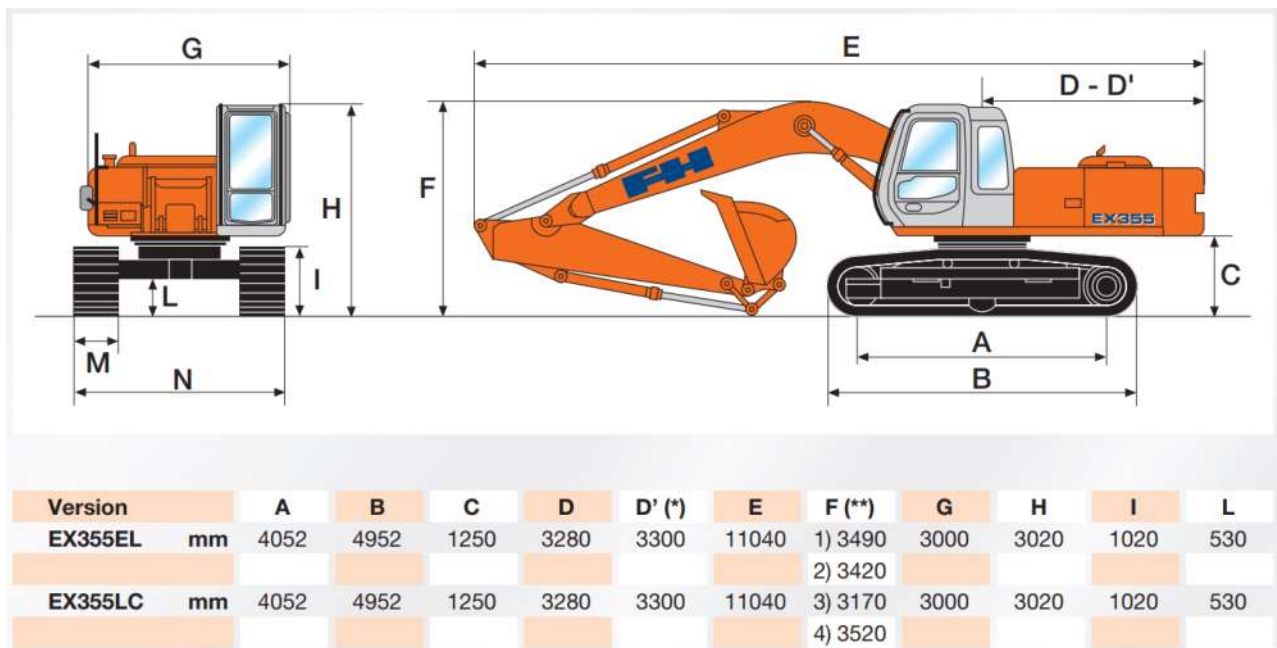
MASSE (Kg) - (Uso Legale)

Passo	4250	4750	5020	5820
	1875 + 2375	1875 + 2875	1875 + 3175	1875 + 3945
Massa totale a terra (MTT)	28150	30650	40000	
Massa Totale Combinazione	56000			
Massa ammissibile assi anteriori	2 x 8500			
Massa ammissibile assi posteriori	2 x 13000			
Tara veicolo in ordine di marcia	10930	11010	11080	11150
Ripartizione tara su 1°+ 2° asse	7100	7135	7165	7205
Ripartizione tara su 3°+ 4° asse	3830	3875	3915	3945
Serbatoi (litri)	290	300		
Serbatoi AdBlue (litri)	50			

Mezzi d’opera per la rimozione e lo scavo dei sedimenti

Data la grande quantità di materiale da asportare sarà necessario utilizzare un escavatore di grandi dimensioni al fine di ottimizzare i tempi di rimozione e scavo. Si è considerato un escavatore avente una benna con una capacità di carico di almeno 1,5 m³, in questo modo è possibile caricare un autocarro con circa 10 passate in un tempo di carico intorno ai 3 minuti. In queste condizioni, si possono asportare tra gli 800 m³ e i 1200 m³ di sedimenti in una giornata.

La tipologia di escavatore presa in considerazione come riferimento per avere dimensioni e caratteristiche è un escavatore tipo Fiat Hitachi EX355:

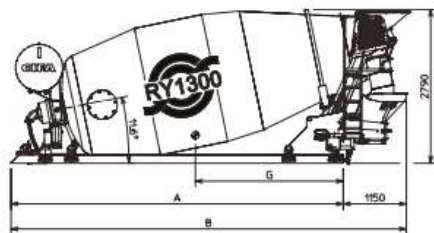


Mezzi d'opera per la realizzazione dei getti in calcestruzzo

Per queste operazioni si considera una betoniera del tipo CIFA SRY/RV 1300 con una capacità di 12 m³ e avente le seguenti dimensioni e caratteristiche:



Le betoniere serie "RV" e "SRY" sono concepite con linea morbida e compatta. Il centro di gravità basso garantisce il miglioramento dell'assetto di guida e una più equilibrata distribuzione dei carichi, portando le fasi di trasporto e di mescolazione sempre ai massimi livelli.



DATI TECNICI

Presenza di forza	modello	RV
Motore ausiliario	modello	SRY
Capacità nominale	m ³	12
Volume geometrico	m ³	17,4
Coefficiente di riempimento	%	69
Velocità di rotazione	r.p.m.	0-14
Diametro	mm	2350
Rulli di rotolamento	n°	4
Portata pompa acqua	l/min	560
Pressione pompa acqua	bar	4
Scala contatore acqua	l	0-500
Capacità serbatoio acqua	l	1200

DIMENSIONI

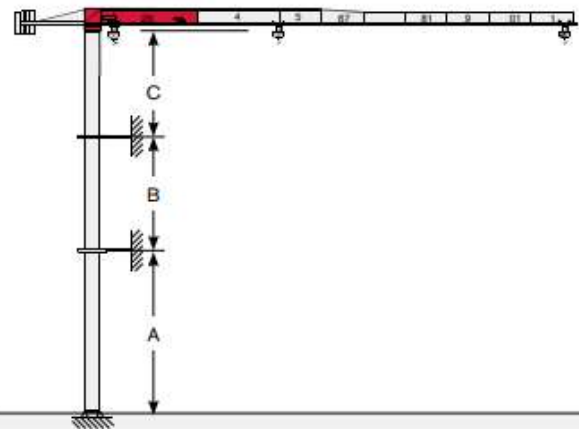
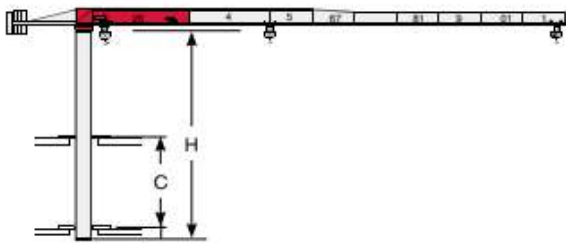
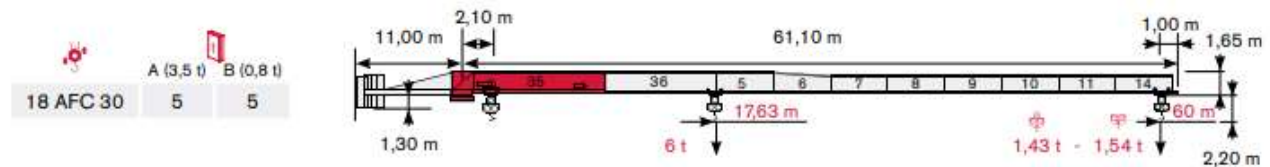
		RV	SRY
Lunghezza telaio (A)	mm	6000	6300
Lunghezza max (B)	mm	7150	7450
Baricentro (G)	mm	2705	3050
Altezza max	mm	2790	
Larghezza max	mm	2430	
Peso complessivo a vuoto	Kg	4938	5538

Per la gestione delle operazioni di getto si è ipotizzato di utilizzare una centrale di betonaggio posta a Olmo al Brembo, distante circa 10 minuti dalla diga. Si prevede una capacità di approvvigionamento massima pari a 48 m³/h, perciò è possibile approvvigionare 4 betoniere all'ora.

Mezzi d’opera per il sollevamento e la movimentazione in cantiere

Viste le considerevoli dimensioni delle opere da eseguire sia a monte che a valle dello sbarramento, si è ipotizzato di utilizzare delle gru aventi uno sbraccio minimo di 60 m.

La tipologia a cui si fa riferimento è quelle delle gru a torre che possono avere sbraccio considerevoli, in particolare si riportano dimensioni e caratteristiche di una gru a torre tipo TEREX CTT 132-6 FLAT TOP:



Tower: TS16

Jib	C min/max (m)	H min/max (m)
29 - 39	11/13	29,5/41,3
44 - 59	11/13	29,5/38,35

Tower: TS16

Jib	A min/max (m)	B min/max (m)	C max (m)
29 - 39	33/43	17,7/23,6	28
44 - 59	30/40	17,7/23,6	28

6. CRONOPROGRAMMA

In questo capitolo vengono descritte le tempistiche delle diverse fasi di lavoro e cantiere che saranno eseguite all'interno dell'invaso a monte della diga e a valle. La descrizione delle tempistiche delle fasi fa riferimento ai seguenti elaborati che illustrano il diagramma di Gantt per le diverse lavorazioni previste:

Tav. OC-C-01 / Organizzazione di cantiere / Cronoprogramma

Tav. OC-C-01.1 / Organizzazione di cantiere / Cronoprogramma

Le durate stimate per le diverse lavorazioni previste nel cronoprogramma potrebbero essere riviste dall'impresa esecutrice a seconda delle risorse umane e di mezzi utilizzati nelle lavorazioni. Inoltre, il cronoprogramma potrà subire variazione in sede di progetto esecutivo.

Il diagramma di Gantt è stato suddiviso principalmente tra il cantiere di monte e quello di valle, questi sono stati a loro volta suddivisi nelle singole fasi descritte nei capitoli precedenti. In questo modo è possibile avere una panoramica delle durate delle diverse fasi e dei due cantieri.

Rispetto alla relazione elaborata dallo studio Frosio (rel02cas19rl), la data di inizio del cantiere di monte è stata leggermente anticipata al giorno 01 Marzo, data scelta in base a diverse considerazioni sia di natura economica che tecnica, in quanto in questo modo il getto dei conci di appesantimento avverrebbe nel periodo estivo in cui le condizioni per tale operazioni sono più favorevoli. Si è ipotizzata una settimana lavorativa di 7 giorni, comprendendo perciò il sabato e la domenica, al fine di restringere al massimo i tempi per far sì che l'esecuzione dei getti avvengano nel periodo più propizio, considerate le problematiche relative al fenomeno del calore di idratazione e per evitare che il cantiere si prolunghi nel periodo invernale in cui le condizioni climatiche impedirebbero e rallenterebbero di molto le operazioni.

Per la stima delle durate delle attività di scavo e rimozione sedimenti si è ipotizzato di rimuovere in modo cautelativo circa 400 m³ al giorno, tenendo conto in questo modo dei possibili rallentamenti dovuti al fatto di dover adeguare e mettere in sicurezza le zone di scavo.

Un'attività particolare è la realizzazione dello schermo di tenuta da eseguire alla base della diga sull'area di roccia su cui sorgerà l'appesantimento. Vista la particolarità si sono stimate 3 settimane di lavoro per ultimare la lavorazione, considerando anche il tempo di presa della miscela iniettata.

La realizzazione dell'appesantimento del corpo diga è costituito da diverse lavorazioni e presenta alcuni vincoli tra le attività. Si intende procedere reiterando le lavorazioni per i diversi conci.

Si ipotizza di utilizzare una centrale di betonaggio con una capacità di approvvigionamento massima di 48 m³/h. È stata considerata come cubatura massima quella di un conio alla base di volume pari a circa 96 m³. Questo comporta un numero di betoniere pari a $96/12 \approx 8$, considerando di utilizzare autobetoniere da 12 m³.

Poiché la centrale di betonaggio può servire 4 betoniere/h, si prevede per il getto di due conci un tempo totale massimo di approvvigionamento di $2 \cdot 8/4 = 4$ h.

Prima di eseguire i getti si devono realizzare i fori per inserire le barre d'inghisaggio, si è ipotizzato di procedere in linea con i getti dei conci così da sfruttare le passerelle dei casseri e la parte orizzontale superiore dei conci, come piano di lavoro, per raggiungere la parete esistente in cui inserire le barre di ripresa per il getto dei conci successivi. In questo modo si limitano sia i costi dovuti al noleggio di attrezzature per raggiungere le quote necessarie che i tempi, infatti lo svolgimento di questa attività si andrà ad inserire nel lasso di tempo che deve intercorrere tra il getto di un concio e quello successivo in verticale. Si è ipotizzato una durata di circa 1h per eseguire un foro e inserire resina e barra, considerando una squadra operativa di 6 uomini.

Per la sequenza delle attività per il getto dei conci si può schematizzare nel seguente modo i vari passaggi:

1. Spostamento del cassero al livello superiore
2. Esecuzione fori e inghisaggio delle barre di armatura nel paramento esistente diga
3. Pre-assemblaggio delle armature a terra
4. Preparazione delle superfici delle riprese di getto
5. Sollevamento e posizionamento delle armature parzialmente pre-assemblate
6. Stesura materiale per le riprese di getto
7. Getto

Tale ciclo potrà essere ripreso a un livello superiore dopo il minimo indurimento necessario per rimuovere il cassero, spostarlo al livello successivo e fissarlo alle boccole annegate nel calcestruzzo. Si fa notare, che dopo aver eseguito la prima fila di conci, è necessaria una settimana per potere eseguire le iniezioni di cucitura in fondazione e passare alla fila successiva di conci (2° livello).

Un ciclo completo si riferisce a due conci $b=12$ m e dura 32 h. Si mantiene questa durata per tutti i getti successivi di due conci per volta, accorpando anche un terzo concio nel caso esso sia piccolo.

Nel cronoprogramma si nota come vengano mantenuti 7 giorni tra getti successivi in altezza. Per la numerazione dei conci, si vedano le tavole 980-003-800/* e 980-003-801/*.