Green Power

IMPIANTO DI RIGOSO – DIGA DI LAGO BALLANO E LAGO VERDE: SERVIZI DI PROGETTAZIONE

RECUPERO DELLA DIGA DI LAGO BALLANO
PROGETTO DEFINITIVO

Giorgio Lupoi
18.03.2024
11:41:06
GMT+01:00
Gianluca Gatto
18.03.2024
11:41:39
GMT+01:00

SPERI
STRATEGIES FOR WATER
FROSIO next
con la consulenza di WATERWAYS

TITOLO	CODICE OPERA
RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE	**C732**
	CODICE ELABORATO **R125**

REVISIONE	DATA	NOTE
0	18/03/2024	Prima emissione

Contratto:	n° 1401366462
Oggetto:	**IMPIANTO DI RIGOSO - DIGA DI LAGO BALLANO E LAGO VERDE: SERVIZI DI PROGETTAZIONE**
Data contratto:	05 Giugno 2020
Durata:	36 mesi
Cliente:	**Enel Green Power S.p.A.**
Gestore del Contratto	Ing. Federica Cella
Gestione Tecnica	Ing. Luca Dal Canto
ATI:	STUDIO SPERI Società di ingegneria S.r.l. (Mandataria) Frosio Next S.r.l. (Mandante) Waterways S.r.l. (Consulente)
ATI PM:	Gianluca Gatto
ATI Staff	Federico Bisci, Gioele Filippi, Piero Civollani, Fabrizio Cassone, Simone Di Lorenzo, Alessandro Ferrera, Luciano Serra, Luigi Papetti, Matteo Rebuschi, Caterina Frosio

Storia del documento

Revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato	Note
0	18/03/2024	Federico Bisci	Gianluca Gatto	Giorgio Lupoi	Prima emissione

STUDIO SPERI Società di ingegneria S.r.l. *e* ***Frosio Next S.r.l.*** *non si assumono alcuna responsabilità per l'utilizzo da parte di terzi di risultati o metodi presentati in questo rapporto.*

Le Società sottolineano inoltre che varie sezioni di questo rapporto si basano su dati forniti da o provenienti da fonti di terze parti. ***STUDIO SPERI Società di ingegneria S.r.l.*** *e* ***Frosio Next S.r.l.*** *non si assumono alcuna responsabilità per perdite o danni subiti dal cliente o da terzi a causa di errori o inesattezze in tali dati da terze parti*

INDICE

1. INTRODUZIONE 3
2. ACCESSO 4
3. FLUSSO DELLE ATTIVITÀ 6
4. CRONOPROGRAMMA 9
5. CANTIERE 1
5.1 AREE 1
5.2 ALIMENTAZIONE 2
5.3 DEVIAZIONE DEL FIUME 3
5.4 DERIVAZIONE DELLE ACQUE 4
6. PISTE 5
7. AREE DI CANTIERE 6
8. IMPIANTI DI CANTIERE 7
8.1 RECUPERO DEI MATERIALI 7
8.2 FRANTUMAZIONE 8
8.3 VAGLIATURA, LAVAGGIO INERTI E STOCCAGGIO 11
8.4 LABORATORIO 12
8.5 BETONAGGIO 13
8.6 LAVAGGIO MEZZI DI CANTIERE 14
8.7 DEPOSITO CARBURANTI 15
8.8 STRUTTURE DI SERVIZIO AL CANTIERE 16
9. NOTE SULLE ATTIVITÀ DI CANTIERIZZAZIONE 17
9.1 GENERALITÀ 17
9.2 INERTI 17
9.3 CALCESTRUZZI 17
9.4 FERRI DI ARMATURA 18
9.5 GLI SCAVI 18
9.6 MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI 18
9.7 DEMOLIZIONE DELLO SFIORATORE 18
9.8 DEMOLIZIONE DELLA DIGA 18
9.8.1 Generalità 18

9.8.2 Sicurezza 19
9.8.3 Geometria della demolizione 19
9.8.4 Mezzi di demolizione e carico in diga 19
9.8.5 Alternativa ai ganci 19
10. MEZZI DI CANTIERE 20
11. MOVIMENTI DELLE MATERIE 21
11.1 MATERIE DA SCAVI E DEMOLIZIONI 21
11.2 CALCESTRUZZI 22

1. INTRODUZIONE

Il presente rapporto ha lo scopo di illustrare e descrivere gli aspetti relativi al tema della cantierizzazione in riferimento al progetto definitivo di miglioramento sismico e di recupero della diga di Lago Ballano (PR).

Il progetto in esame è finalizzato al recupero parziale dell'invaso della diga di Lago Ballano, attualmente messa sostanzialmente fuori esercizio, con limitazione del livello d'invaso alla 1'330,00 m s.l.m., a seguito nota prot. n. 20484 del 09.10.2015, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano.

L'attività di redigere il presente progetto definitivo fa parte di quelle indicate nel contratto di servizi n. 1401366462, tra il gestore dell'impianto, Enel Green Power Italia Srl, e l'Associazione Temporanea d'Impresa (di seguito ATI), composta dalla società mandataria Speri Società di Ingegneria e Architettura S.p.A. e dalla società mandante FROSIO NEXT S.r.l. La progettazione delle opere oggetto del contratto è stata eseguita con il contributo all'ATI della società Waterways S.r.l.

La presente relazione riprende parzialmente quanto esposto in termini di cantierizzazione nel precedente progetto definitivo Enel 2016.

Nel seguito sono approfonditi i seguenti punti:

- l'identificazione delle aree che saranno adibite a cantiere e di quelle preposte allo stoccaggio temporaneo e definitivo dei materiali movimentati;
- le singole attrezzature di cantiere ed i mezzi che verranno utilizzati durante la fase di esecuzione delle opere previste dal progetto, oltre alla loro ubicazione all'interno dello stesso;
- le caratteristiche tecniche dei mezzi d'opera che transiteranno sulla pista di collegamento tra lago Ballano e lago Verde;
- il percorso delle piste e delle strade interne di cantiere;
- gli effetti migliorativi sul progetto iniziale.

Si ricorda infine che la disposizione del cantiere e la sua gestione sono onere dell'impresa di costruzione. Lo scopo del presente documento consiste nell'individuazione di una soluzione possibile e nella valutazione degli impatti potenziali sull'ambiente e sui modi di rimediarvi o limitarli.

Sulla base di questo studio e delle valutazioni che ne derivano saranno definiti i vincoli per l'impresa al fine della conformazione del cantiere e della sua gestione. Vincoli ed indicazioni saranno contenute nel capitolato d'appalto.

2. ACCESSO

La diga è raggiungibile percorrendo la SS 655 del Passo del Lagastrello, da Parma sino al comune di Monchio delle Corti, per una distanza di circa 75 km (Figura 2.1). Per giungere alla diga occorre proseguire, oltre il Passo, sino alla frazione di Trefiumi (circa 5 km). Successivamente tramite la Strada Comunale dei Laghi si raggiunge la diga di (circa 5 km).

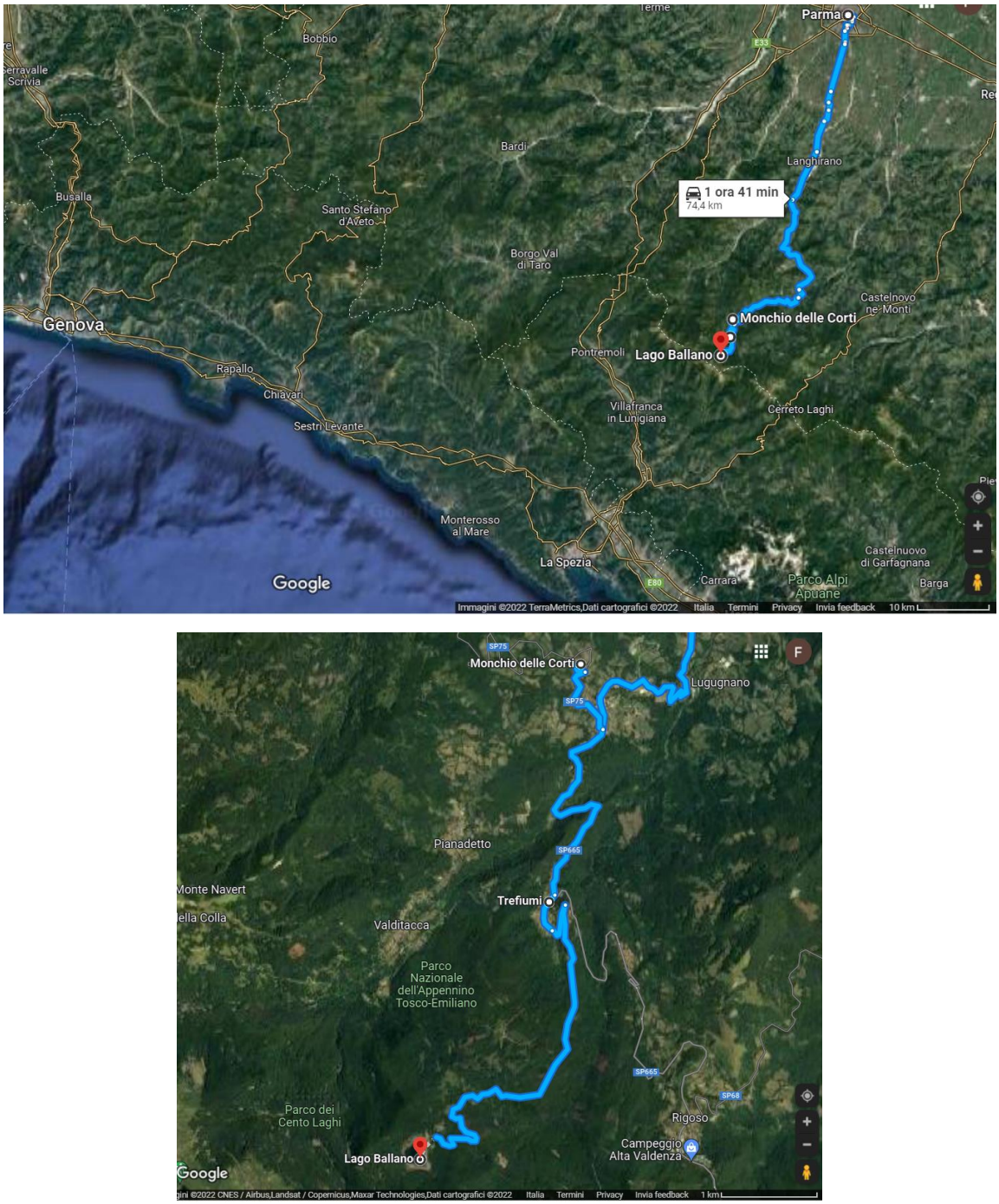


Figura 2.1 Strada per raggiungere la diga di Lago Ballano da Parma

L'accesso al cantiere a monte della diga avverrà percorrendo la pista che passa in prossimità del piede di valle della diga, prosegue limitrofa all'area attrezzata turistico-ricreativa presente sul lato destro della diga stessa e, a seguire, percorrendo l'esistente pista che scende nel bacino fino in prossimità della torre di comando delle paratoie (Figura 2.2).

In sede di progettazione esecutiva verrà elaborata una logistica di cantiere che consentirà di garantire l'accesso pedonale all'area attrezzata turistico-ricreativa durante tutta la durata dei lavori, ad eccezione di un breve periodo necessario per la realizzazione del canale fugatore. L'accesso pedonale avverrà percorrendo la pista che dal piazzale citato porta alla casa di guardia e da questo percorrendo un sentiero appositamente realizzato per mantenere separata la viabilità di cantiere con quella turistica; per sovrappassare il canale fugatore verrà posizionato un ponticello provvisorio prefabbricato in legno o metallo.

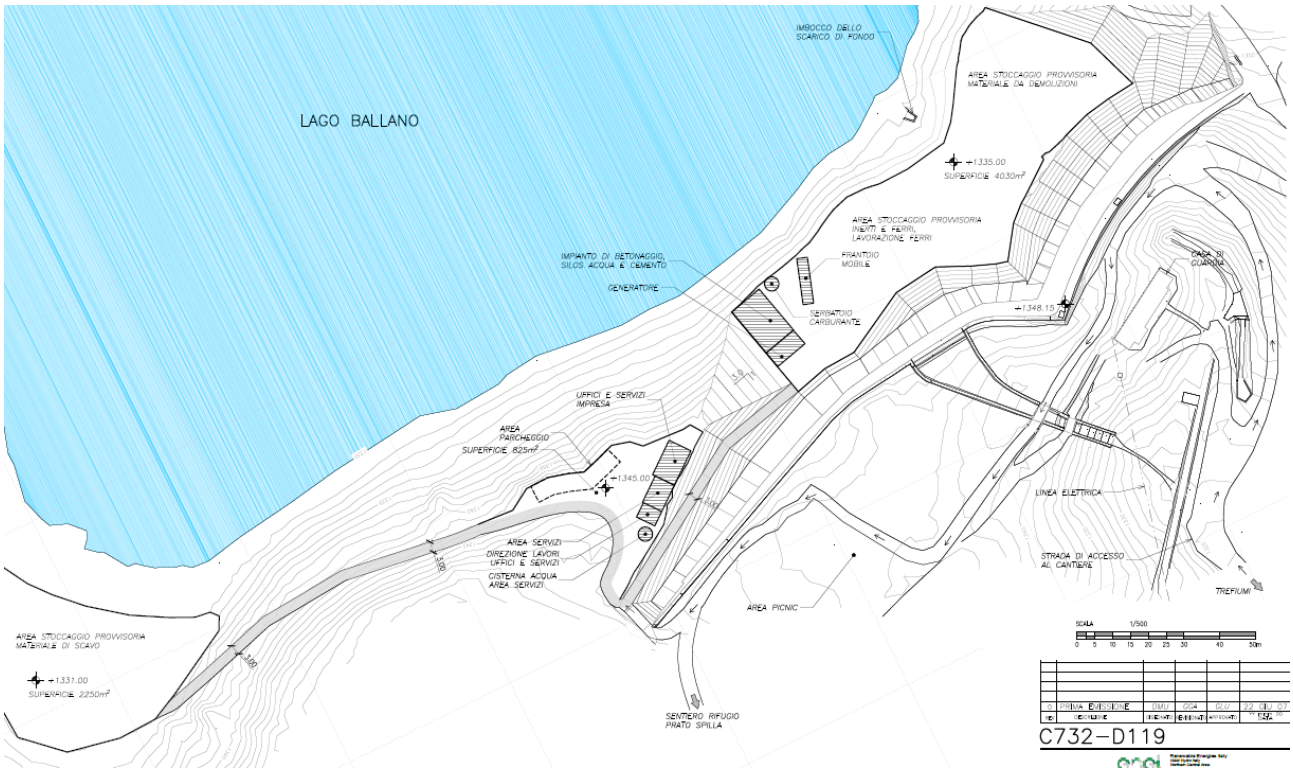


Figura 2.2 Strade di cantiere

3. FLUSSO DELLE ATTIVITÀ

La cantierizzazione dipende dal flusso delle attività di cantiere e dalle modalità di esecuzione delle opere in progetto.

La realizzazione dell'opera si prevede richieda circa quattro anni ed è prevista la sospensione dei lavori nei mesi invernali. In Tabella 3.1 e in Tabella 3.2 è riportato l'elenco delle attività principali e il prevedibile periodo di attuazione.

Tabella 3.1 Elenco delle attività principali

Fase propedeutica. Completamento progettazione, processo autorizzativo, appalto.	Primo anno.
Cantierizzazione e sistemazione delle strade di accesso e di cantiere.	Prima parte del primo anno.
Scavi al piede di monte fino alla roccia di fondazione e demolizione del piede di monte esistente	Seconda parte del primo anno.
Demolizioni della diga principale e della torre di manovra.	Inizio del secondo anno.
Iniezioni e drenaggi in fondazione.	Estate del secondo anno.
Lavori di sistemazione dello scarico di fondo.	Estate del secondo anno.
Realizzazione della nuova galleria di ispezione e drenaggio al piede di monte.	Fine del secondo anno e inizio del terzo anno.
Demolizione dello scarico di superficie e del canale fugatore.	Fine del secondo anno e inizio del terzo anno.
Nuovo paramento di monte della diga principale.	Prima metà del terzo anno.
Scavi e costruzione del nuovo scarico di superficie.	Terzo anno.
Demolizione argine secondario e sfioratore ausiliario	Seconda metà del terzo anno.

Nuovo paramento di monte dell'argine secondario e del nuovo sfioratore.	Fine del terzo anno e inizio del quarto anno.
Interventi di finitura (coronamento, sistemazioni fluviali, sistemazioni ambientali, ecc.), impianti e rinterri.	Prima metà del quarto anno.
Sistemazione del sentiero circumlacuale.	Prima metà del quarto anno.
Installazione del sistema di monitoraggio.	Seconda metà del quarto anno.
Collaudi e rimozione cantiere incluse sistemazioni ambientali.	Seconda metà del quarto anno.

In questa ipotesi si ha, in sintesi:

Tabella 3.2 Riassunto delle lavorazioni per ogni anno previsto

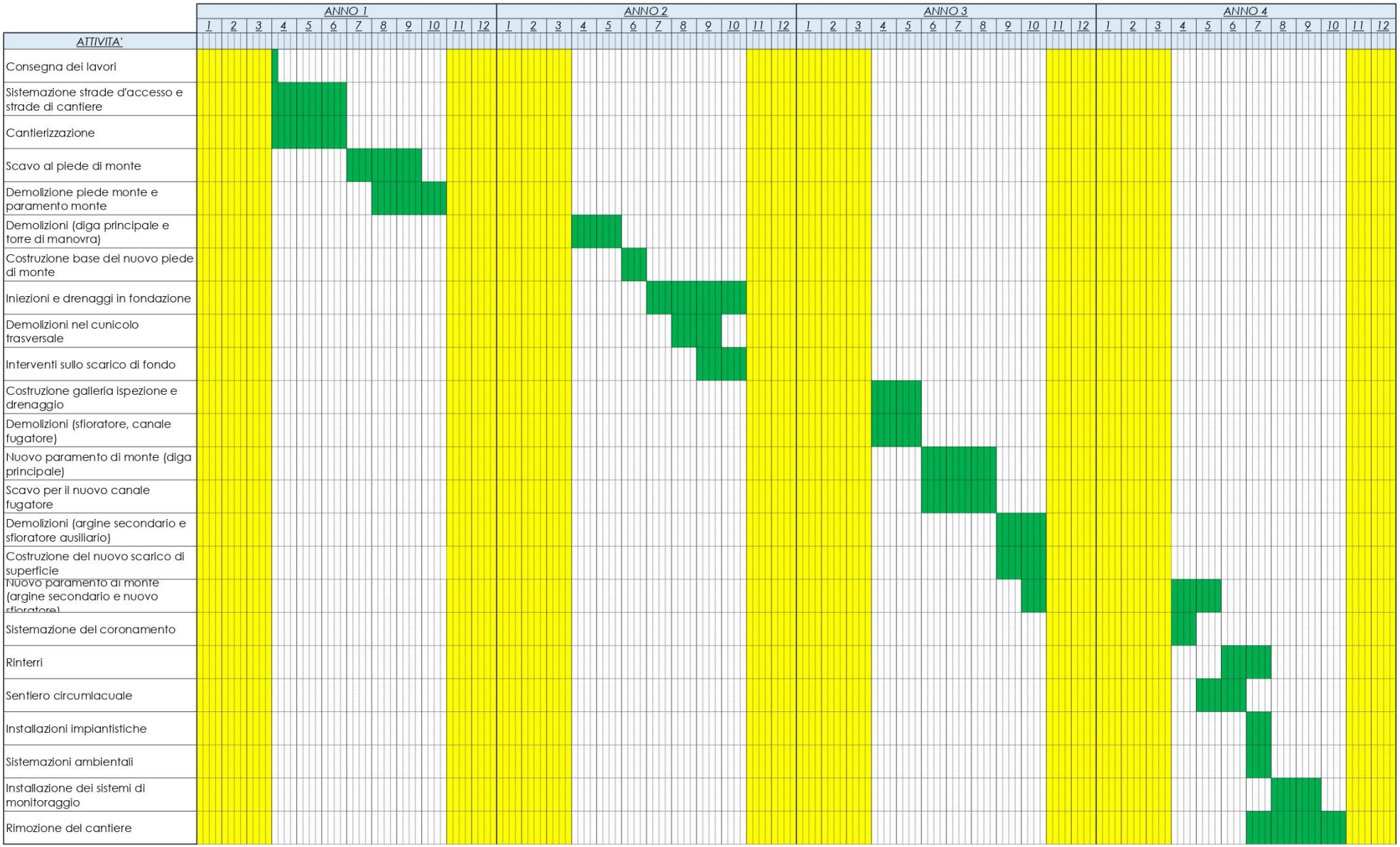
Primo anno.	Allestimento del cantiere e preparazione delle strade di accesso e delle strade necessarie per il collegamento delle varie zone previste. Scavi e demolizioni necessari per la messa in luce della roccia di fondazione al piede di monte della diga. L'accesso a questa zona di lavoro verrà effettuato attraverso la strada di cantiere che partirà dalla spalla destra della diga esistente ed arriverà al piede di monte della diga. I materiali di risulta saranno accumulati nelle zone di cantiere preparate in precedenza e situate a monte della diga e in destra idraulica.
Secondo anno.	Demolizioni della diga principale e della torre di manovra che verranno effettuate dal coronamento della diga. L'accesso avverrà tramite la strada provinciale che arriva in spalla sinistra e che procede verso monte in direzione di Lago Verde. Questa potrà permettere l'accesso al coronamento di Lago Ballano ma non dovrà mai essere interrotto completamente il transito verso monte in direzione di Lago Verde. Iniezioni e drenaggi nella roccia di fondazione al piede di monte. L'accesso alla zona di lavoro per questo intervento sarà possibile in analogia a quanto previsto per gli scavi e le demolizioni in questa zona.
Terzo anno.	Costruzione della nuova galleria d'ispezione e drenaggio al piede di monte della diga. L'accesso alla zona di lavoro è garantito tramite la strada di cantiere che porta dalla spalla destra al piede di monte della diga. Demolizione dello scarico di superficie e del canale fugatore esistenti con successivi scavi e costruzione del nuovo scarico di superficie e canale fugatore. Le lavorazioni verranno svolte a valle della diga tramite la strada di cantiere che porta dalla zona a valle della diga fino alla spalla destra. In questa fase sarà necessario interrompere il traffico turistico diretto verso la zona di ristoro,

	che prevede l'attraversamento del canale fugatore esistente. Sarà necessaria la realizzazione di tracciati provvisori di cantiere che permettano il raggiungimento di tutti i punti della zona destinata al nuovo canale fugatore. La zona di cantiere per la costruzione del tratto finale del canale fugatore con la restituzione in alveo è quella rappresentata dallo slargo della strada provinciale che porta alla casa di guardia della diga. Durante le lavorazioni necessarie per realizzare il sottopasso della strada da parte del canale fugatore sarà necessario non interrompere mai completamente la strada. Pertanto sarà possibile effettuare scavi e demolizioni garantendo il transito su almeno una corsia della strada. Demolizioni in corrispondenza dell'argine secondario e dello sfioratore ausiliario. Queste verranno effettuate dal piede di valle di queste opere che costituiscono la spalla destra della diga esistente. La zona è raggiungibile tramite la stessa strada di cantiere che porta al canale fugatore e che lo attraversa tramite un ponticello. Pertanto, il transito dovrà essere garantito anche durante le demolizioni e gli scavi previsti per il canale fugatore, tramite l'installazione di un attraversamento provvisorio. In questo anno è prevista anche la costruzione del nuovo paramento di monte della diga principale. Le lavorazioni verranno effettuate dal piede di monte e dal coronamento della diga.
Quarto anno	Questo anno è destinato alle ultime lavorazioni come: finiture, sistemazioni fluviali, sistemazioni ambientali, installazioni impiantistiche, realizzazione del sentiero circumlacuale e chiusura del cantiere. La chiusura del cantiere avverrà dalla zona al piede di monte della diga, procedendo con quella in sponda destra e successivamente con quelle a valle dello sbarramento.

4. CRONOPROGRAMMA

In Tabella 4.1 viene riportato il cronoprogramma delle lavorazioni redatto in linea con la descrizione delle attività riportata al Par. 3.

Tabella 4.1 Cronoprogramma delle lavorazioni



5. CANTIERE

5.1 Aree

Nell'organizzazione del cantiere è possibile distinguere tra aree di cantiere (strutture dell'impresa), ed aree di lavoro, come mostrato in Figura 5.1.

Le aree principali di cantiere sono così previste:

- strade di cantiere,
- cantiere al piede di monte della diga,
- cantiere in spalla destra della diga,
- cantiere in sponda destra,

Le aree di lavoro saranno invece

- piede di monte della diga,
- diga,
- piede di valle della diga,
- sfioratore e canale fugatore a valle.

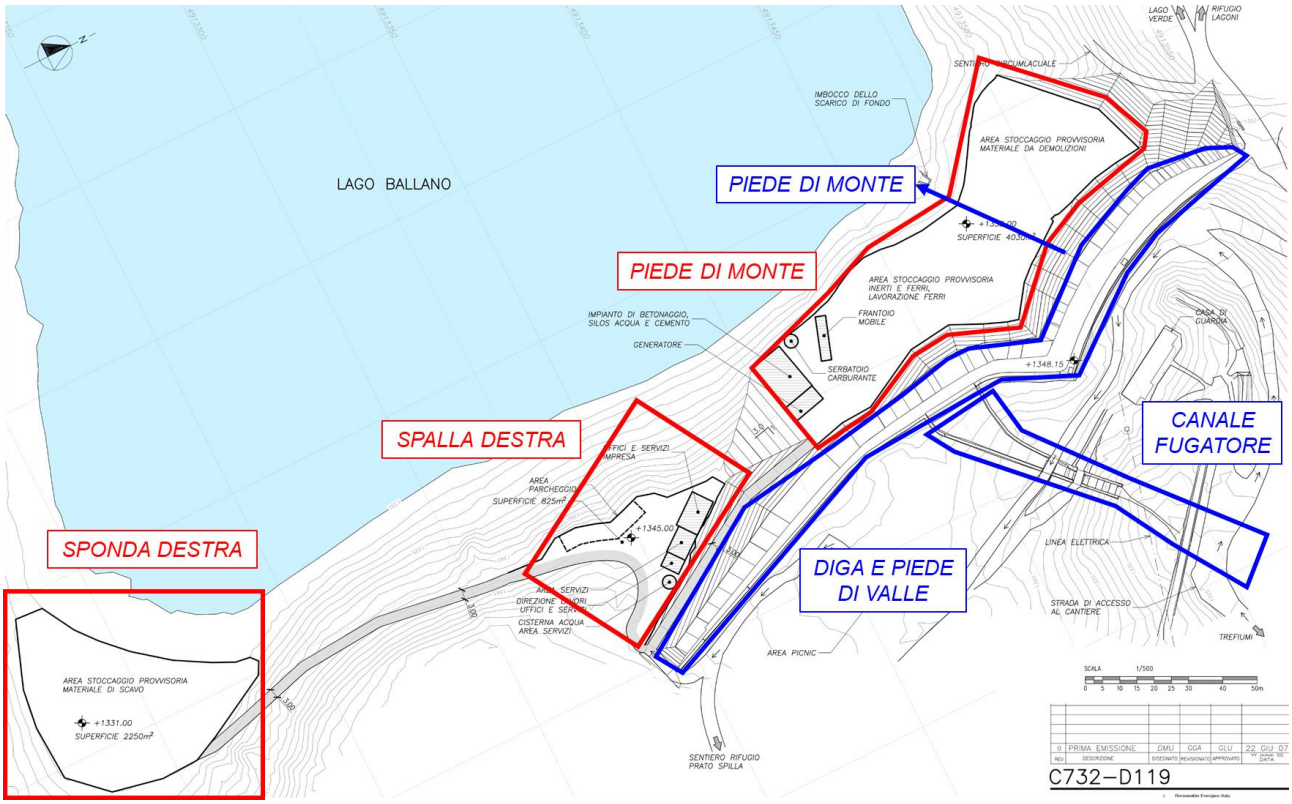


Figura 5.1 Planimetria dello sbarramento con in rosso le aree di cantiere e in blu le aree di lavoro

5.2 Alimentazione

Il cantiere deve essere alimentato in:

- energia elettrica,
- acqua,
- materiali di consumo,
- materiali da costruzione.

Per la fornitura di energia elettrica sarà possibile sfruttare il sistema di distribuzione che alimenta le strutture esistenti presso la diga. In ogni caso l'impresa sarà tenuta a disporre di un sistema di alimentazione elettrica di riserva o integrativo, dato che la linea elettrica esistente potrebbe essere di limitata potenza, prevalentemente per l'illuminazione e l'alimentazione degli equipaggiamenti elettromeccanici permanenti della diga. L'impresa dovrà dunque provvedere alla stesa di una linea provvisoria di maggiore potenza, oppure installare un generatore, con serbatoio, di adeguata capacità.

L'acqua verrà prelevata dal lago esistente. Pertanto l'impresa dovrà disporre di opportune pompe ed eventuali sistemi necessari per l'adeguamento della qualità risorsa idrica ai vari scopi.

I materiali da costruzione e di consumo verranno recapitati in sito tramite la strada provinciale proveniente dalla località Trefiumi. Si evidenzia come verrà previsto il riutilizzo dei materiali provenienti dagli scavi e dalle demolizioni, per il maggior quantitativo possibile.

5.3 Deviazione del fiume

La deviazione del fiume che alimenta il lago e dei possibili apporti meteorici è assicurata dallo scarico della diga. Infatti, questo è lo strumento tramite il quale viene garantito il rispetto dell'attuale limitazione dei livelli d'invaso alla quota di 1'330.00 m s.l.m.

Le aree di cantiere e di lavoro a monte della diga sono posizionate a quote superiori rispetto a quelle del lago. Conseguentemente risultano al sicuro anche rispetto a possibili innalzamenti repentini e temporanei dell'invaso. Potrebbe essere comunque necessaria la realizzazione di un piccolo argine di protezione dell'area di cantiere in sponda destra, posizionata ad una quota pari a 1'331.00 m s.l.m., ovvero solo un metro superiore al livello del lago. Si tratterà di un argine modesto, da compensare con un sistema di pompaggio per tenere all'asciutto il fondo dell'area, data la permeabilità dei terreni delle sponde del lago.

Durante il primo e il secondo anno di lavori sono previsti gli interventi che interessano il piede di monte della diga, posizionato parzialmente a quote inferiori rispetto a quella dello scarico di fondo che regola il massimo livello d'invaso. Pertanto sarà necessario che l'impresa preveda la presenza di pompe per l'eventuale drenaggio degli apporti meteorici che potrebbero giungere in questa zona nel caso di piogge consistenti. Si mette comunque in evidenza come si preveda l'interruzione delle attività di cantiere nei mesi invernali più piovosi.

Nella seconda metà del secondo anno sono previsti gli interventi riguardanti lo scarico di fondo. In questo periodo sarà necessario tenere asciutto lo scarico, ad esempio chiudendo le paratoie all'imbocco e prevedendo delle panconature temporanee. I lavori sono previsi durante la stagione secca, durante la quale sono molto poco probabili repentini innalzamenti del livello d'invaso con la conseguente necessita di gestire i deflussi. Nonostante ciò, potrebbe essere necessario per l'impresa prevedere l'installazione di un sistema temporaneo di by-pass che permetta di derivare le portate idriche in ingresso direttamente a valle della diga.

5.4 Derivazione delle acque

La derivazione delle acque per il cantiere è prevista tramite l'adduzione di acqua dal lago esistente. Questa consente di disporre di volumi idrici necessari in loco. L'alimentazione idrica del cantiere deve prevedere un controllo di qualità. Questo è necessario dato che il lago sarà soggetto a sversamenti accidentali, improbabili ma non impossibili. Quindi, dovrà essere presente un sistema di potabilizzazione e di accumulo, per il cantiere e per i calcestruzzi ed il lavaggio degli inerti (eventuale) e per la pulizia delle gomme dei veicoli. Sarà possibile prevedere il prelievo di acqua potabile anche dalla casa di guardia per quantità minime.

6. PISTE

Le piste di cantiere partono dalla strada provinciale proveniente dalla località Trefiumi che giunge in corrispondenza della casa di guardia della diga di Lago Ballano.

Una strada di cantiere principale è quella che parte dalla casa di guarda e, percorrendo il piede di valle della diga, giunge in corrispondenza della spalla destra dello sbarramento. Da questo punto di dipartiranno due piste, una che permette l'accesso al piede di monte dello sbarramento e una che permette l'accesso alla zona di cantiere in sponda destra. La strada che percorre il piede di valle dovrà attraversare il canale fugatore esistente. Pertanto, l'impresa dovrà prevedere l'installazione di un ponte provvisorio per l'attraversamento. Comunque, dovrà essere garantito l'accesso all'area picnic a valle della diga tramite questa strada, ad eccezione del periodo in cui sono previste le lavorazioni in corrispondenza del canale fugatore.

Una seconda strada di cantiere principale è quella che parte dalla casa di guardia e conduce in spalla sinistra e, successivamente, verso la diga di Lago Verde. Da questo punto è possibile l'accesso al coronamento della diga di Lago Ballano.

Saranno presenti anche alcune piste secondarie per collegare tra loro i vari punti di lavoro, che si modificheranno di continuo a seconda delle esigenze.

Relativamente alle caratteristiche generali delle piste principali di cantiere, si evidenzia come la carreggiata sarà resa opportunamente solida ed atta a resistere al transito dei mezzi di cui è previsto l'impiego, attraverso la posa di ghiaia, mentre le pendenze delle rampe saranno tali da non creare inconvenienti ai mezzi stessi.

La larghezza delle rampe e passaggi carrabili sarà tale da consentire un franco (per parte) di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo, favorendo in questo modo il sicuro movimento delle persone e degli automezzi all'interno ed in prossimità delle aree dove si svolgeranno le operazioni previste dal progetto.

La larghezza delle piste principali è prevista di tre metri. Esse saranno pavimentate in pietrame compattato ed impregnato di bitume, e bagnate costantemente per evitare la formazione di polveri.

Le piste saranno dotate di un sistema drenante longitudinale per prevenire l'erosione della carreggiata. Le sponde sono previste con pendenze di 1,5 in orizzontale su 1 in verticale.

Le pendenze massime sono pari a circa 10%.

7. AREE DI CANTIERE

L'area di cantiere al piede di monte della diga è composta da una superficie di circa 4'000 m^2, posizionata ad una quota di 1'335,00 m s.l.m. In questa zona saranno presenti:

- deposito materiali da costruzione e stoccaggio di inerti e ferri,
- un'area di stoccaggio di materiale dalle demolizioni,
- frantoio mobile,
- impianto di betonaggio con silos d'acqua e silos di cemento,
- impianto di lavaggio dei mezzi di cantiere.
- generatore per la produzione di energia elettrica.

L'area di cantiere in spalla destra è formata da una superficie di circa 1'000 m^2, posizionata ad una quota di 1'345,00 m s.l.m. In questa zona saranno presenti:

- ufficio D.L. e ufficio dell'impresa,
- parcheggio dei mezzi,
- cisterna di accumulo acqua e potabilizzatore,
- spogliatoio per le maestranze,
- mensa,
- infermeria, bagni e servizi igienici.

L'area di cantiere in sponda destra è composta da una di circa 2'500 m^2, posizionata ad una quota di 1'331,00 m s.l.m. L'intera area sarà dedicata allo stoccaggio del materiale di scavo.

8. IMPIANTI DI CANTIERE

8.1 Recupero dei materiali

Il deposito dei materiali e delle terre avverrà per accumuli separati e soprattutto senza alcuna interazione con le acque del bacino, la cui quota massima verrà mantenuta pari a 1'330,00 m s.l.m. (per ulteriori dettagli è possibile far riferimento al Par. 5.3).

In definitiva, il processo di recupero dei materiali provenienti dalle demolizioni e dagli scavi comporterà l'installazione di un impianto di frantumazione mobile (Par. 8.2), in grado di produrre una materia prima secondaria con caratteristiche di cui alla norma CNR-UNI 10006. Gli utilizzi del materiale da demolizione potranno essere diversi, per cui la separazione in cumuli dovrà essere effettuata all'origine:

- aggregati per il calcestruzzo,
- pietrame per finiture, gabbioni e sistemazioni fluviali,
- riempimenti e rinterri.

Il materiale proveniente dalle operazioni di demolizione e destinato alla formazione di inerti da calcestruzzo sarà accumulato in maniera provvisoria in prossimità dell'impianto mobile, dove sarà frantumato. La materia frantumata sarà depositata nello stoccaggio temporaneo, ricavata a monte della diga in attesa del suo riutilizzo finale.

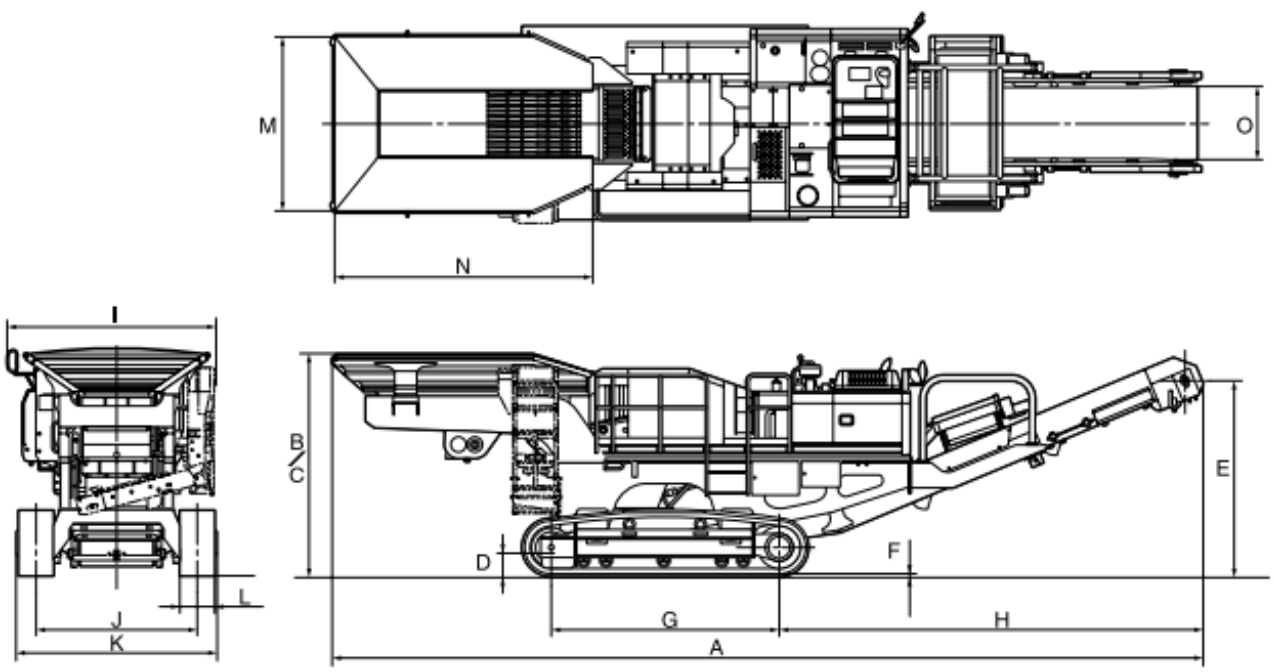
8.2 Frantumazione

L'impianto di frantumazione è previsto per le fasi di cantiere e sarà mobile; in questa fase ci si è orientati verso un frantoio tipo Komatsu. In Tabella 8.1 e Figura 8.1 si riportano le principali caratteristiche, sia di funzionamento che dimensionali.

Tabella 8.1 Caratteristiche del frantoio di tipo Komatsu

CARATTERISTICHE	DESCRIZIONE
Tipo di frantoio	Frantoio a mascelle, che garantisce la più alta capacità di frantumazione, oltre che una grande facilità di periodica manutenzione, soprattutto in caso di intasamento.
Capacità oraria (m^3/h di materiale frantumato)	In base al quantitativo di materiale da avviare a frantumazione ed al tempo in cui saranno eseguite le operazioni, si prevede una capacità oraria di frantumazione di 8 m^3/h: questa è facilmente garantita anche da macchine di dimensioni ridotte, come questa.
Tramoggia di carico	Le dimensioni della tramoggia di carico (2500 x 3700 mm) sono tali da poter accogliere anche materiale frantumato di grandi dimensioni: non occorre quindi approntare, dopo la demolizione, dei processi preliminari di frantumazione, limitando in questo senso il numero delle operazioni nell'area di cantiere. Questa inoltre è accessibile da tre lati per il caricamento del materiale, rendendo ancora più snella questa operazione.
Sistema di vagliatura	L'alimentatore a vaglio vibrante spinge il materiale verso l'alto ellitticamente, in modo che lo stesso possa essere separato con la massima efficacia ed alimentando le mascelle in modo omogeneo.
Mobilità	Lo sterzo idraulico e l'elevata capacità di traslazione fanno in modo che questa sia una macchina molto facile da spostare e movimentare: infatti, per il frantoio è stato adottato lo stesso sottocarro cingolato utilizzato nei normali escavatori idraulici, eliminando in questo senso ogni problema di spostamento e di posizionamento del macchinario.
Dimensioni ed ingombri	Vedasi scheda riportata nella planimetria allegata.

CARATTERISTICHE	DESCRIZIONE
Emissioni	Il frantoio mobile è conforme alle normative Euro Stage II in materia di emissioni, sia di polvere che di rumore. Si riportano nei due punti che seguono le relative specifiche ed aspetti di dettaglio.
Polveri	Sia il sistema meccanico di frantumazione che di gestione dei materiali è totalmente interno e incamiciato dal corpo della macchina; oltre a ciò, come ulteriore misura di abbattimento delle polveri, sono previste delle serie di ugelli di nebulizzazione posizionati sulla parte superiore del frantoio, che permetteranno di abbattere ulteriormente le possibili polveri del materiale in uscita dall'impianto.
Rumore	Nonostante l'elevata potenza sviluppata, il frantoio mobile è caratterizzato da un livello sonoro particolarmente basso: infatti, la rumorosità esterna dovuta al motore, nel caso di alta velocità di funzionamento e frantoio in funzione a pieno carico, è nel punto di immissione di circa 101 dB(A).



DIMENSIONI		BR380JG-1
A	Lunghezza totale	12.500 mm
B	Altezza totale	3.200 mm
C	Altezza alimentatore (lato)	3.200 mm
D	Luce libera da terra (in fase di traslazione)	300 mm
E	Altezza di scarico	2.800 mm
F	Altezza della costola	26 mm
G	Lunghezza del cingolo a terra	3.275 mm
H	Scarico dal centro ruota folle tendicingolo	6.080 mm
I	Larghezza totale	2.950 mm
J	Carreggiata	2.280 mm
K	Larghezza del sottocarro	2.815 mm
L	Larghezza dei pattini	500 mm
M	Larghezza tramoggia	2.500 mm
N	Lunghezza tramoggia	3.700 mm
O	Larghezza di scarico nastro trasportatore	1.050 mm

Figura 8.1 Esempio e dimensioni frantoio mobile tipo Komatsu

Qualora sia necessaria una fase di lavaggio degli inerti, l'acqua di processo viene chiarificata e riutilizzata; gli additivi saranno ecocompatibili. Gli impianti sono installati sufficientemente lontani dallo specchio d'acqua in modo da scongiurare qualsiasi possibilità di contaminazione del lago.

8.3 Vagliatura, lavaggio inerti e stoccaggio

A valle della frantumazione si prevede la vagliatura del materiale frantumato in almeno quattro classi di inerte,

Le classi potranno essere, indicativamente:

- inerte grosso: d = 1" – 4" per calcestruzzi massicci;
- Inerte medio: d = 1/4" – 1";
- Inerte minuto: d = 1/10" – 1/4";
- Inerte fino: d < 1/10".

I cumuli vanno protetti, specie il fino.

Si prevede un totale di circa 12'000 m^3 di calcestruzzi.

Il lavaggio potrebbe rendersi necessario, e ciò va verificato con test sui materiali e prove di laboratorio dei calcestruzzi.

8.4 Laboratorio

E' necessario un laboratorio di cantiere. Questo dovrà essere attrezzato con i dispositivi per eseguire prove: sui calcestruzzi, granulometriche, di abrasione tipo Los Angeles, limiti, slump, prove di resistenza a compressione (su provini possibilmente cilindrici) e prove di trazione indiretta Brasiliane.

8.5 Betonaggio

L'impianto di betonaggio va realizzato a fianco dei cumuli di stoccaggio degli inerti e deve essere dotato di silo cemento, additivi ed acqua.

Il dimensionamento dipende dal programma getti, ma date le modeste quantità di calcestruzzo è possibile prevedere l'utilizzo di un impianto di betonaggio compatto mobile. In tal senso è previsto l'utilizzo di un impianto da 50 kW per una produzione di 20 m^3/h.

L'acqua richiede il controllo e un serbatoio anche modesto, di qualche metro cubo, data la produzione prevista e la disponibilità della risorsa in loco.

Gli additivi richiederanno funzioni di fluidificante per le strutture sottili, di aerante per garantire l'impermeabilità e la limitazione della porosità, e degli antigelo per i calcestruzzi che hanno tempi di maturazione durante il clima tardo autunnale ed invernale.

8.6 Lavaggio mezzi di cantiere

È prevista la realizzazione di un'idonea area per il lavaggio dei mezzi di cantiere in uscita su strada pubblica: occorre quindi predisporre di una zona pianeggiante, con fondo adeguatamente impermeabilizzato, affinché le acque derivanti dal lavaggio ed i fanghi che si creano non vadano a dispersione nel terreno, ma possano essere opportunamente raccolti per il loro successivo smaltimento.

Per questi motivi, all'interno dell'area di cantiere, si è scelto di posizionare tale area nel cantiere al piede di monte della diga.

I materiali residui ed i fanghi che decantano sul fondo della vasca saranno raccolti e sottoposti alle caratterizzazioni chimiche e smaltiti successivamente unitamente agli altri fanghi derivanti dal processo di lavaggio degli inerti.

Per i mezzi in entrata ed uscita dal cantiere (camion), il lavaggio sarà effettuato ogni volta che i mezzi usciranno dallo stesso. Per gli altri mezzi in azione all'interno del cantiere (ruspe, caricatori, ecc.), sarà effettuato un lavaggio ogni due settimane.

8.7 Deposito carburanti

Si prevede di posizionare l'area di deposito carburanti in prossimità dell'area di cantiere al piede di monte della diga. Quest'area (circa 20 m^2 di superficie) sarà impermeabilizzata con la realizzazione di una platea in calcestruzzo, sulla quale sarà posizionata sia la cisterna per gli idrocarburi che la vasca di raccolta di eventuali sversamenti, di volume pari a quello totale immagazzinabile dal deposito stesso.

8.8 Strutture di servizio al cantiere

A servizio delle operazioni previste dal progetto, saranno predisposti all'interno dell'area di cantiere al piede di monte della diga una serie di box modulari prefabbricati saranno adibiti a:

- Officina, magazzino e ricovero attrezzature di cantiere;
- Uffici e spogliatoio per le maestranze;
- Servizi igienici

Su eventuale richiesta del Parco queste strutture potranno eventualmente essere tinteggiate con una vernice adeguata, al fine di renderle meno visibili nel territorio naturale in cui si va ad operare.

Per quanto riguarda in particolare i servizi igienici di cantiere, si evidenzia quanto segue:

SERVIZIO	**DESCRIZIONE**
Numero di box	Durante le fasi di cantiere, si prevede di avere un numero di maestranze variabile a seconda del tipo e del numero delle lavorazioni che verranno eseguite all'interno dello stesso: questo è comunque stimato in circa 10 operai. Saranno quindi predisposti: 3 WC chimici con lavabo; 1 box modulare come spogliatoio per le maestranze (all'interno del quale saranno posizionati altri due lavabi).
Approvvigionamento idrico	L'acqua per uso tecnologico sarà prelevata direttamente dal deposito posto in posizione sopraelevata che sarà alimentato direttamente dal lago tramite l'impiego di una pompa a sommersione.
Sistema di raccolta acque e liquami	Si prevede l'allacciamento delle acque reflue ad una vasca Ihmoff in entrambi i cantieri.

All'interno delle aree di cantiere si prevede di predisporre postazioni con teli oleoassorbenti/idrorepellenti, che saranno utilizzati in caso di necessità.

Questi assorbenti, costituiti da polipropilene al 100%, sono prodotti ecocompatibili e non tossici, efficaci per il recupero di idrocarburi sia in acqua che in terra; per il caso in esame, saranno utilizzati i rotoli tipo SEL19 o SELR38; oltre a questi teli, si prevede di impiegare anche delle polveri oleoassorbenti (tipo LUNTEC, CANSORB), che possono essere utilizzate a terra nel caso di sversamenti puntuali di ridotte dimensioni.

9. NOTE SULLE ATTIVITÀ DI CANTIERIZZAZIONE

9.1 Generalità

La gestione delle attività di cantiere e la definizione dei mezzi d'opera è responsabilità dell'impresa. Il capitolato d'oneri definisce le regole che comunque l'impresa deve rispettare ed esprime degli indirizzi e dei vincoli specifici ove necessario.

Nel seguito si commentano le voci principali dell'attività di cantiere predefinendo i criteri e le modalità esecutive che si prevedono attuabili, questo principalmente ai fini preventivi, che implicano una pre-definizione dei mezzi d'opera e delle modalità esecutive per le valutazioni ambientali ed autorizzative in genere.

Questi criteri saranno sostenuti dal capitolato in modo da gestire i margini di libertà ed i vicoli concessi all'impresa.

9.2 Inerti

Gli inerti si ricavano dalle demolizioni e dagli scavi nella morena.

Deve essere installato sul posto un impianto di selezione e probabilmente di lavaggio, eventualmente anche di frantumazione. Tuttavia, con un grizzly è possibile separare i massi di maggiori dimensioni, che possono essere comunque utilizzati nelle finiture di inserimento ambientale.

Una modesta percentuale di materiali fini di qualità dovrebbe essere prevista importata da cava per assicurare la qualità ai calcestruzzi strutturali sottili, come le travi e le solette delle cabine di manovra. Non è probabile né vincolante, ma non si tratta di una eventualità improbabile.

Il punto chiave per la movimentazione dei materiali è una piattaforma di carico, situata al piede della diga a monte per servire i materiali provenienti dalle demolizioni della diga, in cui si realizzi una scrematura dei pezzi di maggiori dimensioni mediante il grizzly.

I mezzi di movimentazione delle materie in questa postazione sono due e sono a servizio dell'escavatore necessario per gli scavi e le demolizioni.

In virtù di questo provvedimento è possibile installare un impianto di frantumazione e vagliatura minimo, che produce meno vibrazioni, incluse le sonore, e polveri.

L'acqua per il lavaggio viene pompata dal lago, accumulata in un serbatoio, usata per il lavaggio e decantata in una vasca in terra.

La preparazione degli inerti può essere effettuata in tempi idonei, in funzione soprattutto del ritmo delle demolizioni, e rispettando i vincoli ambientali, quindi non nel periodo invernale, per ragioni climatiche, o in primavera, nei periodi di rispetto delle esigenze faunistiche. Il che implica lo stoccaggio delle pezzature di inerte, che tuttavia non produce impatti. Anzi, consente di razionalizzare i ritmi di produzione.

9.3 Calcestruzzi

Il volume dei calcestruzzi è contenuto e può essere stimato pari a circa 12'000 m^3, quindi con forniture giornaliere molto basse.

I calcestruzzi probabilmente saranno confezionati in loco, per la ragione principale che l'inerte proviene da un impianto realizzato in loco.

La preparazione dei calcestruzzi implica il trasporto in loco del cemento, eventuali apporti di inerte se mancassero i fini e degli additivi.

L'acqua viene emunta dal lago.

E' previsto l'utilizzo di un impianto di betonaggio mobile e compatto.

9.4 Ferri di armatura

I ferri di armatura possono essere forniti in cantiere già piegati a misura in funzione delle tabelle ferri del progetto costruttivo di cantiere. Questo evita il rumoroso taglio delle barre e consente il trasporto delle sole quantità utili, evitando di trasportare in loco materiali destinati allo sfrido e che dovrebbero essere poi rimossi.

9.5 Gli scavi

Per il materiale di scavo è previsto, per quanto possibile, il riutilizzo per: rinterri, rilevati (strada di collegamento tra Lago Ballano e Lago Verde e pista circumlacuale), sistemazioni idrauliche, produzione dei calcestruzzi, ripristino aree di cantiere, sistemazioni ambientali e inverdimenti.

Per gli scavi è previsto l'uso di un escavatore con potenza pari a 100-150 CV e capacità pari a circa 1 m^3.

9.6 Movimentazione dei materiali

Per la movimentazione dei materiali dagli scavi e dalle demolizioni è previsto l'uso di due autocarri dumpers a 4 ruote motrici con potenza pari a 200 CV e portata utile pari a 10-15 t.

9.7 Demolizione dello sfioratore

La soletta dello sfioratore produce dei materiali di risulta della demolizione difficili da gestire, dato che contengono sicuramente ferri di armatura, che ne rendono improbabile il riutilizzo. Verrà valutata in cantiere la possibilità di riutilizzare il materiale, estraendone i ferri, oppure la necessità di prevedere il suo smaltimento a discarica a regola d'arte.

Da valutare il taglio a filo diamantato che minimizza la rumorosità.

9.8 Demolizione della diga

9.8.1 Generalità

La demolizione della diga e dello sfioratore esistente, per la porzione di copertura, sarà in funzione delle proposte dell'impresa. Le componenti da demolire hanno natura differente (calcestruzzo, calcestruzzo armato, muratura di pietrame e malta di calce o di cemento), e vanno trattate in modo differenziato, per cui si rende opportuno non mischiare alla fonte. Il che comporta disporre di un mezzo che operi sul coronamento e che scenda con l'abbassarsi della diga, dotato di lava, ripper e martelli pneumatici.

Si tenga conto, che il raccoglimento del materiale della diga demolito in modo differenziato semplifica di molto il lavoro della frantumazione, e che i diversi materiali, dal pietrame sfuso agli elementi di pietrame con malta e con calce idraulica, possono essere raccolti, trattati e utilizzati in modo differenziato.

9.8.2 Sicurezza

La larghezza della sommità della diga è limitata. Scendendo con la demolizione il piano di lavoro si allarga.

La messa in opera di protezioni fisse è impossibile, dato che il piano di lavoro si sposta progressivamente. Per la sicurezza è possibile fissare degli elementi a rete supportati da mensole metalliche imbullonate alla parete, progressivamente rimosse e riposizionate. Questi elementi paracadute non possono sbalzare troppo per non essere di ostacolo alla movimentazione dei materiali. Essi sarebbero soggetti a raccogliere anche elementi murari provenienti dalla demolizione e caduti accidentalmente. Non sarebbero in grado di fermare la caduta dei mezzi d'opera a meno di non proporzionarli adeguatamente.

Il dozer o il retroescavatore che demoliscono in modo selettivo il corpo della diga sono quindi esposti alla caduta e vanno manovrati da personale esperto e solo se in buone condizioni atmosferiche.

9.8.3 Geometria della demolizione

La demolizione può avvenire per settori, oppure essere uniformemente estesa a tutta la lunghezza del coronamento, abbassando il livello del finito uniformemente dall'alto verso il basso.

La geometria della demolizione va adottata in funzione anche dei possibili ganci che l'impresa potrebbe ritenere necessari adottare.

9.8.4 Mezzi di demolizione e carico in diga

Il dozer agisce con il ripper sui calcestruzzi con legante si fa strada con un martellone. Il martellone può essere montato anche sull'escavatore rovescio, che tra l'altro è molto efficace per prelevare il materiale rimosso in modo esatto e caricarlo nella benna.

Il materiale demolito viene movimentato con gancio e benna, non riversato dal paramento verso il piede di monte, che sarebbe possibile ma che richiederebbe delle misure di sicurezza importanti. Questo sistema produrrebbe una miscelazione dei materiali demoliti, a meno di non attuare delle misuro di movimentazione selettive, possibili ma complesse. Si ritiene da prevedere un sistema a benna per caricare materiali specifici demoliti dal coronamento e portarli in modo controllato a monte della diga al punto di carico dei mezzi di trasporto all'impianto di frantumazione.

Questo comporta l'uso di autocarri per la movimentazione del materiale demolito, in analogia a quelli utilizzati per la movimentazione del materiale di scavo.

9.8.5 Alternativa ai ganci

L'alternativa ai ganci è costituita da una canala di elementi di plastica bene assicurati e che controllano la caduta del materiale al punto di raccolta. Utilizzando la canaletta gli elementi demoliti debbono essere di dimensioni contenute, mentre utilizzando la benna gli elementi possono essere più grandi e quindi il lavoro può essere eseguito più rapidamente. Inoltre, la benna è più adatta al compito di raccogliere il materiale demolito in modo selettivo.

10. MEZZI DI CANTIERE

Di seguito si riporta una lista di equipaggiamenti probabili necessari per le attività di cantiere. La scelta definitiva sui mezzi da utilizzare spetta all'impresa:

- Escavatore e martellone per gli scavi e per le demolizioni,
- Autocarri (dumpers) per la movimentazione del materiale di scavo e di demolizione,
- Frantoio mobile per la produzione dell'aggregato per i calcestruzzi,
- Impianto di betonaggio mobile compatto,
- Sonda geognostica per le iniezioni e per i drenaggi,
- Una autobotte per inumidire gli strati di rilevato e le piste per contenere le polveri,
- Un rullo vibrante di medio tonnellaggio per la compattazione delle opere in terra,
- Vibratori per il calcestruzzo,
- Un generatore di corrente integrato ad una linea elettrica principale,
- Pompe per l'alleggerimento dei livelli del lago e per l'alimentazione del sistema idrico,
- Impianti di trattamento delle acque reflue,
- Officina meccanica per lavorazioni metalliche e manutenzione e riparazione macchine operatrici,
- Vetture fuori strada di servizio.

I mezzi in principio restano disponibili nel cantiere per tutto il tempo delle lavorazioni connesse al loro utilizzo.

I volumi dei materiali da movimentare sono minimi ed i mezzi di trasporto saranno operativi solo saltuariamente secondo le necessità operative. Sarà sufficiente un solo camion, mentre vi sono mezzi di gestione del cantiere e delle piste che sono necessari per tutta la durata del cantiere.

11. MOVIMENTI DELLE MATERIE

11.1 Materie da scavi e demolizioni

Nella tabella seguente vengono riportate le quantità ed alcune informazioni in merito alla movimentazione dei materiali.

Tabella 11.1 Informazioni sul materiare da scavi e demolizioni

Materiale (-)	**Quantità** (m3)	**Uso** (-)	**Area di stoccaggio** (-)
scavi	25'000	aggregati per calcestruzzi, rinterri, sistemazioni fluviali, sistemazioni ambientali, strada per Lago Verde.	cantiere in sponda destra
demolizioni diga	4'000	aggregati per calcestruzzi, rinterri, sistemazioni fluviali, sistemazioni ambientali, strada per Lago Verde.	cantiere a monte della diga
demolizioni sfioratore	2'000	Smaltimento a discarica.	cantiere a monte della diga

Materiale prodotto dal cantiere (-)	**Quantità** (m3)
Scavi	25'000
Demolizioni	6'000
Inerte fino di qualità importato da valle	360
Acciaio armature	185
Totale	*31'545*

Materiale riutilizzato all'interno del cantiere (-)	Quantità (m3)
Rinterri, sistemazioni fluviali, sistemazioni ambientali	5'000
Inerte per calcestruzzi	9'000
Sistemazione strada per Lago Verde	2'000
Totale	*16'000*

Materiale portato a valle (-)	Quantità (m3)
Demolizione sfioratore (a discarica)	2'000
Esubero degli scavi (riutilizzo o discarica)	15'000
Acciaio (recupero)	8
Totale	*17'008*

11.2 Calcestruzzi

E' prevista la produzione di circa 15'000 m^3 di calcestruzzo per la realizzazione delle opere in progetto. Alcune informazioni sui materiali per il calcestruzzo sono riportate di seguito:

Tabella 11.2 Informazioni sui materiali per i calcestruzzi

Materiale (-)	Quantità (m3 o t)	Provenienza (-)	Area di stoccaggio (-)
Aggregato	23'000 t	Scavi e demolizioni	cantiere a monte della diga
Acqua	2'500 t	Lago	cantiere a monte della diga
Cemento	1'300 t	Fornitura	cantiere a monte della diga