

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Impianto di Provvidenza
Intervento di rifacimento e potenziamento
Comune di L'Aquila (AQ)

Progetto Definitivo per Autorizzazione

VALUTAZIONE AUTORIZZATIVA PRELIMINARE

File: GRE.EEC.D.99.IT.H.17171.00.075.00 Valutazione autorizzativa preliminare.docx

00	31/08/2022	Prima Emissione	G.R.A.I.A. SRL	F. Maugliani C. Piccinin	A. Balestra
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

GRE VALIDATION

P. VIGANONI

COLLABORATORS

VERIFIED BY

VALIDATED BY

PROJECT / PLANT PROVVIDENZA	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	D	9	9	I	T	H	1	7	1	7	1	0	0	0	7	5	0

CLASSIFICATION PUBLIC

UTILIZATION SCOPE PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

00	31/08/2022	G.R.A.I.A. SRL	MFr/Bal
Versione	Data	Redatto	Verificato

Lombardi SA Ingegneri Consulenti
Via del Tiglio 2, C.P. 934, CH-6512 Bellinzona-Giubiasco
Telefono +41(0)91 735 31 00
www.lombardi.group, info@lombardi.group

INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
2.	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	2
3.	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	4
	3.1.1 Nuova caverna di centrale e galleria di accesso	4
	3.1.2 Nuovo pozzo piezometrico di monte (derivazione Campotosto)	5
	3.1.3 Nuova condotta forzata dell'impianto	5
	3.1.4 Nuova galleria piezometrica di valle (derivazione Provvidenza)	6
	3.1.5 Nuova galleria di scarico/aspirazione sulla derivazione Provvidenza	6
	3.1.6 Nuovo locale equipaggiamenti elettrici (FSFC)	6
	3.1.7 Aspetti idrologici	6
	3.1.8 Aspetti elettromeccanici	10
	3.2 Fase di cantiere	12
	3.2.1 Aree di cantiere	12
	3.2.2 Accessi	14
	3.2.3 Organizzazione dei diversi fronti	15
	3.2.4 Modalità di scavo in sotterraneo	17
	3.2.5 Organizzazione e logistica del cantiere	19
	3.2.6 Approvvigionamento del calcestruzzo	24
	3.2.7 Cronoprogramma generale dei lavori	25
4.	QUADRO DEI VINCOLI VIGENTI NELL'AREA DI INTERVENTO	28
5.	ITER AUTORIZZATIVO DEL PROGETTO PROPOSTO	29

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Estratto planimetrico generale delle opere in progetto (in rosso) e delle strutture esistenti (in grigio)	2
Figura 2: Estratto planimetrico generale su ortofoto delle opere in progetto (in rosso) e delle strutture esistenti (in grigio)	2
Figura 3: Bacini idrografici dei serbatoi di Campotosto e Provvidenza	3
Figura 4: Impianto di Provvidenza – Schema planimetrico delle opere esistenti e in progetto	4

Figura 5: Serbatoio di Campotosto – oscillazioni di livello da trasferimento di volumi	7
Figura 6: Serbatoio di Provvidenza – oscillazioni di livello da trasferimento di volumi	8
Figura 7: Serbatoio di Provvidenza - oscillazioni di livello da trasferimento di volume in modalità passante ..	9
Figura 8: Aree di cantiere	13
Figura 9: Aree del cantiere tra la centrale e l'invaso	16
Figura 10: Area del pozzo piezometrico, con indicazione della strada di accesso	17
Figura 11: Possibile posizionamento dell'impianto di betonaggio	22

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Nuovi gruppi reversibili – potenze disponibili	10
Tabella 2: Generatore/Motore – caratteristiche	10
Tabella 3: Trasformatore – caratteristiche	10
Tabella 4: Convertitore – caratteristiche	11
Tabella 5: Ipotesi dei mezzi di cantiere impiegati	20
Tabella 6: Produzione complessiva di materiali di scavo (in banco)	24
Tabella 7: Cronoprogramma concettuale dell'intervento previsto	27

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è volta a individuare l'insieme di procedure autorizzative a cui deve essere sottoposto il progetto definitivo "Impianto di Provvidenza - Intervento di rifacimento e potenziamento" che prevede l'ammmodernamento dell'impianto di generazione esistente, sito nel comune dell'Aquila (AQ), con rifacimento ed un incremento della potenza in generazione e pompaggio. Il progetto è stato sviluppato da Lombardi SA su incarico professionale di ingegneria affidato da parte Enel SpA – HGT Design & Execution.

Attualmente la centrale di Provvidenza, di proprietà di Enel Produzione SpA, che deriva dal serbatoio di Campotosto e restituisce nel serbatoio di Provvidenza, è dotata di tre gruppi di produzione: 2 gruppi ternari ad asse orizzontale con giranti Francis (Gr. 1-2) da 51.8 MW ed un gruppo reversibile ad asse verticale con girante Francis (Gr.3) da 52.2 MW.

L'intervento in progetto prevede l'ammmodernamento dell'impianto di generazione esistente con rifacimento completo ed un incremento della potenza in pompaggio sostituendo le macchine esistenti con n.2 nuovi gruppi reversibili da 110 MW cadauno. L'idea del potenziamento nasce per iniziativa delle strutture Tecniche di Enel Green Power con lo scopo di sfruttare al meglio la risorsa idrica disponibile, adeguandone l'utilizzo alle nuove esigenze di regolazione e servizi ancillari di rete.

Il progetto di potenziamento degli impianti s'inserisce nel quadro delle normative energetiche nazionali e internazionali che mirano all'efficientamento e all'indipendenza del sistema energetico. L'aumento della potenza di produzione degli impianti permette l'incremento locale della capacità di regolazione della produzione energetica in relazione alle esigenze di rete.

Tutto ciò attraverso lo sfruttamento di un sistema già esistente, senza lo sfruttamento di ulteriori risorse a monte e a valle del sistema idraulico e senza modificare il recapito dei deflussi nel fiume Vomano, non modificando quindi la disponibilità idrica degli utilizzatori di valle del sistema.

2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Gli esistenti serbatoi di Campotosto e Provvidenza sono siti in provincia dell'Aquila. In particolare, l'esistente Centrale di Provvidenza è sita nel comune dell'Aquila mentre il bacino di Campotosto ricade in parte nell'omonimo comune. Gli interventi previsti ricadono prevalentemente nel comune di L'Aquila, ad eccezione di alcune aree di cantiere che si trovano in comune di Campotosto (AQ).

Le opere in esame si trovano tra quote comprese tra 1000 m e 1400 m s.l.m. e sono ubicate in un contesto collinare/montano caratterizzato dall'assenza di nuclei abitati significativi nelle immediate vicinanze.

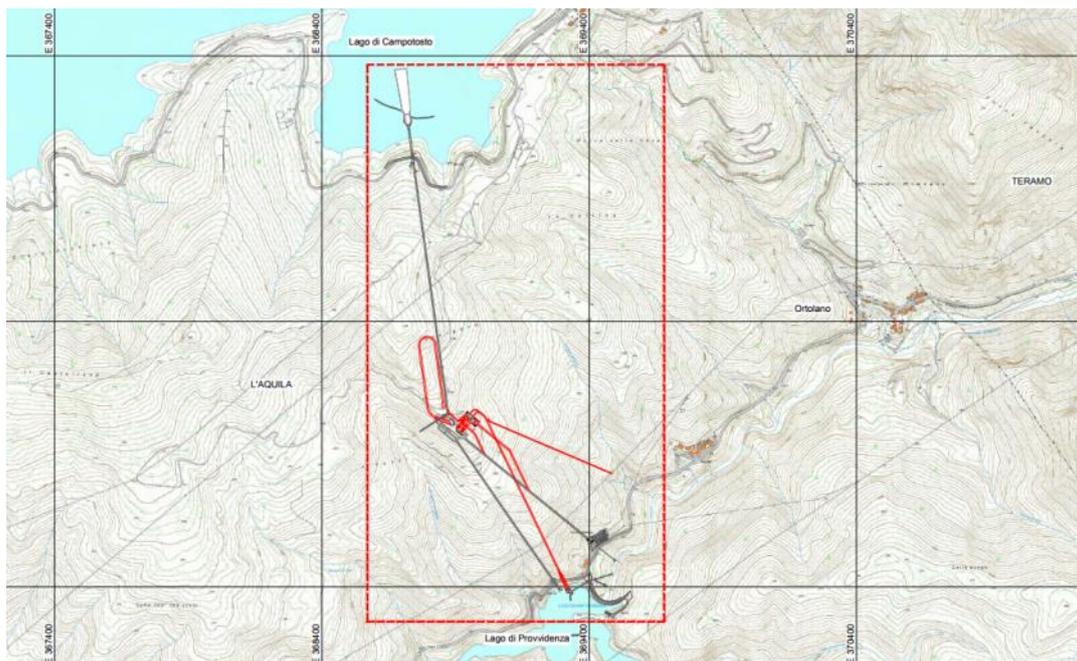


Figura 1: Estratto planimetrico generale delle opere in progetto (in rosso) e delle strutture esistenti (in grigio)

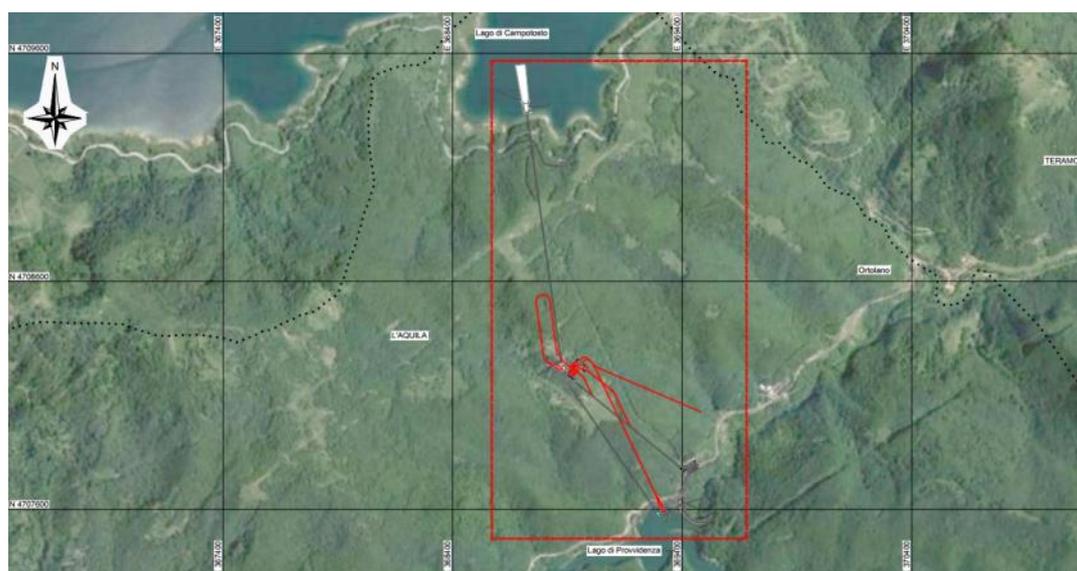


Figura 2: Estratto planimetrico generale su ortofoto delle opere in progetto (in rosso) e delle strutture esistenti (in grigio)

L'area idrica di interesse è quella del bacino del fiume Vomano sul quale insistono tre centrali idroelettriche che sfruttano i bacini di Campotosto, Provvidenza e Piaganini.

L'invaso e la centrale idroelettrica di Provvidenza sono localizzati in regione Abruzzo, provincia dell'Aquila. Gli impianti sono ubicati nel territorio del comune dell'Aquila.

La centrale di Provvidenza fa parte degli impianti che utilizzano a scopo idroelettrico sia le acque del bacino imbrifero del Vomano, sia di alcuni bacini limitrofi, questi collegati con gronde di derivazione afferenti al Serbatoio di Campotosto.

Il Fiume Vomano nasce alle pendici del Monte San Franco nel Parco Nazionale del Gran Sasso e sfocia nel Mar Adriatico nei pressi di Roseto degli Abruzzi per una lunghezza complessiva di circa 76 km. Tra i suoi affluenti nell'area di interesse si ricordano il rio Fucino, il rio Arno e il torrente Mavone.

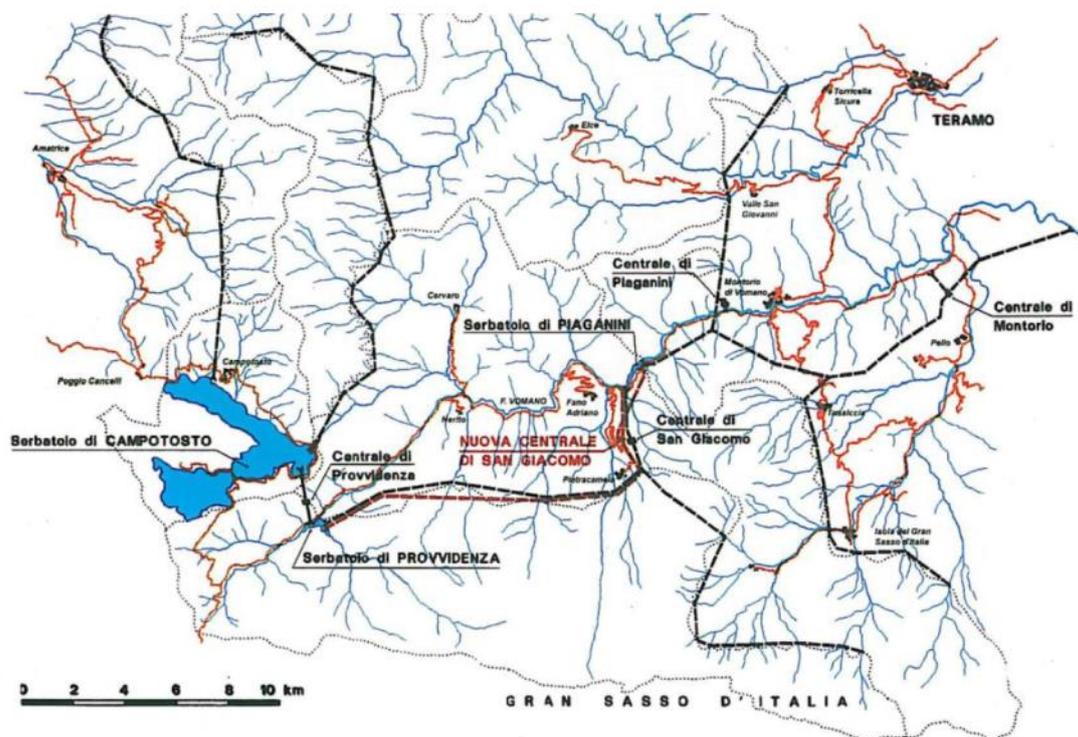


Figura 3: Bacini idrografici dei serbatoi di Campotosto e Provvidenza

3. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

L'intervento prevede la costruzione di una nuova centrale in caverna e il suo collegamento alle opere esistenti, di cui alcune vengono sostituite:

- una nuova centrale in caverna, che ospita i due nuovi gruppi reversibili da 110 MVA;
- un nuovo pozzo piezometrico di monte ed il suo collegamento alla esistente galleria di adduzione e all'esistente vasca di espansione, eliminando i collegamenti idraulici con il vecchio pozzo, che potrà eventualmente essere utilizzato come camino di aerazione;
- una nuova condotta forzata, che consiste nel collegamento al nuovo pozzo piezometrico, una discenderia in pozzo forzato con biforcazione per l'alimentazione dei due nuovi gruppi reversibili;
- una nuova galleria piezometrica di valle;
- una nuova galleria forzata di scarico/aspirazione verso valle (serbatoio Provvidenza), una camera paratoie ed una nuova presa dal serbatoio di Provvidenza;
- sistemi elettrici di potenza e controllo;
- connessione alle linee sbarre AT che si collegano alla esistente sottostazione all'aperto, con l'opzione di dismettere questa ad eccezione degli stacchi per la partenza delle linee esistenti, realizzando all'interno della esistente caverna di centrale una eventuale nuova cabina AT con tecnologia GIS.

Di seguito si riporta lo schema generale che illustra la planimetria dello stato di fatto e quella delle nuove opere in progetto.



Figura 4: Impianto di Provvidenza – Schema planimetrico delle opere esistenti e in progetto

3.1.1 Nuova caverna di centrale e galleria di accesso

La nuova caverna di Centrale è sita a circa 300 m di profondità rispetto al p.c., con posizione individuata in modo da ottimizzare la connettività con l'impianto esistente. La dimensione complessiva è di circa 59 m in lunghezza, 25 m in larghezza e 38 m in altezza, per un volume scavato di circa 45.000 m³. Il pacchetto strutturale esterno prevede l'esecuzione del rivestimento provvisorio in calcestruzzo proiettato e delle necessarie bullonature ed opere di stabilizzazione e sostegno del rivestimento. A questo pacchetto viene poi

applicato un pacchetto di drenaggio, atto a raccogliere tutte le eventuali venute ed a trasferirle al pozzetto di raccolta e rilancio verso il recapito esterno.

Infine, vengono realizzate le strutture interne, atte ad accogliere tutti i macchinari e gli equipaggiamenti di centrale.

La quota di piano sala macchine si trova circa 15 metri più in basso rispetto alla centrale esistente, per esigenze idrauliche di sommergenza.

La centrale è dotata di una sala controllo locale e sala quadri, gestibile anche da remoto, e di tutte le previsioni richieste in materia di salute e sicurezza, tra cui un locale di primo soccorso e due vie di fuga indipendenti e contrapposte.

La galleria di accesso alla nuova centrale in caverna si stacca dalla galleria di accesso esistente e si sviluppa per una lunghezza di circa 324 m con pendenze dell'8,24% nei primi 170 m e del 9,14% nei restanti 154 m. La galleria ha una sezione a "D" con dimensioni interne 5,00 mx5,60 m (BxH).

Dalla galleria permanente di accesso si stacca anche una galleria provvisoria di costruzione della centrale, dalla sezione a "D" con dimensioni interne 5,00 mx5,00 m (BxH).

3.1.2 Nuovo pozzo piezometrico di monte (derivazione Campotosto)

Le opere civili relative alla realizzazione del nuovo pozzo piezometrico lungo la derivazione Campotosto, necessarie per via dell'incremento della inversione di piezometrica dovuta al pompaggio, consistono principalmente nella creazione di una camera d'interconnessione in prossimità della nuova centrale alla quota di fondo di 1.279,00 m s.l.m., nella chiusura del collegamento tra la galleria di derivazione esistente e la vasca di espansione superiore del pozzo piezometrico esistente di monte e nella realizzazione di una nuova galleria in pendenza atta a raggiungere le quote necessarie, dal diametro interno pari a 5,00 m e uno sviluppo di 618,95 m con una pendenza del 6,98 % fino alla quota di 1.325,00 m s.l.m. (connessione con la vasca di espansione superiore del pozzo piezometrico esistente di monte).

Il nuovo pozzo è anche dotato di una camera di alimentazione con un volume di circa 500 m², che si collega alla galleria di adduzione esistente con un tratto di galleria DI 3,0 m, che funge anche da strozzatura idraulica. Il collegamento in piano consente un agevole accesso per manutenzione.

3.1.3 Nuova condotta forzata dell'impianto

Il nuovo ramo di condotta forzata DN4500 mm sulla derivazione Campotosto viene realizzato tramite una deviazione dal tracciato esistente, poco a monte della esistente finestra di accesso alla galleria forzata.

A partire dal punto di interconnessione, si stacca un tratto suborizzontale di circa 60 m, al termine del quale, dopo una riduzione di sezione a DI 4000 mm, si realizza un tratto di pozzo verticale tramite tecnologia raise-boring.

Il nuovo pozzo forzato verticale è realizzato tra le quote d'asse 1.280,49 m s.l.m. e 1.006,39 m s.l.m.

Al piede del pozzo forzato vengono realizzati una curva e un corto tratto orizzontale di collegamento alla biforcazione che ripartisce la portata fra i due gruppi, con diametro di uscita pari a DI 2800 mm.

Successivamente le due condotte dopo una curva di allineamento con gli assi di ingresso alle macchine si riducono al diametro di ingresso alla valvola di macchina, che sarà definito dal fornitore della macchina e che ha asse posto a quota 1.005,00 m s.l.m.

3.1.4 Nuova galleria piezometrica di valle (derivazione Provvidenza)

Per semplificarne la costruzione, si prevede la realizzazione di una nuova galleria piezometrica funzionale allo scopo e facilmente accessibile dall'esterno.

La galleria lunga 506,93 m con DI 3,00 m (diametro verticale equivalente 7,6 m) e pendenza 15,57% si sviluppa tra le quote 1.004,56 m s.l.m. e 1.085,00 m s.l.m.

Le opere civili relative alla realizzazione del nuovo pozzo piezometrico lungo la derivazione Provvidenza consistono principalmente nella creazione di una camera d'interconnessione in prossimità della nuova centrale alla quota di fondo di 1.003,81 m s.l.m. (rif. galleria di scarico).

Il dimensionamento sarà finalizzato a seguito della ricezione delle necessarie informazioni da parte del fornitore della macchina.

3.1.5 Nuova galleria di scarico/aspirazione sulla derivazione Provvidenza

La nuova galleria di scarico/aspirazione sulla derivazione Provvidenza si sviluppa a partire dalla quota di fondo 998,90 m s.l.m. tramite due condotte con sezione circolare di diametro DN 2500 mm. Queste si congiungono dopo circa 42 m in una galleria con diametro DN 4500 mm. Dopo circa 100 m dalla casa macchine, è presente lo stacco per la galleria piezometrica di valle.

La galleria ha pendenza 4,90% e una lunghezza complessiva di 720,80 m fino alla quota di 1.034,25 m s.l.m. La galleria termina con un tratto in piano di circa 56 m, dove sono situate la camera paratoie e lo sbocco/presa.

3.1.6 Nuovo locale equipaggiamenti elettrici (FSFC)

La nuova caverna dei trasformatori è stata concepita in posizione baricentrica tra i nuovi gruppi e i trasformatori presenti nella centrale esistente, in modo da ottimizzare i collegamenti elettrici.

La galleria d'accesso ai trasformatori, con lunghezza di circa 155 m e con sezione a "D" con dimensioni interne 5,00m x 5,60m (BxH), ha una pendenza del 3,84%, assai vicina a quella della galleria esistente e che consente un trasporto agevole dei trasformatori stessi sia in fase di installazione che di manutenzione.

3.1.7 Aspetti idrologici

Nella relazione idrologica è stata effettuata la ricostruzione degli afflussi, dei livelli e dei volumi dei serbatoi. Questi calcoli sono stati utilizzati per valutare l'entità delle oscillazioni dei livelli nei serbatoi determinate dai nuovi volumi di pompaggio e produzione di progetto. Le oscillazioni vengono qui calcolate sotto le ipotesi di

sistema chiuso e pertanto in assenza di perdite (ad esempio dovute all'evaporazione) o immissioni (i contributi idrologici).

Inoltre, il volume considerato per il serbatoio di Provvidenza è quello aggiornato dalla batimetria condotta nel 2020, pari a 1,43 Mm³ contro gli 1.68 Mm³ utili originali. Le caratteristiche idrauliche considerate per il nuovo assetto produttivo dell'impianto, dato dalle turbine esistenti di San Giacomo II e dal nuovo gruppo di pompaggio, sono: generazione (direzione Campotosto→Provvidenza): Q=86.0 m³/s, in questo caso, tutto il volume utile viene trasferito in 4.6 ore; pompaggio (direzione Provvidenza→Campotosto): Q=73.0 m³/s, In questo caso, tutto il volume utile viene trasferito in 5.5 ore.

Serbatoio di Campotosto

Nel serbatoio del Campotosto, la portata in pompaggio produce un incremento positivo del volume, a cui corrisponde un'oscillazione positiva del livello nel serbatoio tra inizio e fine dell'operazione. Viceversa, la portata in generazione produce un incremento negativo del volume, a cui corrisponde un'oscillazione negativa del livello. Dato l'enorme volume del serbatoio, ci si aspetta che le oscillazioni corrispondenti alle manovre effettuate siano di ridotta entità. Considerando i volumi nominali trasferibili sopra citati sono state ricavate le curve di oscillazione, attraverso le quali è possibile, a partire da un livello e da un volume di trasferimento noti, determinare la conseguente oscillazione di livello.

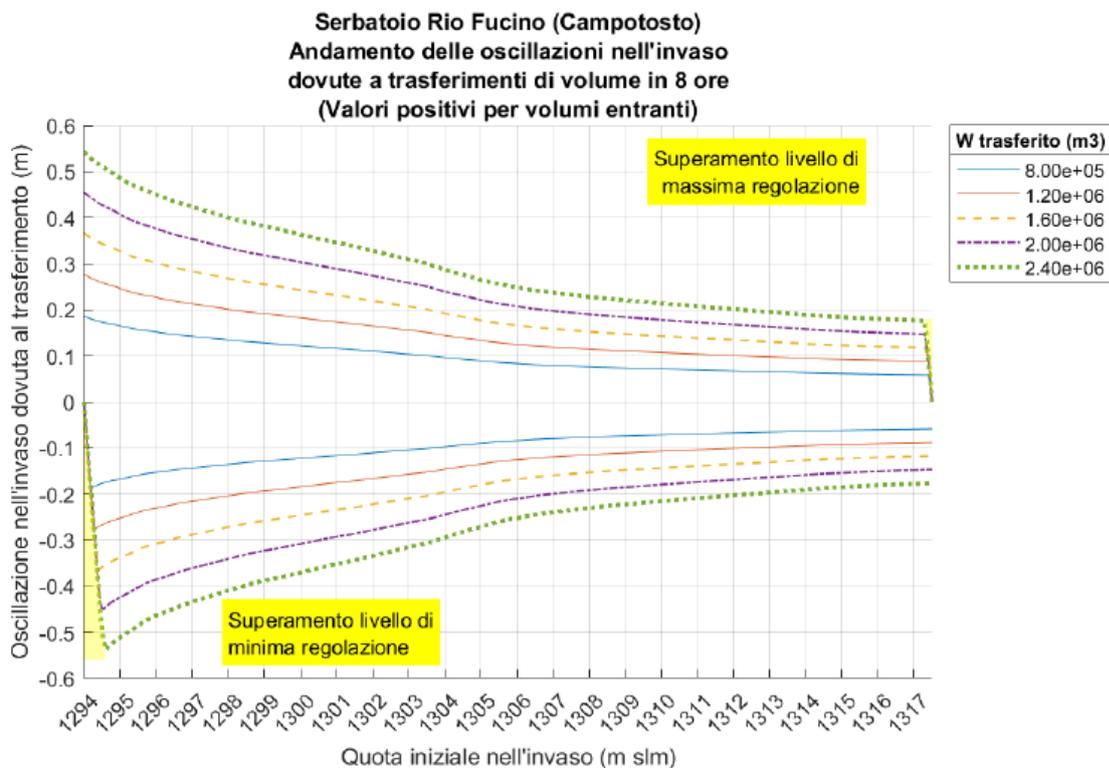


Figura 5: Serbatoio di Campotosto – oscillazioni di livello da trasferimento di volumi

Come si può notare dalla figura, sono presenti due zone evidenziate in giallo che rappresentano l'impossibilità di trasferire l'intero volume previsto, in quanto si supererebbero i limiti ammissibili della massima o minima regolazione, all'interno dei quali è consentito l'esercizio dell'impianto.

In questo caso, occorrerà interrompere anticipatamente il trasferimento del volume ovvero ridurre la portata di trasferimento in modo opportuno.

Nel recente passato, i livelli storici del serbatoio sono stati eserciti tra el. 1308÷1315 m s.l.m. ante sisma 2016 e tra el. 1304÷1310 m s.l.m. post sisma, indicando che le oscillazioni indotte dal nuovo gruppo al massimo ammonterebbero rispettivamente a $\pm 0,25$ m (ante sisma) ed a $\pm 0,30$ m (post sisma 2016).

Serbatoio di Provvidenza

Nel serbatoio di Provvidenza, la portata in pompaggio produce una diminuzione del volume, a cui corrisponde un abbassamento del livello nel serbatoio tra inizio e fine dell'operazione.

Viceversa, la portata in generazione produce un incremento positivo del volume, a cui corrisponde un incremento del livello.

Considerando i volumi nominali trasferibili sopra citati sono state ricavate le curve di oscillazione, attraverso le quali è possibile, a partire da un livello e da un volume di trasferimento noti, determinare la conseguente oscillazione di livello.

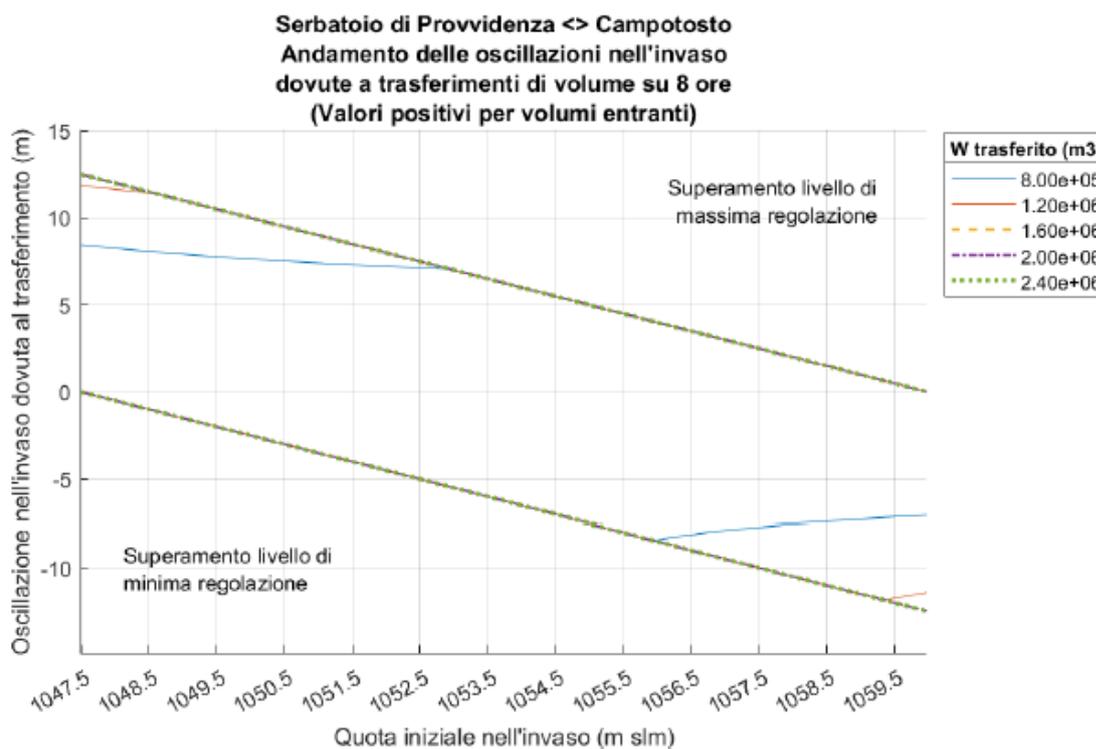


Figura 6: Serbatoio di Provvidenza – oscillazioni di livello da trasferimento di volumi

Come si può notare dalla figura, per il serbatoio di Provvidenza sono evidenziate le ampie zone di superamento dei limiti ammissibili della massima o minima regolazione, all'interno dei quali è consentito l'esercizio dell'impianto. In questo caso, occorrerà interrompere anticipatamente il trasferimento del volume ovvero ridurre la portata di trasferimento in modo opportuno.

Le oscillazioni indotte dall'utilizzo del nuovo impianto, che alle massime portate convogliate portano il serbatoio quasi sempre o alla massima regolazione o alla minima regolazione, possono arrivare fino a $\pm 15,0$ m di altezza.

Per l'invaso di Provvidenza deve essere considerato anche il contributo dell'impianto di Piaganini posto a valle.

Nel serbatoio di Provvidenza, la portata in pompaggio produce una diminuzione del volume, a cui corrisponde un abbassamento del livello nel serbatoio tra inizio e fine dell'operazione. Ma, essendo contemporaneo il pompaggio da Piaganini a Provvidenza, tale oscillazione viene mitigata.

Viceversa, la portata in generazione produce un incremento del volume, a cui corrisponde un'oscillazione positiva del livello. Ma, essendo contemporaneo la generazione da Piaganini a Provvidenza, tale oscillazione positiva viene mitigata.

Considerando i volumi nominali trasferibili sopra citati sono state ricavate le curve di oscillazione, attraverso le quali è possibile, a partire da un livello e da un volume di trasferimento noti, determinare la conseguente oscillazione di livello.

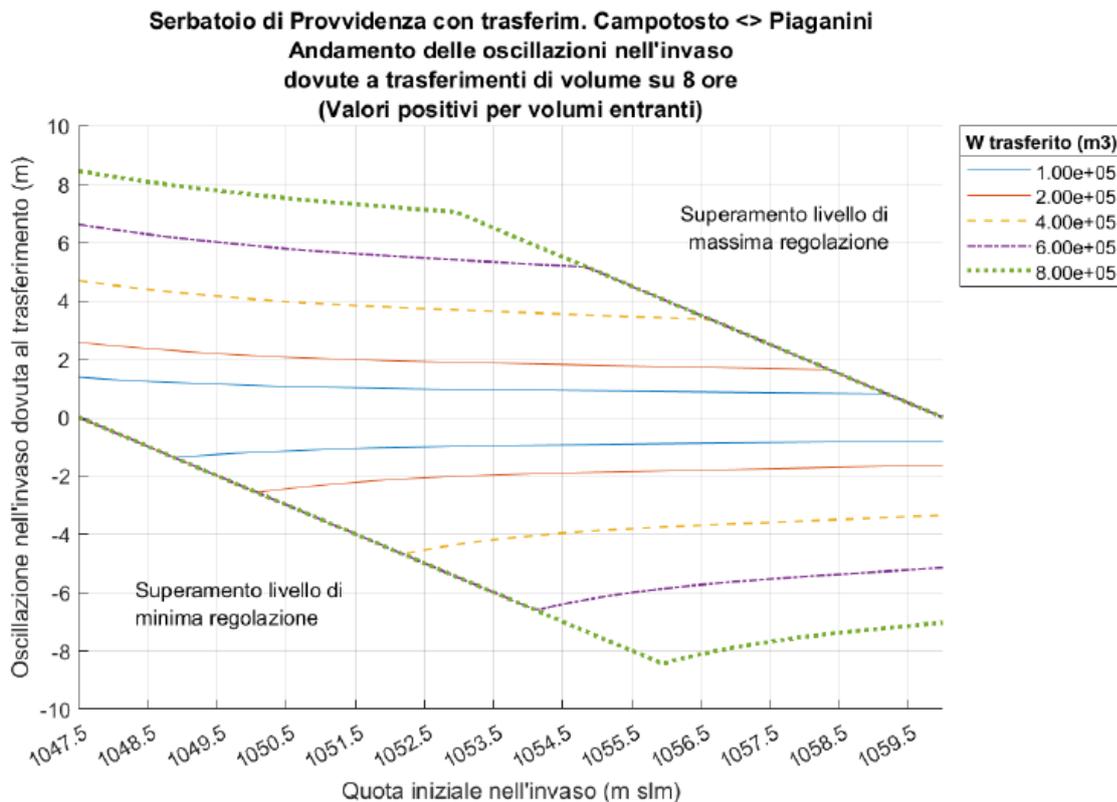


Figura 7: Serbatoio di Provvidenza - oscillazioni di livello da trasferimento di volume in modalità passante

La portata differenziale è data dalla differenza tra portate uscenti verso l'impianto di San Giacomo II ed entranti dall'impianto di Provvidenza in caso di generazione o viceversa in caso di pompaggio.

In caso di generazione, la massima portata differenziale è pari a: $Q_{diff} = Q_P - Q_{SG} = 86,0 - 60,15 = 25,85 \text{ m}^3/\text{s}$;

In caso di pompaggio, la massima portata differenziale è pari a: $Q_{diff} = Q_{SG} - Q_P = 42,0 - 73,0 = -31,0 \text{ m}^3/\text{s}$;

Anche in questo caso sono presenti ampie zone di superamento dei limiti ammissibili della massima o minima regolazione, all'interno dei quali è consentito l'esercizio dell'impianto. In questo caso, occorrerà interrompere anticipatamente il trasferimento del volume ovvero ridurre la portata di trasferimento in modo opportuno.

Le oscillazioni indotte dal nuovo assetto, considerati i contributi del futuro potenziamento dell'impianto di San Giacomo II, portano il serbatoio ad avere massime escursioni che possono arrivare fino a circa $\pm 9,0 \text{ m}$.

3.1.8 Aspetti elettromeccanici

Considerando la geometria del sistema idraulico, le potenze disponibili sono:

Modalità	Salto netto	Potenza	u.m.
Generazione	Massimo	97	MW
Generazione	Minimo	~36	MW
Pompaggio	Massimo a portata efficace	101	MW
Pompaggio	Minimo a portata efficace	~65	MW

Tabella 1: Nuovi gruppi reversibili – potenze disponibili

Per il dimensionamento della macchina elettrica, la potenza considerata è la potenza meccanica di 101 MW all'albero divisa per l'efficienza dell'alternatore e del convertitore di frequenza, ovvero una potenza elettrica di circa 110.0 MW. Come accennato in precedenza, l'alternatore funzionerà sempre con $\cos(\varphi)=1.0$.

Il massimo rendimento della turbina Francis è il 92.80% in modalità turbina rispettivamente 91.50% in modalità pompa. I valori effettivi variano fino al 77.80% in modalità turbina, a seconda del carico e del frazionamento della portata (40%-100%).

Per quanto riguarda il motore/generatore a giri variabili, si utilizza la tecnologia CFMS (Converter-Fed Synchronous Motor) che consente una maggiore flessibilità operatività ed efficienza di processo.

Le caratteristiche tecniche principali del generatore/motore sono le seguenti:

Grandezza	Valore	u.m.
Potenza elettrica	105	MVA
Cos (ϕ)	1,0	
Frequenza	50	Hz
Numero di poli	12	
Numero di giri	500 (variabile)	Giri/min

Tabella 2: Generatore/Motore – caratteristiche

Le caratteristiche tecniche principali del trasformatore sono le seguenti:

Grandezza	Valore	u.m.
Tipologia	OFWF	
Numero	2	
Potenza apparente	~115	MVA
Cos (ϕ)	1,0	
Frequenza	50	Hz
Peso totale	115	ton
Peso di olio	20	ton

Tabella 3: Trasformatore – caratteristiche

Le principali caratteristiche funzionali del convertitore statico di frequenza sono:

Grandezza	Valore	u.m.
Potenza elettrica	~110	MVA
Cos (ϕ)	-0,0 - 1,0 – 0,0	

Tabella 4: Convertitore – caratteristiche

Il convertitore può funzionare sull'intera gamma con solo potenza reattiva (induttiva o capacitiva) o solo potenza attiva.

A seconda della corrente di cortocircuito nel punto di connessione alla rete ad alta tensione, potrebbe essere necessario installare un filtro armonico. In tal caso, il componente dovrebbe essere installato tra il trasformatore e il convertitore di frequenza.

Oltre alle componenti elettromeccaniche del gruppo reversibile, l'impianto è dotato di numerosi sistemi ausiliari, tra cui i principali sono:

- Sistema di raffreddamento, costituito da:
 - Circuito primario aperto, con prelievo e mandata di acqua da e verso il lato a bassa pressione dell'unità (a valle della paratoia di macchina lato bassa pressione);
 - Scambiatori di calore ridondati (2 X 100%) verso il circuito secondario;
 - Circuito secondario a circuito chiuso;
 - Circuito terziario a circuito chiuso (acqua deionizzata) per i convertitori di frequenza;
- Sistema di lubrificazione e raffreddamento delle tenute dell'albero
- Sistema ad olio pressurizzato, costituito da:
 - Sistema ad olio pressurizzato per il controllo della valvola di macchina (sezione alta pressione);
 - Sistema ad olio pressurizzato per il controllo del distributore;
 - Sistema ad olio pressurizzato per il controllo della paratoia valle macchina (sezione bassa pressione);
- Armadi di controllo del processo:
 - Quadro di distribuzione a bassa tensione;
 - Armadi ausiliari CA;
 - Armadi ausiliari CC;
 - Armadi di controllo generali;
 - Armadi di controllo dell'unità;
- Sistema di Drenaggio delle acque di infiltrazione;
- Sistema di svuotamento dell'acqua contenuta nel gruppo;
- Sistema anti allagamento della Caverna.

La centrale in caverna è infine dotata di tutti gli impianti e sistemi di edilizia civile (illuminazione, ventilazione e riscaldamento, prevenzione incendi, acqua potabile, fognatura, ecc.).

3.2 Fase di cantiere

3.2.1 Aree di cantiere

Per la realizzazione degli interventi in oggetto le possibili aree di cantiere sono state individuate sulla base delle esigenze di infrastrutture provvisorie di costruzione, necessariamente mediate con le situazioni topografiche disponibili, sia per estensione che per accessibilità.

Le ipotesi avanzate sono state verificate in sopralluoghi direttamente eseguiti, con la partecipazione dei tecnici di ENEL GP, tenendo conto anche dei limiti di proprietà del gruppo ENEL nella zona, al fine di ridurre al minimo l'acquisizione temporanea di proprietà di terzi.

Il sito di costruzione si colloca in un'area montana ai piedi del Gran Sasso d'Italia, a una distanza di circa 20 km dal centro della città dell'Aquila e a 24 km da Montorio al Vomano, in un contesto di rilievo montano, con viabilità limitata e a elevata pendenza con possibili spazi puntuali e non particolarmente estesi per gli impianti di cantiere, che quindi trovano collocazione necessariamente distribuita.

Le esigenze di infrastrutture di cantiere sono state pertanto adeguate alle superfici disponibili fra cui sono distribuite, e solo in parte tengono conto del dimensionamento delle lavorazioni per le quali sistematicamente si ricorrerà a depositi di piccole dimensioni frequentemente riforniti.

L'indicazione di tali aree di cantiere è rappresentata nella tavola GRE.EEC.D.99.IT.H.17171.00.161 di cui si riporta un estratto di seguito.



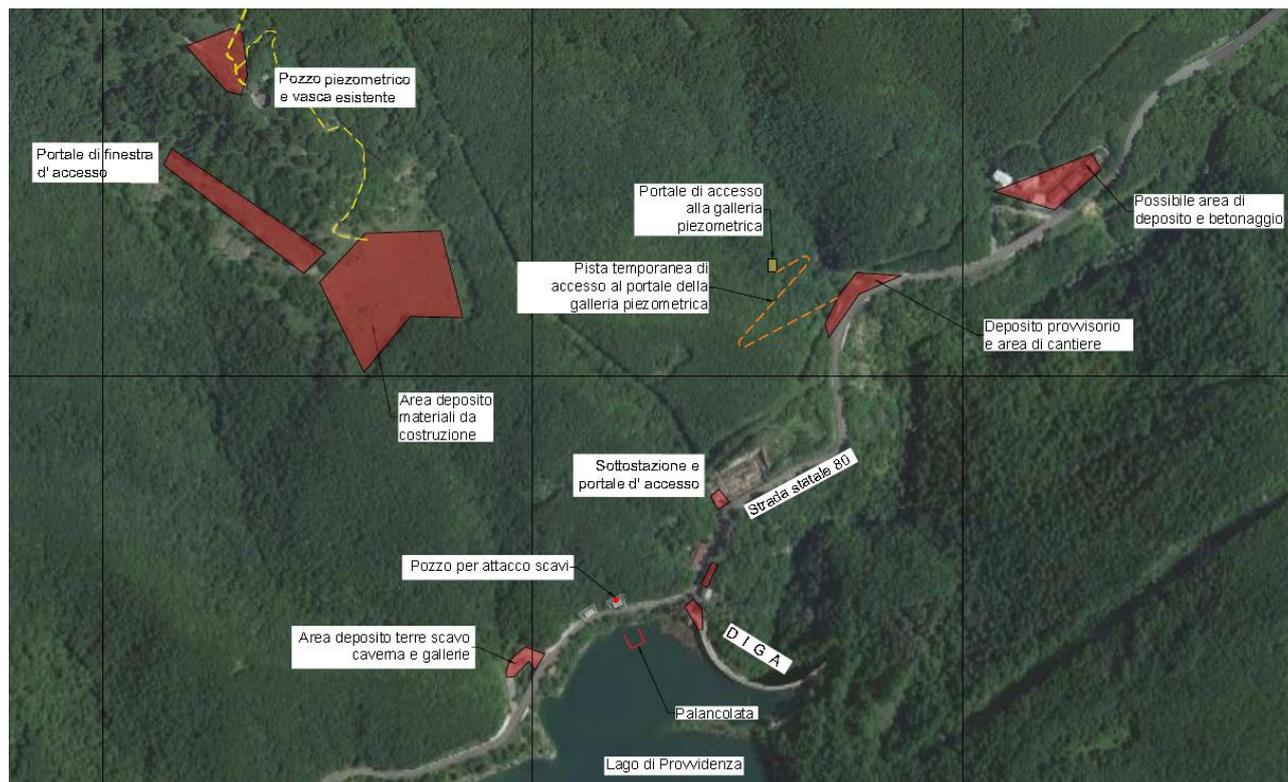


Figura 8: Aree di cantiere

Le nuove opere sono quasi esclusivamente in sotterraneo. I fronti da attacco sono così previsti:

1. L'accesso alla nuova caverna destinata ad accogliere le nuove macchine sarà realizzato con un nuovo tratto di galleria carrabile ricavato a partire dalla galleria esistente di accesso alla caverna dell'impianto di Provvidenza. Nello stesso modo sarà realizzata la galleria di accesso al nuovo vano trasformatori.
2. A valle della caverna di centrale, saranno realizzati il nuovo pozzo piezometrico di valle e la nuova galleria forzata di scarico verso il serbatoio di Provvidenza. Questi hanno fronte di attacco dall'esterno in prossimità dell'esistente cabina AT.
3. A monte della centrale, la costruzione della biforcazione verrà attaccata dalla caverna di centrale, fino alla camera inferiore del raise borer per il nuovo pozzo forzato.
4. Nella zona dell'attuale vasca di espansione del pozzo piezometrico di monte si provvederà allo scavo del nuovo pozzo forzato di fianco alla vasca stessa e dallo stesso fronte si provvederà allo scavo del nuovo pozzo piezometrico fino alla connessione con la galleria esistente.
5. Dalla finestra esistente, per le ridotte dimensioni, si prevede di realizzare solo le opere di connessione tra nuovo pozzo e galleria esistente.

Le aree di cantiere individuate in appoggio ai fronti di attacco sono:

- Area di lavoro in prossimità del **pozzo piezometrico di monte (PP)**, dov'è prevista l'installazione delle seguenti attrezzature:

- Area delle baracche, ubicata all'entrata del cantiere.
- Aree per stoccaggio e deposito temporaneo di materiali e attrezzature.
- Cantiere sotterraneo, in **caverna e galleria (CC)**, per lo scavo della galleria di accesso alla nuova caverna e della nuova caverna stessa. Circa 200 metri più a monte, in fregio all'invaso di Provvidenza, è previsto il portale della galleria idraulica. Questo fronte di cantiere sarà dotato di:
 - Area parcheggio e portineria all'ingresso della centrale esistente.
 - Area per i baraccamenti.
 - Area di accesso alla galleria idraulica.
- Area di lavoro per la realizzazione del **pozzo piezometrico di valle (CV)**, a cui si accede facilmente dalla strada statale 80. Circa 300 metri dal piazzale della centrale, verso l'abitato di Ortolano, questo fronte di cantiere riguarderà la realizzazione del nuovo pozzo piezometrico di valle. Questo fronte sarà dotato di:
 - Area accesso al cantiere.
 - Aree di lavoro varie, secondo la disponibilità temporale delle stesse da utilizzarsi anche per deposito temporaneo di materiale.
 - Area per i baraccamenti.

3.2.2 Accessi

La viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori è costituita da tre tipi fondamentali di strade: le piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione dei mezzi impiegati nei lavori, la viabilità ordinaria di interesse locale, e la viabilità extraurbana. La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base delle seguenti necessità:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi lungo viabilità congestionate;
- minimizzazione delle interferenze con aree a destinazione d'uso residenziale;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro e siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di conferimento dei materiali di risulta.

Il tracciato, lungo il suo sviluppo, si snoda all'interno di un territorio mediamente infrastrutturato, con un livello medio di interferenza tra il traffico generato a seguito della movimentazione dei materiali e la viabilità locale.

Gli accessi alle aree di cantiere sono per lo più possibili attraverso strade pubbliche. In particolare, nella zona del lago di Provvidenza si può accedere attraverso la Strada Statale 80. All'area di lavoro nei pressi del pozzo piezometrico si può accedere grazie alla Strada Regionale 577. Da questa strada, che costeggia l'invaso di Campotosto, si diparte una strada vicinale che andrà adeguata al fine di arrivare alla zona in cui sono previsti gli scavi. La strada ha uno sviluppo poco superiore ad un chilometro.

Per la realizzazione delle gallerie l'accesso dalla Statale è facile e non richiede di realizzare piste di particolare sviluppo. Per l'accesso alla nuova caverna occorrerà tenere conto della necessità del personale

di O&M di accedere alla centrale in esercizio durante l'esecuzione dei lavori. Questa interferenza sarà gestita all'interno delle attività di Coordinamento.

Gli accessi alle diverse zone adibite a cantiere e destinate alla realizzazione delle nuove opere è senz'altro piuttosto agevole ed idonea rispetto all'attrezzatura che sarà impiegata.

La movimentazione dei materiali connessa al progetto determinerà dei flussi di traffico sulla viabilità afferente, dovuta al trasporto dei materiali, in particolare delle terre di scotico e frantumato da scavi in roccia provenienti dalla zona del pozzo piezometrico e del portale della galleria idraulica. Questi materiali saranno per lo più destinati al conferimento presso siti esterni a discarica e in cava. Saranno inoltre prodotti inerti che potranno essere utilizzati, in parte, per la realizzazione del calcestruzzo all'interno del cantiere, ovvero in altri cantieri. I flussi sono relativi ai materiali principali da movimentare e quindi significativi in termini di quantità, contraddistinti come di seguito:

- Fabbisogno: volume complessivo (espresso in m³ "in banco") degli inerti e del calcestruzzo necessario alla realizzazione delle opere di pertinenza del cantiere operativo di riferimento.
- Riutilizzo scavi: volume complessivo degli scavi delle opere di pertinenza del cantiere di riferimento, di cui si prevede un riutilizzo nell'ambito dell'intervento (sia nelle opere di pertinenza del cantiere sia in quelle di pertinenza degli altri cantieri).
- Scavi in esubero: volume complessivo degli scavi delle opere di pertinenza del cantiere di riferimento, che saranno trasportati come esuberanti in siti esterni all'intervento a deposito definitivo.

Questi bilanci sono presentati nel documento "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo" (codice GRE.EEC.D.99.IT.H.17171.00.098.00) che è parte integrante del presente progetto.

3.2.3 Organizzazione dei diversi fronti

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di un sistema di cantierizzazione che risponda alle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico;
- scegliere aree che consentano di contenere al minimo gli impatti sulla popolazione e sul tessuto abitativo, prediligendo aree lontane da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- realizzare i lavori in tempi ristretti, al fine di ridurre le interferenze con l'esercizio delle infrastrutture stradali ed i costi di realizzazione;
- limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine agli svincoli degli assi viari principali, facilmente collegabili alla viabilità esistente, senza necessità di apertura di nuova viabilità;
- minimizzare il consumo di territorio e l'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.

L'accesso alla caverna di nuova costruzione sarà realizzato mediante una specifica derivazione della galleria carrabile di accesso esistente. Questa soluzione consente di ridurre gli scavi necessari, e dunque i costi ed il materiale di risulta. All'esterno della galleria carrabile esistente saranno installati i baraccamenti ed una

piazzola di lavoro e deposito dei mezzi e degli equipaggiamenti. L'area disponibile è di circa 400 m² e corrisponde al piazzale esterno rispetto al portale della galleria, che ha un'ottima accessibilità.



Figura 9: Aree del cantiere tra la centrale e l'invaso

Lo scavo della galleria idraulica sarà affrontato da valle verso monte, realizzando un pozzo di accesso nella piazzola prestabilita lungo la viabilità principale esterna, nel punto in cui verrà successivamente costruita la nuova camera paratoie di valle. Questo consente di realizzare la galleria lasciando protetto lo sbocco di valle con un diaframma in roccia naturale, che sarà scavato solo al termine dei lavori di realizzazione della galleria al fine di realizzare l'opera di Presa a lago.

Un tratto di strada abbandonato viene utilizzato come area di occupazione temporanea e di manovra per i mezzi.

L'area di cantiere presso la diga di Provvidenza si suddivide in due zone ben distinte: una a monte della diga, all'interno dell'invaso dove è previsto il portale della nuova galleria, ed una a valle della diga stessa, al piazzale della centrale esistente. Su necessità, all'interno delle aree di proprietà ENEL si potranno individuare altri spazi idonei alle necessità del cantiere.

L'ambito in corrispondenza del pozzo piezometrico è senz'altro quello che, dal punto ambientale, ha il maggior rilievo. La zona ha bisogno di un accesso dedicato. Non lontano dal cantiere può essere individuata una zona di stoccaggio temporaneo o definitivo.

6 metri. I fori sono di norma realizzati in due diversi set: uno con direzione parallela allo scavo, che si realizzano ai bordi del fronte, ed uno con fori inclinati verso il centro. Questa tecnica consente una migliore gestione della roccia a valle della volata.

Caricamento e brillamento: successivamente alla realizzazione dei fori, essi vengono riempiti con l'esplosivo e collegati ai detonatori. Questi ultimi sono collegati a dispositivi esplosivi, ovvero la linea di tiro, e i singoli dispositivi esplosivi sono collegati tra loro nel cosiddetto circuito di brillamento. Una volta messa in sicurezza l'area l'esplosione può essere innescata dalla macchina di brillamento. I fori sono fatti saltare in sequenza dal centro verso l'esterno. Anche per sequenze di oltre 100 esplosioni, la volata si completa in pochissimi secondi, con intervalli specifici di pochi millisecondi. La tecnica del frazionamento della volata consiste nel far esplodere per prime le cariche poste al centro del fronte di scavo o del nucleo roccioso e, successivamente, quelle poste verso l'esterno del contorno di scavo. La prima esplosione ha lo scopo di distendere il nucleo roccioso prima dell'esplosione delle restanti cariche; essa crea altresì una superficie di distacco al contorno che agisce, sotto certi aspetti, da schermo alle onde d'urto provocate dal resto delle volate. In questo modo aumenta anche la capacità di frantumazione dell'esplosivo, ottenendo materiali di risulta di dimensioni ridotte.

Ventilazione: l'esplosione provoca, oltre alla frantumazione della roccia, una grande quantità di polvere che si mescola con i gas generati dall'esplosione. Per poter riprendere le attività di disaggio e smarino del materiale frantumato, l'aria carica di polvere e gas deve essere allontanata dal tunnel, immettendo aria fresca. Questo viene fatto attraverso i sistemi di canalizzazione dell'aria ovvero lunghi tubi di acciaio oppure di plastica collegati sulla volta del tunnel. Le tubazioni convogliano aria fresca al fronte di scavo. La differenza di pressione localizzata spinge l'aria sporca verso l'uscita del tunnel. Per limitare la formazione di polvere durante le volate, quando è possibile, vengono utilizzati dei getti d'acqua indirizzati sul fronte di scavo.

Smarino: una volta che i pezzi di roccia sciolti sono stati rimossi dal fronte di scavo, il materiale, sotto forma di macerie di diversa pezzatura, viene trasportato fuori dal tunnel attraverso autocarri o cassoni installati su rotaie. Giunto fuori dal tunnel esso può essere destinato a discarica, ovvero a sito di conferimento, oppure può venire utilizzato all'interno del cantiere, in relazione alla qualità della roccia, come inerte per calcestruzzo, per riempimenti, per la formazione di rilevati. In questo caso è necessario intervenire all'uopo sulla pezzatura dello smarino, con impianti dedicati.

Rivestimento: finite le operazioni di smarino generalmente viene applicato un rivestimento temporaneo costituito da spritz-beton a rapida presa, utilizzato per la stabilizzazione delle pareti, anche al fine di proteggere gli operatori da accidentali distacchi di roccia. A seconda del tipo di roccia è possibile implementare diverse misure di fissaggio come rete metallica, centine, bulloni, chiodi che possono essere spinti nella roccia. Per la messa in opera di bulloni o chiodi i fori sono praticati da un jumbo. La distanza e la profondità di fissaggio tra bulloni e chiodi è determinata dalla Direzione Lavori con il supporto del geologo, e costituisce il rivestimento temporaneo di stabilizzazione. In presenza di rocce di scarsa resistenza meccanica e con uno strato fessurativo importante, può essere necessario mettere in opera le centine,

ovvero archi in acciaio che sostengono le pareti e la volta del tunnel. In situazioni differenti può essere fissata alle pareti una rete d'acciaio al fine di evitare la caduta di materiali sfusi sulle zone di lavoro.

Mappatura geologica: una volta messo in sicurezza il fronte di scavo esso è accessibile ed è possibile per il geologo accedere ed effettuare la mappatura della roccia. Lo scopo della mappatura è determinare il tipo di roccia, la giacitura, lo stato fessurativo. I geologi individuano eventuali pieghe, la presenza di piani di scorrimento e le faglie eventualmente già mappate in fase preliminare ed esecutiva della progettazione. Sono in questa fase rilevate e documentate le caratteristiche meccaniche della roccia, la reazione della massa rocciosa al processo di scavo e l'eventuale infiltrazione di acque di stillicidio. Il rapporto di mappatura che viene realizzato è di fondamentale importanza per la progettazione e la messa in opera degli interventi di stabilizzazione del tunnel.

Tempistiche di scavo: diversi fattori devono essere presi in considerazione durante la progettazione della perforazione: perforabilità, effetti dell'esplosione sulla roccia, tipo di esplosivo da impiegare, limiti di vibrazione e requisiti di precisione. Ogni sito ha le proprie caratteristiche peculiari quindi anche i modelli di perforazione sono specifici per ogni contesto e per tipo di roccia da abbattere. Le tempistiche di scavo dipendono da una serie di variabili. Considerando la geometria della galleria e le rocce di qualità non troppo scadente è ipotizzabile un avanzamento di 6 metri al giorno, corrispondente a due volate al dì dello spessore di 3 metri. Considerando il lavoro sui due turni, per ogni inizio turno potrà essere previsto il trasporto dell'esplosivo, il caricamento ed il brillamento, per poi dedicare il resto del turno alle attività di smarino, rivestimento e mappatura e poi realizzare, a fine turno, la nuova perforazione. Per la galleria idraulica, considerando lo sviluppo consistente in lunghezza, sarà valutata la possibilità di eseguire il lavoro su tre turni, 7 giorni su 7. L'utilizzo dell'esplosivo sarà in modalità *just in time*, ovvero senza deposito. Con riferimento allo scavo della caverna in questa fase è prevista una produzione, per ogni volata, di circa 400 m³.

Non è previsto, infatti, quantomeno in questa fase di progetto, il deposito dell'esplosivo in quanto si ritiene sia fattibile, mediante un'oculata programmazione, l'arrivo giornaliero dell'esplosivo, al fine di evitarne il deposito con le conseguenze del caso in termini di spazi, cautele e procedure da adottare.

3.2.5 Organizzazione e logistica del cantiere

Per la realizzazione degli interventi in oggetto sono previsti tre fronti di lavoro: l'accesso alla nuova caverna centrale e la realizzazione della centrale stessa, l'imbocco della galleria idraulica dal bacino di valle, l'area del pozzo piezometrico. Si prevede la presenza di almeno due imprese principali contemporanee: l'impresa civile (CIV) e quella idro-elettromeccanica (IEM), oltre alla presenza della Direzione Lavori, del Coordinatore per la Sicurezza e delle figure delegate dalla Committenza.

3.2.5.1 Impresa civile

L'impresa civile sarà impegnata in lavori in sotterraneo, lavori di adeguamento del pozzo piezometrico ed attività interne alla caverna, relative al trattamento delle pareti, organizzazione degli spazi, inghisaggi e supporto alle installazioni elettromeccaniche.

Durante la fase di realizzazione delle opere in sotterraneo (sia per la galleria carrabile sia per la galleria idraulica) si prevedono: 1 squadra su doppio turno giornaliero 5.5 giorni a settimana (per ogni turno 1 capocantiere, 1 assistente, 1 addetto sicurezza e primo soccorso, 1 caposquadra, 4 addetti fronte scavo, 1 fuochino, 2 addetti rimozione materiale, 1 attrezzista, 1 escavatorista, 2 addetti betonaggio, 2 conducenti dumper e betoniera).

La tipologia di mezzi utilizzati è la seguente. Si riporta anche una prima stima del numero di mezzi utilizzati:

	Elemento	Dimensioni	Numero
Mezzi	Jumbo	Standard	3
	Attrezzatura per iniezioni	Standard	3
	Attrezzatura per spritz beton	Standard	3
	Dumper	Standard	3
	Pala	Standard	3
	Escavatore	Standard	3

Tabella 5: Ipotesi dei mezzi di cantiere impiegati

Sarà valutata la possibilità di estendere su 3 turni e 7 giorni di lavoro il fronte di scavo della galleria idraulica.

Il relativo cantiere necessita delle seguenti attrezzature, meglio descritte ed individuate dal CSP nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, che sarà redatto in fase di progettazione per la gara d'appalto:

- Uffici, suddivisi in una baracca per l'impresa ed una per la DL e la Committenza
- Spogliatoi per 35 persone
- Docce e bagni per 15 persone
- Mensa cucina per 18 persone
- Infermeria e Pronto Soccorso
- Officina elettrica/meccanica
- Deposito materiali per cantiere
- Centrale di Betonaggio per spritz e cls con depositi
- Gruppo elettrogeno
- Impianto aria compressa esterno con compressori
- Raccolta acque meteoriche, separazione olii e recapito finale

Questi apprestamenti saranno collocati sul piazzale di ingresso alla centrale di Provvidenza e nelle altre zone previste a tale scopo. Come si è già detto, in questa fase di progettazione non è prevista un'area di deposito giornaliero dell'esplosivo.

Durante la fase di realizzazione delle opere in caverna, specificatamente in assistenza all'impresa IEM si prevede la riduzione delle risorse CIV e delle relative attrezzature di cantiere. Per l'assistenza agli inghisaggi e la realizzazione di opere in cemento armato in centrale sono previste due squadre, ciascuna composta da 1 Caposquadra e 4 addetti carpentieri.

3.2.5.2 Impresa Idro-Elettromeccanica

Durante la fase di montaggio delle opere idro-elettromeccaniche si prevede una squadra di montatori meccanici che lavora in giornata per 5.5 giorni a settimana, composta da: 1 capomontatore, 1 caposquadra,

4 montatori meccanici 2 montatori elettrici 1 tecnico SCADA ed un gruista. Il relativo cantiere necessita delle seguenti attrezzature, meglio descritte ed individuate dal CSP nel Piano di Sicurezza e Coordinamento:

- Uffici: 1 baracca per l'impresa
- Infermeria e Pronto Soccorso
- Officina elettrica/meccanica
- Deposito materiali per montaggi

Questi apprestamenti saranno collocati all'interno della caverna di nuova realizzazione. La Committenza e la Direzione Lavori potranno contare su un ufficio da posizionare nell'esistente centrale di Provvidenza o all'esterno del piazzale. All'esterno, nei pressi del piazzale ingresso della centrale elettrica, saranno collocati:

- Spogliatoi per 18 persone
- Docce e bagni per 18 persone
- Refettorio/Mensa per 18 persone

Sarà facoltà delle due imprese principali accordarsi per l'utilizzo promiscuo dell'area mensa, di docce e spogliatoi, in considerazione del differimento temporale in cui le diverse forze lavoro saranno impiegate.

3.2.5.3 Impostazione logistica del cantiere

Le aree di cantiere previste sono tre, il cantiere "gallerie" (per entrambe le gallerie), il cantiere "pozzo di valle", il cantiere "pozzo piezometrico".

Per tutti gli ambiti sono previsti i seguenti impianti e apprestamenti:

- Impianti antincendio: il cantiere base sarà dotato di impianto antincendio, comprensivo di serbatoi o vasche per l'acqua dolce, delle pompe e delle tubazioni.
- Sistema di trattamento delle acque reflue: si prevede il trattamento di tutte le acque fangose provenienti dalle lavorazioni in gallerie e dal betonaggio mediante impianto di trattamento industriale munito di filtropressa. Le acque di prima pioggia saranno invece trattate da un modulo fisso in calcestruzzo ripartito in due vasche.
- Deposito: sarà adibito almeno un deposito per ogni area di cantiere (2.5 x 6 m).
- Officina (Elettrica e Meccanica): l'officina è necessaria per effettuare la manutenzione ordinaria dei mezzi di lavoro. Si tratta generalmente di un edificio prefabbricato simile a quello adibito a deposito. È sempre dotata di uno o più ingressi carrabili e, se gli spazi lo consentono, di tettoia esterna.
- Cabina elettrica: ogni area di cantiere sarà dotata di cabina elettrica le cui dimensioni minime saranno 6 x 2,5 m, comprensive altresì delle aree di rispetto.
- Area deposito olii e carburanti: i lubrificanti, gli olii ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere verranno stoccati in un'apposita area recintata, dotata di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque.

- Ventilatore, Gruppo elettrogeno e Compressore: ogni cantiere operativo sarà equipaggiato con tali installazioni al fronte scavo.
- Impianto lavaruote: posto al limite con la viabilità ordinaria consentirà il lavaggio degli pneumatici all'uscita delle piste di cantiere in terra battuta.
- Officina saldature virole.

Non è prevista la realizzazione di strutture recettive, ovvero alloggi per il personale operativo di cantiere. Per tutto il cantiere sarà allestito un laboratorio prove materiali sarà costituito da un modulo prefabbricato (2,5 x 6 m). Se gli spazi lo consentono, su un lato dell'edificio viene di norma realizzata un'area coperta da tettoia per il deposito di materiali sensibili agli agenti atmosferici e per agevolare il carico e lo scarico di materiali in qualunque condizione meteorologica.

Vicino alla centrale di Provvidenza, presumibilmente sul coronamento diga ed in edifici vicini nelle disponibilità di EGP saranno ricavati anche i seguenti spazi:

- parcheggi per mezzi d'opera;
- aree di stoccaggio dei materiali da costruzione;
- eventuali aree di stoccaggio delle terre da scavo;
- aree per lavorazione ferri e assemblaggio carpenterie.

L'impianto di betonaggio sarà invece collocato nelle vicinanze dell'imbocco con la strada di servizio che porta al cantiere del pozzo piezometrico. L'impianto sarà costituito da macchina per il betonaggio e prefabbricazione, la valorizzazione degli inerti ed il frantoio.



Figura 11: Possibile posizionamento dell'impianto di betonaggio

Una posizione di questo tipo risulta piuttosto baricentrica in termini di accessibilità.

In via preliminare, la superficie complessiva impegnata dalle baracche è stimata in modo parametrico considerando una popolazione complessiva di 50 addetti, per un totale di circa 250 m², da disporre su 2 livelli per risparmiare spazio. Lo spazio appare sufficiente se collocato non lontano dall'ingresso della centrale di Provvidenza, dove rimane un congruo spazio disponibile per deposito di materiali ed attrezzature nonché per la sosta temporanea dei mezzi di cantiere. Per il deposito di macchinari da lavoro e di materiali potrà essere utilizzato anche lo spazio disponibile in altre aree contermini.

3.2.5.4 Bilancio dei materiali

I bilanci dei materiali sono presentati nel documento “Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo” (codice GRE.EEC.R.29.IT.H.51381.00.190) che è parte integrante del progetto. Una parte del materiale sarà utilizzato per realizzare piste di accesso, un ulteriore volume potrà servire per produrre inerte da impiegare nella miscelazione di calcestruzzo, ovvero per realizzare riempimenti, ed un'altra frazione del materiale scavato andrà destinata a siti di deposito temporaneo e definitivo.

La movimentazione dei materiali connessa al progetto determinerà dei flussi di traffico sulla viabilità afferente, dovuta al trasporto dei materiali, in particolare delle terre di scotico e frantumato da scavi in roccia provenienti dalla zona del pozzo piezometrico e del portale della galleria idraulica. Questi materiali saranno per lo più destinati al conferimento presso siti esterni. Saranno inoltre prodotti inerti che potranno essere utilizzati, in parte, all'interno del cantiere, ovvero in altri cantieri. Una parte dello smarino sarà inoltre utilizzata per realizzare l'area di imbocco della galleria idraulica, in sponda dell'invaso di Provvidenza. I flussi sono relativi ai materiali principali da movimentare e quindi significativi in termini di quantità, contraddistinti come di seguito:

- Fabbisogno: volume complessivo (espresso in m³ “in banco”) degli inerti e del calcestruzzo necessario alla realizzazione delle opere di pertinenza del cantiere operativo di riferimento.
- Riutilizzo scavi: volume complessivo degli scavi delle opere di pertinenza del cantiere di riferimento, di cui si prevede un riutilizzo nell'ambito dell'intervento (sia nelle opere di pertinenza del cantiere sia in quelle di pertinenza degli altri cantieri).
- Scavi in esubero: volume complessivo degli scavi delle opere di pertinenza del cantiere di riferimento, che saranno trasportati come esuberanti in siti esterni all'intervento a deposito definitivo.

La stima dei quantitativi dei principali materiali impiegati per la costruzione delle opere risulta fondamentale ai fini della determinazione delle aree necessarie per i cantieri ed in particolare per gli spazi da dedicare allo stoccaggio. Inoltre, tale stima consente di determinare i flussi di traffico prevedibili nel corso dei lavori di costruzione sulla viabilità esterna ai cantieri, e quindi di verificare l'adeguatezza della stessa e le eventuali criticità. I dati riportati di seguito, relativi ai quantitativi dei materiali da costruzione, sono da intendersi indicativi e finalizzati al dimensionamento delle aree di cantiere e di stoccaggio dei materiali e per definire i flussi di traffico lungo la viabilità di accesso alle diverse aree di cantiere. Per maggiori dettagli sui quantitativi dei materiali da movimentare durante i lavori e sulle caratteristiche dei siti di approvvigionamento e smaltimento dei terreni si rimanda agli elaborati di progetto specifici.

I materiali principali (dal punto di vista quantitativo) coinvolti nella realizzazione delle opere sono costituiti da:

- terre e rocce provenienti dagli scavi;
- inerti necessari alla preparazione del calcestruzzo;
- terre e rocce in esubero da conferire a discarica/cava.

Di seguito si sintetizzano i volumi provenienti dagli scavi. I volumi delle terre riportati nella seguente tabella sono da intendersi in banco (coefficiente moltiplicativo per il passaggio da banco a mucchio è stimabile pari a 1.35).

Produzione complessiva di materiali di scavo		
Opera	Tipo di scavo	Volume (m³)
Tratto galleria carrabile	Drill&Blast	35.000
Galleria idraulica	Drill&Blast	25.000
Caverna centrale	Drill&Blast	70.000
Tie-in e connessioni idrauliche	Drill&Blast	30.000
Movimenti terra per aree di cantiere	M. movimento terra	1.000
Adeguamento vasca espansione pozzo piezometrico	M. movimento terra	3.000
Nuovo pozzo piezometrico di monte	Drill&Blast	15.000
Nuovo pozzo piezometrico di valle	Drill&Blast	10.000
Finiture e sistemazioni	M. movimento terra	1.000
Totale		190.000

Tabella 6: Produzione complessiva di materiali di scavo (in banco)

Con riferimento alle stime riportate, i materiali provenienti dagli scavi, definiti considerando un incremento del 35% circa) saranno pertanto gestiti come segue:

- circa 25'000 m³ di materiale da scavo potrà essere riutilizzato nell'ambito degli interventi del presente progetto per la realizzazione di rinterri e rilevati. Ai fini del riutilizzo di quota parte degli scavi potranno essere impiegate le aree di cantiere e in particolare quelle ipotizzate per lo stoccaggio (si rimanda per maggiori dettagli agli elaborati grafici di cantierizzazione);
- circa 25'000 m³ potrà essere utilizzato per la produzione di inerti per calcestruzzo;
- I rimanenti volumi di scavo in esubero e/o contaminati (200'000 m³), non impiegabili per riambientalizzazioni, saranno conferiti a siti esterni al cantiere per la destinazione finale (impianti di recupero, cave).

I volumi riportati nella tabella precedente sono da intendersi quali una stima di massima finalizzata alle valutazioni del progetto di cantierizzazione; pertanto, si rimanda al computo metrico di progetto per ogni maggiore dettaglio sulle quantità da movimentare durante i lavori.

3.2.6 Approvvigionamento del calcestruzzo

Nell'ambito del presente progetto di cantierizzazione è stata prevista la possibilità, da parte dell'appaltatore, di prevedere dei propri impianti di betonaggio di cantiere per la produzione del calcestruzzo, nell'area di cantiere. Gli impianti saranno caratterizzati da una superficie di circa 800 m². Le aree dove insisteranno gli impianti saranno dotate di un piazzale di cemento impermeabile caratterizzato da una superficie omogenea avente lievi pendenze sui quattro lati per consentire la raccolta delle acque meteoriche e i residui delle

acque di percolamento dalle betoniere, durante la fase di carico del prodotto miscelato. Le acque meteoriche di dilavamento del piazzale e quelle derivanti dall'impianto di lavaggio delle autobetoniere saranno depurate e riutilizzate in buona parte nel ciclo produttivo, con notevole risparmio idrico. I fanghi saranno periodicamente estratti dall'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e conferiti a smaltimento tramite ditta autorizzata.

L'impianto, che sarà definito in una successiva fase progettuale, avrà produzione massima complessiva pari a 200 m³/h. Dovrà essere previsto un sistema di abbattimento delle polveri nel rispetto della tutela dell'ambiente. Si segnala che nei pressi dell'ingresso agli impianti, è sempre prevista un'area di stoccaggio preliminare della materia prima (inerti di cava), suddivisa in box separati da setti. I box saranno presidiati da idonei erogatori d'acqua che periodicamente saranno attivati per limitare la diffusione delle polveri, soprattutto prima di uno spostamento e dopo lo scarico. Gli inerti depositati, all'occorrenza saranno prelevati con pale gommate e trasportati alle tramogge dell'impianto di calcestruzzo.

Scopo dell'impianto di betonaggio è il dosaggio, in quantità ben definite e variabili a seconda delle miscele di progetto, di inerti, cemento ed acqua ed il successivo carico delle autobetoniere. L'intera modalità di dosaggio dei componenti, approfondita in una fase progettuale successiva, sarà regolata da un sistema computerizzato mediante un responsabile che darà via alle operazioni selezionando la miscela di progetto prevista.

Se necessario saranno individuati sul territorio circostante ulteriori impianti di betonaggio esistenti potenzialmente utilizzabili durante i lavori, che potranno essere impiegati in alternativa o in aggiunta agli eventuali impianti di betonaggio di cantiere.

3.2.7 Cronoprogramma generale dei lavori

Il programma generale dei lavori prevede l'esecuzione dell'intervento sull'arco di circa 40 mesi, a partire dalla consegna degli stessi all'impresa esecutrice. L'inizio effettivo dei lavori è previsto in maggio, con l'installazione del cantiere, mentre gli ultimi interventi impiantistici in centrale sono previsti entro settembre del quarto anno, per dedicare una coda del cantiere a collaudi e smobilitazione del cantiere durante il quarto anno. L'esercizio provvisorio è previsto a partire dal quarto anno e durerà sei mesi, ovvero la durata prevista dagli accordi contrattuali.

Gli interventi principali programmati nel corso del **primo anno** d'attività possono essere riassunti come segue:

- Allestimento cantiere lavori civili all'imbocco della galleria carrabile esistente
- Predisposizione parcheggi ed altre aree di servizio
- Attacco della diramazione per la nuova galleria di accesso carrabile
- Predisposizione di un piazzale in sponda del lago con il materiale di risulta
- Predisposizione del cantiere nella zona a valle della diga
- Realizzazione del portale della galleria idraulica
- Realizzazione della connessione tra galleria idraulica e zona del cantiere a valle diga
- Scavo della galleria idraulica – prima parte

- Scavo della parte nuova del pozzo piezometrico di monte – prima parte
- Scavo della galleria carrabile
- Scavo della nuova caverna – prima parte

Durante il **secondo anno** le attività proseguono fino alla conclusione dei lavori:

- Scavo della nuova caverna – seconda parte
- Scavo della galleria idraulica – seconda parte
- Scavo della parte nuova del pozzo piezometrico di monte – seconda parte
- Realizzazione dei cementi armati di centrale
- Installazione del carroponete di centrale
- Montaggi meccanici ed inghisaggi
- Realizzazione del collegamento idraulico con il pozzo forzato (cd. Tie-in)
- Montaggio motore elettrico
- Montaggi dei quadri elettrici
- Realizzazione impianti di centrale (illuminazione, distribuzione BT, MT, ausiliari, antincendio/allagamento, SCADA, CC, TLC, posto controllo, ventilazione)
- Realizzazione dei cavedi e posa di cavi e connessioni
- Proseguimento e conclusione dello scavo della galleria idraulica
- Realizzazione degli impianti tecnici di galleria
- Connessione con il trasformatore esistente
- Modifiche elettriche e piccoli adeguamenti civili della sala trasformatore

Durante il **terzo anno** le attività proseguono fino alla conclusione dei lavori.

A partire dal **quarto anno** si effettueranno:

- Tutte le opere di collegamento delle gallerie idrauliche;
- Tutte le opere di collegamento della parte elettrostrumentale;
- La commutazione di operatività tra impianto vecchio e nuovo;
- Il collaudo e la messa in esercizio del nuovo gruppo, consistenti in:
- Commissioning (prove funzionali in bianco, prove per parti);
- Primo avviamento;
- Perfezionamento funzionale SCADA;
- Collaudo e accettazione provvisoria;
- Esercizio provvisorio;
- Accettazione finale.

Si riporta di seguito il cronoprogramma concettuale, suddiviso in cinque fasi di lavoro. Un cronoprogramma più dettagliato è redatto nel documento GRE.EEC.R.29.IT.H.51381.00.157.

MESI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Attività propedeutiche	■																																								
Realizzazione galleria idraulica		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pozzo piezometrico di valle			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Galleria accesso, cavema, vani tecnici			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Condotta forzata			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pozzo piezometrico di monte					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Installazioni idro-elettromeccaniche																																									
Commissioning, test e demob																																									
FUORI SERVIZIO IMPIANTO E SISTENTE																																								■	■

Tabella 7: Cronoprogramma concettuale dell'intervento previsto

L'esistente impianto idroelettrico di Provvidenza continuerà a produrre, durante lo sviluppo del cantiere, con il normale esercizio.

Il programma di costruzione del nuovo impianto di Provvidenza II, prevede un'esecuzione delle lavorazioni totalmente non interferente con il funzionamento dell'esistente centrale di Provvidenza, se si eccettuano le necessità di connessione idraulica. Esistono infatti alcune necessarie lavorazioni per eseguire il collegamento e l'adeguamento degli impianti esistenti, per le quali è necessario mettere in fuori servizio totale l'impianto di Provvidenza durante l'ultima fase dei lavori. Il periodo di fuori servizio, stimato in circa tre mesi solari, è stato programmato per la stagione estiva dell'ultimo anno di cantiere, al fine di minimizzare il *loss of profit*. In questo periodo l'acqua da rilasciarsi in obbligo a diritti di terzi o come deflusso minimo vitale, se non disponibili dai bacini allacciati al serbatoio di Provvidenza, dovrà essere rilasciata direttamente dal bacino di Campotosto.

La programmazione di questa fase ha adottato un approccio che consenta di ottimizzare l'utilizzo della risorsa anche durante i lavori.

4. QUADRO DEI VINCOLI VIGENTI NELL'AREA DI INTERVENTO

Vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923

Zone sismiche Ordinanza n° 3274 del 20 marzo 2003 - DGR n.408 del 19 dicembre 2003

Zona sismica 2

Beni Vincolati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 “Codice dei Beni culturali e del Paesaggio”

Per decreto ministeriale o delibera di giunta regionale (art. 134 lett. a – 136)

Per legge – laghi con rispetto 300 m (art. 142 lett. b)

Per legge – fiumi con rispetto 150 m (art. 142 lett. b e c)

Per legge – montagne sopra i 1200 m s.l.m. (art. 142 lett. d)

Per legge – parchi e riserve e protezione esterna (art. 142 lett. f)

Per legge – foreste, boschi e rimboschimenti (art. 142 lett. g)

Per legge – zone gravate da usi civici (art. 142 lett. h)

Aree protette (L. 394/1991) – Siti della Rete Natura 2000 (Direttiva CE n. 43 del 21/05/1992, Direttiva 2009/147/CE)

Parco Nazionale Gran Sasso e Monti delle Laga

Riserva naturale statale del Lago di Campotosto

SIC IT7110202 Gran Sasso

SIC IT7120201 Monti della Laga e Lago di Campotosto

ZPS IT7110128 Parco nazionale Gran Sasso e Monti della Laga

IBA204 Gran Sasso e Monti della Laga

Legge regionale 18/1983 – Norme per la tutela e trasformazione dell'ambiente

Tutela delle coste (art.80)

Laghi: inedificabilità 200 m

Fiumi: inedificabilità 50/25 m – canali 10 m – centro abitato

5. ITER AUTORIZZATIVO DEL PROGETTO PROPOSTO

Procedure	Autorità competente
Valutazione di Impatto Ambientale D. Lgs. 152/2006, Parte seconda – Allegato II, punto 2 centrali per la produzione dell'energia idroelettrica con potenza di concessione superiore a 30 MW incluse le dighe ed invasi direttamente asserviti.	Ministero della Transizione Ecologica
Valutazione di Incidenza D.P.R. 357/97 e ss. mm. ii., Art.5 e Allegato G	Ente gestore: Parco nazionale Gran Sasso e Monti della Laga Ministero della Transizione Ecologica
Valutazione per rilascio di autorizzazione congiunta paesaggistica, idrogeologica e forestale D. Lgs. 42/2004, art. 146 D. Lgs. 34/2018 R.D.L. 3267/1923	Regione Abruzzo Parco nazionale Gran Sasso e Monti della Laga
Autorizzazione alla costruzione e all'esercizio	Regione Abruzzo
Autorizzazione modifica di concessione	Regione Abruzzo