

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Impianto di San Giacomo III Installazione di un nuovo gruppo di pompaggio Comuni di Fano Adriano (TE)

Progetto Definitivo per Autorizzazione

VALUTAZIONE AUTORIZZATIVA PRELIMINARE

File: GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.073.00 Valutazione autorizzativa preliminare.docx

00	03/11/2022	<i>Prima Emissione</i>	G.R.A.I.A. SRL	F. Maugliani C. Piccinin	A. Balestra
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
GRE VALIDATION					
			<i>P. VIGANONI</i>		
COLLABORATORS		VERIFIED BY		VALIDATED BY	
PROJECT / PLANT		GRE CODE			
SAN GIACOMO III		GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER
		COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM
		PROGRESSIVE	REVISION		
		GRE	EEC	D	9
		9	I	T	H
		1	7	1	7
		0	0	0	0
		0	7	3	0
		0	0	0	0
CLASSIFICATION PUBLIC			UTILIZATION SCOPE PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE		
<p><i>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.</i></p>					

00	03/11/2022	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	5
	3.1.2 Nuova connessione al pozzo forzato esistente di San Giacomo II	8
	3.1.3 Nuova camera di espansione al pozzo piezometrico esistente sulla derivazione Provvidenza	10
	3.1.4 Nuovo pozzo piezometrico sulla derivazione Piaganini	11
	3.1.5 Nuova galleria forzata di scarico/aspirazione sulla derivazione Piaganini	12
	3.1.6 Nuovo pozzo verticale di collegamento alla caverna trasformatori esistente	14
	3.2 Aspetti tecnici particolari	15
	3.2.1 Aspetti geologici-geotecnici e idrogeologici	15
	3.2.2 Aspetti idrologici	15
	3.2.3 Aspetti idraulici	17
	3.2.4 Aspetti elettromeccanici	18
	3.2.5 Connessione alla sottostazione e punto di consegna	19
	3.3 Fase di cantiere per la realizzazione del progetto	19
	3.3.1 Aree di cantiere	19
	3.3.2 Accessi	21
	3.3.3 Organizzazione dei diversi fronti	25
	3.3.4 Modalità di scavo in sotterraneo	26
	3.3.5 Organizzazione e logistica del cantiere	28
4.	QUADRO DEI VINCOLI VIGENTI NELL'AREA DI INTERVENTO	38
5.	ITER AUTORIZZATIVO DEL PROGETTO PROPOSTO	39

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Inquadramento generale delle aree di progetto	2
Figura 2: Aree di intervento per la realizzazione dell'impianto di San Giacomo III	3

Figura 3: Estratto dall'elaborato GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.031.00 stato di progetto: Corografia e planimetria	4
Figura 4: Viste 3D della nuova centrale in caverna San Giacomo III. Estratto dagli elaborati GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.032.00,GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.033.00,GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.034.00	6
Figura 5: Galleria di accesso alla nuova centrale in caverna – pianta	6
Figura 6: Galleria di accesso alla nuova centrale in caverna – profilo	7
Figura 7: Galleria di costruzione della nuova centrale in caverna – pianta.....	7
Figura 8: Galleria di costruzione della nuova centrale in caverna – profilo.....	8
Figura 9: Nuova connessione al pozzo forzato esistente di San Giacomo II – pianta	8
Figura 10: Nuova connessione al pozzo forzato esistente di San Giacomo II – profilo	9
Figura 11: Nuova camera di espansione al pozzo piezometrico sulla derivazione Provvidenza – pianta	10
Figura 12: Nuova camera di espansione al pozzo piezometrico sulla derivazione Provvidenza – vista 3D e planimetria d'intervento.....	10
Figura 13: Nuovo pozzo piezometrico sulla derivazione Piaganini – pianta	11
Figura 14: Nuovo pozzo piezometrico sulla derivazione Piaganini – profilo	11
Figura 15: Nuova galleria forzata di scarico/aspirazione sulla derivazione Piaganini – pianta.....	12
Figura 16: Nuova galleria forzata di scarico/aspirazione sulla derivazione Piaganini – profilo.....	12
Figura 17: Nuova galleria forzata di scarico/aspirazione sulla derivazione Piaganini – zona della nuova presa – pianta	13
Figura 18: Nuova galleria forzata di scarico/aspirazione sulla derivazione Piaganini - zona della nuova presa-pianta.....	13
Figura 19: Nuova galleria forzata di scarico/aspirazione sulla derivazione Piaganini - zona della nuova presa-profilo.....	14
Figura 20: Pozzo per commutazione MT – vista 3D	14
Figura 21: Serbatoio di Provvidenza: afflussi medi mensili 2013-2020.....	16
Figura 22: Zone di intervento previste	21
Figura 23: Pista esistente lungo l'invaso di Piaganini, dalla SS 80	22
Figura 24: Pista di accesso all'area in fregio al lago vicino alle vasche di sedimentazione.....	23
Figura 25: Tratto finale della pista esistente.....	24
Figura 26: Layout delle aree di cantiere a valle della diga di Piaganini	31

Figura 27: Cronoprogramma sintetico dei Lavori e della Indisponibilità d'Impianto	37
--	----

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Nuova pompa – Perdite di carico della derivazione Provvidenza.....	17
Tabella 2: Nuova pompa – Perdite di carico della derivazione Piaganini.....	17
Tabella 3: Tempi di manovra concordati con Enel GP per le verifiche dei transitori nei pozzi piezometrici ..	17
Tabella 4: Nuovo gruppo di pompaggio – potenze disponibili.....	18
Tabella 5: Generatore/motore - caratteristiche	18
Tabella 6: Mezzi utilizzati per le attività di scavo	29
Tabella 7: Produzione complessiva di materiali di scavo (in banco)	34

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è volta a individuare l'insieme di procedure autorizzative a cui deve essere sottoposto il progetto definitivo "Impianto di San Giacomo III – Installazione di un nuovo gruppo di pompaggio" che prevede realizzazione di una nuova caverna di centrale contenente un nuovo gruppo pompa, collegato a monte al pozzo forzato di San Giacomo II e a valle con una nuova galleria forzata direttamente al serbatoio di Piaganini. Il progetto è stato sviluppato da Lombardi SA su incarico professionale di ingegneria affidato da parte Enel SpA – HGT Design & Execution.

L'impianto di San Giacomo, realizzato negli anni '50 e non oggetto di interventi, è stato ampliato negli anni '90 con una nuova centrale in caverna dotata di derivazione indipendente e denominata centrale di San Giacomo II. Questa, che deriva sempre dal serbatoio di Provvidenza restituendo nel serbatoio di Piaganini, è dotata di due gruppi di produzione: 1 turbina Pelton (Gr. 6) da 282.48 MW ed un gruppo Francis di tipo reversibile (Gr.7) da 56.30 MW: la capacità di pompaggio attuale è circa del 15% rispetto alla capacità in generazione.

Il nuovo ampliamento d'impianto denominato San Giacomo III consente l'incremento della potenza in pompaggio tra i due serbatoi. L'idea di potenziamento nasce per iniziativa delle strutture Tecniche di Enel Green Power con lo scopo di sfruttare al meglio la risorsa idrica disponibile. L'impianto di San Giacomo III prevede l'installazione di un nuovo gruppo pompa che incrementa la potenza in pompaggio tra i due serbatoi. Secondo le definizioni vigenti, il nuovo progetto di San Giacomo III è del tipo "pompaggio puro" in quanto il nuovo gruppo, in centrale separata, è privo di capacità di turbinaggio, con impiego quindi nullo in turbinaggio degli afflussi naturali al bacino sotteso a monte, che rimangono quindi utilizzati sui gruppi esistenti.

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

L'invaso di Piaganini e la centrale idroelettrica di San Giacomo sono localizzati in regione Abruzzo, provincia di Teramo. L'invaso è ubicato nei comuni di Crognaleto e Fano Adriano, mentre la centrale di San Giacomo si trova in comune di Pietracamela.

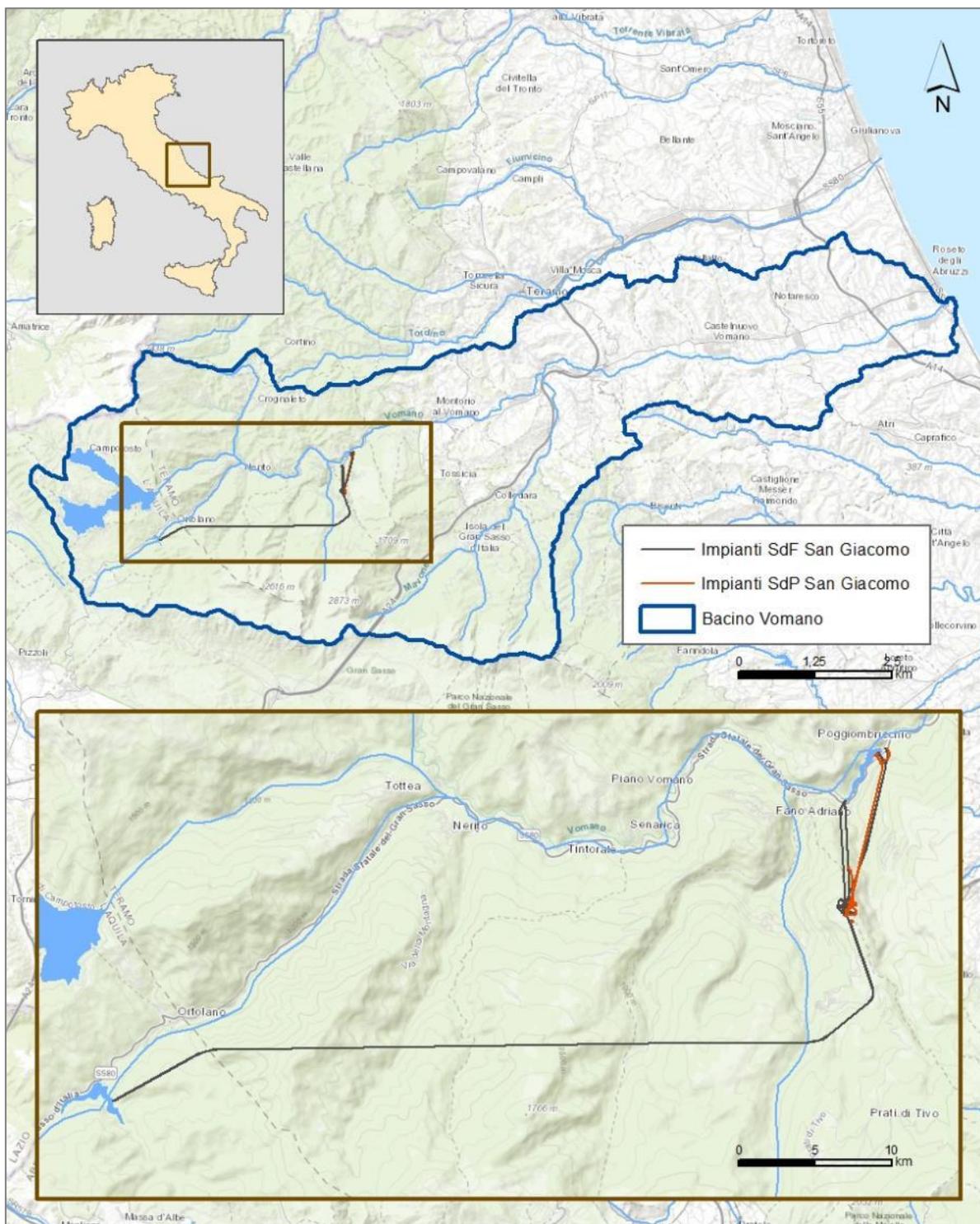


Figura 1: Inquadramento generale delle aree di progetto

La centrale di San Giacomo fa parte degli impianti che utilizzano a scopo idroelettrico le acque del bacino imbrifero del Vomano. Questo corso d'acqua 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. Per la realizzazione dei nuovi impianti il progetto prevede di intervenire in quattro aree diverse localizzate a monte e a valle rispetto alle opere esistenti. Due in corrispondenza dell'attuale pozzo piezometrico di monte e due a valle, sul lago di Piaganini.

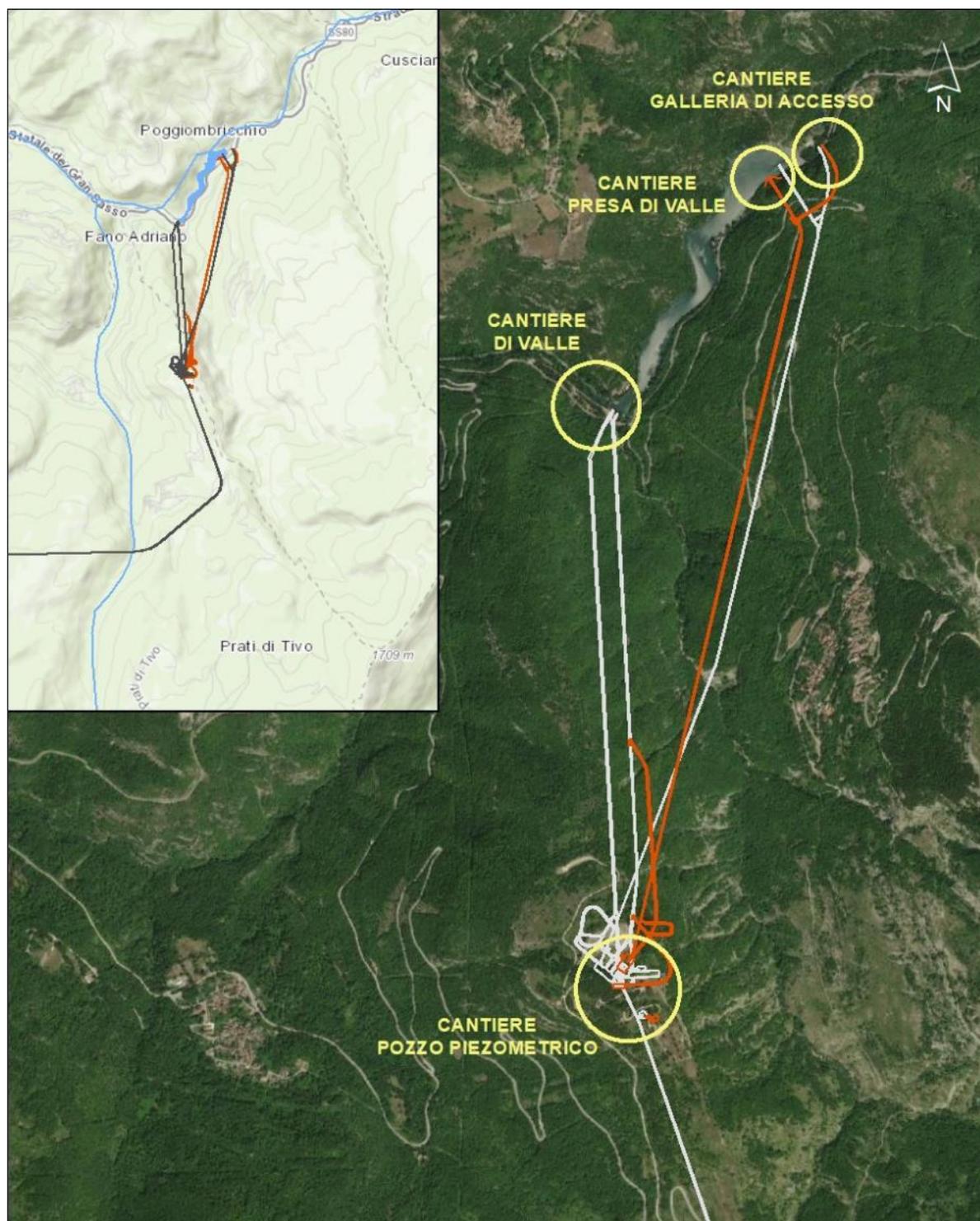


Figura 2: Aree di intervento per la realizzazione dell'impianto di San Giacomo III

3. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

L'intervento in progetto prevede il potenziamento in pompaggio dell'impianto di generazione esistente (per complessivi $P=60,6$ MW, $Q=8,29$ m³/s) con l'aggiunta di una nuova pompa così caratterizzata:

- Portata pompata pari a 33,47 m³/s; potenza assorbita: 297,3 MW

La potenza elettrica installata complessiva è di circa 310 MVA (potenza trasformatore esistente).

Lo schema progettuale è stato sviluppato cercando di minimizzare l'impatto ambientale e preservando, per quanto possibile, le strutture esistenti.

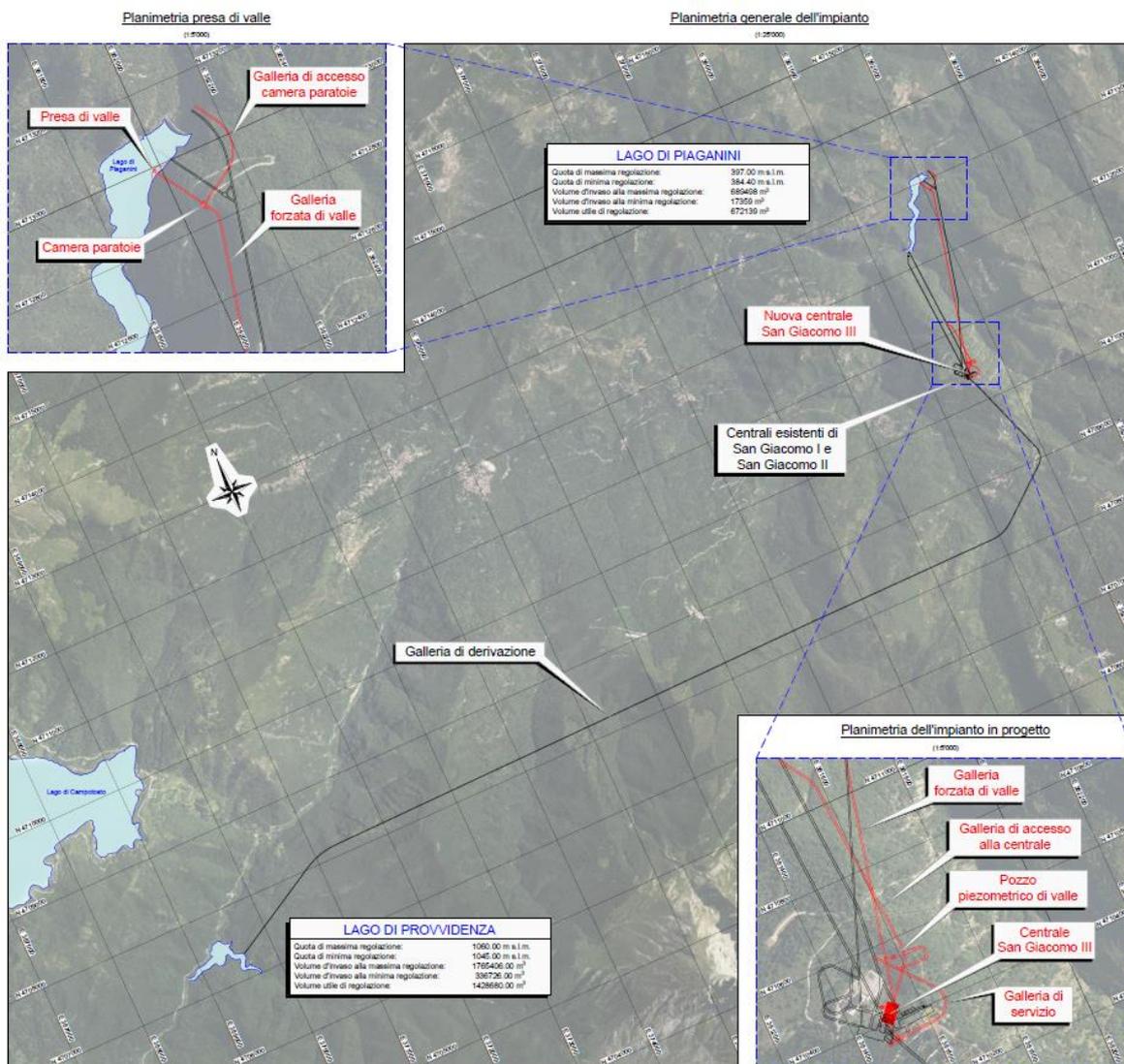


Figura 3: Estratto dall'elaborato GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.031.00 stato di progetto: Corografia e planimetria

La soluzione individuata ed idraulicamente verificata prevede:

- realizzazione di una nuova caverna sotto le caverne esistenti in cui installare la nuova pompa, dotata di galleria accesso carrabile e galleria di via di fuga;
- connessione alla condotta forzata esistente di San Giacomo II;

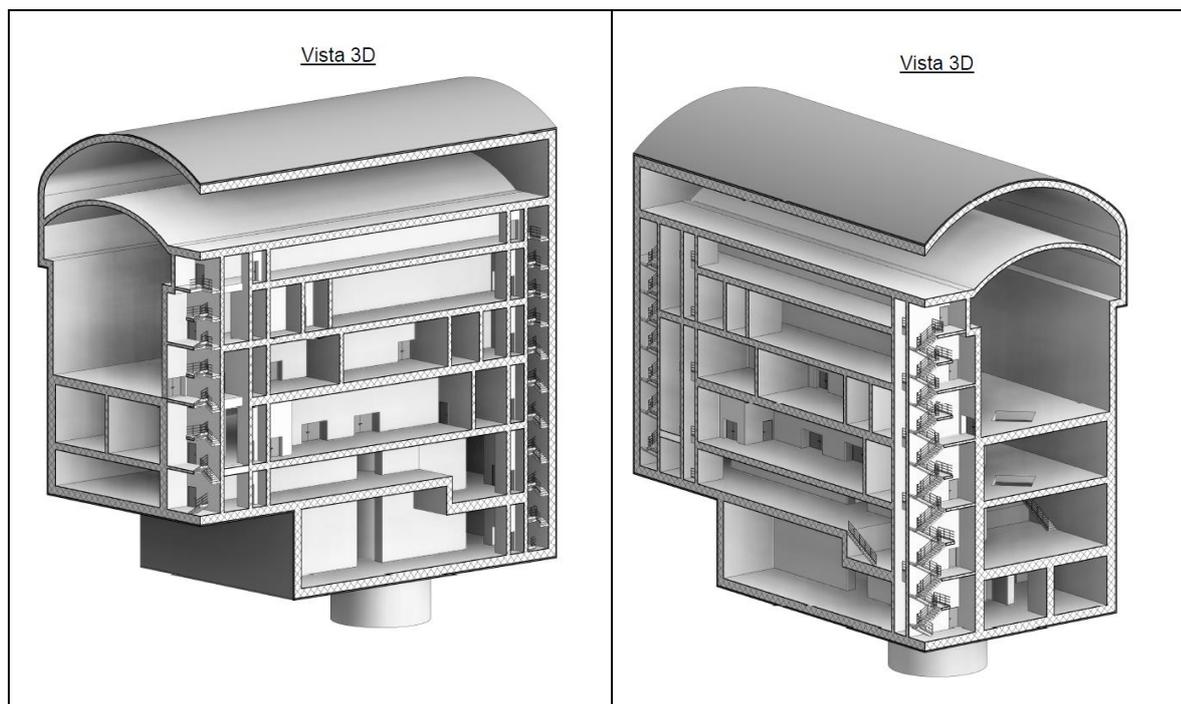
- modifiche al pozzo piezometrico di monte finalizzate ad un aumento del volume disponibile;
- costruzione di una nuova galleria d'adduzione di valle e relativo nuovo pozzo piezometrico;
- costruzione di una nuova opera di restituzione/presa nel serbatoio di Piaganini, con camera paratoie in sotterraneo;
- connessione all'esistente trasformatore da 310 MVA, con commutazione rispetto al Gr.7 Pelton.

3.1.1 Nuova caverna di centrale e galleria di accesso

La nuova caverna è sita circa 670 m di profondità, con posizione individuata in modo da ottimizzare la possibilità di connessione con l'impianto esistente. Tale posizione riduce anche i rischi geologici. La dimensione complessiva raggiunge circa 52 m in lunghezza, 28 m in larghezza e 51 m in altezza, per un volume scavato di circa 71'500 m³.

Le principali elevazioni (m s.l.m.) presenti in centrale sono:

- El. 356.70 quota binari carroponete
- El. 344.10 piano sala macchine
- El. 336.80 piano generatore
- El. 332.00 piano distributore
- El. 324.25 piano valvola Piaganini



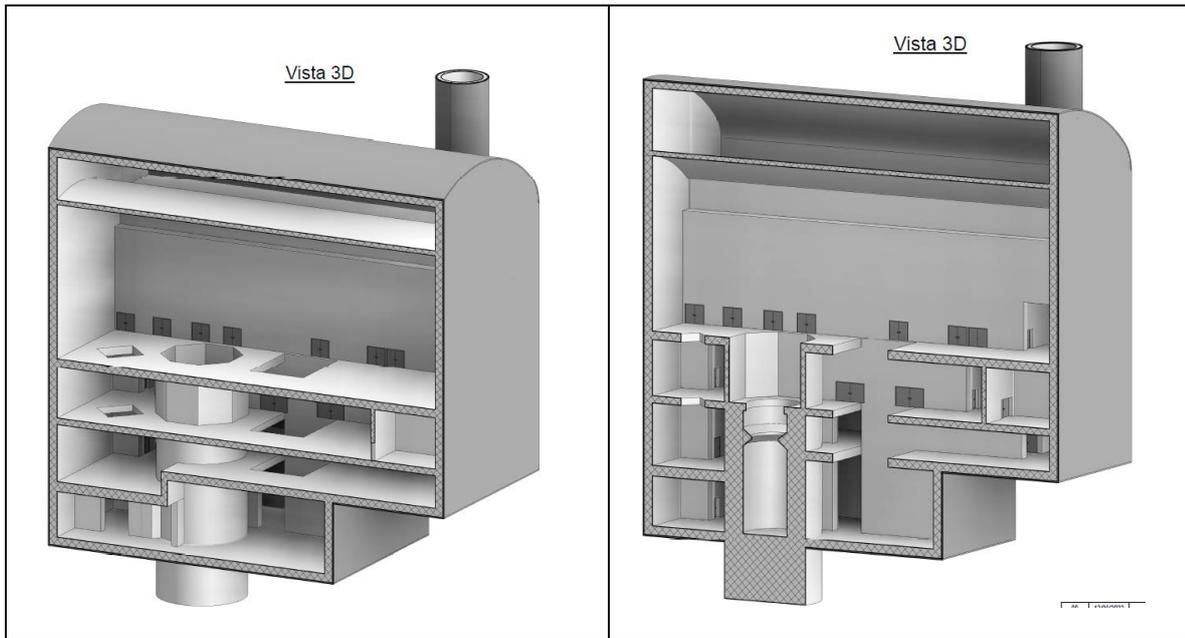


Figura 4: Viste 3D della nuova centrale in caverna San Giacomo III. Estratto dagli elaborati GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.032.00,GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.033.00,GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.034.00

Le strutture in c.a. prevedono l'esecuzione di fondazioni di macchina con getti massivi solette e muri di spessore min 80 cm, con calcestruzzo adeguato alla durabilità richiesta dalle opere. Per i getti massivi saranno poste in opera adeguate misure di limitazione della fessurazione.

La centrale è dotata di spazi di 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 748,20 m e un gradiente dell'8,00%. La galleria ha una sezione a "D" con dimensioni interne 5,80 mx5,85 m (BxH).

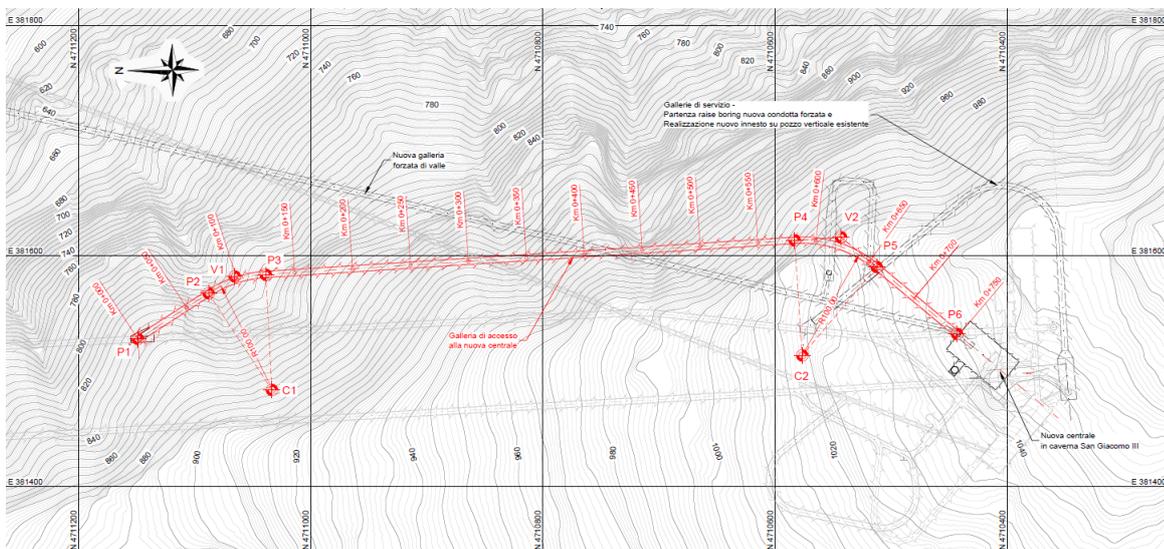


Figura 5: Galleria di accesso alla nuova centrale in caverna – pianta

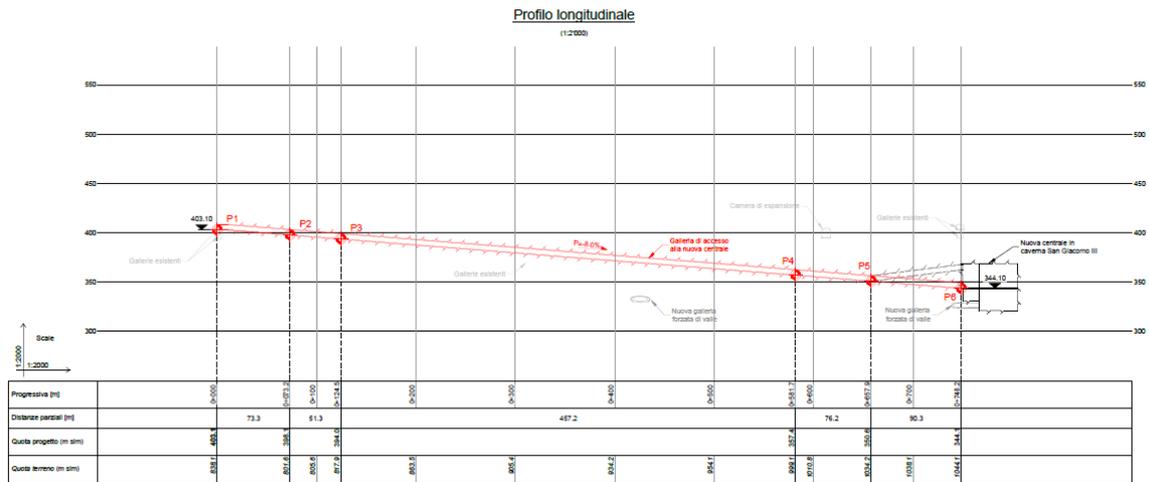


Figura 6: Galleria di accesso alla nuova centrale in caverna – profilo

A partire dalla nuova galleria di accesso, verrà anche realizzata una galleria di costruzione della centrale, dalla lunghezza di 91,7 m e gradiente del 12,72% e dalla sezione a “D” con dimensioni interne 5,80 mx5,85 m (BxH).

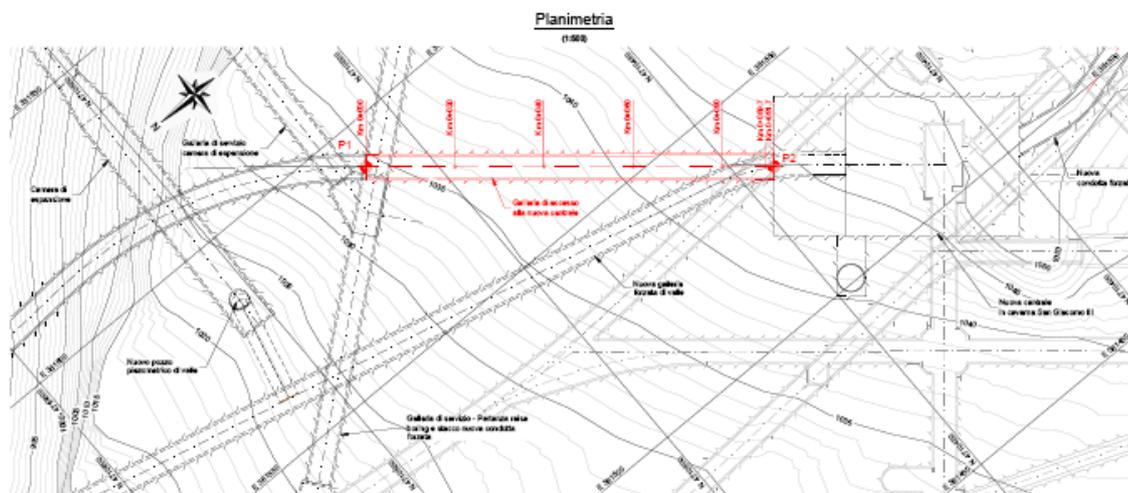


Figura 7: Galleria di costruzione della nuova centrale in caverna – pianta

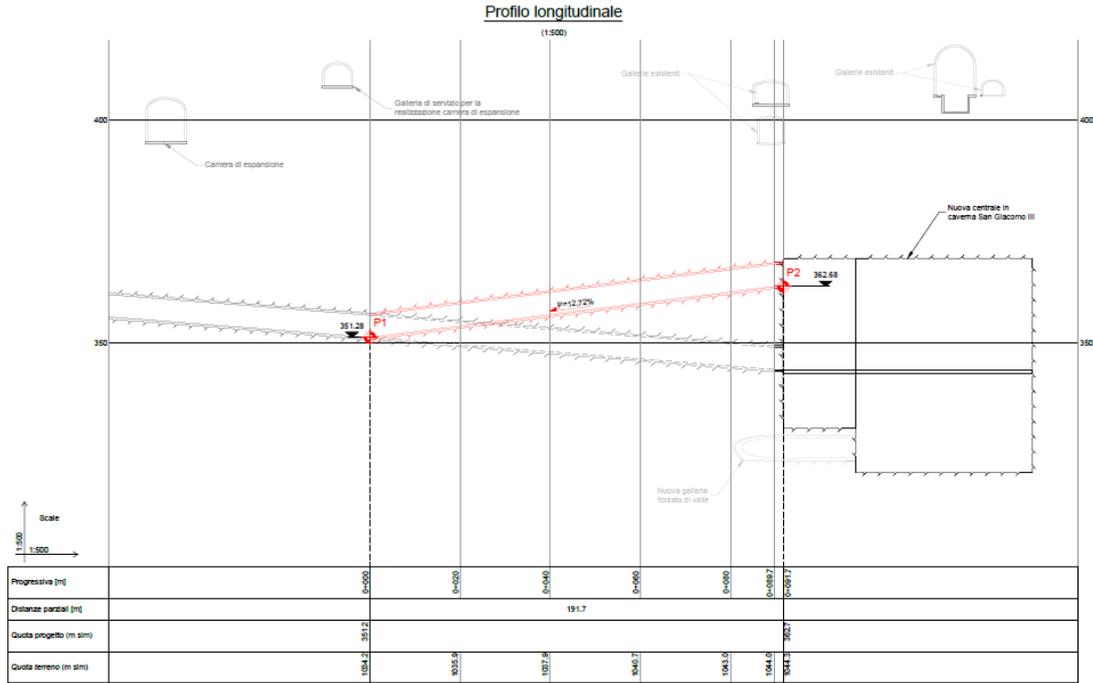


Figura 8: Galleria di costruzione della nuova centrale in caverna – profilo

Infine, vi è un pozzo verticale che collega la caverna di centrale alla caverna dei trasformatori. Questo si sviluppa per una lunghezza di circa 70 m e con una sezione circolare dal diametro pari a 5,00 m.

3.1.2 Nuova connessione al pozzo forzato esistente di San Giacomo II

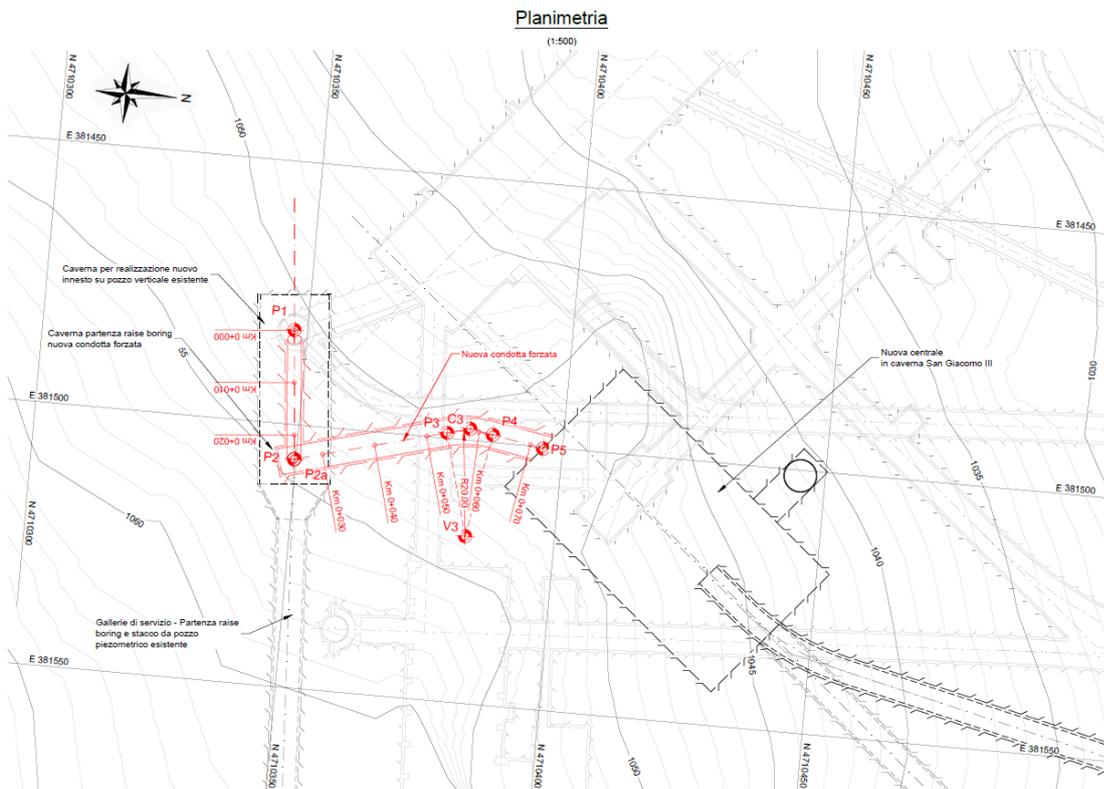


Figura 9: Nuova connessione al pozzo forzato esistente di San Giacomo II – pianta

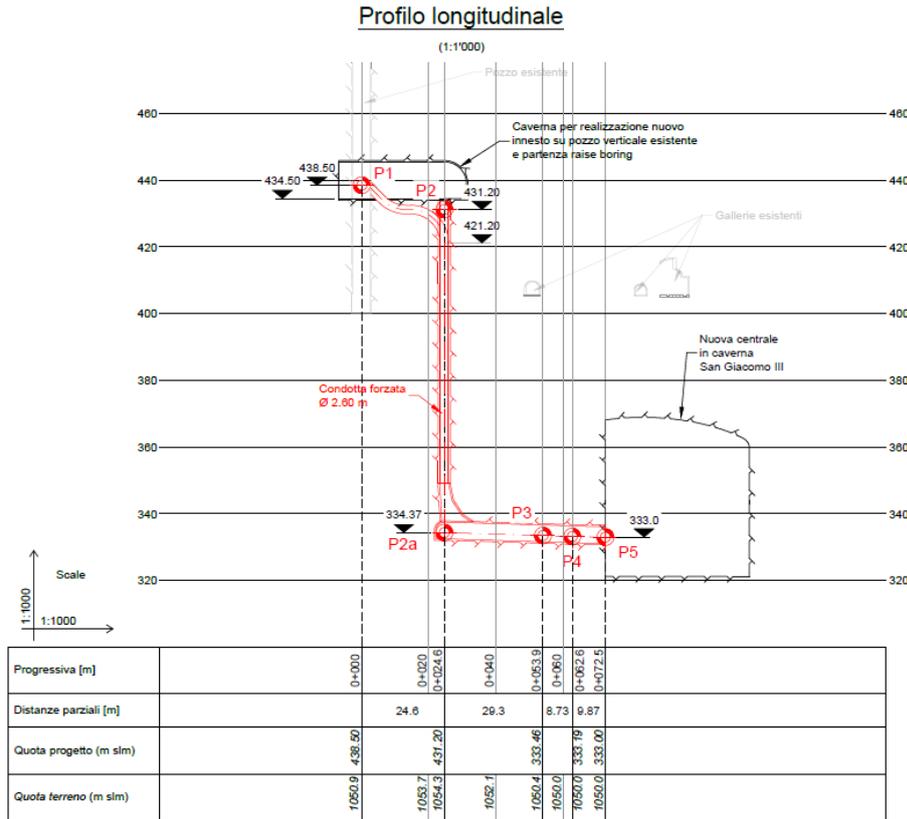


Figura 10: Nuova connessione al pozzo forzato esistente di San Giacomo II – profilo

La nuova condotta forzata si stacca dal pozzo forzato esistente alla quota in asse di 438,50 m s.l.m. e prosegue fino alla quota in asse di 334,37 m s.l.m. con una sezione circolare di diametro 2,6 m. A partire da questa quota la sezione prende la forma a “D” con dimensioni interne di 5,80 m per base e 5,85 m in altezza. Nella zona dello stacco vi è una caverna che a fine lavori sarà in parte intasata, il cui scopo è quello di garantire gli spazi necessari per l’installazione nel pozzo forzato esistente di una virola di circa 7 m di altezza, di rendere possibile la saldatura per il nuovo stacco della condotta forzata, e di permettere la partenza dello scavo in raise boring nel tratto verticale.

3.1.3 Nuova camera di espansione al pozzo piezometrico esistente sulla derivazione Provvidenza

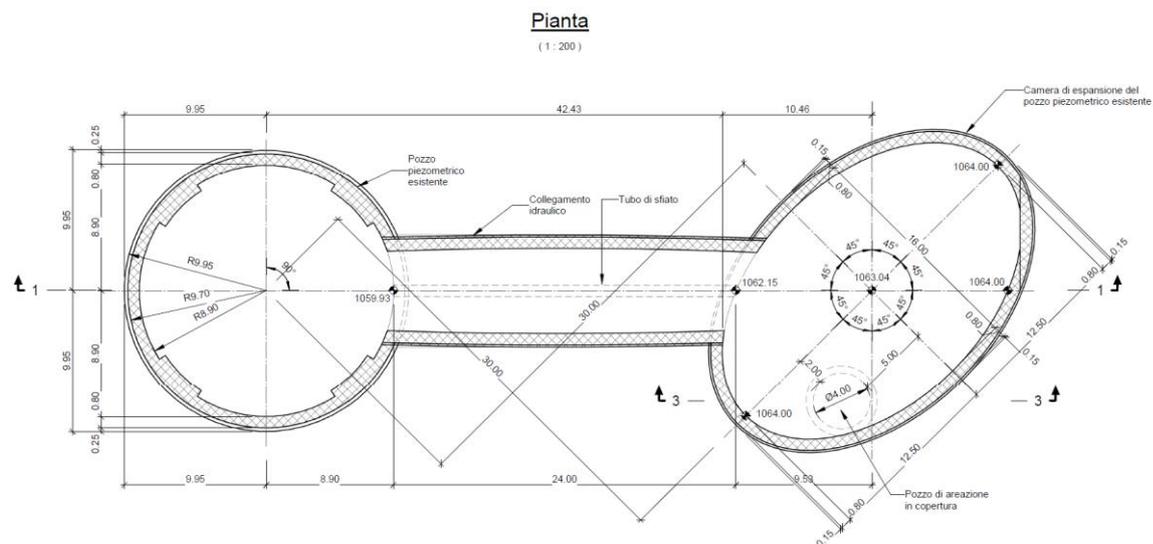


Figura 11: Nuova camera di espansione al pozzo piezometrico sulla derivazione Provvidenza – pianta

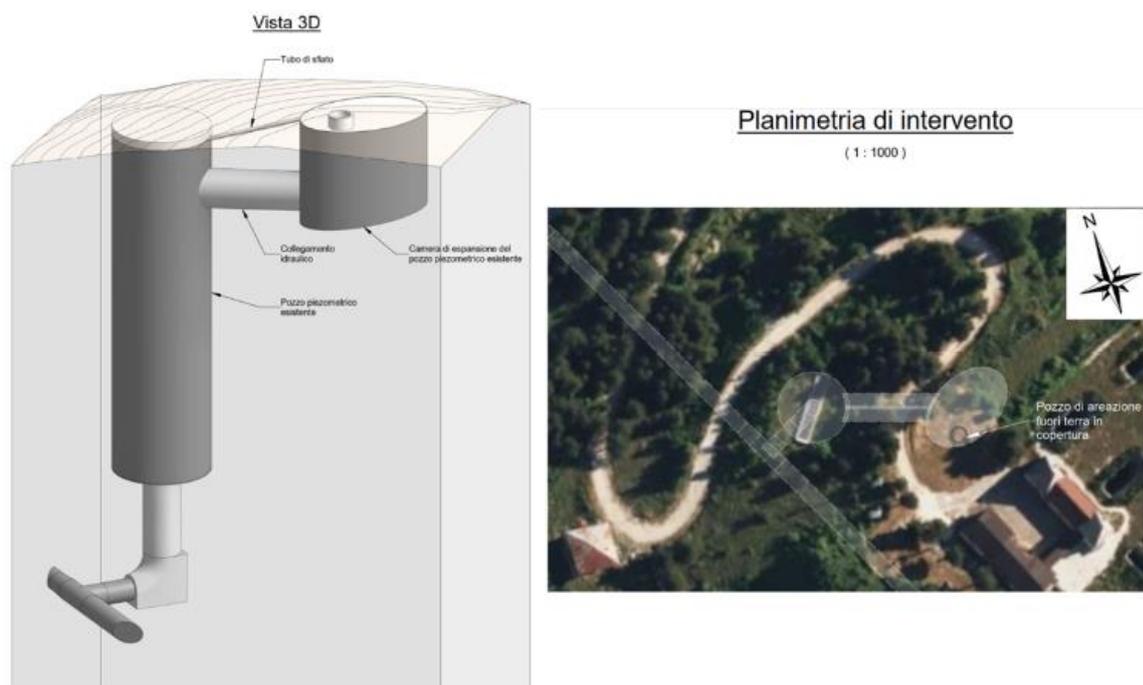


Figura 12: Nuova camera di espansione al pozzo piezometrico sulla derivazione Provvidenza – vista 3D e planimetria d'intervento

Le opere civili relative al pozzo piezometrico lungo la derivazione Provvidenza, consistono principalmente nella creazione di una camera d'espansione superiore con stacco a partire dalla quota di fondo 1.059,93 m s.l.m. La camera di sviluppa fino alla quota 1.083,00 m s.l.m. (con pozzo di areazione fino a quota 1.085,50 m s.l.m.) e ha una sezione ellittica, con dimensioni interne 16,00 x 25,00 m. Il collegamento idraulico ha una lunghezza di 24,00 m per un gradiente del 9,25%, e una sezione circolare con diametro interno 3,00 m.

3.1.4 Nuovo pozzo piezometrico sulla derivazione Piaganini

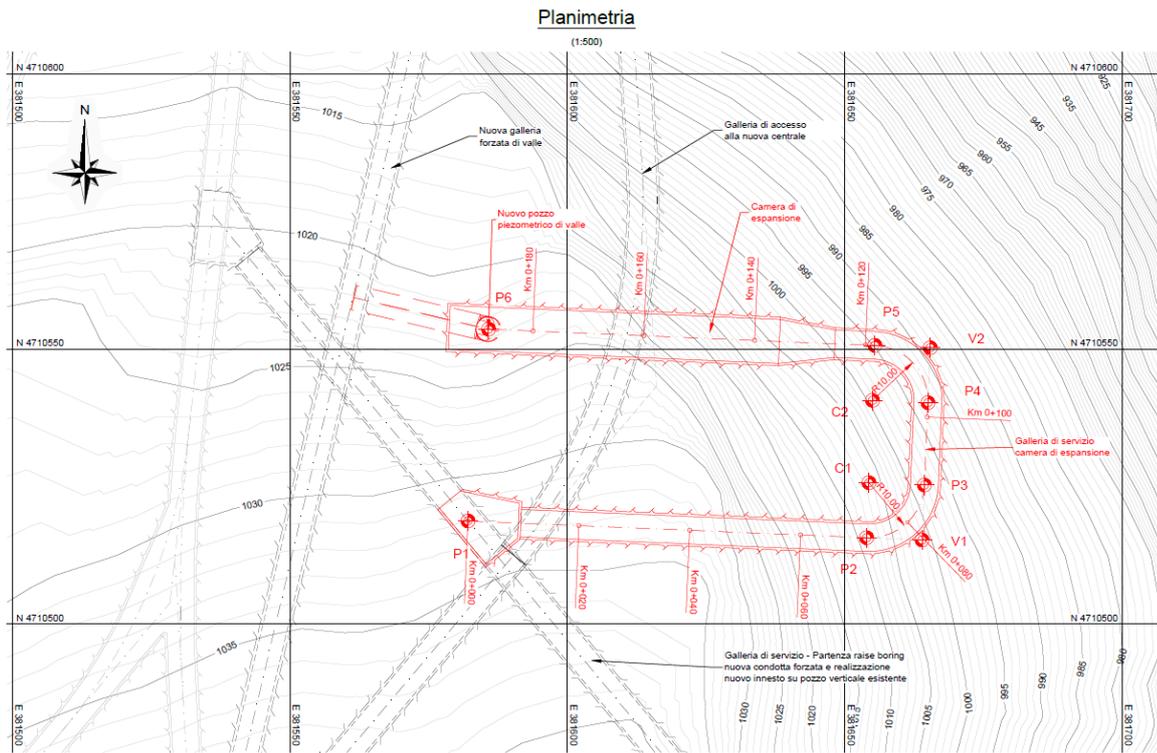


Figura 13: Nuovo pozzo piezometrico sulla derivazione Piaganini – pianta

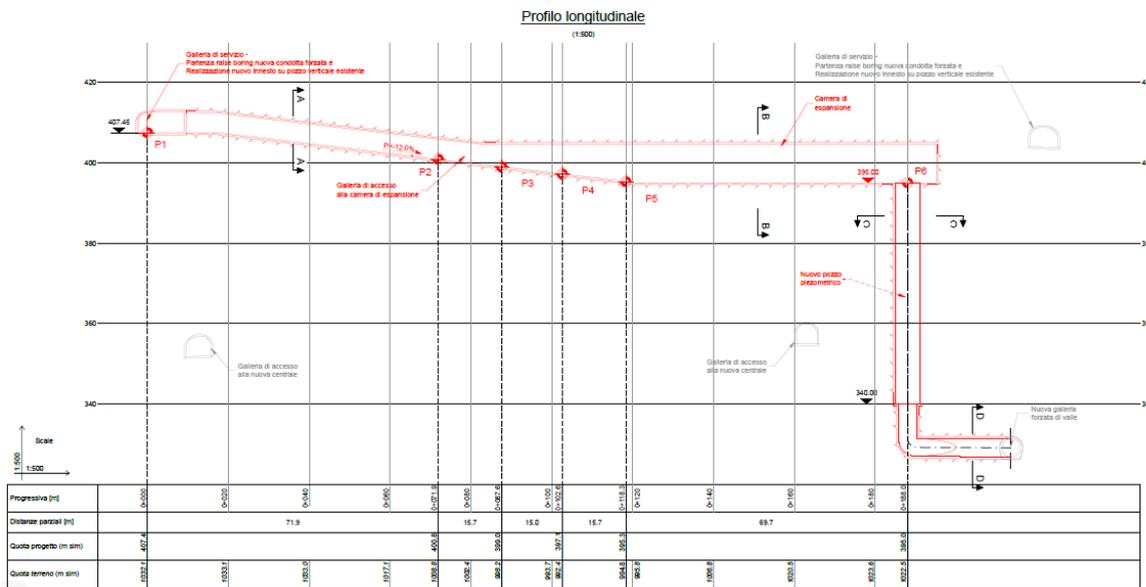


Figura 14: Nuovo pozzo piezometrico sulla derivazione Piaganini – profilo

Il nuovo pozzo piezometrico sulla derivazione Piaganini si stacca a partire dalla quota 329,00 m s.l.m. dalla nuova galleria forzata di valle, e prosegue con una sezione circolare di diametro interno pari a 4,50 m fino alla quota 340 m s.l.m. La sezione prosegue quindi con un diametro pari a 6,00 m fino alla quota di 395,00 m s.l.m., arrivando alla camera superiore, con sezione a “D” e dimensioni pari a 8,80x10,40 m (BxH). La camera ha una lunghezza di 75 m, dopodiché si restringe fino alle dimensioni di 5,80x5,85 m (BxH),

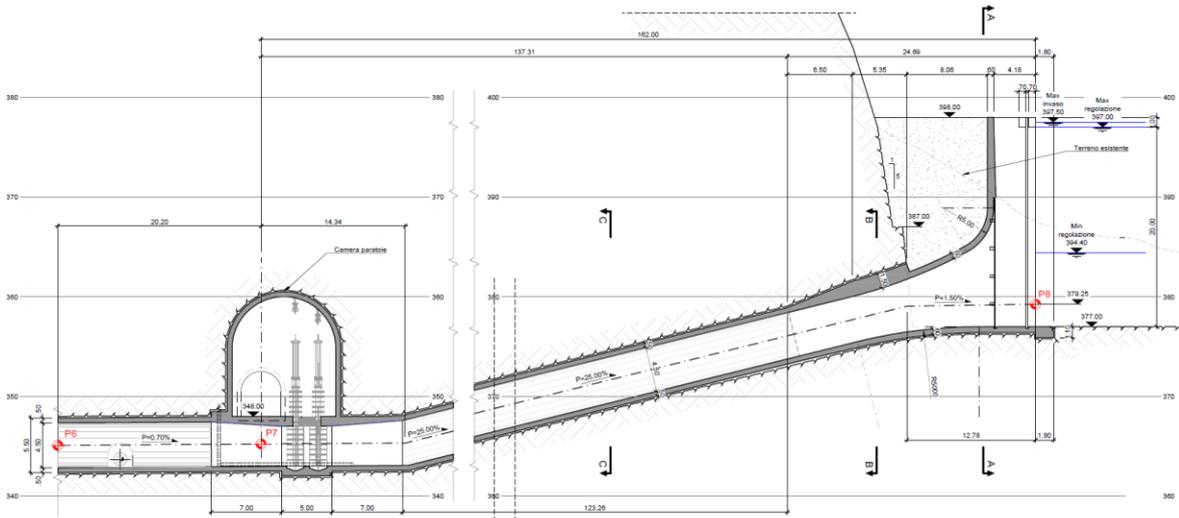


Figura 19: Nuova galleria forzata di scarico/aspirazione sulla derivazione Piaganini - zona della nuova presa-profilo

3.1.6 Nuovo pozzo verticale di collegamento alla caverna trasformatori esistente

Infine, vi è un pozzo verticale che collega la caverna di centrale alla caverna dei trasformatori esistente. Questo si sviluppa per una lunghezza di circa 61 m e con una sezione circolare dal diametro pari a 5,00 m. Nel pozzo dotato di pianerottoli e scale che si collega superiormente ad una nicchia nella quale sono installati due interruttori commutatori, sono installati i cavi MT di potenza che collegano il convertitore statico del nuovo gruppo di pompaggio al primo dei due interruttori commutatori trifase.

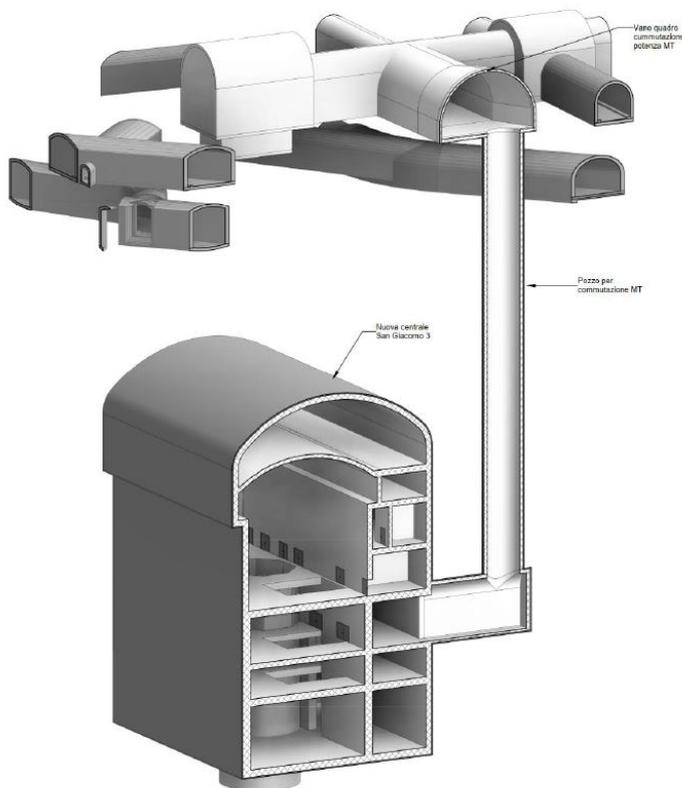


Figura 20: Pozzo per commutazione MT – vista 3D

Il secondo interruttore è collegato al gruppo Pelton esistente, mentre sul lato opposto, i due interruttori sono collegati all'esistente trasformatore con potenza 310 MVA.

3.2 Aspetti tecnici particolari

3.2.1 Aspetti geologici-geotecnici e idrogeologici

Con riferimento ai documenti GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.006.00 Relazione Geologica e GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.007.00 Relazione Geotecnica allegati al presente progetto, qui di seguito si sintetizzano le principali risultanze emerse.

Il volume di roccia all'interno del quale verrà realizzata la nuova centrale di San Giacomo III è collocato all'interno dei calcari marnosi BIS (formazione Bisciario). La resistenza della roccia intatta è di 50 Mpa (classi di resistenza ISRM R3), mentre il grado di alterazione è generalmente nullo o molto basso (classe ISRM W1-W2).

La stratificazione, che è l'elemento di disgiunzione principale dell'ammasso, ha una persistenza plurimetrica, orientazione immergente a basso angolo verso S (media 253/27) e spessore degli strati mediamente compreso tra 1 e 50 cm. Esistono inoltre 3 sistemi di discontinuità secondari, orientati perpendicolarmente e parallelamente alla stratificazione, la cui spaziatura e persistenza è generalmente da decimetrica a metrica.

Per la definizione delle caratteristiche di resistenza e deformabilità degli ammassi si è deciso di associare ciascuna unità geotecnica a un campo di valori dell'indice GSI (Geological Strength Index) di Hoek definito attraverso lo schema qualitativo proposto da Marinis per ammassi rocciosi stratificati eterogenei.

Lo scavo in sotterraneo potrà essere realizzato tramite tecnica convenzionale con esplosivo oppure con martello demolitore, come già fatto per la creazione della caverna di San Giacomo II. Va comunque considerato che la presenza dei cunicoli, caverne e pozzi già realizzati rende quantomai complessa la distribuzione degli stati tensionali naturali nell'area di intervento. Tale condizione comporta l'esistenza di zone di concentrazione delle tensioni che possono avere un impatto sul comportamento meccanico degli ammassi rocciosi e, in ultima analisi, sulla stabilità degli scavi da realizzare al loro interno.

Per quanto concerne le condizioni idrogeologiche, la bassa permeabilità degli ammassi rocciosi osservata durante la costruzione delle caverne esistenti fa prevedere che all'interno dei nuovi scavi e venute d'acqua potranno essere alquanto limitate. Inoltre, l'effetto di drenaggio indotto dalle opere esistenti ha depresso il livello naturale della falda fino a circa la quota minima del pozzo della centrale di San Giacomo II (480 m) e pertanto anche le pressioni idrostatiche agenti sui rivestimenti definitivi saranno molto ridotte.

In ogni caso si ritiene fondamentale la realizzazione di una estesa campagna di indagini geognostiche che permetta di risolvere le incertezze tuttora presenti nel modello geologico e geotecnico e di identificare e gestire adeguatamente gli elementi di rischio ad esse connesse.

3.2.2 Aspetti idrologici

Si riportano qui di seguito le principali risultanze del documento GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.004.00 Relazione Idrologica allegato al presente Progetto.

L'idrologia dell'ultimo decennio è stata ricostruita in termini di afflussi netti al sistema in base ai dati forniti da Enel GP ed alle caratteristiche geometriche del sistema idraulico, tenendo conto dei rilasci dovuti per il deflusso minimo vitale e degli sfiori che sono avvenuti alle due dighe. La precipitazione media annua dell'ultimo ventennio è risultata pari a 665 mm. L'evapotraspirazione media mensile dell'ultimo ventennio è risultata pari a circa 55 mm.

Risulta molto difficile stimare un possibile impatto del cosiddetto "cambiamento climatico" a lungo termine. Per i bacini in oggetto, si nota che la tendenza di precipitazione è in diminuzione e pertanto andrà a compensare l'aumento di evapotraspirazione.

Ci si potrebbe dunque aspettare un apporto idrologico ai serbatoi con afflussi in diminuzione a livello annuo e con una redistribuzione mensile diversa da quella attuale (ad esempio l'anticipo dello scioglimento delle nevi) e con la presenza di eventi meteorici più intensi. La seguente figura mostra i dati ricostruiti nel periodo 2013-2020 per il serbatoio di Provvidenza.

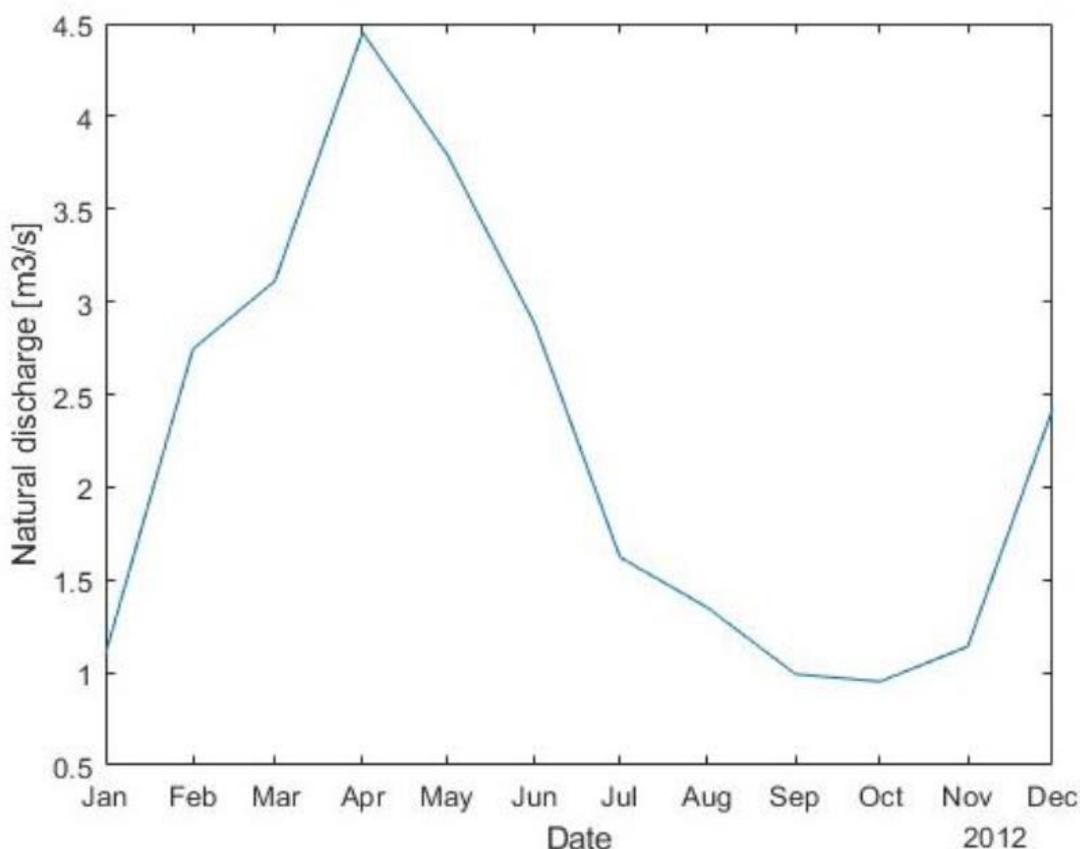


Figura 21: Serbatoio di Provvidenza: afflussi medi mensili 2013-2020

La portata media mensile affluente ricostruita dalla simulazione nel periodo 2013-2020, intesa come somma del contributo di bacino diretto e bacini allacciati (quindi esclusi i sottobacini afferenti a Campotosto, ndr) risulta essere pari a $2,12 \text{ m}^3/\text{s}$, che sommati ai $3,07 \text{ m}^3/\text{s}$ turbinati dall'impianto di Provvidenza porterebbero ad una disponibilità media annua pari a circa $5,2 \text{ m}^3/\text{s}$ inferiore di circa il 40% rispetto alla portata media annua prevista in concessione per l'impianto di Provvidenza, pari a $8,86 \text{ m}^3/\text{s}$. Tale riduzione si correla alla riduzione della precipitazione nell'area negli ultimi 10 anni.

Questa è anche la conferma, dato che i risultati di portata ottenuti derivano dalle potenze erogate dai due gruppi esistenti, che l'impianto esistente effettivamente turbinava tutti i deflussi naturali.

Il nuovo impianto a progetto di San Giacomo III consiste nell'inserimento di un gruppo pompa in parallelo ad un gruppo turbina esistente. Il nuovo gruppo, in centrale separata, è evidentemente privo di capacità di turbinaggio, con impiego quindi nullo in turbinaggio degli afflussi naturali al bacino sotteso a monte, che rimangono quindi utilizzati sui gruppi esistenti. Il nuovo impianto di San Giacomo III si qualifica pertanto come impianto di "Pompaggio puro".

Con il nuovo impianto, le oscillazioni di livello nei serbatoi risultano essere apprezzabili, con escursioni che possono arrivare a portare il serbatoio di Piaganini e Provvidenza alla minima o massima regolazione durante il ciclo giornaliero (fino a ± 15 metri). Inoltre, solo per il serbatoio di Provvidenza, Queste oscillazioni potrebbero essere ridotte se l'impianto venisse utilizzato in cascata con quello di Provvidenza (fino a $\pm 8,5$ metri).

3.2.3 Aspetti idraulici

Si riportano qui di seguito le principali risultanze del documento GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.003.00 Relazione Idraulica allegato al presente Progetto.

Le perdite di carico sono calcolate in modo tradizionale, considerando quelle che si assumono essere le attuali scabrezze dell'impianto (3 mm per cls e 0.3 mm per acciaio), ottenendo:

DH/Q ² (m/(m ³ /s) ²)	DERIVAZIONE PROVVIDENZA		
	Galleria	Condotta forzata	Totale
Pompaggio	0,0115	0,0031	0,0146
Turbinaggio	0,0114	0,0022	0,0136

Tabella 1: Nuova pompa – Perdite di carico della derivazione Provvidenza

DH/Q ² (m/(m ³ /s) ²)	ESISTENTE DERIVAZIONE PIAGANINI PER GR. 7			NUOVA DERIVAZIONE PIAGANINI PER GR. 8		
	Galleria	Condotta forzata	Galleria	Galleria	Condotta forzata	Totale
	0,0404	0,0348	0,0753	0,0025	0,0003	0,0028

Tabella 2: Nuova pompa – Perdite di carico della derivazione Piaganini

Per quanto concerne i transitori idraulici, effettuati considerando tempi di manovra cautelativi, i primi risultati hanno mostrato la necessità di modificare il pozzo piezometrico di Provvidenza, aggiungendo una camera di espansione superiore, e di realizzare ex novo il pozzo piezometrico sulla derivazione Piaganini (anche con ricostruzione tramite galleria in pendenza).

Manovra	Tempo necessario (s)
Avviamento pompa	160
Avviamento turbina	70
Turbinaggio-pompaggio	420
Pompaggio-turbinaggio	190
Arresto brusco	20

Tabella 3: Tempi di manovra concordati con Enel GP per le verifiche dei transitori nei pozzi piezometrici

Le portate di riferimento considerando anche il nuovo gruppo pompa sono:

- Turbinaggio da Provvidenza verso Piaganini: 60,2 m³/s

- Pompaggio da Piaganini verso Provvidenza: 41,8 m³/s

Per quanto concerne le verifiche strutturali alle condotte forzate, sono state calcolate le massime sollecitazioni statiche e dinamiche ed il tasso di lavoro della condotta esistente di Provvidenza e della nuova galleria forzata di Piaganini, dovendo assumere le caratteristiche dei materiali.

Al fine di confermare tutte le assunzioni progettuali, verrà effettuata una campagna di indagini ed ispezione dei manufatti, finalizzata a valutare sia le caratteristiche idrauliche delle adduzioni sia le caratteristiche strutturali dei materiali, in particolare della Condotta Forzata esistente, e di alcuni spessori.

3.2.4 Aspetti elettromeccanici

Si riportano qui di seguito le principali risultanze del documento GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.005.00 Relazione Elettromeccanica allegato al presente Progetto. Considerando la geometria del sistema idraulico, le potenze disponibili sono:

Modalità	Salto netto	Potenza	u.m.
Pompaggio	Massimo a portata efficace	251,9	MW

Tabella 4: Nuovo gruppo di pompaggio – potenze disponibili

Per il dimensionamento della macchina elettrica, la potenza considerata è la potenza meccanica di 251.9 MW all'albero divisa per l'efficienza dell'alternatore e del convertitore di frequenza, ovvero una potenza elettrica di circa 262.3 MW. Tenendo in considerazione un valore minimo di $\cos(\varphi)=0.87$ la potenza apparente del generatore sarà di 300 MVA.

Il massimo rendimento del nuovo gruppo di pompaggio è il 91.89%. I valori effettivi variano fino al 91.86%, a seconda del carico (648.0 m fino a 675.6 m) e del frazionamento della portata (combinazione con gruppo Francis reversibile esistente).

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

Grandezza	Valore	MVA
Potenza elettrica	300	
Cos (ϕ)	0,85	Hz
Frequenza	50	
Numero di poli	14	Giri/min
Numero di giri	428,6 (variabile)	

Tabella 5: Generatore/motore - caratteristiche

Non è prevista l'installazione di un nuovo trasformatore. L'unità sarà a doppia alimentazione e solo l'alimentazione del rotore (3 fasi) sarà fornita da un convertitore di frequenza.

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

- Sistema di raffreddamento, costituito da:
- Un circuito primario, con prelievo e mandata di acqua da e verso il lato a bassa pressione dell'unità (tra il tubo di tiraggio e la valvola a bassa pressione);
- Uno scambiatore di calore a tubo (pressione 10 bar);
- Un circuito secondario a circuito chiuso (acqua con glicole);

- Un circuito terziario a circuito chiuso (acqua deionizzata) per i convertitori di frequenza (le dimensioni di questo sistema nel capitolo precedente);
- Sistema di lubrificazione e raffreddamento delle tenute dell'albero
- Sistema ad olio pressurizzato;
- Sistema di lubrificazione ad olio pressurizzato;
- Armadi di controllo del processo;
- Sistema di Drenaggio delle acque di infiltrazione;
- Sistema di svuotamento dell'acqua contenuta nel gruppo;
- Sistema anti allagamento della Caverna;
- Carroponte.

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.).

3.2.5 Connessione alla sottostazione e punto di consegna

L'attuale centrale di San Giacomo II è allacciata alla RTN tramite 2 linee aeree afferenti alla sbarra 400 kV cui sono collegati tramite cavi AT i trasformatori TR1 (a servizio di San Giacomo I) e TR2 (a servizio di San Giacomo II) siti in sotterraneo nei pressi della Centrale.

Nella configurazione attuale, il TR1, da 280 MVA complessivi, ha due secondari da 140 MVA cad. dedicati rispettivamente:

- ai gruppi 1 e 2 di San Giacomo I;
- al gruppo 3 di San Giacomo I e al gruppo 5 (reversibile) di San Giacomo II,

mentre il TR2 da 310 MVA, ad un solo secondario, è dedicato al gruppo 4 di San Giacomo II.

La centrale è quindi allacciata alla RTN tramite 2 punti di connessione, rappresentati dagli altrettanti stalli linea AT denominati Teramo e Provvidenza.

Il nuovo impianto di San Giacomo III non prevede alcuna modifica ai trasformatori esistenti.

La nuova pompa verrà collegata al trasformatore da 310 MVA del gruppo Pelton esistente, previo inserimento di interruttori MT che consentano la commutazione di potenza tra le due macchine.

Tra i trasformatori e la sottostazione di Collepiano non viene effettuata alcuna modifica.

I 2 punti di connessione AT così come la cabina AT a doppia sbarra esistenti rimarranno inalterati a seguito dell'inserimento del nuovo gruppo.

3.3 Fase di cantiere per la realizzazione del progetto

3.3.1 Aree di cantiere

Il cantiere si colloca in un'area montana ai piedi del Gran Sasso d'Italia, a una distanza di circa 20 km dalla città di Teramo, in un contesto non particolarmente disagiata o impervio, con infrastrutture esistenti idonee ma spazi per le lavorazioni che sono da ricavare oculatamente. Le superfici utili delle aree sono state definite

in funzione delle lavorazioni previste e dei quantitativi dei materiali che verranno impiegati per la realizzazione delle opere, come riportato nella **Figura 22**.

La centrale che ospiterà il nuovo gruppo pompa sarà realizzata completamente in sotterraneo. Sarà altresì realizzato lo stacco dal pozzo forzato mediante una camera tecnica che consentirà un collegamento idraulico adeguato alla nuova macchina, mediante una condotta dedicata. Dal punto di vista dell'accesso alla caverna, esso sarà realizzato con un tratto dedicato di galleria carrabile che parte all'interno della galleria esistente e che consente l'accesso alla caverna dell'impianto di San Giacomo. Il collegamento tra la caverna per il nuovo gruppo pompa e l'invaso di valle sarà realizzato mediante una galleria forzata idraulica dedicata, che terminerà nella presa di valle.

Nella zona del pozzo piezometrico esistente saranno eseguiti dei lavori di adeguamento del pozzo stesso, in relazione alle maggiori sollecitazioni di progetto, soprattutto in occasione della modifica profilo di produzione (da generazione a pompaggio e viceversa) e dei transitori. In particolare, sarà eseguita una copertura della luce dell'attuale pozzo piezometrico che verrà allungato ed innalzato mediante la realizzazione di un tratto obliquo ed una camera corticale rispetto al piano campagna. Sono inoltre previsti dei lavori sotterranei per la presa in carico del pozzo forzato con l'infrastruttura di aspirazione del gruppo pompa di nuova installazione. Le aree di cantiere individuate, procedendo da monte verso valle, sono le seguenti:

- Area di lavoro in prossimità del **pozzo piezometrico (CP)** per l'adeguamento del pozzo piezometrico a servizio dell'impianto reversibile, con riferimento ai lavori in superficie. Esso, oltre alla presenza di una baracca di appoggio e al transito e alla manovra dei macchinari e al loro stazionamento, potrà essere utilizzato, in aree contermini, per lo stoccaggio temporaneo delle attrezzature di lavoro, e dei materiali.
- Cantiere sotterraneo, in **caverna e tratti in galleria pertinenti (CC)**, per lo scavo della galleria di accesso alla nuova caverna e della nuova caverna stessa. Esso sarà dotato di:
 - area delle baracche, ubicata all'entrata del cantiere. Tale area sarà adibita ad ospitare i baraccamenti ad uso ufficio dell'Impresa Costruttrice e della Direzione Lavori, gli spogliatoi ed i servizi igienici. L'area disponibile è di circa 250 m²;
 - aree per stoccaggio e deposito temporaneo di materiali ed attrezzature; l'area disponibile all'uscita del portale della galleria esistente è di circa 400 m²;
 - aree di lavoro varie, secondo la disponibilità temporale delle stesse, anche in aree contermini, da utilizzarsi anche per deposito temporaneo di materiale.
- Area di lavoro in prossimità della **diga e della presa di valle (CD)**, a cui si accede facilmente dalla strada che costeggia il lago e che può ricavare, proprio in fregio al lago, un piazzale di accesso per i lavori di scavo. Da questa zona inizierà lo scavo della galleria idraulica. L'area scelta si trova immediatamente a valle della diga di Piaganini, dove al piede è disponibile un'area ampia.

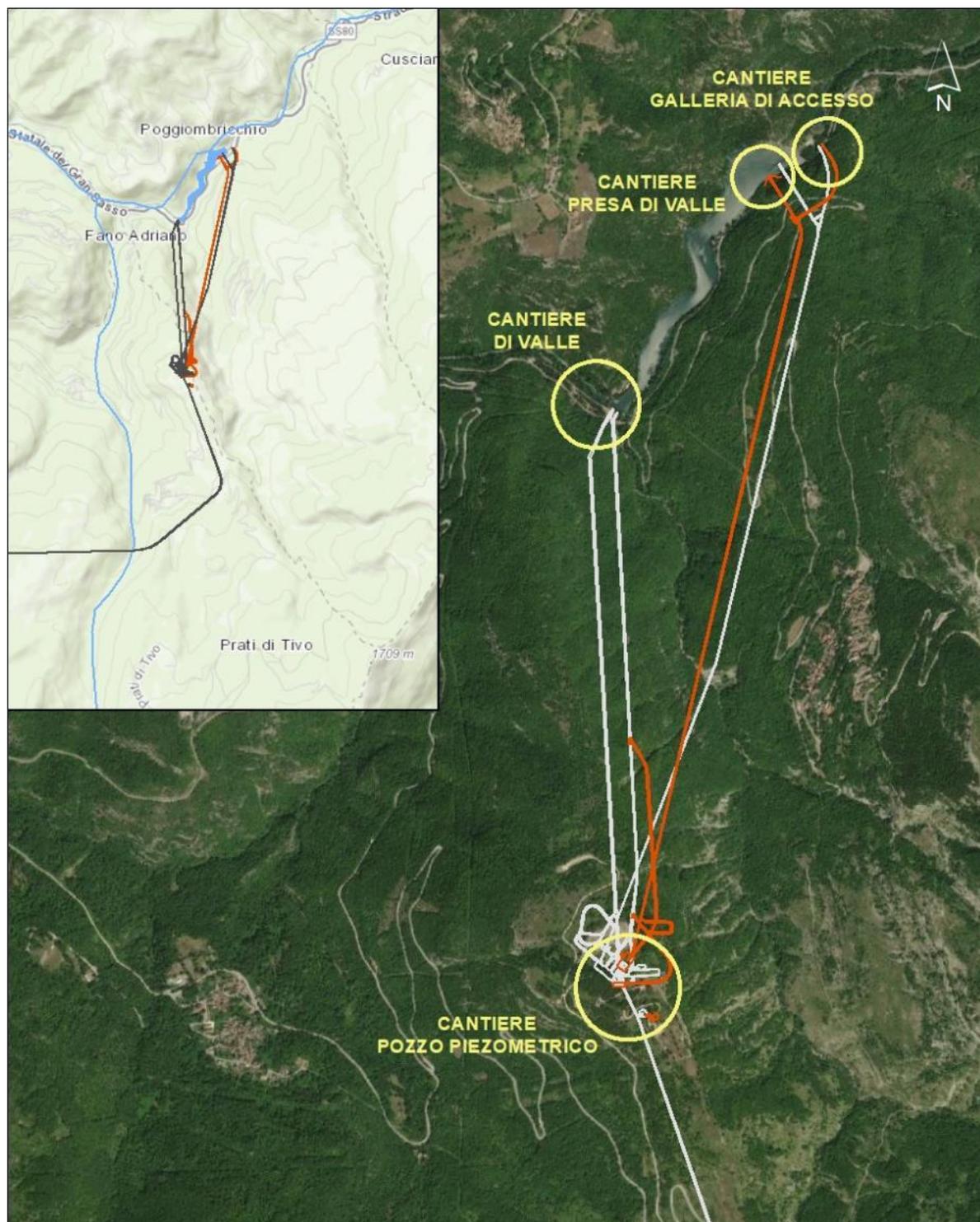


Figura 22: Zone di intervento previste

3.3.2 Accessi

Un aspetto fondamentale del progetto di cantierizzazione dell'opera consiste nello studio della viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. La viabilità che verrà utilizzata 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 Piaganini si può accedere attraverso la Strada Statale 80. L'accesso al portale della nuova galleria idraulica va ricavato ampliando e completando una pista in fregio al lago di Piaganini.

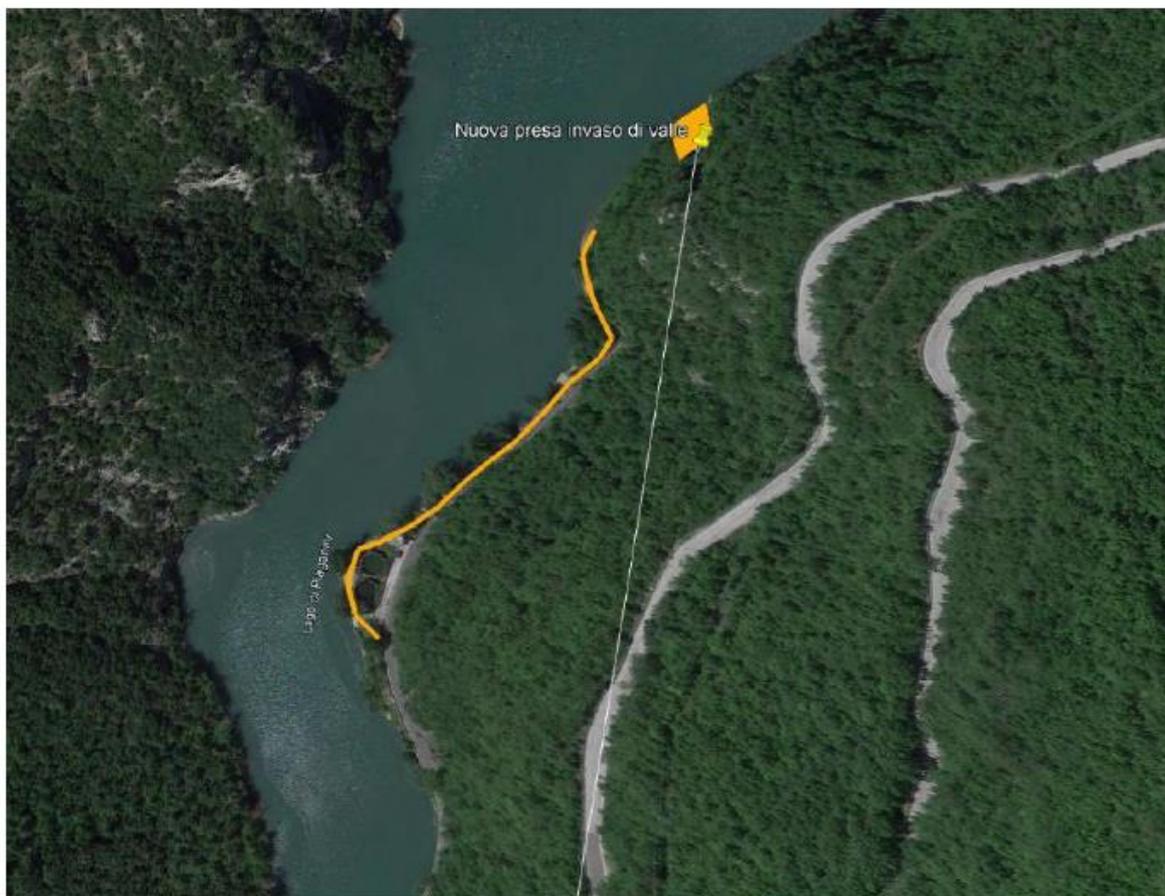


Figura 23: Pista esistente lungo l'invaso di Piaganini, dalla SS 80

Tale pista si diparte proprio dalla Strada Statale all'altezza di due vasche di decantazione esistenti in destra idrografica. La pista, in parte asfaltata, gira attorno alle vasche stesse e costeggia l'invaso.

La larghezza della pista va via via diminuendo fino a costituire di fatto un tracciolino. Tale pista ha una lunghezza di circa 250 metri ed una larghezza variabile da 4 a 2,5 metri circa. L'ultimo tratto andrà sistemato con materiale estratto dagli scavi della nuova galleria di accesso. Come si dirà anche nel seguito, lo scavo

del tratto di galleria di accesso alla nuova caverna è la prima attività che va eseguita anche al fine di rendere disponibile materiale utile per la sistemazione ed il completamento della pista di accesso al portale di valle della nuova galleria idraulica. Il completamento della pista riguarda un tratto lungo l'invaso della lunghezza di poco inferiore a 100 metri. Il taglio piante che risulta necessario rispetto all'adeguamento ed al completamento della pista risulta piuttosto circoscritto e non riguarda esemplari di pregio.

Al termine della pista sarà realizzato un piazzale per la logistica di accesso alla nuova galleria idraulica, che sarà scavata da valle verso monte e che rappresenta l'attività temporalmente più estesa dell'intervento. Il materiale di scavo utilizzato per la sistemazione della pista e la realizzazione del piazzale è stimato in circa 3000 m³ di materiale estratto. L'infrastruttura andrà inoltre ricaricata durante il corso del cantiere. All'area di lavoro nei pressi del pozzo piezometrico, ad essa si può accedere grazie alla strada provinciale 43 senza particolari problematiche. La gestione interna di questo fronte di cantiere, con piste interne e aree di deposito e manovra, dovrà tenere conto di eventuali sottoservizi presenti.



Figura 24: Pista di accesso all'area in fregio al lago vicino alle vasche di sedimentazione



Figura 25: Tratto finale della pista esistente

Con riferimento all'area di lavoro nei pressi del pozzo piezometrico, ad essa si può accedere grazie alla strada provinciale 43 senza particolari problematiche. La gestione interna di questo fronte di cantiere, con piste interne ed aree di deposito e manovra, dovrà tenere conto di eventuali sottoservizi presenti.

L'accesso alla caverna della centrale è possibile attraverso una strada di servizio. Per la realizzazione della galleria carrabile di 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.

L'accesso alla zona dove sarà realizzato il tratto di nuova galleria carrabile è privilegiato, in quanto si tratta di una strada utilizzata solamente da ENEL per accedere alla centrale esistente di San Giacomo. Si tratta di una strada che, a fronte di uno slargo per la manovra, inizia dalla SS 80 in un tratto abbastanza rettilineo che va da Fano Adriano a Montorio al Vomano.

L'accesso alla centrale in caverna può avvenire tramite una galleria carrabile di accesso alla centrale in caverna di San Giacomo. Da essa sarà scavato lateralmente, sulla parete sinistra dirigendosi verso la caverna, il tratto di galleria carrabile a servizio della nuova centrale di San Giacomo III.

In sintesi, le strade pubbliche da utilizzare per la realizzazione di questa iniziativa sono una provinciale ed una statale, ovvero strade di portata senz'altro idonea. Non essendo previsto l'utilizzo di una macchina per scavo meccanizzato, gli accessi alle diverse zone adibite a cantiere e destinate alla realizzazione delle nuove opere è senz'altro piuttosto agevole, adeguata rispetto all'attrezzatura che sarà impiegata. Sono previsti degli accessi alle zone di scavo mediante una galleria carrabile esistente ed una pista di cantiere che andrà adeguata e completata.

3.3.3 Organizzazione dei diversi fronti

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di un sistema di cantierizzazione che risponda ad alcuni criteri razionali che, in base alle esigenze, indirizzano le scelte progettuali anche con riferimento all'organizzazione del cantiere.

In particolare, sono stati considerati i seguenti *driver*:

- 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.

Considerando lo sviluppo dell'opera, la topografia, la logistica e le tecniche di scavo previste, il cantiere può essere schematizzato come in **Figura 22**, con tre diversi fronti di intervento, corrispondenti alle tre zone di intervento già descritte.

- Cantiere "Imbocco" ovvero CD, con l'area di cantiere a valle diga
- Cantiere "Bacino di valle", ovvero CC, con l'area di cantiere al piazzale della galleria esistente
- Cantiere "Pozzo piezometrico", ovvero CP, con un'area di cantiere tutta a cielo aperto

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 oltre 600 m² e corrisponde al piazzale esterno rispetto al portale della galleria, che ha un'ottima accessibilità.

Lo smarino ottenuto dalla galleria di accesso sarà in parte riutilizzato per realizzare il secondo fronte del cantiere, ovvero l'imbocco della galleria idraulica. Lo scavo della galleria idraulica sarà affrontato da valle

verso monte. La strada statale costeggia il bacino artificiale di Piaganini ed è possibile, qualche centinaio di metri a valle delle vasche di sedimentazione in destra lago, realizzare una discenderia ed una zona di deposito di materiale, costituendo un piazzale di circa 500 m². Il piazzale sarà appunto realizzato mediante il primo materiale di scavo in uscita dallo scavo della galleria di accesso alla nuova centrale in caverna.

Ai lati del piazzale saranno realizzate delle sponde più alte e una savanella al fine di proteggere il fronte di scavo dalle oscillazioni del bacino, che rimarrà in esercizio nello schema idraulico del Vomano attualmente funzionante. Una volta realizzata la presa di valle e posizionati i panconi, lo scavo potrà proseguire con una viabilità di cantiere in accesso dedicata.

L'area di cantiere presso la diga di Piaganini 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, dove sarà realizzato un breve tratto in sotterraneo volto a collegarsi con la galleria idraulica. A valle della diga potrà essere realizzata un'area di cantiere più ampia grazie all'accesso privilegiato con un breve tratto di strada che si connette all'arteria Statale, e uno spazio di oltre 1.200 m² per posizionare officine e baraccamenti, oltre che fungere da deposito di materiali.

L'area a valle della diga è interessata da una depressione in cui il livello di falda ha creato un piccolo stagno. In questo specchio d'acqua scaricano gli organi idraulici della diga di Piaganini. Al fine di proteggere la zona di cantiere andrà realizzata un'opera di contenimento, ovvero una savanella, che protegga le installazioni di cantiere rispetto ai livelli idrici che si possono instaurare a fronte dell'azionamento delle opere idrauliche. Tale savanella può essere realizzata utilizzando il materiale estratto dalle gallerie.

L'ambito in corrispondenza del pozzo piezometrico è senz'altro quello che, dal punto di vista delle tempistiche, della produzione dei materiali e dei vincoli logistici ha le minori problematiche, potendo contare su una zona facilmente accessibile, lavorazioni corticali e la possibilità di avere un'area di cantiere che, non lontana, potrebbe essere utilizzata anche per il conferimento del materiale di risulta.

L'ammontare del materiale di risulta senz'altro inferiore, in termini quantitativi, rispetto agli altri due contesti ed è quantificato in questa fase in 3.000 m³. Dal punto di vista degli scavi particolare attenzione andrà posta rispetto a possibili sottoservizi ancora in servizio che dovessero essere posizionati nella zona vicina al pozzo piezometrico.

3.3.4 *Modalità di scavo in sotterraneo*

Lo scavo del tunnel idraulico e della galleria di accesso sarà realizzato completamente con tecnica tradizionale, con cariche controllate. La tecnica, cosiddetta "Drill&Blast" è da considerarsi come convenzionale e si contrappone allo scavo meccanizzato, che peraltro è molto diffuso in ambito urbano e per sviluppi più lunghi. La scelta, nel caso in esame, è ricaduta su un metodo che richiede una cantierizzazione meno impegnativa per lo scavo di due tratti non particolarmente estesi, pari a circa 1.000 metri per la galleria di accesso e 2.600 metri per la galleria idraulica. Le fasi di esecuzione dell'attività di scavo con esplosivo sono descritte di seguito.

Perforazione: prima dell'esecuzione della volata, la piattaforma di perforazione esegue i fori progettati in fase di predisposizione del piano di brillamento. I fori sono eseguiti sul fronte di scavo del tunnel con un mezzo chiamato "jumbo" che pratica i fori in parete. Tipicamente questo macchinario ha tre bracci di

perforazione ed una cabina operatore per la manovra del mezzo che può praticare fori con una lunghezza variabile da 2 a 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, ed 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 uno 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.

3.3.5 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.

3.3.5.1 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: 3 squadre su doppio turno giornaliero 5.5 giorni a settimana. Sarà valutata la

possibilità di estendere su tre turni di lavoro il fronte di scavo della galleria idraulica. I mezzi utilizzati per squadra saranno i seguenti:

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

Tabella 6: Mezzi utilizzati per le attività di scavo

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: Essendo presente a Caldarola ditta di produzione di calcestruzzi, non si ritiene necessario prevedere l'impianto
- Gruppo elettrogeno
- Impianto aria compressa esterno con compressori
- Raccolta acque con separatore oli

Questi apprestamenti saranno collocati sul piazzale di ingresso alla centrale di San Giacomo II e nella zona a valle della diga di Piaganini. 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.

Per le attività al pozzo piezometrico saranno impiegate due squadre di lavoro al fine di ridurre le tempistiche potenzialmente interferenti col funzionamento della centrale di San Giacomo II.

3.3.5.2 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 San Giacomo II. 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.

3.3.5.3 Impostazione logistica

L'impostazione logistica del Cantiere, così come qui preliminarmente impostata e progettata e come sviluppata nelle fasi successive dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione, dovrà garantire condizioni ordinate, salubri e nel totale rispetto della Sicurezza. Le tre aree di cantiere, da considerarsi separatamente, sono:

- Cantiere "imbocco", per la galleria carrabile e la caverna
- Cantiere "bacino di valle", per la galleria idraulica
- Cantiere "pozzo piezometrico", per le attività civili esterne

Tali aree avranno una durata del cantiere diversa e, in massima parte, non correlata alle altre due. I tre ambiti condivideranno alcuni apprestamenti di cantiere, come l'area mensa e gli spogliatoi.

In ognuno degli ambiti di cantiere saranno presenti i servizi igienici ed un punto di medicazione, oltre che una baracca per gli uffici. Con riferimento alla portineria del cantiere essa sarà prevista all'ingresso della galleria carrabile esistente e dovrà occuparsi, oltre che del riconoscimento delle persone che accedono al cantiere, di applicare il protocollo di accesso alla centrale in esercizio del personale ENEL di O&M. Anche nell'area a valle della diga di Piaganini sarà previsto un presidio in ingresso. Non è prevista portineria, invece, sul fronte del pozzo piezometrico, né all'imbocco della nuova galleria idraulica. In ogni caso l'accesso alla galleria idraulica sarà inibito, a fine giornata, mediante la chiusura dell'accesso alla galleria stessa secondo modalità che saranno concordate con il CSE.



Legenda:

(S)	Spogliatoio / docce	(ST)	Area di stoccaggio
(Wc)	Servizi igienici	(CLS)	Area di betonaggio, valorizzazione inerti e frantoio
(Wp)	Impianto di trattamento acque di prima pioggia	(P)	Area di stazionamento mezzi
(Wi)	Impianto di trattamento acque industriali	(Red)	Area a servizio personale di cantiere
(Por)	Portineria cantiere	(Red)	Unità di cantiere
(L)	Laboratorio prove	(Brown)	Pista di cantiere
(+)	Infermeria	(Grey)	Strada esistente
(D)	Deposito	(Hatched)	Strada esistente in terra battuta adeguata alla viabilità di cantiere

Figura 26: Layout delle aree di cantiere a valle della diga di Piaganini

Nei pressi del piazzale della centrale di San Giacomo sono presenti alcuni edifici in discreto stato di conservazione. Sarà valutato assieme ad EGP, proprietaria degli edifici, l'opportunità di destinarli ad uso uffici, appannaggio delle ditte appaltatrici, a seguito di eventuali adeguamenti. Questo accorgimento potrà rendere ulteriori spazi disponibili all'ingresso della centrale esistente.

L'area mensa sarà collocata all'ingresso della galleria di accesso alla centrale di San Giacomo II, essa prevede: la cucina, la dispensa, il refettorio, l'area di carico e scarico merci, l'area con i cassoni per i rifiuti. La cucina e la dispensa sono state in questa fase ipotizzate in un unico edificio prefabbricato ad un piano (2,5x12 m). La cucina/dispensa potrà essere affiancata da un piazzale di carico/scarico per gli approvvigionamenti e dai cassoni per i rifiuti (a conveniente distanza). La stessa area di carico/scarico verrà quindi utilizzata anche dai mezzi della nettezza urbana per lo svuotamento dei cassoni dei rifiuti. Il refettorio, di dimensioni 2,5x12 m, sarà collocato in un altro edificio affiancato alla cucina/dispensa. Nonostante l'utilizzo della mensa sia normalmente diviso in più turni, il refettorio è dimensionato per accogliere potenzialmente tutto il personale residente in cantiere, al fine di poter utilizzare tale spazio coperto anche per le riunioni per le quali è necessaria la presenza di tutti.

Gli spogliatoi, le docce ed i servizi igienici saranno anch'essi collocati presso il cantiere "Imbocco" e consistono di almeno un edificio che ospita gli spogliatoi/docce (2,5x6 m o 2,5x12 m) e almeno uno per i servizi igienici (2,5x6 m o 2,5x12 m).

Per gli ambiti "Imbocco" e "Invaso valle" sono previsti anche i seguenti impianti ed 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: conformemente alla normativa vigente l'Impresa Appaltatrice dovrà provvedere e realizzare/installare opportuni sistemi di gestione e trattamento delle acque reflue provenienti dalle lavorazioni. 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 (2,5x6 m).
- Laboratorio prove: il laboratorio prove materiali sarà costituito da un modulo prefabbricato (2,5x6 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.
- 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 6x2,5 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 lavar ruote: posto al limite con la viabilità ordinaria consentirà il lavaggio degli pneumatici all'uscita delle piste di cantiere in terra battuta.

Non è prevista la realizzazione di strutture recettive, ovvero alloggi per il personale operativo di cantiere.

All'interno dell'area di accesso alla centrale di San Giacomo II ed in un'area vicina a lato della strada statale esistente, 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;
- impianti di betonaggio/prefabbricazione, valorizzazione inerti e frantoio.

In via preliminare, la superficie complessiva impegnata dalle baracche è stimata in modo parametrico considerando una popolazione complessiva di 50 addetti:

- Infermeria e primo soccorso: $10,0 \text{ m}^2/50 \text{ addetti}$ 10 m^2
- Refettorio: $1,4 \text{ m}^2/\text{addetto}$ 70 m^2
- Servizi igienici e docce: $0,8 \text{ m}^2/\text{addetto}$ 40 m^2
- Spogliatoi: $1,5 \text{ m}^2/\text{addetto}$ 75 m^2
- Uffici (8 addetti): $7,5 \text{ m}^2/\text{addetto}$ 60 m^2

Per un totale di circa 250 m^2 , da disporre su 2 livelli per risparmiare spazio. Lo spazio appare sufficiente se collocato all'esterno dell'ingresso della centrale di San Giacomo II, 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 nell'area a valle della diga di Piaganini.

3.3.5.4 Bilancio dei materiali

I bilanci dei materiali sono presentati nel documento "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo" (codice GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.093) che è parte integrante del presente progetto. Come è già stato accennato in precedenza 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 a scarica 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. Una parte dello smarino sarà inoltre utilizzata per realizzare l'area di imbocco della galleria idraulica, in sponda dell'invaso di Piaganini. 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 m^3 "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 materiali di scavo		
Opera	Tipo di scavo	Volume [m³]
Espansione Pozzo di monte	M. movimento terra	9'000
Accesso camera valvole di monte	Drill&Blast	20'000
Pozzo forzato e galleria idraulica di collegamento	Drill&Blast	5'000
Nuova galleria di accesso alla centrale	Drill&Blast	85'000
Nuova caverna centrale	Drill&Blast	66'000
Nuovo pozzo di valle e galleria di accesso	Drill&Blast	17'000
Nuova galleria idraulica forzata	Drill&Blast	89'000
Nuova camera paratoie	Drill&Blast	14'000
Nuovo pozzo verticale per cavidotti	Drill&Blast	9'000
Totale		314'000

Tabella 7: Produzione complessiva di materiali di scavo (in banco)

Con riferimento alle stime riportate, i materiali provenienti dagli scavi, definiti considerando un incremento del 30% circa, che porta ad una stima di 410'000 m³) saranno pertanto gestiti come segue:

- Circa 60.000 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 parte degli scavi

potranno essere impiegate le aree di cantiere e in particolare quelle ipotizzate per lo stoccaggio non lontano dalla zona di ampliamento del pozzo piezometrico esistente (si rimanda per maggiori dettagli agli elaborati grafici di cantierizzazione).

- Circa 30.000 m³ di materiale potrà essere riutilizzato nelle aree di cantiere durante i lavori, al fine di rendere le aree idonee ad ospitare le installazioni, ed a fine lavori nell'ambito del reinserimento ambientale delle aree stesse, sia a valle della diga di Piaganini, sia nelle altre zone di cantiere.
- Circa 60.000 m³ potrà essere utilizzato per la produzione di inerti per calcestruzzo.
- Circa 200.000 m³ saranno impiegati per il recupero ambientale della cava dismessa di Cusciano, frazione di Montorio al Vomano. Questa destinazione, oltre che ad essere particolarmente opportuna in quanto consente un reale impatto positivo su un'area dismessa a pochi chilometri dall'esecuzione dei lavori, è stata preliminarmente valutata con gli *stake holder* locali in termini di opportunità.

I volumi di scavo in esubero e/o contaminati (circa 60'000 m³), non impiegabili per interventi di inserimento ambientale, saranno conferiti a siti esterni al cantiere per la destinazione finale (impianti di recupero, discariche per inerti, discariche per rifiuti non pericolosi).

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

3.3.5.5 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 a valle della diga di Piaganini e a livello del pozzo piezometrico esistente.

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.

3.3.5.6 Impianto di frantumazione

Per la produzione di aggregati riciclati non legati, al fine di realizzare calcestruzzo, verrà utilizzato un gruppo mobile per la frantumazione.

La frantumazione, ovvero l'azione meccanica disgregatrice dei materiali (rocce o rifiuti) può avvenire per schiacciamento, per impatto o per triturazione. Ognuna di queste modalità di frantumazione è ottenuta tramite frantoi di tipo diverso. Quando una roccia o materiale subisce il passaggio all'interno di un frantoio, comincia a essere disgregata in elementi dal diametro sempre più ridotto. Per arrivare alla dimensione più piccola, passando dalle pezzature più grandi (pietrisco), alle più piccole (sabbia), occorrono diversi stadi, successivi l'uno all'altro.

Le caratteristiche del frantoio prescelto dipendono quindi dal materiale che si prevede scavare e saranno definite in una successiva fase progettuale. Naturalmente il posizionamento della macchina all'interno di aree apposite (100 m² circa) è stato oggetto di una scelta strategica in grado di non arrecare danni o disturbi agli ambienti circostanti. La possibile collocazione dei frantoi potrà essere valutata nell'area a valle della diga di Piaganini ed in corrispondenza del pozzo piezometrico. Sarà predisposto un laboratorio per eseguire prove di qualità sugli inerti.

3.3.5.7 Cronoprogramma generale dei lavori

Gli obiettivi principali sono di minimizzare sia i tempi totali di costruzione sia i tempi di indisponibilità d'impianto. La durata complessiva dei Lavori è stimata pari a 38 mesi.

La data di inizio è del tutto indicativa, dipendendo dall'espletamento della Gara di Appalto.

Secondo l'idrologia presente, il periodo dove gli afflussi idrologici sono minimi (stagione secca) ricade generalmente tra luglio e ottobre.

I lavori iniziano contestualmente alla stagione secca, ed in questi periodi si sono concentrate le maggiori fermate d'impianto.

L'indisponibilità complessiva dell'impianto esistente ammonta a circa 4 mesi.

Nella figura sottostante si riporta il cronoprogramma sintetico.

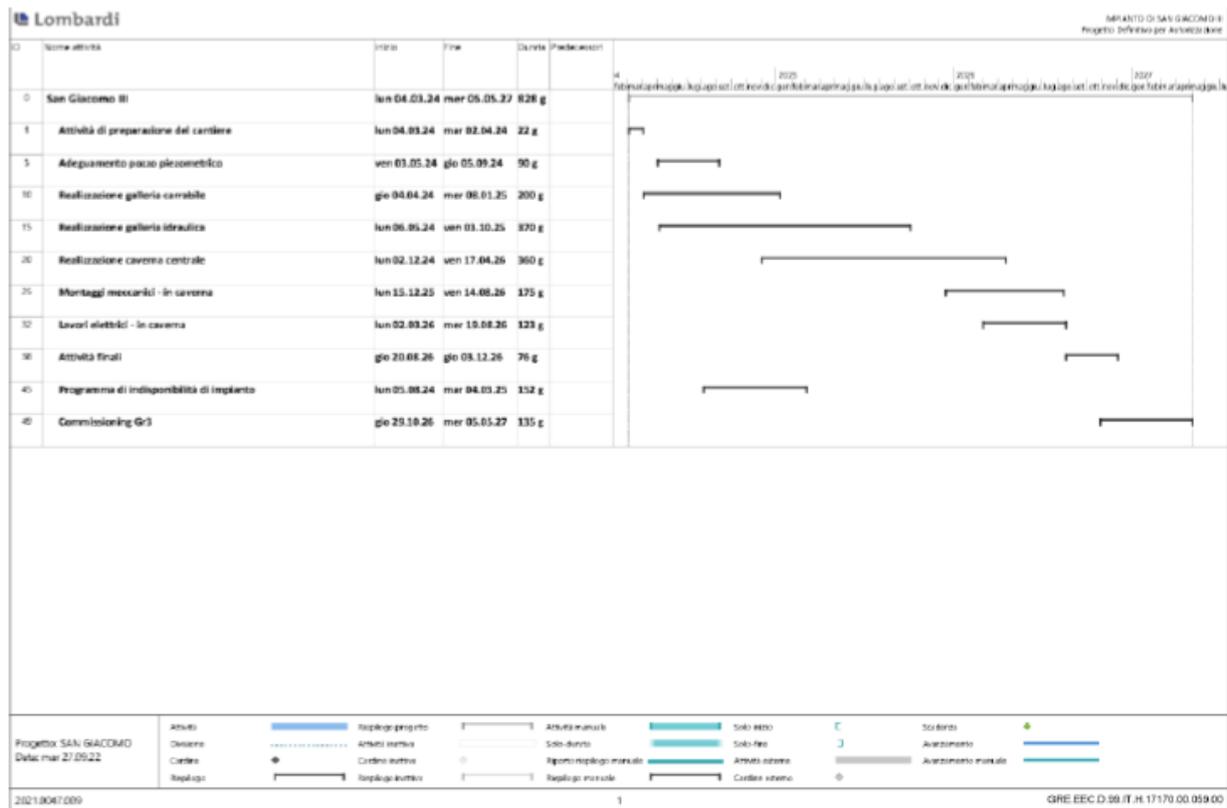


Figura 27: Cronoprogramma sintetico dei Lavori e della Indisponibilità d’Impianto

Un cronoprogramma più dettagliato è redatto nel documento GRE.EEC.D.99.IT.H.17170.00.059.

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 legge – aree di notevole interesse pubblico (art. 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 – parchi e riserve e protezione esterna (art. 142 lett. f)

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

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

SIC IT7110202 Gran Sasso

ZPS IT7110128 Parco nazionale Gran Sasso e Monti della Laga

SIC IT7120082 “Fiume Vomano (da Cusciano a Villa Vomano)”;

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