



Sede Legale:  
Via Lamarmora 230, 25124 Brescia  
Sede direzionale e amministrativa:  
Corso di Porta Vittoria 4, 20122 Milano  
A2A-DGE-BGT-IMI-SII

Pratica:	10222	Riattivazione Pompaggio Orichella
Documento:	10222-C-OR-KOR-C-RT-501-0	
Note:	—	

IMPIANTO IDROELETTRICO DI:

ORICHELLA

CENTRALE DI:

ORICHELLA

OGGETTO:

*Impianto di Pompaggio di Orichella  
Centrale di Orichella  
Interventi finalizzati alla Riattivazione del Pompaggio*

TITOLO:

*Relazione Tecnica Generale*

CONSULENTE:



**Il progettista:**  
*Ing. Marco Braghini*

CONCESSIONARIO:



**Il Project Manager:**  
*Dott. Ing. Roberto Castellano*

**Il Legale Rappresentante:**  
*Dott. Ing. Roberto Scottoni*

DOCUMENTO N°:

2019.0800.007-GE-GEN-RT-102

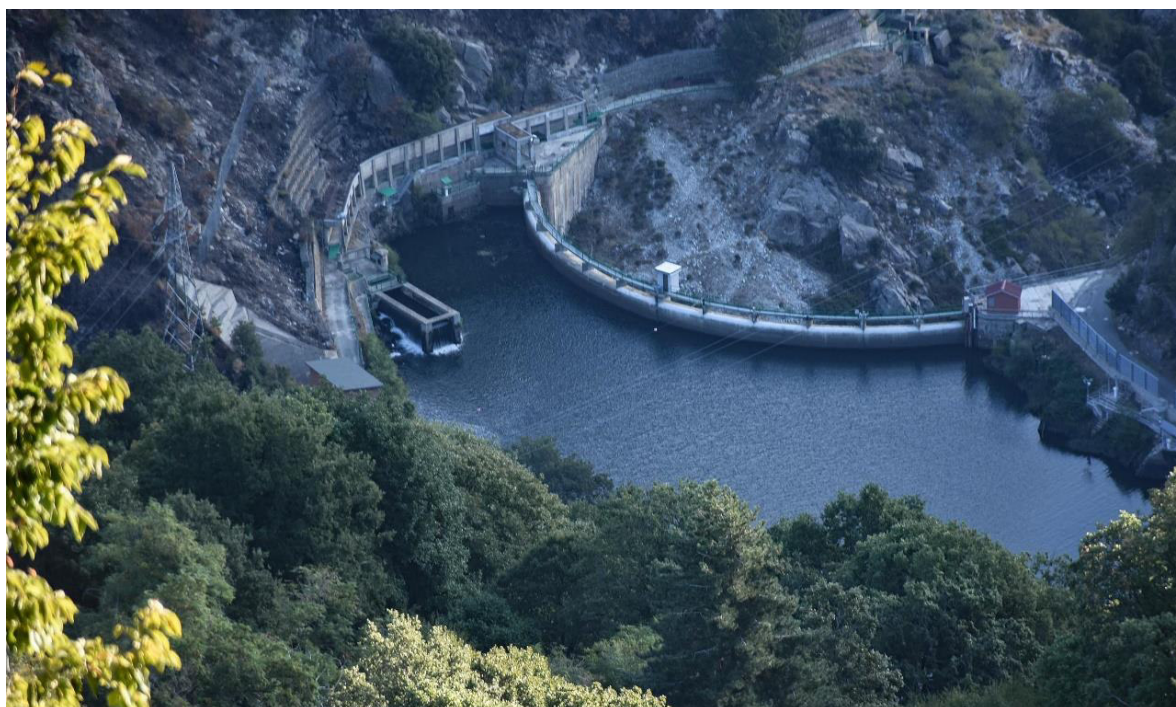
TIPO DOCUMENTO:

ELENCO

			LOMBARDI			A2A	
2							
1							
0	30/06/2023	Prima emissione	MMe/AGi	AGi	Pi/Bal	V. Natoli	R. Castellano
REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

# IMPIANTI IDROELETTRICI DELLA SILA CENTRALE DI ORICHELLA

## INTERVENTI FINALIZZATI ALLA RIATTIVAZIONE DEL POMPAGGIO



Relazione Tecnica Generale

00	30.06.2023	MMe	AGi/Pi/Bal
<b>Versione</b>	<b>Data</b>	<b>Redatto</b>	<b>Verificato</b>

**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
1.1	Contesto generale e scopo del lavoro	1
1.2	Motivazione del progetto	2
1.3	Contesto strategico e pianificatorio	2
1.4	Struttura del documento	4
1.5	Elaborati di progetto	4
2.	SISTEMA IDROELETTRICO "OR.TI.CA." - GENERALITÀ	9
2.1	Sintesi dello schema impianti ORTICA e cenni storici	9
2.2	Descrizione riassuntiva dell'asta idroelettrica ORTICA	11
2.3	Interventi in progetto sull'asta idroelettrica ORTICA.	12
3.	INQUADRAMENTO AMMINISTRATIVO E NORMATIVO DELL'INTERVENTO	13
3.1	Concessioni	13
3.2	Posizione amministrativa ed esercizio delle dighe interessate dall'intervento in progetto	15
3.2.1	Diga di Trepidò:	15
3.2.2	Diga di Orichella:	16
3.2.3	Diga di Migliarite:	16
3.3	Rilasci verso il Consorzio Irriguo Jonico Crotonese (CJK)	17
3.4	Inquadramento autorizzativo dell'intervento in progetto	17
4.	STATO DI FATTO: DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE	18
4.1	Aspetti generali	18
4.2	Serbatoio dell'Ampollino	19
4.2.1	Tipologia e consistenza della diga di Trepidò	19
4.2.2	Dati caratteristici dell'invaso dell'Ampollino	20
4.3	Impianto di generazione e pompaggio di Orichella	23
4.3.1	Opere di presa nel serbatoio di Ampollino ("vecchia" e "nuova")	23
4.3.2	Gallerie di derivazione, pozzi piezometrici, camera valvole e condotta forzata	25
4.3.3	"Nuova" centrale e scarico	27

4.3.4	“Vecchia” centrale	31
4.4	Invaso di Orichella	32
4.4.1	Tipologia e consistenza della diga di Orichella	32
4.4.2	Dati caratteristici dell’invaso di Orichella	32
4.5	Invaso di Migliarite	35
4.5.1	Tipologia e consistenza della diga di Migliarite	35
4.5.2	Dati caratteristici dell’invaso di Migliarite	36
4.6	Impianto di generazione di Timpagrande	37
4.6.1	Opere di presa nell’invaso di Orichella	37
4.6.2	Opera di presa nell’invaso di Migliarite	41
4.6.3	Gallerie di derivazione, pozzo piezometrico, camera valvole e condotta forzata	42
4.6.4	Centrale di Timpagrande e scarico	48
5.	REALIZZAZIONI PREVISTE IN PROGETTO	50
5.1	Alternative progettuali	50
5.1.1	Confronto fra l'alternativa “0” e lo scenario di progetto	50
5.1.2	Ottimizzazione della scelta progettuale: il bypass idraulico	53
5.1.3	Studio preliminare ambientale	54
5.2	Realizzazioni previste	55
5.3	Descrizione degli interventi civili	60
5.3.1	Invaso di Orichella	60
5.3.2	Nodo Migliarite-Orichella	66
5.3.3	Attività di scavo	68
5.3.4	Aree di cantiere e interventi di ripristino delle aree di cantiere	70
5.4	Descrizione degli interventi elettromeccanici	70
5.4.1	Componenti elettromeccanici da installare nell’edificio “nuova” centrale per il ripristino e aggiornamento del sistema di pompaggio	70
5.4.2	Componenti elettromeccanici da installare nell’edificio “vecchia” centrale per il ripristino e aggiornamento del sistema di pompaggio	74
6.	CRITERI PROGETTUALI	78
6.1	Premessa	78
6.2	Criteri idrologici	78

---

6.3	Criteri idraulici	79
6.4	Criteri geologici e geotecnici	80
6.4.1	Modello Geologico	80
6.4.2	Modello geotecnico	81
6.5	Criteri geo-strutturali e strutturali	82
7.	STIMA DEI TEMPI	84
8.	STIMA DEI COSTI	85

# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 Contesto generale e scopo del lavoro

La Società A2A S.p.A. (A2A) è proprietaria e gestisce gli impianti idroelettrici dell'asta idraulica situata in Sila (province di Cosenza e Crotona in Calabria), costituita da invasi e prese che alimentano le centrali di Orichella, Timpagrande e Calusia. Il presente documento fa parte del Progetto per la riattivazione dell'impianto di pompaggio della centrale idroelettrica di Orichella, sita nel Comune di San Giovanni in Fiore (CS).

L'attuale impianto è stato progettato e realizzato negli anni '80 del XX secolo con due gruppi ternari pompa – turbina Francis – alternatore (ciascuno da circa 76 MW in generazione e circa 27 MW in pompaggio) e tutte le opere civili annesse; la centrale è alimentata dalle acque in arrivo dal serbatoio dell'Ampollino, che rappresenta anche il recettore del pompaggio. L'invaso di valle è costituito dal lago di Orichella detto anche di "quota 800".

Nel corso del tempo, la sezione di pompaggio venne messa fuori servizio dai precedenti gestori, pur permanendo vigenti le disposizioni degli Atti Concessori che consentono di sollevare mediante pompaggio la risorsa idrica raccolta nell'invaso di Orichella a "quota 800" per immetterla nel serbatoio dell'Ampollino.

Oggigiorno risulta quanto mai opportuno prospettare una riattivazione del pompaggio, allo scopo di contribuire efficacemente alla evoluzione del sistema elettrico italiano, che deve adeguarsi ai cambiamenti imposti dal recente pacchetto di misure "Fit for 55" e dalla necessità di diminuire la dipendenza dai combustibili fossili, anche assecondando gli obiettivi prospettati da TERNA nel "Rapporto Adeguatezza Italia 2022" dedicato alle problematiche della rete elettrica.

Allo scopo di aumentare la flessibilità del sistema di pompaggio Orichella-Ampollino e delle sottostanti centrali di Timpagrande e Calusia, viene prospettata l'eventuale possibilità di convogliare le acque derivate direttamente verso valle in alternativa al pompaggio già assentito dai predetti atti concessori. Viene altresì prospettato il ripristino della componentistica dedicata al pompaggio all'interno dei Gruppi elettromeccanici, adottando le più moderne caratteristiche tecnologiche.

Scopo del presente rapporto è la redazione della **Relazione Tecnica Generale**, contenente una descrizione generale informativa degli interventi previsti in progetto, così come un riassunto delle attività svolte in fase progettuale e alcune indicazioni per la fase di costruzione, rimandando per maggiori dettagli agli specifici elaborati che sono parte integrante del presente Progetto.

I contenuti del Progetto sono stati sviluppati in accordo alle prescrizioni dagli artt. 3 e 4 del D.P.R. n.1363/1959, dall'art. 23 del D.L. n. 50/2016 e dagli artt. 24-32 del D.P.R. n. 207/2010, nonché dalle NTC2018.

## 1.2 Motivazione del progetto

Il progetto è coerente con il quadro strategico nazionale di pianificazione e programmazione energetica di lungo termine, che fa leva anche sui sistemi di accumulo idroelettrico come efficace strumento di efficientamento della produzione elettrica, in termini di stabilità, sicurezza e resilienza. In questo senso la proposta di realizzazione dell'impianto ha notevole valenza strategica / di sistema e di pubblica utilità.

La finalità del progetto è, infatti, quella di incrementare localmente la capacità di regolazione della produzione energetica in relazione alle esigenze di rete, utilizzando una risorsa idrica già disponibile, grazie ai due invasi di Orichella e Ampollino, mediante il ripristino dell'impianto di pompaggio di Orichella di tipo ternario.

## 1.3 Contesto strategico e pianificatorio

Nel giugno 2022 il Consiglio dell'UE ha adottato il nuovo obiettivo vincolante “-55%” di riduzione delle emissioni di gas serra entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990, di fatto rendendo ancora più ambizioso l'obiettivo di riduzione di -40% già fissato dal “Clean Energy Package” (CEP) (Consiglio europeo, 2022). La Normativa europea sul clima (rif. Regolamento UE 2021/1119) sancisce infatti l'obiettivo dell'UE di raggiungere la neutralità climatica (“Net Zero”) entro il 2050 e l'obiettivo intermedio di ridurre le emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990.

Un ruolo fondamentale nella riduzione delle emissioni di gas serra, tra gli altri, è giocato, come noto, dall'impiego delle Fonti di Energia Rinnovabile (FER) –per lo più Eolica e Fotovoltaica, quindi non programmabili- per la produzione di energia elettrica. Per tale motivo, l'innalzamento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni determina a sua volta la riformulazione dell'obiettivo di penetrazione delle FER nei consumi elettrici già definito nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 – PNIEC (MISE, 2019) al 55%, portandolo verosimilmente al 65%.

Gli obiettivi del PNIEC di installare 40 GW di nuova capacità eolica e fotovoltaica dovranno quindi essere rivisti a rialzo fino ad almeno 70 GW. Il 2030 è solo un obiettivo intermedio. L'obiettivo finale è la completa decarbonizzazione al 2050. Ma l'incremento della domanda e della produzione da fonti rinnovabili non programmabili richiederà un coerente adeguamento della rete elettrica e un incremento della capacità di accumulo molto significativo (vedasi anche TERNA – Rapporto di adeguatezza Italia 2022).

La transizione ecologica implica per il sistema elettrico l'avvio di una trasformazione con complessità tecniche e di esercizio mai prima affrontate, considerando in particolare che: i) il fabbisogno di energia elettrica è caratterizzato da un profilo orario variabile in funzione, ad esempio, della stagionalità, della temperatura, delle festività o di eventi sociopolitici; ii) molte fonti di energia rinnovabile non sono programmabili (il vento per l'eolico ed il sole per il fotovoltaico) e non sono ugualmente disponibili ovunque e nel tempo e iii), per contro, alla rete elettrica viene sempre richiesto di soddisfare i requisiti di: sicurezza (ossia la capacità di resistere a disturbi improvvisi senza disservizi), adeguatezza (cioè



una dotazione di produzione, stoccaggio, controllo della domanda e capacità di trasporto sufficiente a soddisfare la domanda), qualità del servizio (che deve essere continuativo e con stringenti requisiti di tensione, forma d'onda, ecc.), resilienza (ossia la capacità di resistere a sollecitazioni improvvise e di riportarsi nello stato di funzionamento normale), efficienza (cioè la capacità di garantire sicurezza, adeguatezza e qualità, al minimo costo possibile).

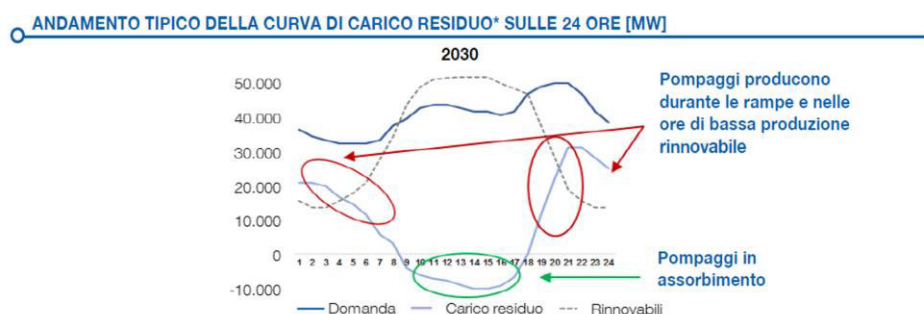
Per fare fronte a tutte queste esigenze è necessario anche provvedere al cosiddetto “carico residuo” – ovvero al fabbisogno di energia elettrica al netto della produzione di energia rinnovabile – mediante l'import o l'impiego di impianti programmabili, quali i tradizionali impianti idroelettrici, termici (almeno in via transitoria), o quelli di accumulo (in particolare idroelettrico).

In particolare, è necessaria una capacità altamente flessibile per l'inseguimento della rampa serale di carico derivante dalla riduzione della produzione fotovoltaica nelle ore serali per poter assicurare, in ogni istante, l'equilibrio tra il fabbisogno e la produzione di energia elettrica.

I sistemi di accumulo si offrono come soluzione ideale al problema. In particolare, gli impianti di pompaggio idroelettrico si presentano come una soluzione collaudata ed efficiente, funzionale all'esigenza di regolazione e stabilizzazione giornaliera ed infrasettimanale della Rete Elettrica.

Secondo le previsioni (cfr. “Documento di Descrizione degli Scenari DDS 2022 TERNA-SNAM”) è importante sottolineare come, al 2030, la generazione solare nello scenario FF55 giunga a rappresentare oltre il 40% del totale della generazione FER e circa un terzo dell'intera produzione nazionale. In tale scenario il sistema elettrico è dominato dalla ciclicità della radiazione solare e gli impianti di stoccaggio rivestono il ruolo fondamentale di accumulare l'energia prodotta nelle ore centrali della giornata e di rilasciarla durante le ore serali, quando la generazione solare decresce rapidamente mentre il fabbisogno di elettricità si mantiene elevato.

Sempre da fonte TERNA, l'immagine seguente sintetizza in maniera grafica le problematiche sopra esposte, traguardando la situazione al 2030:



#### CONTRIBUTO DEI POMPAGGI

Al 2030, diversamente da oggi, i pompaggi assorbiranno energia durante le ore centrali della giornata (con carico residuo negativo) e produrranno nelle restanti ore contribuendo a:

- coprire il fabbisogno nelle ore di alto carico e scarso apporto di solare/ eolico
- ridurre le congestioni di rete e l'overgeneration
- fornire regolazione di frequenza e tensione anche per periodo prolungati ed aumentare la potenza di corto circuito e l'inerzia del sistema

Tali opere saranno localizzate prevalentemente in **Centro** e **Sud Italia**, dove è più intenso lo sviluppo delle rinnovabili ed è minore la capacità di accumulo

La necessità di disporre di nuovi sistemi di accumulo idroelettrico non implica necessariamente la costruzione di un impianto “green field”, in cui i bacini del sistema debbano essere realizzati ex novo. Come indicato nel più recente Piano di Sviluppo di Terna (TERNA, 2021) si può piuttosto “favorire il recupero e la valorizzazione di infrastrutture già presenti sul territorio”: questo è il caso del presente progetto.

#### 1.4 Struttura del documento

Il presente rapporto ha la seguente struttura:

- **Capitolo 1:** contiene l'introduzione con le motivazioni e lo scopo dell'attività tecnica affidata;
- **Capitolo 2:** sintetizza le caratteristiche del sistema idroelettrico dell'asta della Sila in cui si inserisce l'impianto di pompaggio di Orichella;
- **Capitolo 3:** sintetizza l'inquadramento amministrativo e normativo dell'intervento;
- **Capitolo 4:** descrive le opere dell'impianto esistente;
- **Capitolo 5:** descrive le opere in progetto, sia civili sia elettromeccaniche;
- **Capitolo 6:** descrive i criteri che hanno guidato le scelte progettuali;
- **Capitolo 7:** riporta la stima dei tempi di esecuzione dei lavori;
- **Capitolo 8:** riporta la stima dei costi;

#### 1.5 Elaborati di progetto

Si riportano di seguito gli elaborati redatti nell'ambito del Progetto di riattivazione dell'impianto di pompaggio della Centrale di Orichella.

Relazioni:

- [1] 2019.0800.007-GE-GEN-EE-101 – Elenco elaborati
- [2] 2019.0800.007-GE-GEN-RT-102 – Relazione Tecnica Generale
- [3] 2019.0800.007-GT-GEN-RT-103 – Relazione Geologica
- [4] 2019.0800.007-GT-GEN-RT-104 – Relazione Geotecnica
- [5] 2019.0800.007-ID-GEN-RT-105 – Relazione Idrologica
- [6] 2019.0800.007-ID-GEN-RT-106 – Relazione Idraulica
- [7] 2019.0800.007-STR-GEN-RT-107 – Relazione Strutturale
- [8] 10222-C-OR-KOR-X-RT-508-0 - Relazione tecnica opere elettromeccaniche
- [9] 2019.0800.007-GE-GEN-ST-115 - Relazione tecnica opere idromeccaniche
- [10] 2019.0800.007-GE-GEN-RT-108 – Relazione di Cantiere
- [11] 2019.0800.007-GE-GEN-CME-109 – Computo Metrico Estimativo
- [12] 2019.0800.007-GT-GEN-PI-116 – Piano indagini geognostiche

- [13] 2019.0800.007-GE-GEN-QE-111 – Quadro Economico
- [14] 2019.0800.007-GE-GEN-PRO-112 – Cronoprogramma
- [15] 2019.0800.007-GE-GEN-PSC-113 – Disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza
- [16] 2019.0800.007-GE-GEN-ST-114 – Specifiche Tecniche opere civili
- [17] 10222-C-OR-KOR-A-RT-801-0 - Studio Preliminare Ambientale
- [18] 10222-C-OR-KOR-A-PN-801-0 - Piano di Monitoraggio Ambientale
- [19] 10222-C-OR-KOR-A-VA-801-0 - Studio di incidenza VINCA
- [20] 10222-C-OR-KOR-A-PN-802-0 - Piano di gestione delle materie
- [21] 10222-C-OR-KOR-A-VA-802-0 - Studio Previsionale di Impatto Acustico
- [22] 10222-C-OR-KOR-A-RT-802-0 - Relazione Paesaggistica

Tavole:

- [23] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-201 SdF – Corografia generale degli impianti
- [24] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-202 SdF – Carta geologica - geomorfologica
- [25] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-204 SdF – Gallerie di derivazione Orichella – Timpagrande (“vecchia” e “nuova”) – Pianta
- [26] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-205 SdF – Planimetria dell’area oggetto di intervento – Invaso di Orichella
- [27] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-206 SdF – Canale di derivazione da Juntura – Pianta, profili e sezioni tipo
- [28] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-207 SdF – Scarichi di fondo (“vecchio” e “nuovo”) – Pianta e profili
- [29] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-208 SdF – Opera di restituzione Ampollino – Orichella – Pianta, sezioni e dettagli
- [30] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-209 SdF – Centrale di Orichella - Opere Civili – Pianta 1 di 3
- [31] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-210 SdF – Centrale di Orichella - Opere Civili – Pianta 2 di 3
- [32] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-211 SdF – Centrale di Orichella - Opere Civili – Pianta 3 di 3
- [33] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-212 SdF – Centrale di Orichella - Opere Civili – Sezioni 1 di 2
- [34] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-213 SdF – Centrale di Orichella - Opere Civili – Sezioni 2 di 2
- [35] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-214 SdF – Area oggetto di intervento nodo Migliarite Orichella – Pianta, sezioni e dettagli
- [36] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-215 SdF – “Nuova” opera di presa Orichella/Timpagrande – Pianta, sezioni e dettagli
- [37] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-216 SdF – “Vecchia” opera di presa Orichella/Timpagrande – Pianta, sezioni e dettagli
- [38] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-217 SdF – Profilo longitudinale e sezioni tipo “nuova” galleria di derivazione

- [39] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-218 SdF – Profilo longitudinale e sezioni tipo “vecchia” galleria di derivazione Orichella - Timpagrande
- [40] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-219 SdF – Pozzo piezometrico, camera valvole e giunzione gallerie di derivazione 1 di 3
- [41] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-220 SdF – Pozzo piezometrico, camera valvole e giunzione gallerie di derivazione 2 di 3
- [42] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-221 SdF – Pozzo piezometrico, camera valvole e giunzione gallerie di derivazione 3 di 3
- [43] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-222 SdF – Condotta forzata Orichella – Pianta, sezioni e profilo
- [44] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-223 SdF – “Vecchia” opera di presa – Ampollino – Orichella – Pianta, sezioni e dettagli
- [45] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-224 SdF – “Nuova” opera di presa Ampollino – Orichella – Pianta, sezioni e dettagli
- [46] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-225 SdF – Gallerie di derivazione Ampollino – Orichella - Pianta
- [47] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-226 SdF – Profilo longitudinale e sezioni tipo “vecchia” galleria di derivazione Ampollino – Orichella
- [48] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-227 SdF – Profilo longitudinale e sezioni tipo “nuova” galleria di derivazione Ampollino
- [49] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-228 SdF – Condotta forzata Ampollino-Orichella – Pianta, sezioni e profilo
- [50] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-229 SdF – Opera di presa Migliarite – Pianta e profilo longitudinale
- [51] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-230 SdF – Gallerie di derivazione Migliarite – Pianta e profilo
- [52] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-231 SdF – Canale di scarico centrale di Orichella – Pianta e profilo
- [53] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-232 SdP - Interventi in “Vecchia” centrale Orichella - Planimetria
- [54] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-233 SdP - Interventi in “Vecchia” centrale Orichella - Sezione
- [55] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-235 SdP – Planimetria dell’area oggetto di intervento – Invaso di Orichella
- [56] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-236 SdP – Sifone – Pianta e profilo generale
- [57] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-237 SdP – Sifone – Scavi in alveo – Sostegni e rivestimenti
- [58] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-238 SdP – Sifone – Dettaglio scavo piattaforma a quota 792.85
- [59] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-239 SdP – Sifone – Dettaglio pozzo verticale e galleria inferiore in sponda sinistra
- [60] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-242 SdP – Sifone – Dettaglio rivestimento definitivo alveo e tubazione d’aggottamento
- [61] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-243 SdP – Sifone – Dettaglio galleria inferiore in sponda destra

- [62] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-244 SdP – Sifone – Dettaglio nuova camera valvole e finestra d'accesso
- [63] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-246 SdP – Ampliamento “vecchia” camera valvole – Pianta, sezioni e dettagli
- [64] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-247 SdP – Migliarite – Dettaglio nuova camera valvole e finestra d'accesso – Piante e sezioni
- [65] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-248 SdP – Canale di derivazione da Juntura – Pianta, profili e sezioni tipo
- [66] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-249 SdP – Sifone – Collegamento con Juntura e galleria superiore – Sostegni preliminari e rivestimenti definitivi
- [67] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-250 SdP – Sifone – Pozzo verticale – Sostegni preliminari e rivestimenti definitivi
- [68] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-251 SdP – Sifone – Gallerie inferiori – Sostegni preliminari e rivestimenti definitivi
- [69] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-252 SdP – Sifone – Caverne camere valvole – Sostegni preliminari e rivestimenti definitivi
- [70] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-253 SdP – Sifone – Dettaglio struttura di raccordo e locale di manovra panconi
- [71] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-255 SdP – Scarico a fiume canale Juntura – Dettaglio paratoia a ventola
- [72] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-256 SdP – Scarico a fiume canale Juntura – Dettaglio paratoia di spurgo
- [73] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-257 SdP – Scarico a lago canale Juntura – Dettaglio paratoia di strisciamento
- [74] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-259 SdP – Comparativo 1: Sifone – Planimetria degli interventi
- [75] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-260 SdP – Comparativo 2: Sifone – Profilo longitudinale degli interventi
- [76] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-261 SdP – Comparativo 3: Ampliamento camera valvole su “vecchia” derivazione
- [77] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-262 SdP – Comparativo 4: Migliarite – Nuova camera valvole su “nuova” derivazione
- [78] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-263 SdP – Comparativo 5: Sifone – Nuove opere canale di Juntura
- [79] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-264 SdP – Migliarite/Sifone – Finestra d'accesso alla camera valvole – Sostegni preliminari e rivestimenti definitivi
- [80] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-265 SdP – Planimetria generale dei cantieri e degli accessi
- [81] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-266 SdP – Invaso di Orichella - Planimetria di cantiere

- [82] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-267 SdP – Nodo di Migliarite - Planimetria di cantiere
- [83] 2019.0800.007-GC-GEN-DW-26 SdP – Modello 3D
- [84] 10222-C-OR-KOR-A-DS-801-0 Amb - Carta delle Aree protette e della Rete Natura 2000
- [85] 10222-C-OR-KOR-A-DS-802-0 Amb - Carta dell'Uso dei Suoli
- [86] 10222-C-OR-KOR-A-DS-803-0 Amb - Carta della Vegetazione
- [87] 10222-C-OR-KOR-A-DS-804-0 Amb – Carta dei vincoli paesaggistici
- [88] 10222-C-OR-KOR-A-DS-805-0 Amb – Ubicazione Punti di Monitoraggio Ambientale
- [89] 10222-C-OR-KOR-A-DS-806-0 Amb – Ubicazione Indagini Ambientali (qualificazione materiali)
- [90] 10222-C-OR-KOR-A-DS-807-0 Amb – Censimento ricettori
- [91] 10222-C-OR-KOR-A-DS-808-0 Amb – Tavola Paesaggistica
- [92] 10222-C-OR-KOR-A-DS-809-0 Amb – Inserimento paesaggistico delle opere e interventi di ripristino 1/2
- [93] 10222-C-OR-KOR-A-DS-810-0 Amb – Inserimento paesaggistico delle opere e interventi di ripristino 2/2

## 2. SISTEMA IDROELETTRICO “OR.TI.CA.” - GENERALITÀ

### 2.1 Sintesi dello schema impianti ORTICA e cenni storici

Le tre centrali idroelettriche in cascata della Sila, denominate rispettivamente di Orichella, di Timpagrande e di Calusia costituiscono la cosiddetta asta idraulica OR.TI.CA. Le centrali sono regolate in testa dai due serbatoi dell’Arvo e dell’Ampollino. Esse inoltre utilizzano i deflussi dei fiumi Arvo ed Ampollino, entrambi affluenti di destra del Neto; quelli del torrente Frappia, convogliati nel lago Arvo; quelli dell’alto corso del fiume Tacina, derivati in gronda a Li Rinusi; quelli del fiume Savuto, convogliati nel Lago Ampollino mediante un impianto di pompaggio di gronda dall’invaso del Savuto. Limitatamente agli ultimi due salti (Timpagrande e Calusia), utilizzano anche la portata fluente dal fiume Neto, convogliata nel bacino di modulazione di Orichella, ubicato a valle della centrale dell’omonimo impianto. Nelle due immagini successive, vengono schematizzati in assonometria e sezione altimetrica gli impianti dell’Asta ORTICA.

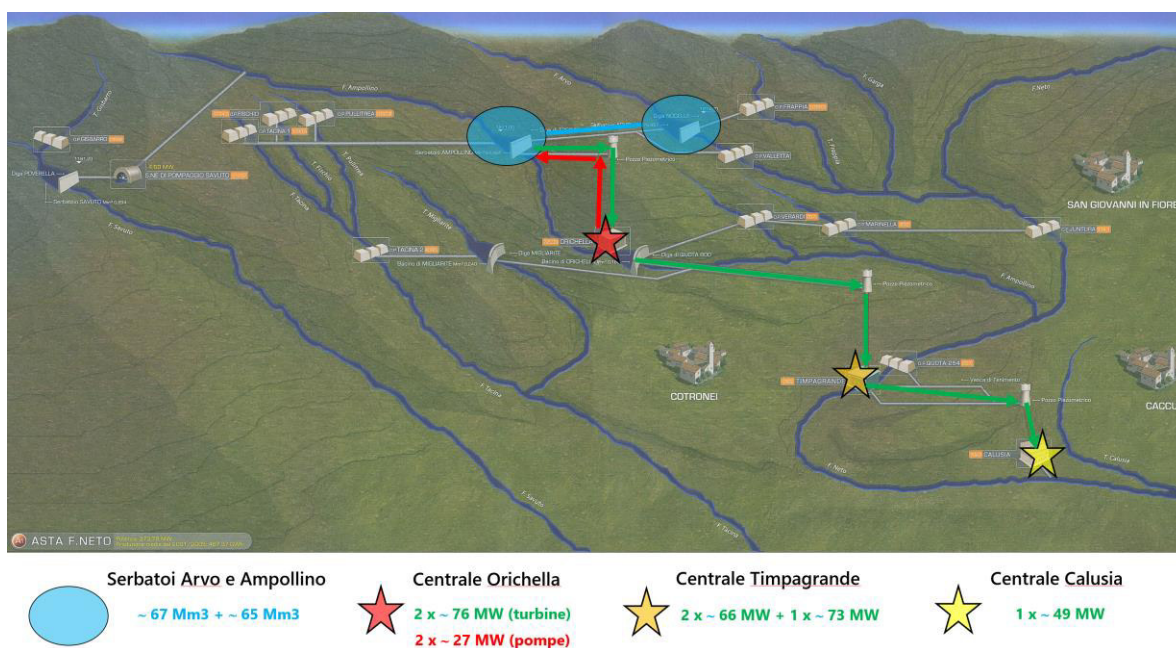
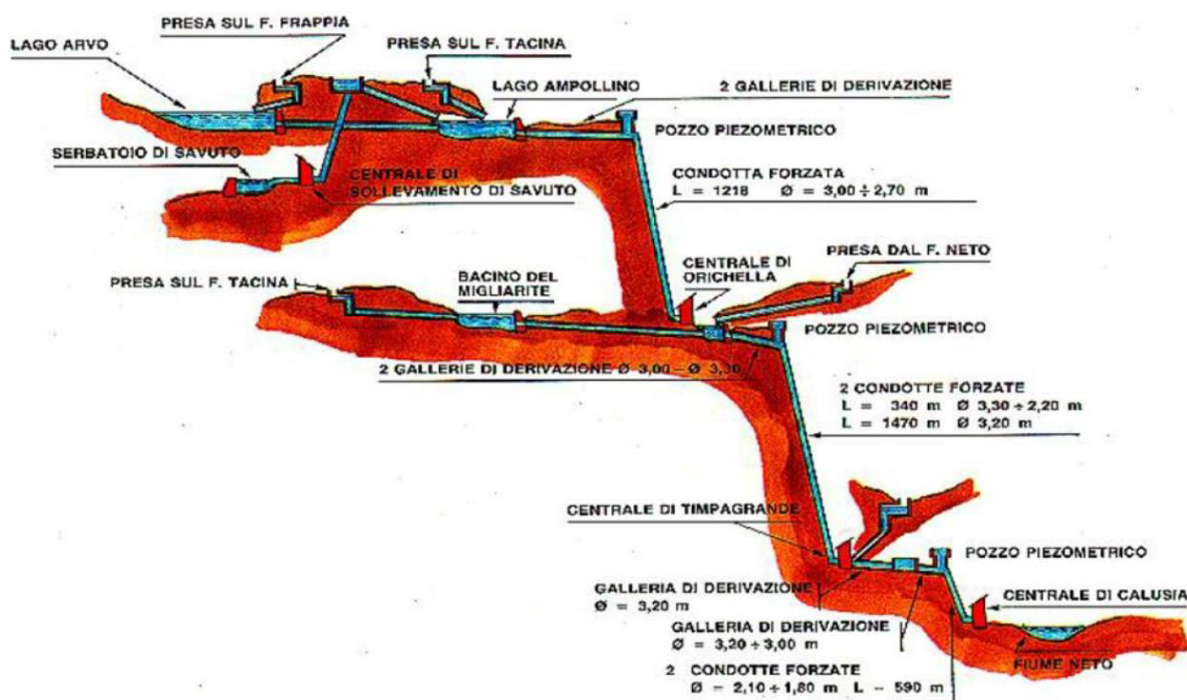


Figura 1: Assonometria dell'asta della Sila.



**Figura 2:** Profilo schematico dell'asta della Sila.

La cascata di impianti venne realizzata negli anni '20 e '30 del XX secolo. La potenza totale installata dei tre vecchi impianti era in origine di circa 270 MW, con una potenza efficiente di circa 190 MW. Nei primi anni '80, a seguito dei lavori di ampliamento dei primi due dei tre vecchi impianti idroelettrici in serie della Sila (Orichella e Timpagrande, entrambi costruiti tra il 1922 e il 1932) fu possibile raddoppiare la potenza efficiente, grazie a diversi interventi tra cui:

1. il raddoppio delle opere presa e di adduzione in entrambi i salti, con aggiunta di una “nuova opera di presa” e di una “nuova galleria” di adduzione, funzionalmente aggiuntive rispetto alla “vecchia opera di presa” e alla “vecchia galleria di adduzione”;
2. l’installazione di due gruppi ternari di generazione e pompaggio nella centrale di Orichella
3. la costruzione di un invaso di modulazione sul Torrente Migliarite, dal volume utile di regolazione di circa 250'000 m<sup>3</sup>, collegato in parallelo con l’invaso di modulazione di Orichella, nel quale vengono immagazzinati anche i deflussi derivati in gronda del medio corso del Tacina.

Con la realizzazione del nuovo schema di utilizzazione, la potenza installata totale in generazione dei tre impianti è aumentata da circa 270 a circa 400 MW, ed è stata installata una potenza di pompaggio di 54 MW. La producibilità media annua totale è aumentata da 668 a 757 GWh.

Nel seguito del presente documento (e in tutti i documenti del presente Progetto), le opere facenti parte degli impianti risalenti agli anni '20, in esercizio, sono definite “vecchie”, mentre quelle realizzate nell’ambito del potenziamento degli anni '80 vengono definite “nuove”. Sia opere “vecchie” che “nuove” sono attualmente utilizzate.



## 2.2 Descrizione riassuntiva dell'asta idroelettrica ORTICA

Sull'asta della Sila, nell'ambito dello schema idroelettrico che utilizza le acque in concessione ad A2A, insistono ad oggi cinque invasi e tre centrali idroelettriche:

- i serbatoi di testa dell'Arvo e dell'Ampollino (dove vengono anche recapitate le acque raccolte nell'invaso del Savuto mediante un pompaggio di gronda), che alimentano la centrale con gruppi ternari<sup>1</sup> (attualmente operativi solo in generazione) di Orichella (detta anche I Salto);
- gli invasi di Orichella e Migliarite, detti invasi di "quota 800" che alimentano la centrale di Timpagrande (detta anche II Salto);
- la centrale di Calusia (III Salto), non alimentata direttamente da un bacino, che sfrutta i deflussi turbinati dalla centrale di Timpagrande e quelli del bacino residuo del Fiume Neto.

L'invaso di Ampollino è un serbatoio di circa 65'000'000 m<sup>3</sup> di capacità utile, situato a quota 1'271.00 m. s.l.m. (quota di massima regolazione della diga di Trepidò), che viene utilizzato per effettuare la regolazione annuale delle portate dei fiumi Ampollino, Tacina e dei torrenti Pollitrea e Fischio per la produzione di energia elettrica nelle centrali di Orichella, Timpagrande e Calusia.

L'invaso di Orichella, anch'esso formato dallo sbarramento del F. Ampollino, è un bacino di circa 180'000 m<sup>3</sup> di capacità utile, situato a quota 795.90 m s.l.m. (quota di massima regolazione della diga di Orichella). Questo invaso viene utilizzato per effettuare la regolazione giornaliera delle portate del bacino imbrifero proprio (F. Ampollino a valle della diga di Trepidò), di quelle scaricate dalla adiacente centrale di Orichella e di quelle derivate dal fiume Neto a quota 804.10 m s.l.m. nonché di quelle dei torrenti Verardi e Marinella.

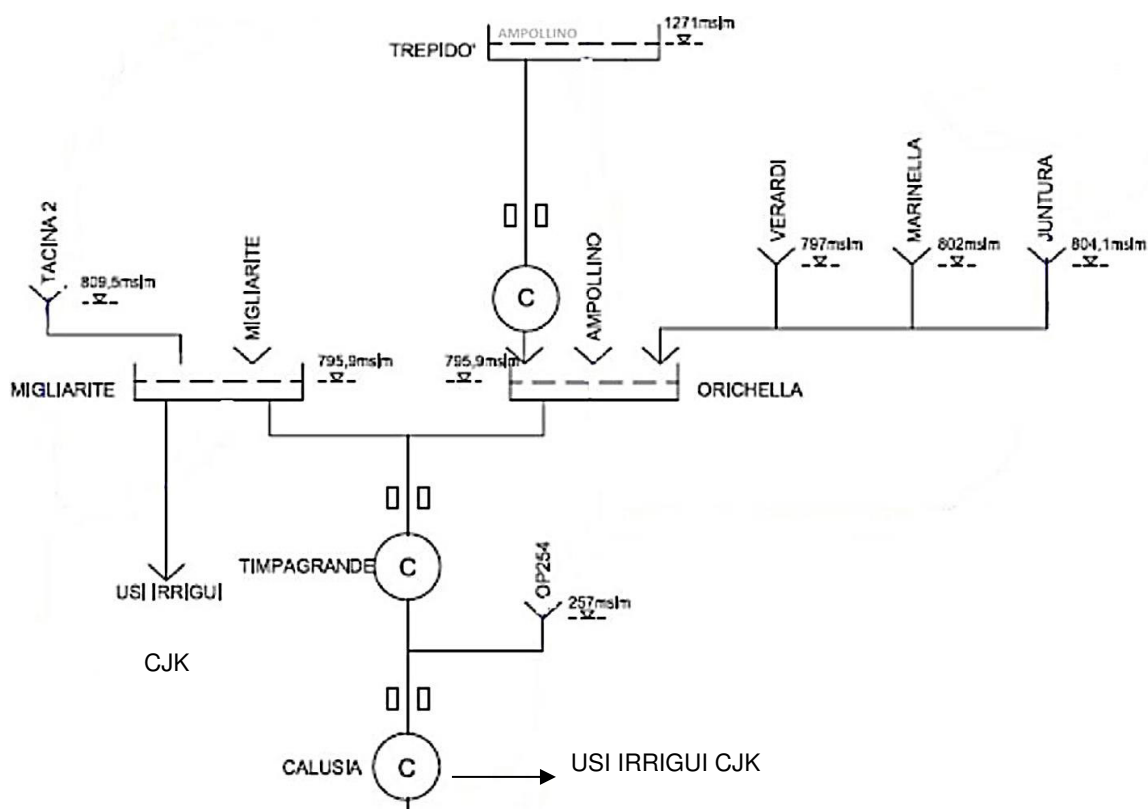
Il serbatoio di Orichella alimenta l'impianto di Timpagrande, al quale giungono anche le acque dell'invaso di Migliarite e del F. Neto. Una parte dei volumi d'acqua accumulati nell'invaso di Migliarite non viene utilizzata per la generazione ma è consegnata al Consorzio di Bonifica Jonico Crotonese (CJK) per scopi principalmente irrigui. Anche le acque scaricate dalla centrale di ultimo salto di Calusia vengono successivamente utilizzate dal Consorzio di Bonifica Jonico Crotonese (CJK) per scopi principalmente irrigui.

La presa di Juntura deriva le acque del fiume Neto poco a valle della confluenza del fiume Arvo e le convoglia all'invaso dell'Orichella, raccogliendo anche quelle di due affluenti minori del Neto con le prese Verardi e Marinella.

Si riporta in **Figura 3** lo schema di funzionamento del nodo idraulico ORTICA.

---

<sup>1</sup> gruppi ternari sono costituiti da turbina e pompa coassiali, accoppiati ad un'unica macchina elettrica (generatore/motore)



**Figura 3:** Schema di funzionamento del nodo idraulico ORTICA (Orichella-Timpagrande-Calusia).

### 2.3 Interventi in progetto sull'asta idroelettrica ORTICA.

Gli impianti dell'asta "ORTICA" direttamente interessati dagli interventi in progetto saranno i primi due: l'impianto di Orichella e quello di Timpagrande.

Nell' impianto di Orichella sarà effettuato un intervento di sostituzione delle componenti elettromeccaniche relative al pompaggio, senza modifica delle opere civili: a seguito della riattivazione del pompaggio quindi il flusso dell'acqua nelle condotte/gallerie tornerà bidirezionale (quindi dal lago Ampollino verso l'invaso di Orichella quando l'impianto funzionerà in generazione e in direzione opposta durante il pompaggio).

L'impianto di Timpagrande sarà parzialmente modificato nelle opere civili e idromeccaniche introducendo due elementi che garantiranno maggior flessibilità nella gestione delle portate (fluenti in direzione da monte verso valle) in corrispondenza delle gallerie di adduzione esistenti:

- un bypass che consentirà il funzionamento dell'impianto di Timpagrande con le sole acque provenienti dall'opera di presa denominata "Juntura" corredate di 2 valvole di sezionamento una delle quali in sostituzione di una valvola esistente;
- una nuova valvola (con relativa camera di alloggiamento) sulla "nuova" galleria di derivazione allo snodo idraulico Orichella-Migliarite.

Tali interventi sono rappresentati in maniera schematica nell'elaborato grafico denominato 2019.0800.007-GC-GEN-DW-268.

### 3. INQUADRAMENTO AMMINISTRATIVO E NORMATIVO DELL'INTERVENTO

#### 3.1 Concessioni

A2A esercisce gli impianti idroelettrici dell'asta "ORTICA" in virtù, da ultimo, del decreto dirigenziale n. 539 datato 11/3/2013 "presa d'atto dell'avvenuto subentro d'utenza d'acqua da Enel a Elettrogen SpA, successore a titolo universale, dopo Endesa Italia SPA, successivamente a E.On. produzione SpA e da questa a A2A produzione srl ed infine per fusione per incorporazione a A2A spa nella titolarità del decreto di concessione di grande derivazione d'acqua a uso idroelettrico – centrale di Orichella 1° salto – Centrale di Tipagrande 2° salto – Centrale di Calusia 3° salto per una potenza nominare complessiva concessa di 100.700,33 kW da trasformare in energia elettrica" nei termini riportati nell'estratto qui in calce.

#### **1. Impianto di Orichella ( 1° Salto):**

- derivare complessivi massimi  $m^3/s$  35,00 e medi  $m^3/s$  8,19, regolati dagli esistenti serbatoi dell'Arvo e dell'Ampollino, tra loro collegati a mezzo di una galleria e così distinti : complessivi  $m^3/s$  5,60 medi, (di cui  $m^3/s$  2,30 dal fiume Arvo, comprensivi degli apporti del torrente Frappia, ex Rio Rovale,  $m^3/s$  2,40 dal fiume Ampollino e  $m^3/s$  0,90 dall'alto fiume Tacina in località "Li Rinusi" e dagli affluenti Pullitrea I° e II°) per produrre sul salto di 471,50 m la potenza nominale di kW 25.886,27;
- complessivi  $m^3/s$  1,19 medi, (di cui  $m^3/s$  0,81 dal fiume Tacina e dall'affluente Migliarite e  $m^3/s$  0,38 dal fiume Neto a Juntura da sollevare utilizzando l'anzidetto salto per immetterli nel Serbatoio dell'Ampollino senza produrre potenza da assoggettare a canone;
- medi  $m^3/s$  1,40 dal fiume Savuto, comprensivi degli apporti del torrente Gisbarro, mediante impianto di pompaggio per immetterli nel serbatoio dell'Ampollino, per produrre, sul salto di m 471,50, tenendo conto del dislivello superato con sollevamento di m 130,85 la potenza nominale di kW 4.675,59;
- e quindi per produrre con il detto Impianto di Orichella la potenza complessiva di kW (25.886,27 + 4.675,59) = kW 30.561,86.

### **2. Impianto di Timpagrande (2° Salto):**

- di derivare complessivi massimi  $m^3/s$  45,00 e medi  $m^3/s$  13,17, (di cui  $m^3/s$  8,19 dallo scarico della suddetta centrale di Orichella,  $m^3/s$  3,98 dal fiume Neto a Juntura, comprensivi degli apporti dei fossi Virardi, Marinella e delle prese sussidiarie di pompaggio della Valletta,  $m^3/s$  0,81 dal fiume Tacina a quota 809,50 m s.m. e dal fiume Migliarite, mediante un serbatoio con quota di massimo invaso a 807,00 m s.m. e capacità utile di  $m^3$  250.000, nonché  $m^3/s$  0,19 dal bacino intermedio dell'Ampollino, dai quali sono da detrarre  $m^3/s$  2,25, (di cui  $m^3/s$  1,19 dai fiumi Tacina, Migliarite e Neto sollevati dal serbatoio di Orichella nel serbatoio dell'Ampollino utilizzando lo stesso salto,  $m^3/s$  0,28 da restituire dal fiume Tacina e  $m^3/s$  0,78 per integrazione dei fabbisogni irrigui a fondo valle del Tacina), per cui la portata media utilizzabile è di  $m^3/s$  10,92, per produrre sul salto di m 538,60 la potenza nominale di kW 57.661,88.

### **3. Impianto di Calusia (3° Salto):**

- di derivare massimi  $m^3/s$  30,00 e medi  $m^3/s$  8,80, (di cui  $m^3/s$  8,20 dallo scarico della Centrale di Timpagrande e  $m^3/s$  0,60 dal bacino residuo del fiume Neto a valle della località Juntura a quota 254) per produrre sul salto di m 144,615 la potenza nominale di kW 12.476,59, risultando quindi la potenza complessiva producibile nei tre suddetti impianti pari a kW (30.561,86 + 57.661,88 + 12.476,59) = kW 100.700,33 .

Considerato che:

con istanza di variante, per produzione di energia elettrica, del 27 Marzo 1979, riguardante l'esistente Impianto di Calusia -3° Salto , inoltrata al Ministero dei LL.PP. per tramite del Provveditorato alle OO.PP. di Catanzaro, con riferimento all'istanza di Concessione del 22

Novembre 1968 relativa all'ampliamento di Orichella e Timpagrande, veniva richiesto per la  $m^3/s$ , con salto di m 144,615 per una potenza nominale di kW 15.179,00, essendo tali valori diversi da quelli riportati nella concessione n° 697 del 09/04/1988, l'Enel con nota n.° 023/983 del 16/06/1995, ha precisato al Ministero dei Lavori Pubblici che nell'istanza del 1979 era stato omesso di indicare tra le portate derivate, quella dal fiume Neto a "Quota 254", pari a  $m^3/s$  0,60 e pertanto, la portata derivabile da Calusia doveva essere corretta a  $m^3/s$  11,52 (10,92 + 0,60) somma delle portate scaricate dalla centrale di Timpagrande e da quelle derivate a quota 254, per una potenza nominale media di kW 16.333,00 per cui la potenza complessiva nominale dei tre salti è pari a (30.561,86 + 57.661,88 + 16.333,00) = kW 104.556,74.

### 3.2 Posizione amministrativa ed esercizio delle dighe interessate dall'intervento in progetto

L'esercizio di ciascuna diga è regolato dal proprio Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione (FCEM), che altresì riporta le rispettive posizioni amministrative.

#### 3.2.1 Diga di Trepidò:

FCEM approvato SND prot. 6473 il 03.08.1998

##### ART. 1 - POSIZIONE AMMINISTRATIVA

- decreto di concessione derivazione d'acqua	D. Lgt. n° 104 del 31.12.1916, D.R. n. 199 del 30.01.1939, D.P.R. n. 4303 del 25.07.1952, D.I. n. 697 del 09.04.1988
- disciplinare di concessione	n° 9411 del 06.10.1916, n. 9265 del 21.07.1950
- atto integrativo del disciplinare	n° 1615 del 01.06.1936, n. 590 del 29.12.1984
- progetto esecutivo in data	n.306 del 25.06.1924
- approvazione	parere con prescrizioni del 21.8.'24 della "Commissione per la verifica delle dighe di trattenuta"
- varianti al progetto esecutivo	n.306 del 10.04.1925, n.335 del 04.06.1925, n. 85/461 del 06.08.1925 e n.401 del 23.04.1926.
- approvazione (1)	Le prime due varianti furono viste dalla "Commissione delle Dighe" il 13.06.1925, la terza fu vista senza data e la quarta approvata con nota n.180 del 14.06.1926
- data di consegna dei lavori	31.07.1923
- data ultimazione dei lavori	01.09.1927
- data inizio invasi sperimentali	01.09.1927
- data certificato di collaudo ai sensi del R.D. 31.12.1925 n.2540	21.06.1930 approvato con D.M. LL.PP. n° 7198 del 03.09.1930

(1) le prime tre varianti furono presentate a seguito di prescrizioni della "Commissione delle Dighe" di cui alla nota n.726 del 21.08.1924 e riguardano, tra l'altro, i drenaggi nella muratura e le opere di smaltimento delle piene. La quarta è la variante della spalla sinistra.

Altri dati: il documento di protezione civile (Circ. Min. LL.PP. 352/87 e Circ. PMC-DSTN. - 2/7019/96) è stato approvato dalle prefetture di Cosenza e di Crotone, in quanto in quest'ultima provincia ricade parte dell'alveo a valle della diga. -

### 3.2.2 Diga di Orichella:

FCEM approvato SND prot. 952 il 10.02.1998

<b>ART. 1 - POSIZIONE AMMINISTRATIVA</b>	
- decreto di concessione derivazione d'acqua	D. Lgt/le n° 104 del 31/12/1916; D.M. n° 4306 del 08/06/35; D.M. n° 697 del 09/04/88
- disciplinare di concessione	del 06/10/16 n° 2411 di Rep. del Prov. OO.PP. per la Calabria - Catanzaro. del 24/01/29 n° 779 di Rep. dello stesso Provveditorato.
- atto integrativo del disciplinare	del 29/12/84 n° 590 di Rep. del Provveditorato OO.PP. per la Calabria - Catanzaro
- progetto esecutivo in data	10/06/21
- varianti al progetto esecutivo	progetto n° 327 del 24/04/25; variante a seguito delle prescrizioni della Commissione per la verifica delle dighe, di cui alla nota n° 1184 del 20/10/25; varianti in corso d'opera.
- approvazione	D.M. n° 2948 del 08/04/22; D.M. n° 9344 del 28/02/26; nota della 3ª Sezione del Cons. Sup. LL.PP. - Servizio Dighe n° 801 del 19/05/27 ed in data 16/08/28.
- foglio di condizioni per la costruzione	non reperibile.
- data di consegna dei lavori	primavera 1926
- data ultimazione dei lavori	dicembre.1928
- data inizio invasi sperimentali	1927
- data inizio esercizio normale	1930
- data certificato di collaudo ai sensi del R.D. 31.12.1925 n.2540	21/06/30 (approvazione del Ministero dei LL.PP. con voto ministeriale n° 7198 del 03/09/30)

### 3.2.3 Diga di Migliarite:

FCEM approvato SND prot. 8289 il 13.10.1998

<b>ART. 1 - POSIZIONE AMMINISTRATIVA</b>	
- decreto di concessione derivazione d'acqua	n° 697 del 09.04.1980
- disciplinare di concessione	n° 590 del 29.12.1984
- progetto esecutivo in data	01.07.1972
- approvazione	voto IV Sez. del Cons. Superiore dei LL.PP. n° 332 del 18.07.1974
- foglio di condizione per la costruzione	del 13.01.75, reg.to a Catanzaro il 14.01.75 al n° 278 Rep. 19.370
- data di consegna dei lavori	novembre 1973
- data ultimazione dei lavori	09.08.1977
- data inizio invasi sperimentali	02.12.1980
- data inizio esercizio normale	12.07.1985
- data certificato di collaudo ai sensi del DPR.1.11.1959n°1363	31.10.1985, approvato dalla IV Sezione del Consiglio Superiore dei LL.PP. con nota n.1104 del 17.07.1986.

### **3.3 Rilasci verso il Consorzio Irriguo Jonico Crotonese (CJK)**

I rilasci a favore del Consorzio di Bonifica Jonico Crotonese a valle della diga di Migliarite e della centrale di Calusia, indicati con la sigla CJC nello schema riportato in **Figura 3**, sono disciplinati dai seguenti atti:

1. Convenzione stipulata in data 5/11/1968 tra ENEL (dante causa di A2A) e Cassa del Mezzogiorno (dante causa di Regione Calabria)
2. Addendum alla sopra citata convenzione stipulato in data 25/8/2021 tra A2A e Regione Calabria nei quali sono specificati gli obblighi di rilascio da parte di A2A rispetto agli usi principalmente irrigui.

Si specifica che il progetto di riattivazione del pompaggio presso la centrale di Orichella non andrà in alcun modo ad influenzare i rilasci effettuati in favore del Consorzio, i quali sono esclusivamente disciplinati dagli atti sopra richiamati.

### **3.4 Inquadramento autorizzativo dell'intervento in progetto**

Ai fini delle Autorizzazioni necessarie alla realizzazione delle opere in progetto l'intervento si configura come *“modifica o estensione”* a *“centrali per la produzione di energia idroelettrica con potenza di concessione superiore a 30 MW incluse le dighe ed invasi direttamente asserviti”* e pertanto, così come previsto dall'allegato II bis alla parte seconda del d. Lgs 152/2006, va sottoposto al procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA secondo le modalità indicate all'art. 19 d. Lgs 152/2006 stesso.

Successivamente alla fase di Valutazione sarà necessaria l'attivazione della fase di Autorizzazione alla realizzazione ed esercizio delle opere ai sensi dell'art. 12 del d.lgs 387/2003 (Autorizzazione Unica).

## 4. STATO DI FATTO: DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE

### 4.1 Aspetti generali

Come precedentemente riassunto, lo schema idroelettrico della Sila, che utilizza acque in concessione ad A2A, sfrutta gli invasi dell'Arvo, dell'Ampollino (a cui afferisce anche l'invaso del Savuto), di Orichella e di Migliarite per produrre energia elettrica nelle centrali di Orichella, Timpagrande e Calusia (quest'ultima e i manufatti ad essa afferenti non vengono nel seguito descritti, in quanto non rilevanti ai fini progettuali).

Nel presente capitolo si fornirà la descrizione dello stato di fatto per le porzioni dell'asta idroelettrica ORTICA interessate dagli interventi in progetto.

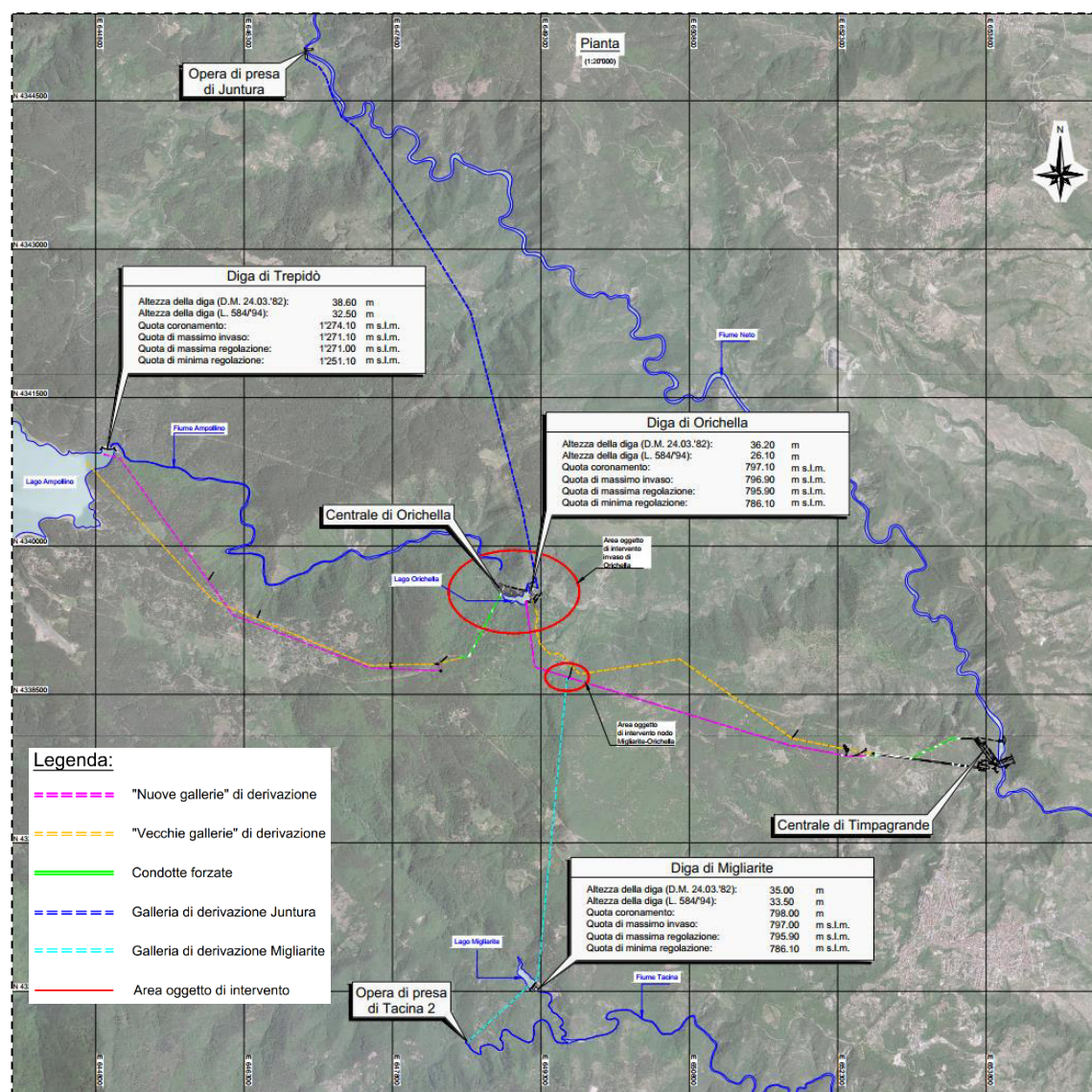


Figura 4: Corografia generale dell'asta della Sila.



L'impianto di generazione e pompaggio di Orichella e l'impianto di generazione di Timpagrande sono attualmente composti, procedendo da monte verso valle, dalle seguenti opere principali<sup>2</sup>:

- Diga di Trepidò (Tipo a gravità ordinaria, H=38.60 m);
- Opere di presa nell'invaso di Ampollino ("vecchia" e "nuova");
- Galleria di derivazione "vecchia" (D = 2.5 m, L = 4'430 m) e "nuova" (D = 3.30/3.10 m, L = 4'111m);
- Pozzo piezometrico "vecchio" (D = 5 m, H = 52 m) e "nuovo" (D = 5 m, H = 63 m);
- Camera valvole (B = 8.30 x 7.00 m, H = 9.25 m);
- Condotta forzata (D = 3.00/2.70 m, L = 1'218 m);
- Centrale seminterrata di Orichella (No. 2 gruppi pompa-turbina Francis);
- Galleria di scarico e aspirazione (D = 4 m, L = 223 m);
- Opera di presa/restituzione nell'invaso di Orichella;
- Diga di Orichella (Tipo a volta ad arco, H=36.20 m);
- Opere di presa nell'invaso di Orichella ("vecchia" e "nuova");
- Galleria di derivazione "vecchia" (D = 3.0 m, L = 4'040 m) e "nuova" (D = 3.30 m, L = 3'865 m);
- Diga di Migliarite (Tipo a gravità ordinaria, H=35.00 m);
- Opera di presa nell'invaso di Migliarite;
- Galleria di derivazione Migliarite (D = 2.40 m, L = 3'101 m);
- Pozzo piezometrico (D = 10.00 m, H = 40.40 m);
- Camera valvole;
- Condotta forzata (D = 3.20 m, L = 1'236 m);
- Centrale in caverna di Timpagrande (No. 3 gruppi Pelton).

## 4.2 Serbatoio dell'Ampollino

### 4.2.1 Tipologia e consistenza della diga di Trepidò

La diga di Trepidò, la cui costruzione è terminata il 1° settembre 1927, è del tipo a gravità ordinaria, in muratura di pietrame granitico, con pianta arcuata e sezione verticale.

In sponda destra è posizionato lo scarico di superficie, costituito da una paratoia a settore alta 2.75 m su una luce di 16.00 m con soglia fissa a quota 1'268.25 m s.l.m.

Lo scarico di fondo è in posizione centrale rispetto all'andamento planimetrico della diga ed è costituito da una tubazione metallica, di diametro decrescente da 2.00 m a 1.60 m, con imbocco a quota

---

<sup>2</sup> Relativamente alle opere civili esistenti si indicano come "vecchie" quelle risalenti agli anni 1922-1923 (periodo di realizzazione degli impianti di Migliarite e Orichella) e come "nuove" quelle risalenti ai primi anni '80 (anni in cui vennero ampliati gli impianti di Migliarite e Orichella); opere "vecchie" e "nuove" hanno anche funzionamento contemporaneo quando l'impianto è in esercizio.

1'245.00 m s.m., ed è intercettata a monte da una paratoia piana delle dimensioni di 2.00 x 2.00 ed a valle da una valvola a farfalla. Esiste anche uno scarico di alleggerimento, situato in sponda destra, a circa 35 m a monte della diga. È costituito da una galleria in calcestruzzo di 3.50 m di diametro con soglia di imbocco a quota 1'247.00 m s.l.m. Il successivo tronco è rivestito in lamiera di acciaio ed ha un diametro decrescente, fino ad un minimo di 2.00 m, in corrispondenza della valvola a farfalla posta allo sbocco; a monte della medesima è installata una paratoia piana di dimensioni 2.20 x 2.20 m.



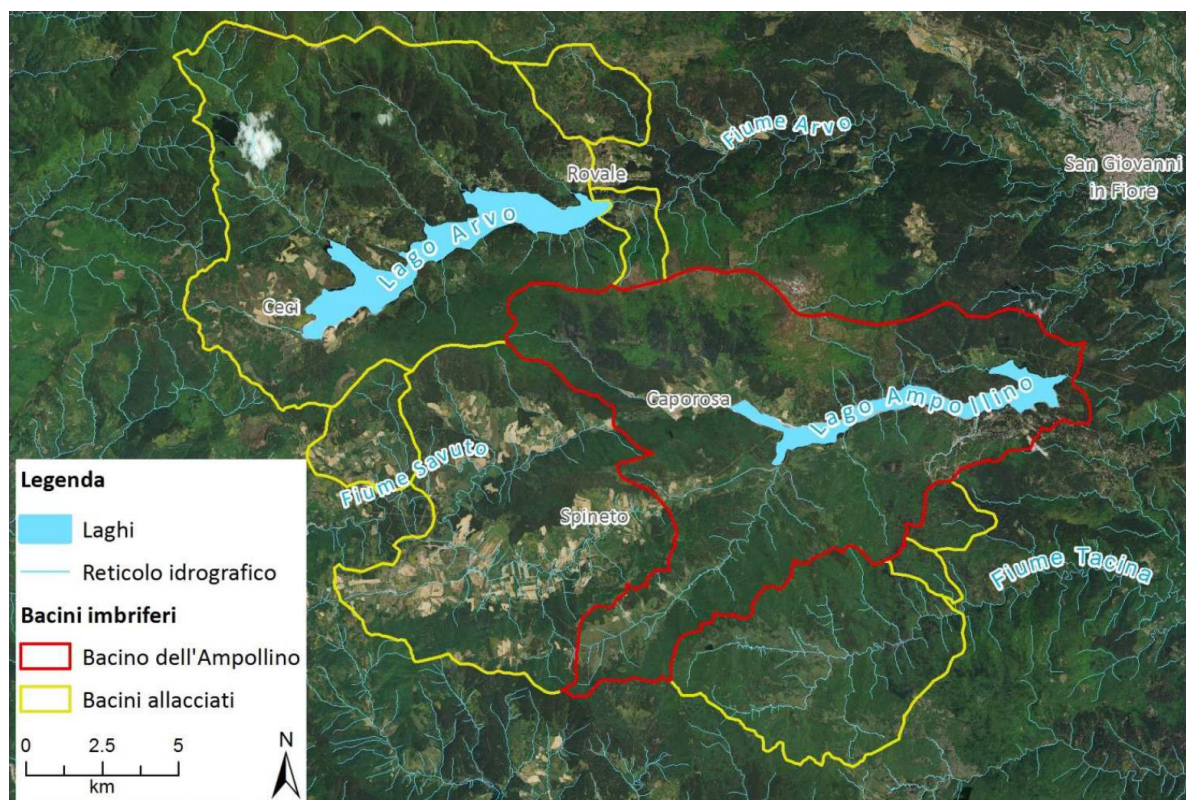
**Figura 5:** Diga di Trepidò e serbatoio di Ampollino

#### 4.2.2 Dati caratteristici dell'invaso dell'Ampollino

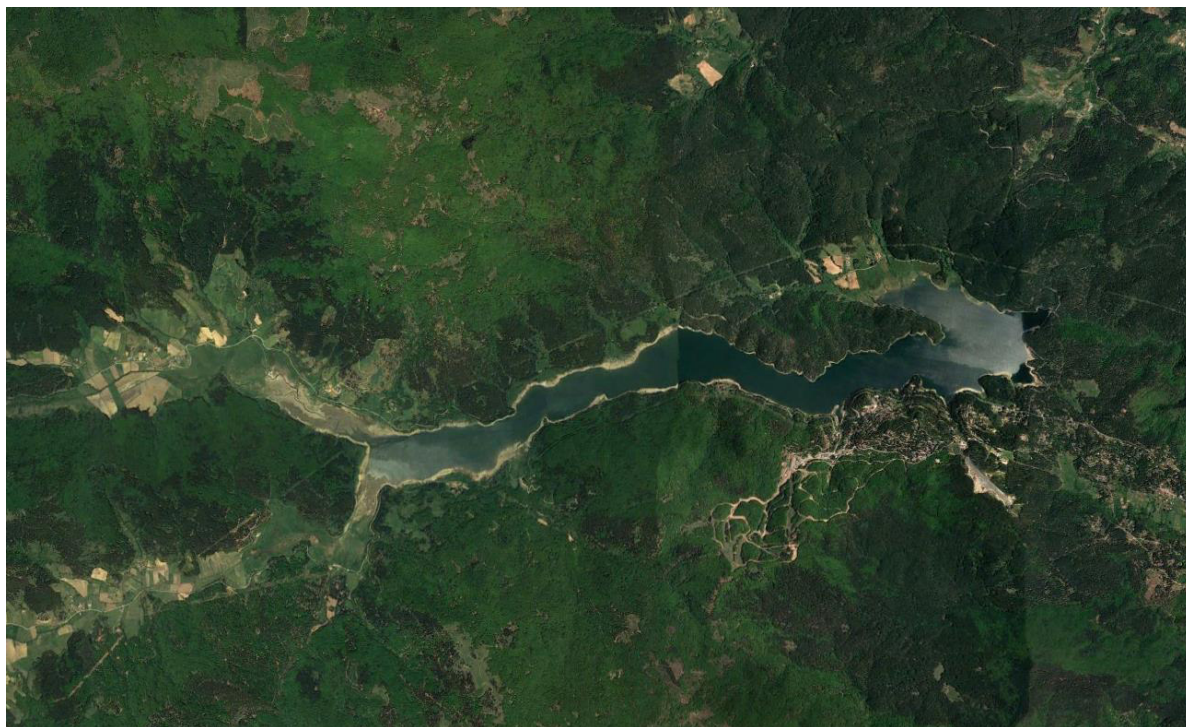
Si riportano di seguito i dati caratteristici dell'invaso di Ampollino e della diga di Trepidò:

– Volume totale di invaso (D.M. 24/03/82):	67.44 Mm <sup>3</sup>
– Volume utile di regolazione:	64.53 Mm <sup>3</sup>
– Volume di invaso (ai sensi della L. 584/1994):	66.88 Mm <sup>3</sup>
– Volume di laminazione:	0.54 Mm <sup>3</sup>
– Bacino imbrifero sotteso:	77.00 km <sup>2</sup>
– Tipologia diga:	Diga a gravità ordinaria
– Anno costruzione:	1927
– Quota coronamento:	1'274.10 m s.m.
– Quota di massimo invaso:	1'271.10 m s.m.
– Quota di massima regolazione:	1'271.00 m s.m.
– Quota di minima regolazione:	1'251.00 m s.m.
– Altezza sbarramento (ai sensi del DM 24/03/82):	38.60 m
– Altezza sbarramento (ai sensi della L. 584/94):	32.50 m
– Altezza di massima ritenuta:	29.50 m

– Franco (ai sensi del DM n. 44 del 24/03/82):	3.00 m
– Superficie del bacino alla quota di massimo invaso:	5.59 km <sup>2</sup>
– Superficie del bacino alla quota di massima regolazione:	5.56 km <sup>2</sup>
– Portata di massima piena di progetto:	185.00 m <sup>3</sup> /s
– Superficie del bacino imbrifero sotteso:	77.00 km <sup>2</sup>
– Superficie del bacino imbrifero allacciato:	166.00 km <sup>2</sup>
– Impianto idroelettrico alimentato:	Centrale di Orichella

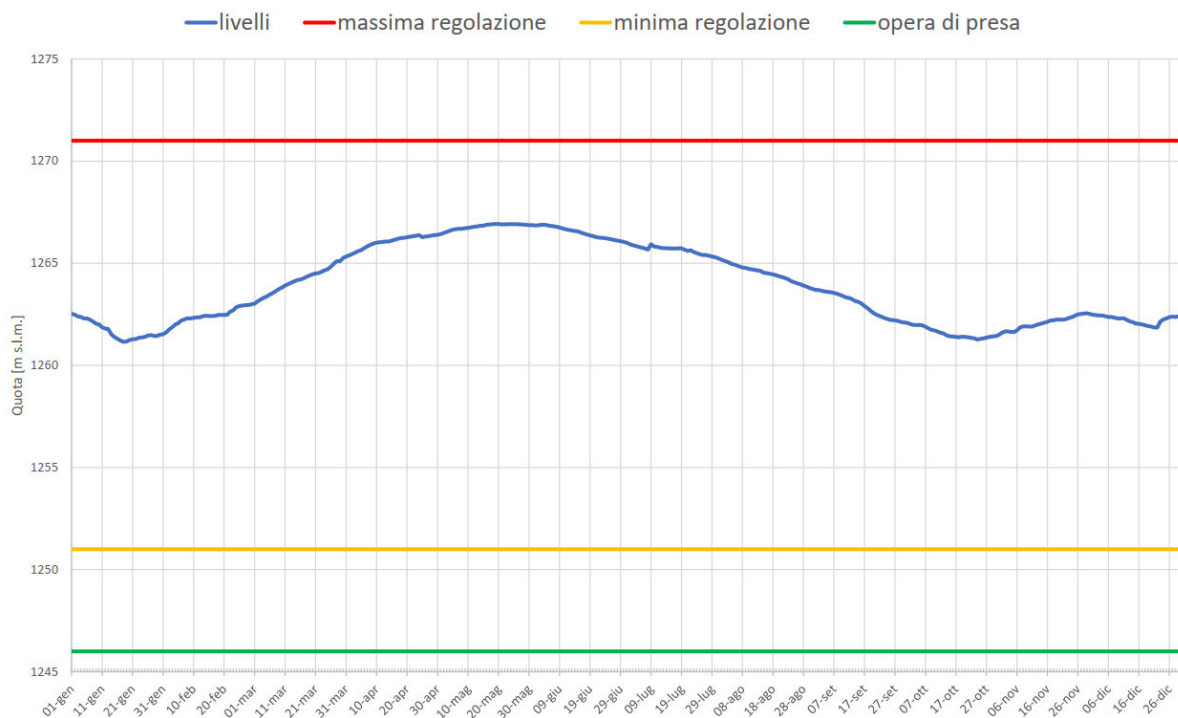


**Figura 6:** Bacino imbrifero dell'Ampollino diretto ed allacciato.



**Figura 7:** Serbatoio di Ampollino (Fonte Google Earth).

Durante il periodo di osservazione 2010-2020 è stata registrata un'oscillazione compresa tra un minimo di 1'262.00 m s.l.m. e un massimo di 1'267.30 m slm.



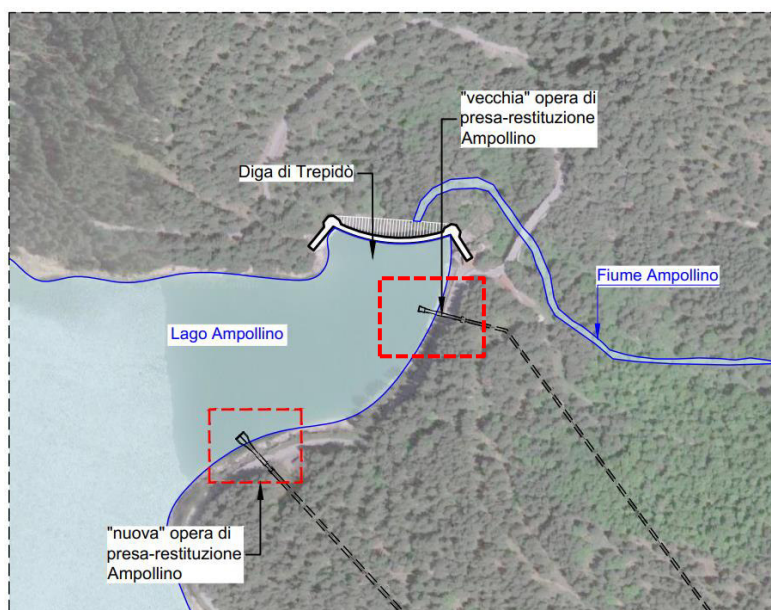
**Figura 8:** Serbatoio di Ampollino, livelli idrici giornalieri, 2010 – 2020.

### 4.3 Impianto di generazione e pompaggio di Orichella

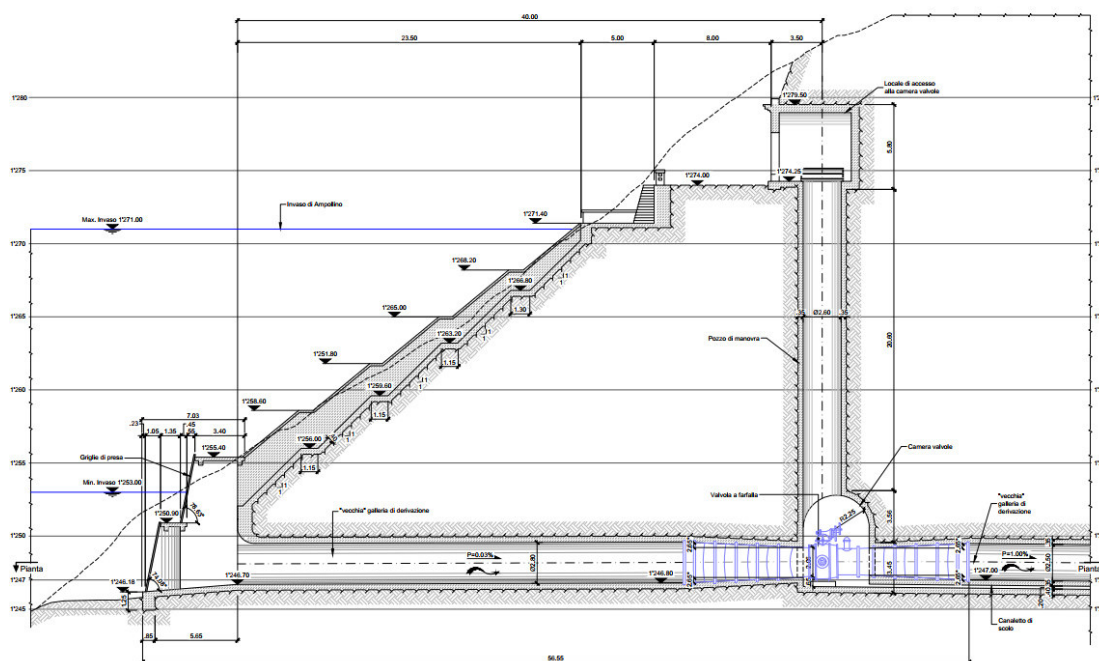
#### 4.3.1 Opere di presa nel serbatoio di Ampollino ("vecchia" e "nuova")

L'impianto di generazione e pompaggio di Orichella ha due opere di presa, allacciate a due gallerie di derivazione, con funzionamento anche contemporaneo quando l'impianto è in esercizio.

La "vecchia" opera di presa è posizionata in sponda destra, a circa 70 m dal paramento di monte della diga, con imbocco a quota 1'246.70 m s.m.; 40 m a valle di essa, al piede di un apposito pozzo d'accesso, è installata una valvola a farfalla di diametro 2.00 m per l'intercettazione dei deflussi nella "vecchia" galleria di derivazione forzata.

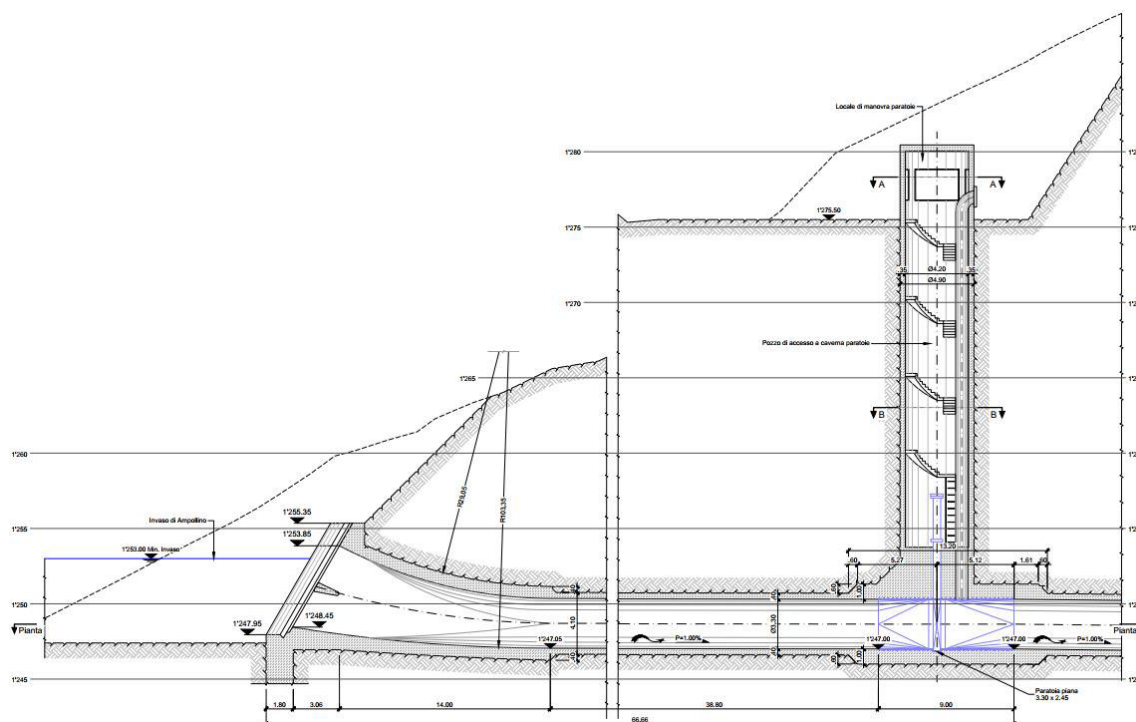


**Figura 9:** Serbatoio di Ampollino, opere di presa [44] [45].



**Figura 10:** Serbatoio di Ampollino, opera di presa “vecchia” galleria di derivazione [44].

La “nuova” opera di presa, sempre in sponda destra orografica è a circa 215 m dal paramento di monte della diga, con imbocco a quota 1'248.45 m s.l.m. A 59 m circa dall'imbocco, al piede di un apposito pozzo d'accesso, è installata una paratoia metallica piana a strisciamento di 2.45 m di larghezza e 3.30 m d'altezza per l'intercettazione dei deflussi in galleria, comandabile oleodinamicamente in sito o dalla cabina di manovra ubicata alla sommità del pozzo.



**Figura 11:** Serbatoio di Ampollino, opera di presa “nuova” galleria di derivazione [45].

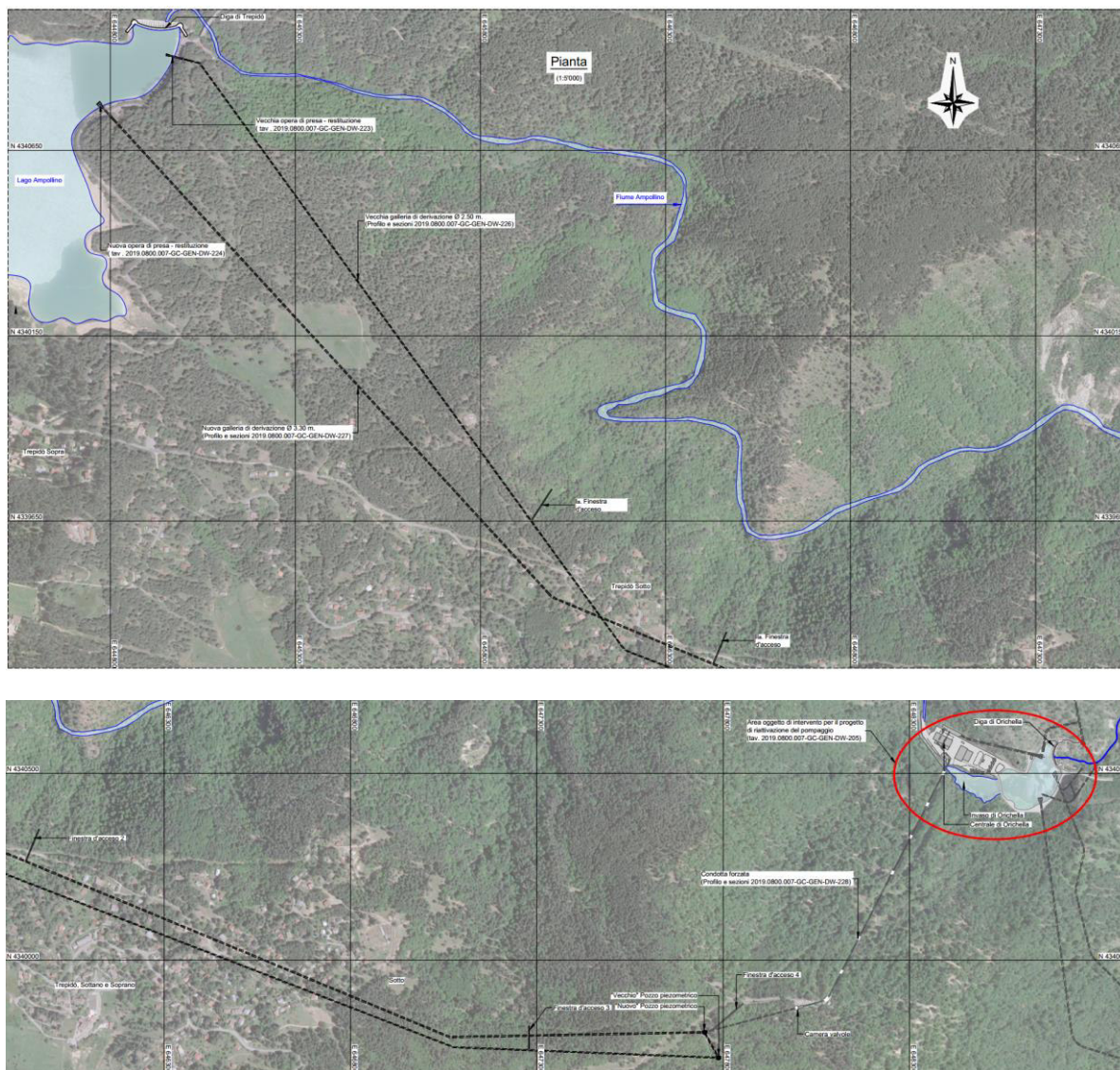
#### *4.3.2 Gallerie di derivazione, pozzi piezometrici, camera valvole e condotta forzata*

Come anticipato l'impianto di Orichella ha due opere di presa, allacciate a due gallerie di derivazione, con funzionamento anche contemporaneo quando l'impianto è in esercizio. La "vecchia" galleria di derivazione è lunga 4'430 m con diametro interno pari a 2.50 m. Alla progressiva 4'190 m si innesta nel "vecchio" pozzo piezometrico in calcestruzzo armato di altezza complessiva pari a 52 m. Esso è costituito da una canna cilindrica entro terra di diametro interno pari a 5.00 m e da una vasca di espansione, anch'essa cilindrica, del diametro di 12.50 m.

La "nuova" galleria di derivazione ha una lunghezza di 4'111 m fino all'asse del "nuovo" pozzo piezometrico ed ha sezione circolare con diametro interno di 3.30 m per i primi 2'100 m e di 3.10 m per i successivi 2'011 m. La "nuova" galleria si sviluppa affiancata a quella esistente, prima in destra e poi in sinistra idraulica, dopo averla sottopassata alla progressiva 1'891 circa.

Il "nuovo" pozzo piezometrico è formato da una canna cilindrica entro terra di diametro interno pari a 5.00 m e da una vasca di espansione superiore, quasi tutta fuori terra, a pianta cilindrica di diametro interno  $D = 16.40$  m. Per collegare la "vecchia" galleria di derivazione con quella "nuova", è stata realizzata tra i due pozzi ("vecchio" e "nuovo") una camera di alimentazione a sezione circolare di diametro pari a 5.00 m e lunghezza 130.59 m.

Alla base di ciascuno dei due pozzi è stata installata una paratoia metallica piana a ruote, comandabile oleodinamicamente dall'alto, per il sezionamento da valle dell'una o dell'altra galleria di derivazione.



**Figura 12:** “Vecchia” e “nuova” galleria di derivazione Ampollino-Orichella, Pianta [46].

Le “vecchie” condotte forzate, che dipartivano a valle del “vecchio” pozzo piezometrico, sono state disattivate chiudendo in testa il tronco in galleria subito a valle del “vecchio” pozzo piezometrico con un tampone in calcestruzzo.

La “nuova” condotta forzata comincia immediatamente a valle del “nuovo” pozzo piezometrico ed ha una lunghezza complessiva sviluppata di 1'218 m fino al distributore al piede, con diametro variabile tra 3.00 m e 2.70 m.

Il primo tronco della condotta forzata, di lunghezza 248 m ca., è installato libero in galleria, e termina in corrispondenza della camera valvola, piccolo edificio avente dimensioni in pianta di 8.30 x 7.00 m ed altezza di 9.25 m ospitante una valvola a farfalla di diametro pari a 3.00 m. Il secondo tronco è installato all'aperto, affiancato alle vecchie tubazioni, e nel suo tratto inferiore attraversa il fiume Ampollino, poggiato su un preesistente ponte di calcestruzzo armato. A valle dell'attraversamento, la



condotta è installata per un breve tratto sul piazzale della centrale e si immerge poi sotto il piazzale stesso, collegandosi al distributore al piede.



Figura 13: Condotta forzata e centrale di Orichella [49].

#### 4.3.3 “Nuova” centrale e scarico

La “nuova” centrale di Orichella sorge sulla sponda sinistra del F. Ampollino, adiacente alla “vecchia” centrale adesso dismessa. Presenta attualmente due gruppi installati costituiti ciascuno da un generatore, una turbina ed una pompa (quest’ultima disattivata).

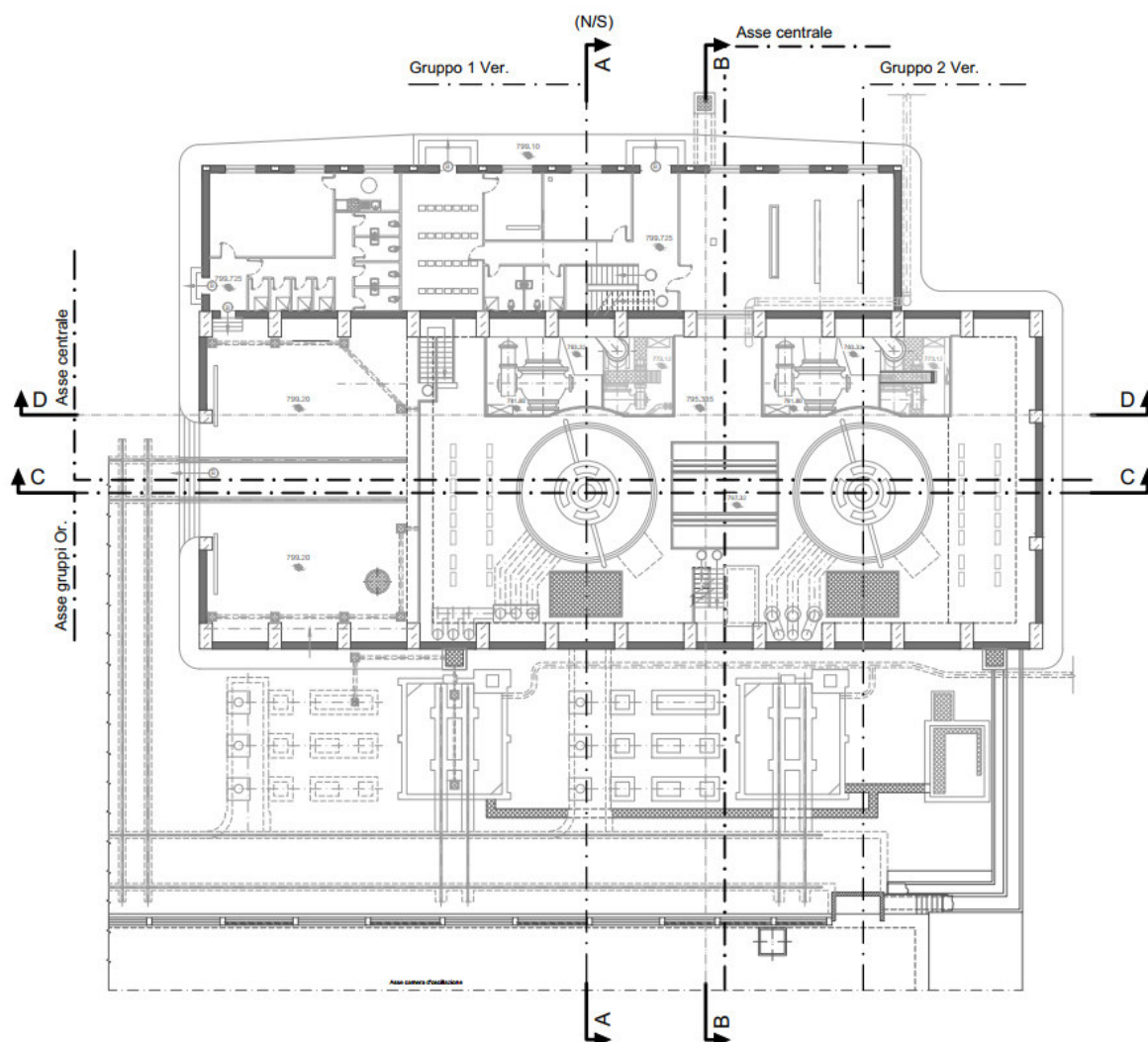
– Numero gruppi:	No. 2 Francis
– Salto lordo turbine:	440.37 ÷ 474.43 m
– Prevalenza pompe:	455.40 ÷ 486.20 m
– Portata derivabile (No. 2 turbine):	17.05 ÷ 18.00 m <sup>3</sup> /s
– Portata (No. 2 pompe):	5.32 ÷ 4.78 m <sup>3</sup> /s
– Potenza efficiente (No. 2 turbine):	66.2 ÷ 75.2 MW
– Potenza resa (No. 2 pompe):	26.8 ÷ 26.0 MW
– Potenza generatori (n. 2):	80 MVA

Tale “nuova” centrale è del tipo seminterrato ed è costituita da due edifici affiancati. Il primo, che costituisce la sala macchine, ha dimensioni esterne in pianta di 48.75 x 19.50 m ed altezza complessiva sul punto più depresso delle fondazioni pari a 54.95 m.

In esso sono installati due gruppi ternari ad asse verticale (generatore/motore - turbina Francis - pompa attualmente fuori servizio), oltre che le valvole rotative e tutti gli accessori (supporti di spinta alternatori e di guida turbine, meccanismi di controllo dei distributori, serbatoi etc.) In adiacenza ai gruppi sono posizionati appositi pozzi di smontaggio che consentono l’estrazione delle componenti dei gruppi di generazione e di pompaggio, localizzate a livelli differenti all’interno della centrale, senza modifica delle strutture civili.

Il secondo edificio ha dimensioni esterne in pianta di 8.40 x 40.40 m, presenta una struttura in c.a. ed è a due piani, di cui uno fuori terra. In tale edificio sono ospitati i servizi ausiliari, i raddrizzatori, le batterie, la sala teletrasmissioni, la sala quadro comandi centralizzato, un ufficio, gli spogliatoi ed i servizi igienici.

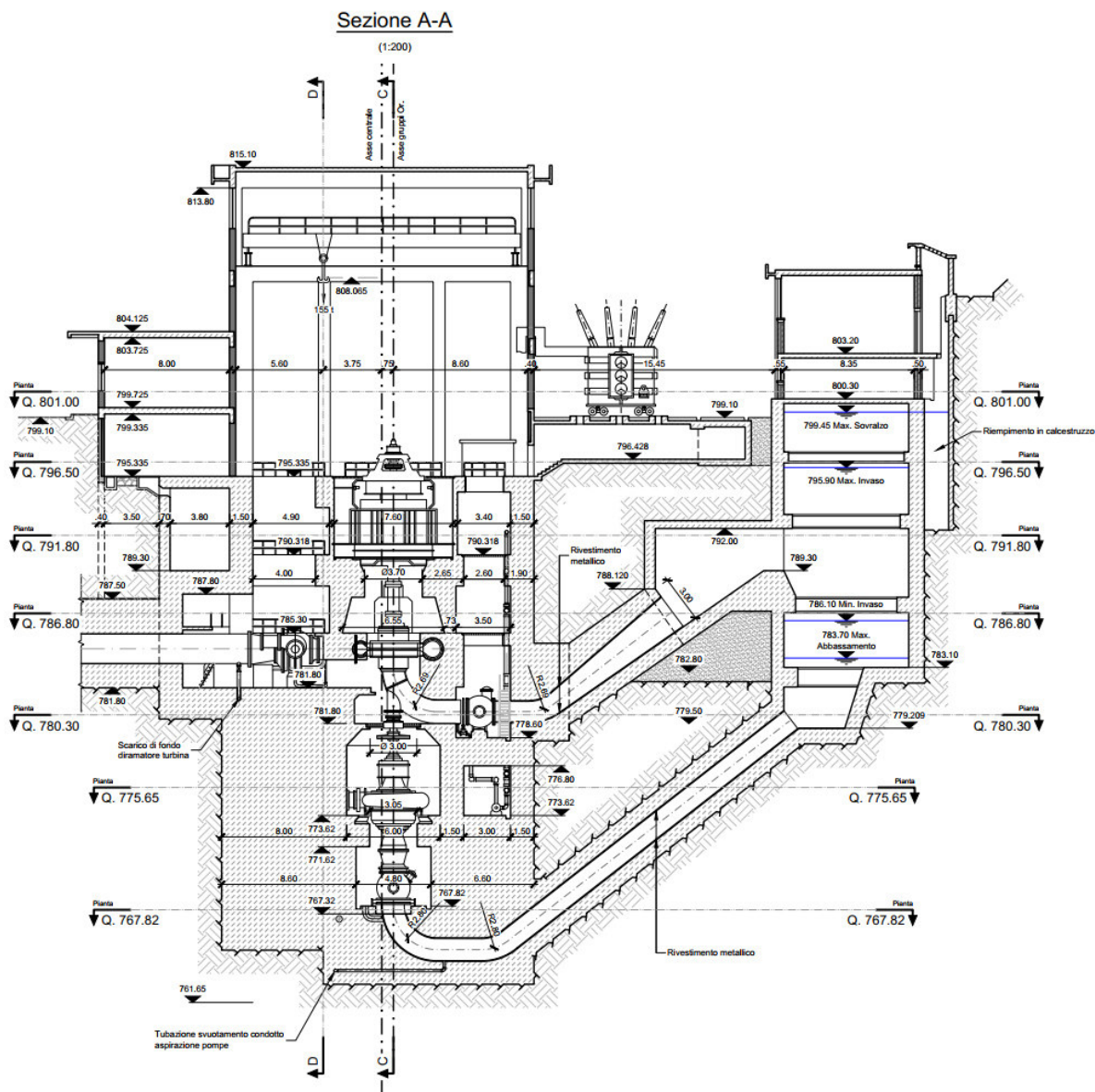
A ridosso della centrale, dal lato opposto a quello dell'edificio quadri e servizi, sono installati due trasformatori con rapporto di trasformazione a vuoto 10/160 kV.



**Figura 14:** Centrale di Orichella – Pianta a quota 801.00 m s.l.m [30] [31] [32] [33] [34].

Parallelamente al lato maggiore della centrale, al di là dei trasformatori, è ubicato un edificio trasformatori e quadri 20 kV, a due piani, con struttura in c.a., portato direttamente dalla sottostante camera di oscillazione della galleria di scarico ed aspirazione.

La camera di oscillazione sorge parallelamente al lato maggiore della centrale, in essa sboccano i condotti di scarico delle turbine e quelli di aspirazione delle pompe e da essa ha inizio la galleria di scarico ed aspirazione. La camera ha dimensioni interne 8.0 x 55.0 ed altezza complessiva sul punto più basso delle fondazioni di 22.54 m dei quali 1.15 m fuori terra e 21.39 m interrati.



**Figura 15:** Centrale di Orichella – Sezione A-A [30] [31] [32] [33] [34].

La galleria di scarico ed aspirazione, a sezione circolare di diametro interno pari a 4 m e lunghezza pari a 223.79 m, ha inizio dal fondo della camera di oscillazione e termina nel bacino di compenso di Orichella con l'opera di presa e di scarico. Quest'ultima è costituita da due luci di 3.95 m di larghezza e 4.50 m di altezza ciascuna, con quota soglia pari a 782.50 m s.l.m., separate da un setto intermedio e protette da griglie metalliche. A 22.48 m dallo sbocco, al piede di un apposito pozzo d'accesso, è installata una paratoia metallica piana a strisciamento di 3 m di larghezza e 4 m di altezza, per l'intercettazione in galleria dei deflussi aspirati dal bacino.

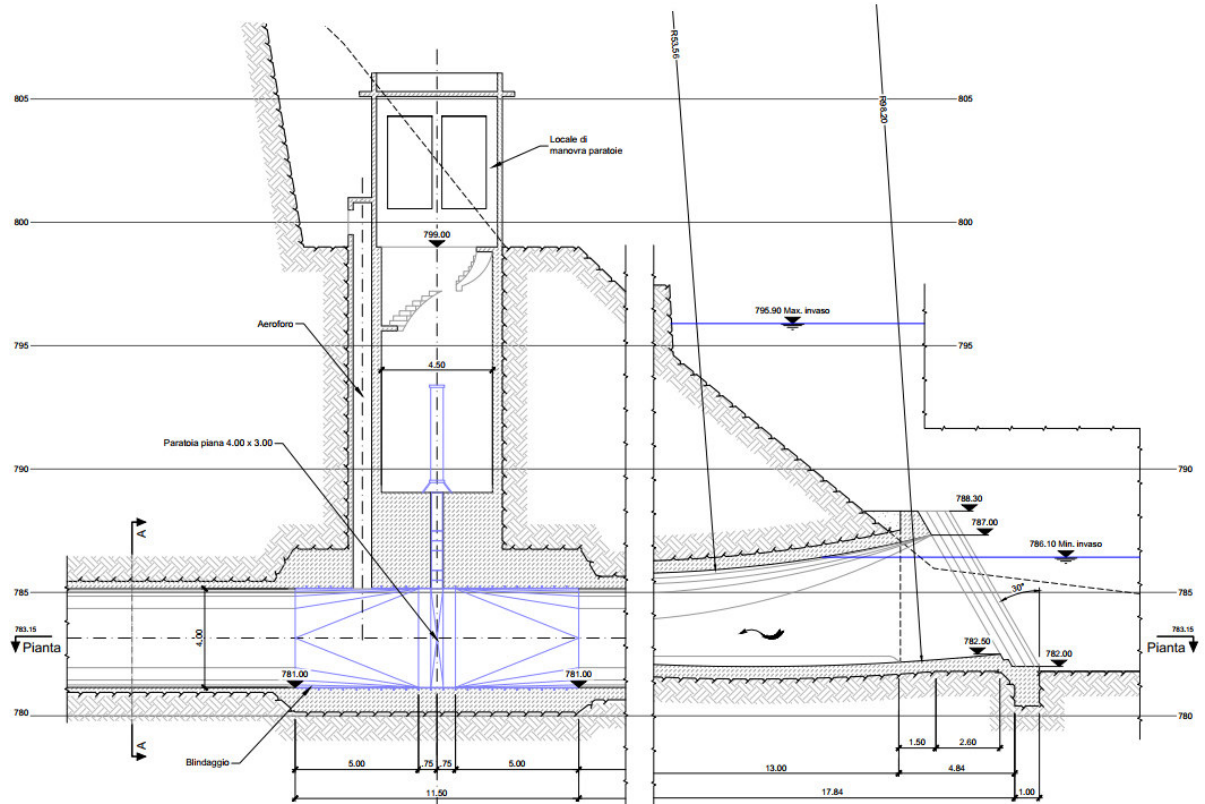
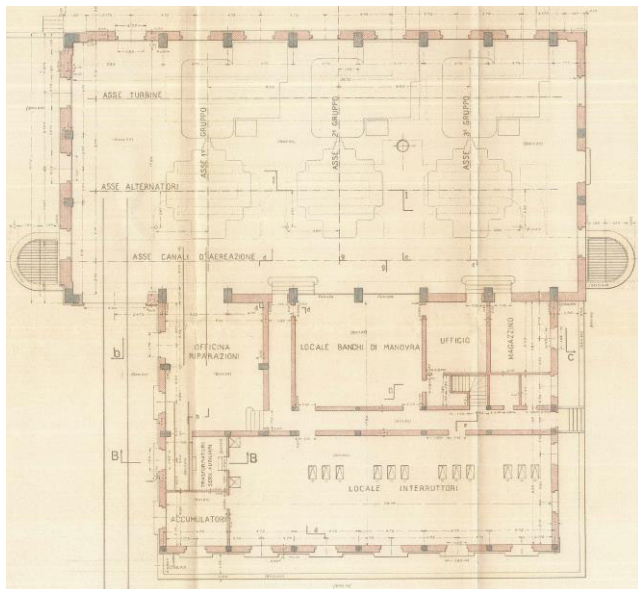


Figura 16: Invaso di Orichella, canale di scarico centrale di Orichella [52].

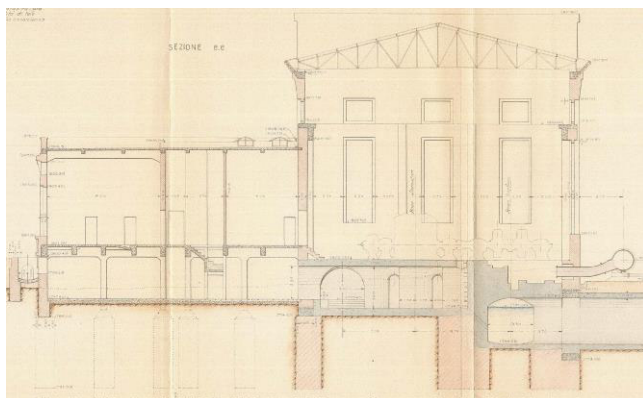
#### 4.3.4 “Vecchia” centrale

Come precedentemente accennato, la “vecchia” centrale di Orichella (adesso dismessa) sorge sulla sponda sinistra del F. Ampollino, adiacente alla “nuova” centrale.

Essa è costituita da un edificio composto da due corpi di fabbrica di diversa altezza, che nell'utilizzo iniziale ospitavano i vecchi gruppi di generazione.

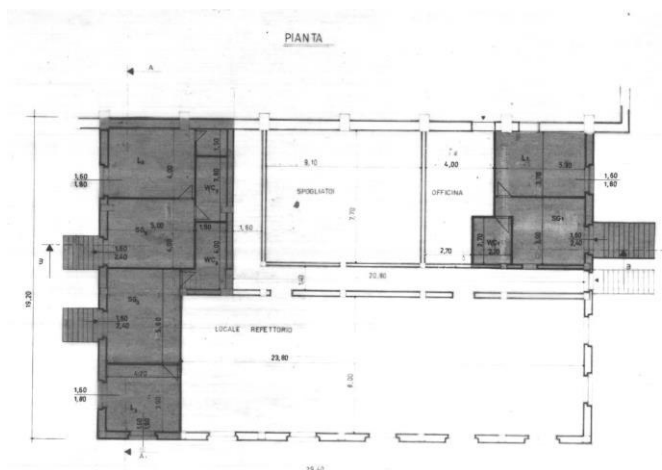


**Figura 17:** Pianta “vecchia” centrale [52].



**Figura 18:** Sezione “vecchia” centrale [52].

Come precedentemente indicato, i vecchi gruppi di generazione furono dismessi in occasione della realizzazione della “nuova” centrale; la relativa “sala macchine” (cioè il corpo di fabbrica di maggiore altezza) è da allora inutilizzata. Per completezza, si segnala che negli anni '80 del XX secolo l'edificio venne soggetto a ulteriori trasformazioni interne per adibire il corpo di fabbrica di minore altezza a funzioni di presidio e guardiana, ma successivamente anche tali funzioni vennero dismesse e pertanto attualmente l'intero edificio è inutilizzato.



**Figura 19:** Pianta del corpo di fabbrica di minore altezza della “vecchia” centrale dopo le temporanee trasformazioni d’uso [52].

#### 4.4 Invaso di Orichella

##### 4.4.1 Tipologia e consistenza della diga di Orichella

L’invaso di Orichella è un piccolo bacino a regolazione giornaliera.

La diga di Orichella, i cui lavori di costruzione sono terminati nel 1928, è del tipo a volta ad arco, realizzata in calcestruzzo, ed è tracimabile attraverso una soglia fissa della lunghezza di 85.24 m. Lo scarico di fondo è costituito da un condotto ricavato in roccia ed intercettato da due paratoie piane a strisciamento, delle dimensioni di 1.20 x 1.60 m, e con quota all’imbocco pari a 777.10 m s.l.m.



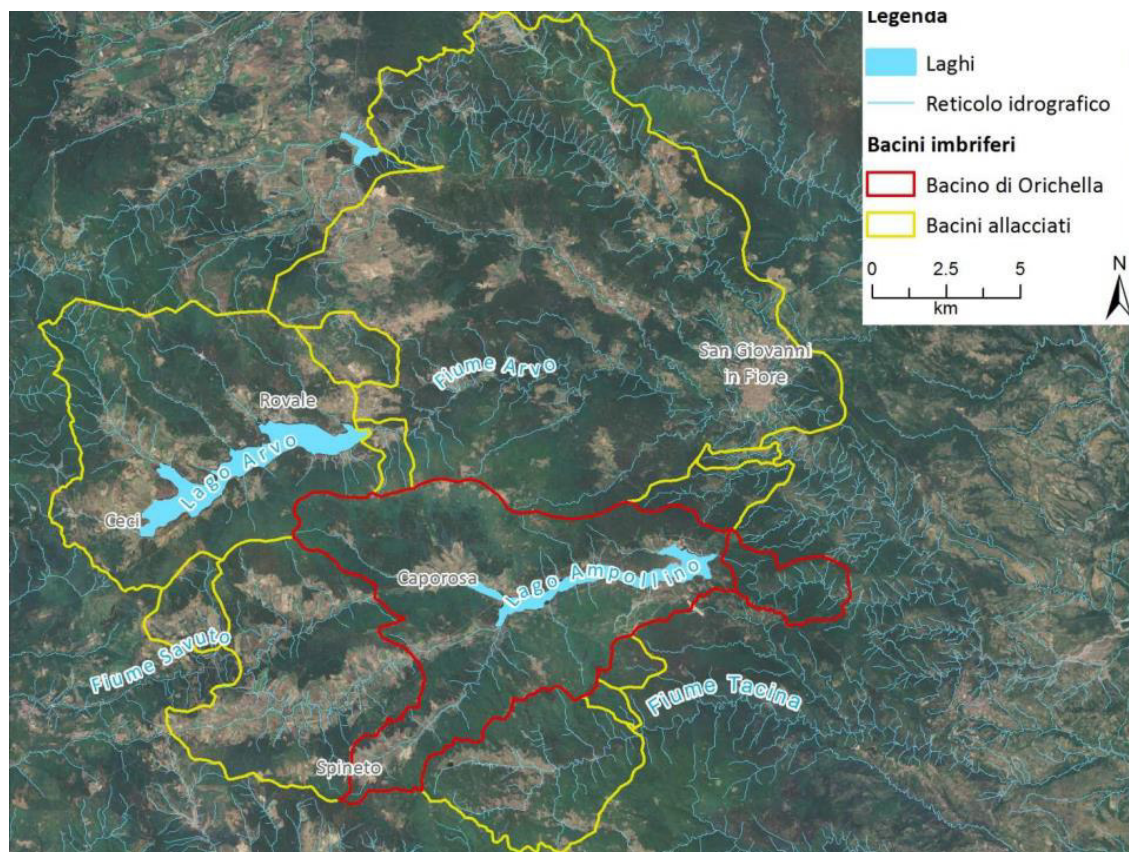
**Figura 20:** Diga e invaso di Orichella.

##### 4.4.2 Dati caratteristici dell’invaso di Orichella

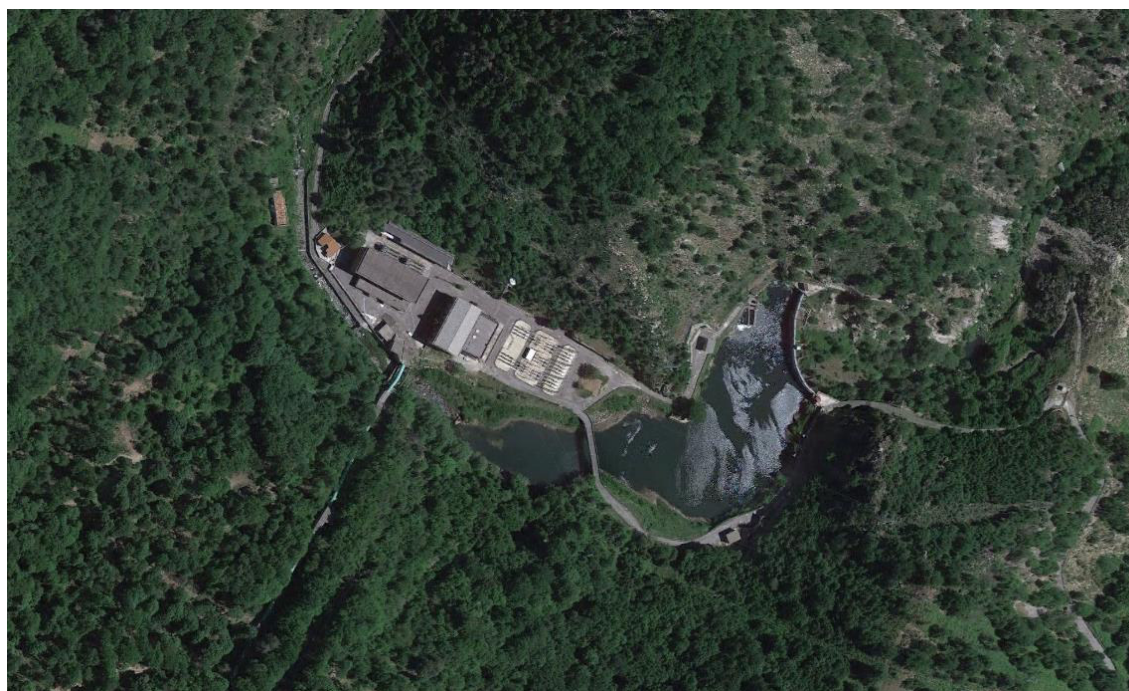
Si riportano di seguito i dati caratteristici dell’invaso e della diga di Orichella:

- Volume totale di invaso (D.M. 24/03/82): 0.27 Mm<sup>3</sup>
- Volume utile di regolazione: 0.18 Mm<sup>3</sup>
- Volume di invaso (ai sensi della L. 584/1994): 0.23 Mm<sup>3</sup>
- Volume di laminazione: 0.04 Mm<sup>3</sup>

– Bacino imbrifero sotteso:	84.7 km <sup>2</sup>
– Tipologia diga:	Diga a volta ad arco
– Anno costruzione:	1928
– Quota coronamento:	797.10 m s.l.m.
– Quota di massimo invaso:	796.90 m s.l.m.
– Quota di massima regolazione:	795.90 m s.l.m.
– Quota di minima regolazione:	786.10 m s.l.m.
– Altezza sbarramento (ai sensi del DM 24/03/82):	36.20 m
– Altezza sbarramento (ai sensi della L. 584/94):	26.10 m
– Altezza di massima ritenuta:	25.90 m
– Franco (ai sensi del DM n. 44 del 24/03/82):	0.20 m
– Superficie del bacino alla quota di massimo invaso:	0.034 km <sup>2</sup>
– Superficie del bacino alla quota di massima regolazione:	0.030 km <sup>2</sup>
– Portata di massima piena di progetto:	132.00 m <sup>3</sup> /s
– Superficie del bacino imbrifero sotteso:	84.75 km <sup>2</sup>
– Superficie del bacino imbrifero allacciato:	345.90 km <sup>2</sup>
– Impianto idroelettrico alimentato:	Centrale di Timpagrande



**Figura 21:** Bacino imbrifero di Orichella diretto ed allacciato.



**Figura 22:** Invaso di Orichella e adiacente centrale (Fonte Google Earth).



## 4.5 Invaso di Migliarite

### 4.5.1 Tipologia e consistenza della diga di Migliarite

La diga di Migliarite, i cui lavori di costruzione sono terminati nel 1976, è del tipo a gravità ordinaria in calcestruzzo, ad andamento planimetrico rettilineo. In coronamento l'opera si sviluppa per 110 m circa e raggiunge la quota di 798.00 m s.l.m., con un franco di 2.10 m sul livello massimo di regolazione e di 1.00 m sul livello di massimo invaso.

La struttura muraria è divisa in conci separati tra loro da giunti permanenti di dilazione interessanti l'intera sezione trasversale della diga, e protetti da coprigiunti in nastri di polivinile.

Le opere di scarico del bacino sono lo scarico di superficie, gli scarichi di fondo e lo scarico delle acque irrigue ed industriali. Il primo è costituito da due luci laterali sfioranti a soglia fissa, di 10 m di lunghezza ciascuna con quota di sfioro alla 759.90 m s.l.m. e da due luci centrali con ciglio alla quota 793 m s.l.m., ciascuna di lunghezza 12 m, e sormontate da una paratoia automatica a settore di altezza 4.25 m. Gli scarichi di fondo sono costituiti da due condotti eguali ricavati nel corpo della diga ed intercettati ciascuno da due paratoie piane a strisciamento in serie di larghezza 2.60 m e altezza 2.00 m. Lo scarico delle acque irrigue ed industriali è costituito da una tubazione metallica, di diametro interno 0.90 m, annegata nel corpo della diga, intercettata a monte in prossimità dell'imbocco da una saracinesca e munita allo sbocco di una valvola Howell-Bunger.

La derivazione dal F. Tacina consente di immettere nel bacino di Migliarite i deflussi del bacino a valle della presa preesistente in località Li Rinusi. Tali deflussi, captati attraverso una traversa di sbarramento in calcestruzzo a soglia fissa sono trasportati per mezzo di una galleria in calcestruzzo ed immessi in sponda destra del bacino attraverso uno scivolo.

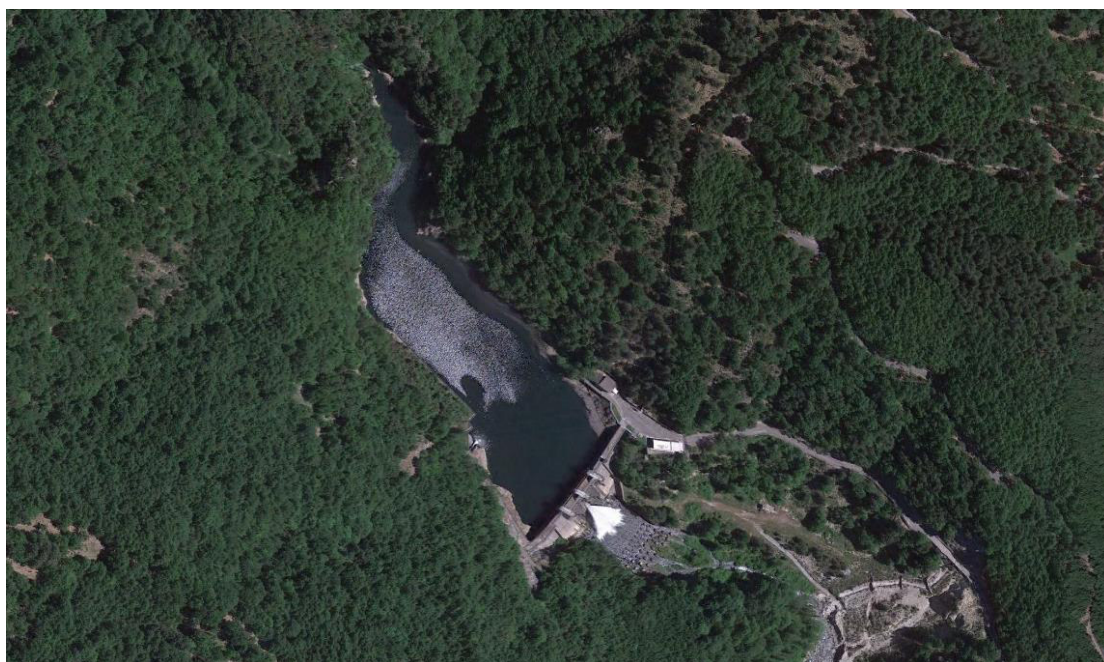


**Figura 23:** Diga di Migliarite.

#### 4.5.2 Dati caratteristici dell'invaso di Migliarite

Si riportano di seguito i dati caratteristici dell'invaso e della diga di Migliarite:

– Volume totale di invaso (D.M. 24/03/82):	0.39 Mm <sup>3</sup>
– Volume utile di regolazione:	0.25 Mm <sup>3</sup>
– Volume di invaso (ai sensi della L. 584/1994):	0.36 Mm <sup>3</sup>
– Volume di laminazione:	0.03 Mm <sup>3</sup>
– Tipologia diga:	Diga a gravità ordinaria
– Anno costruzione:	1977
– Quota coronamento:	798.00 m s.l.m.
– Quota di massimo invaso:	797.00 m s.l.m.
– Quota di massima regolazione:	795.90 m s.l.m.
– Quota di minima regolazione:	783.00 m s.l.m.
– Altezza sbarramento (ai sensi del DM 24/03/82):	35.00 m
– Altezza sbarramento (ai sensi della L. 584/94):	33.50 m
– Superficie del bacino alla quota di massimo invaso:	0.03 km <sup>2</sup>
– Superficie del bacino alla quota di massima regolazione:	0.03 km <sup>2</sup>
– Superficie del bacino alla quota di minima regolazione:	0.02 km <sup>2</sup>
– Impianto idroelettrico alimentato:	Centrale di Timpagrande



**Figura 24:** Invaso di Migliarite (Fonte Google Earth).

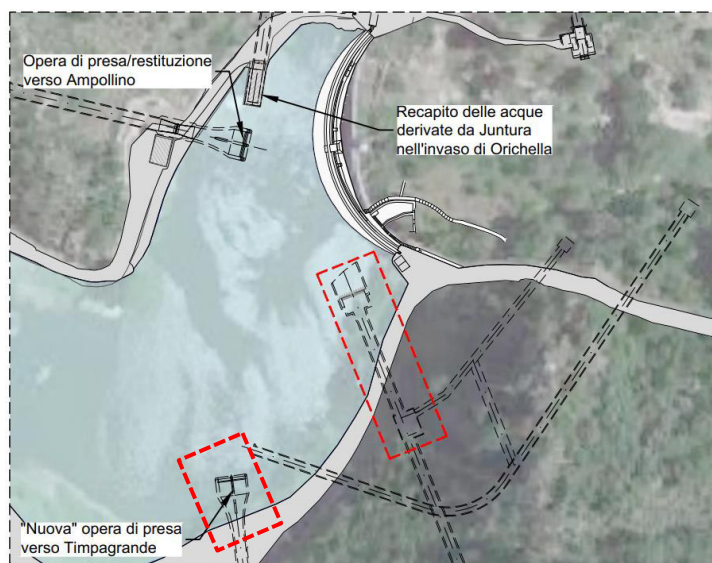
#### 4.6 Impianto di generazione di Timpagrande

La riattivazione della sezione di pompaggio della centrale di Orichella richiederà di intervenire, come descritto nel “capitolo 5 - REALIZZAZIONI PREVISTE IN PROGETTO”, con due modifiche al sistema idraulico esistente relative all'impianto di Timpagrande. Pertanto si fornirà una descrizione delle opere esistenti relative anche al secondo dei tre impianti a cascata dell'asta “ORTICA”

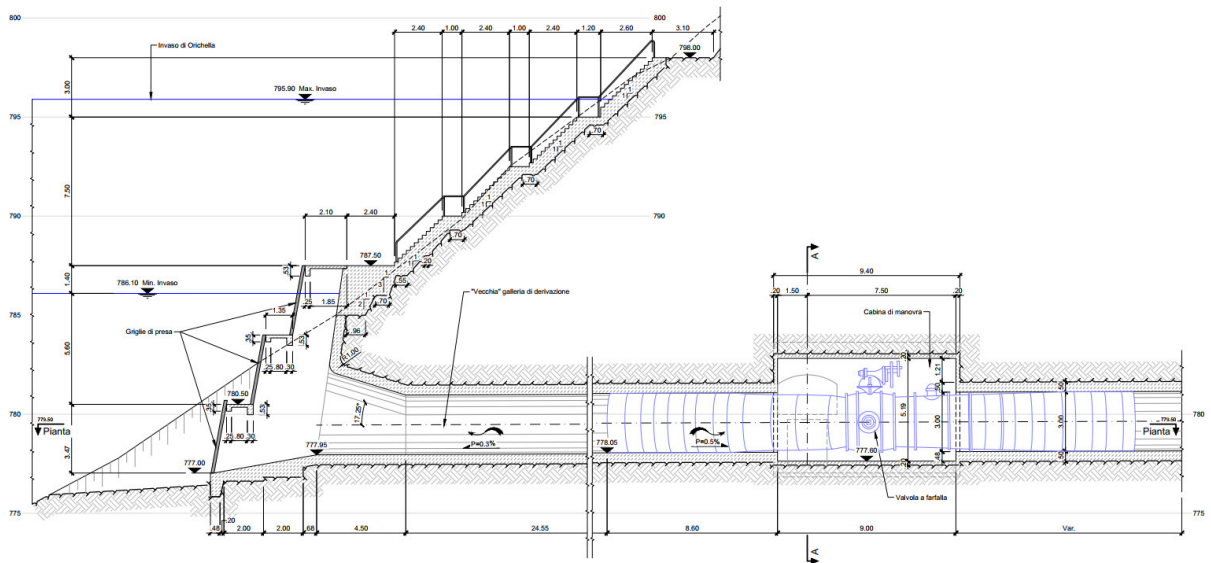
##### 4.6.1 Opere di presa nell'invaso di Orichella

Come per l'impianto di Orichella, anche quello di Timpagrande ha due opere di presa, realizzate in epoche differenti, allacciate a due separate gallerie di adduzione, con funzionamento anche contemporaneo quando l'impianto è in esercizio.

La “vecchia” opera di presa è posizionata in sponda destra con imbocco a quota 777.90 m s.m.; 52 m a valle di essa è installata, per l'intercettazione dei deflussi in galleria, una valvola a farfalla di diametro 2.60 m. A monte di quest'ultima è derivata una tubazione, anch'essa provvista di valvola a farfalla (D = 1.60 m), che immette in un cunicolo in muratura costituente il “vecchio” scarico di fondo (ad oggi dismesso).

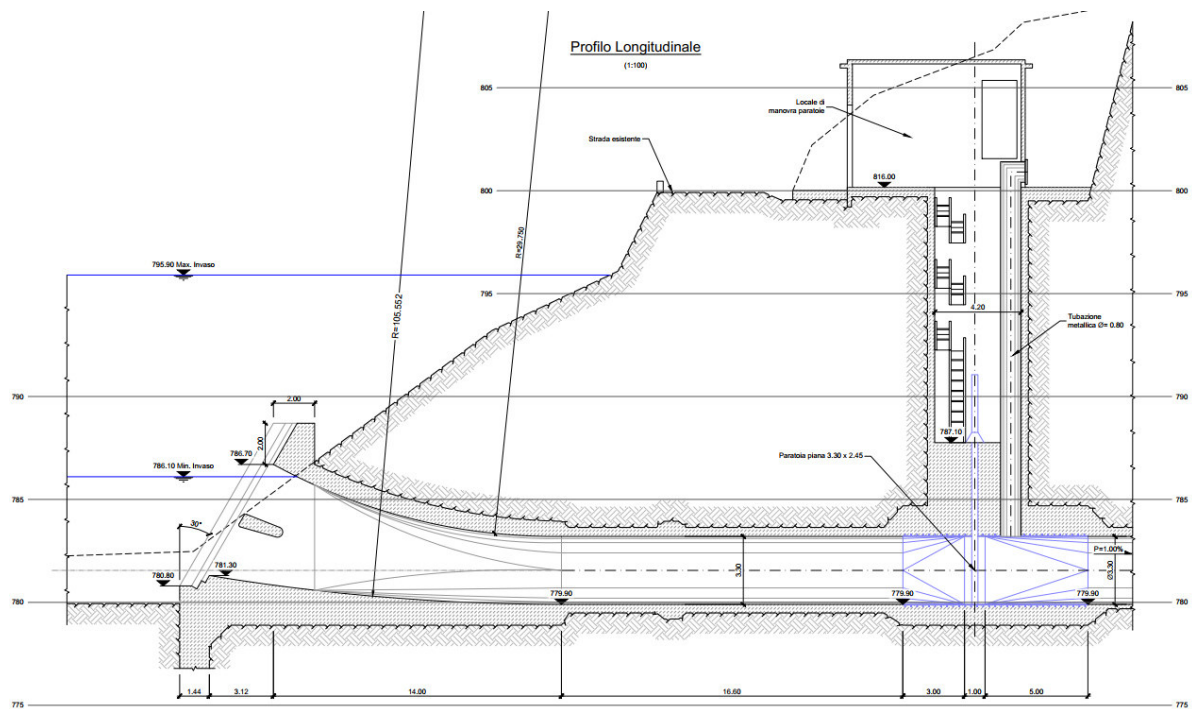


**Figura 25:** Invaso di Orichella, opere di presa [26].



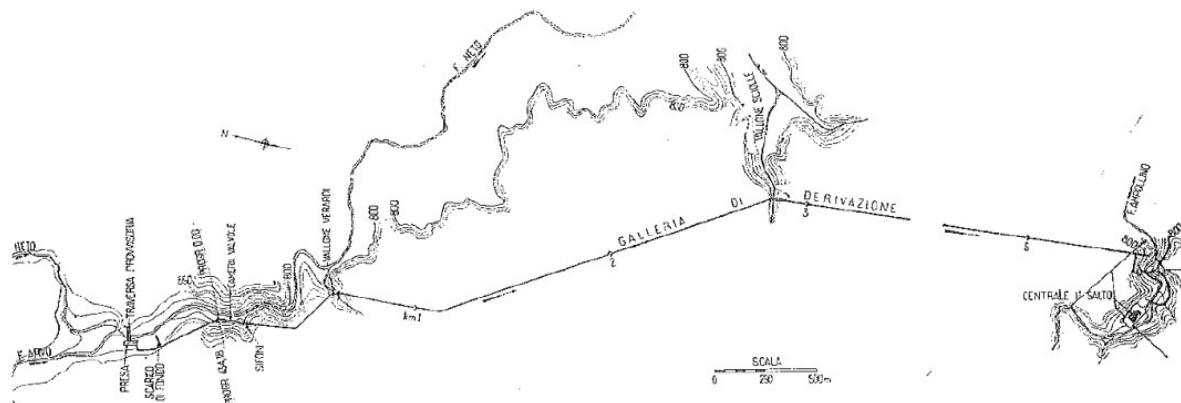
**Figura 26:** Invaso di Orichella, opera di presa “vecchia” galleria di derivazione [37].

La “nuova” opera di presa, sorge in sponda destra orografica del bacino di Orichella ed è a circa 200 m da quella vecchia. È costituita da due luci di 4.20 m di larghezza e 5.40 m di altezza ciascuna con imbocco a quota 781.30 m s.l.m. A 37 m circa dall’imbocco, al piede di un apposito pozzo d’accesso, è installata una paratoia metallica piana a strisciamento di 2.45 m di larghezza e 3.30 m d’altezza per l’intercettazione dei deflussi in galleria, comandabile oleodinamicamente in sito o dalla cabina di manovra ubicata alla sommità del pozzo.



**Figura 27:** Invaso di Orichella, opera di presa “nuova” galleria di derivazione [36].

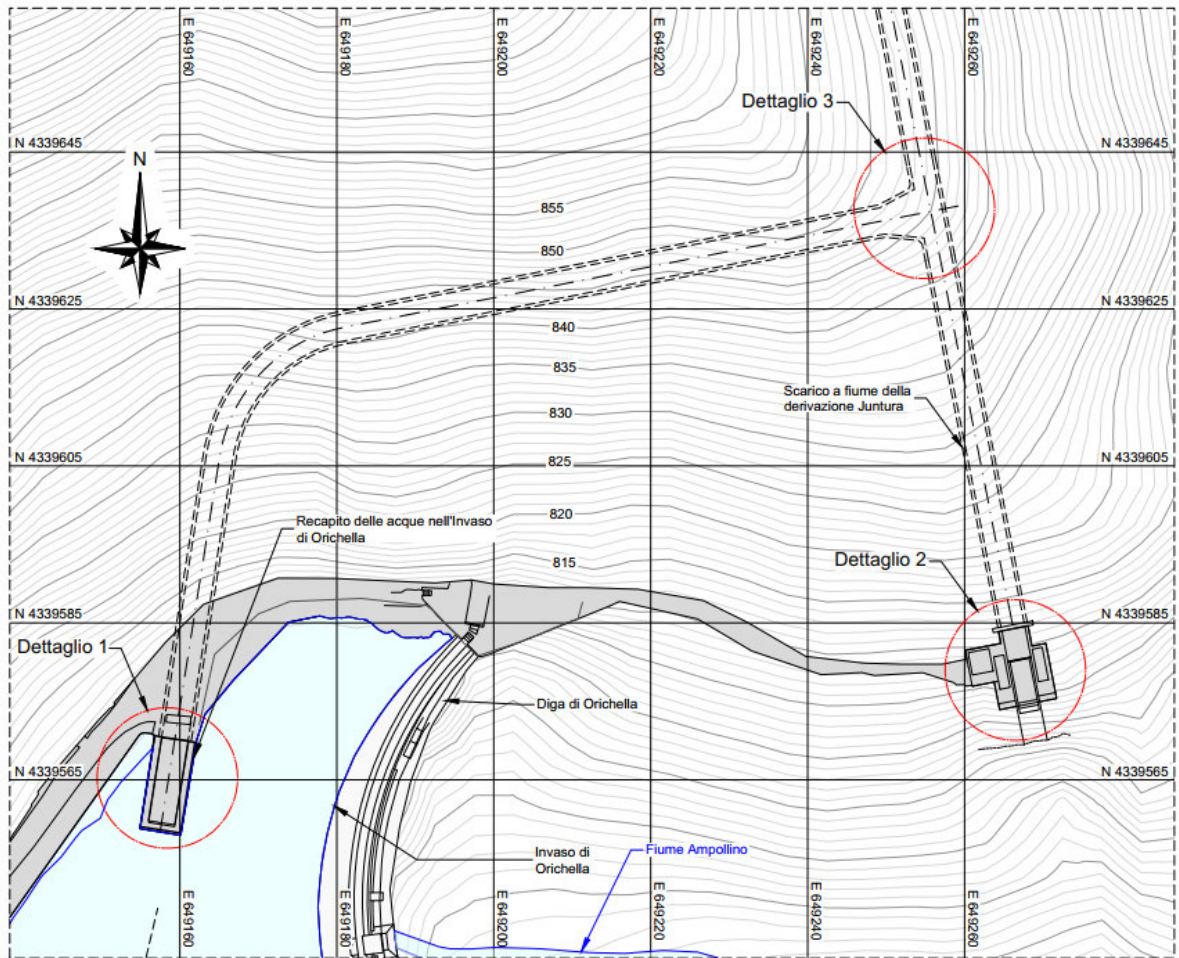
L'impianto di generazione di Timpagrande oltre a ricevere le portate scaricate dall'impianto di Orichella e del bacino residuo tra le dighe di Trepidò e Orichella, riceve quelle derivate dal bacino del fiume Neto sotteso dalla traversa di Juntura mediante una galleria a pelo libero.



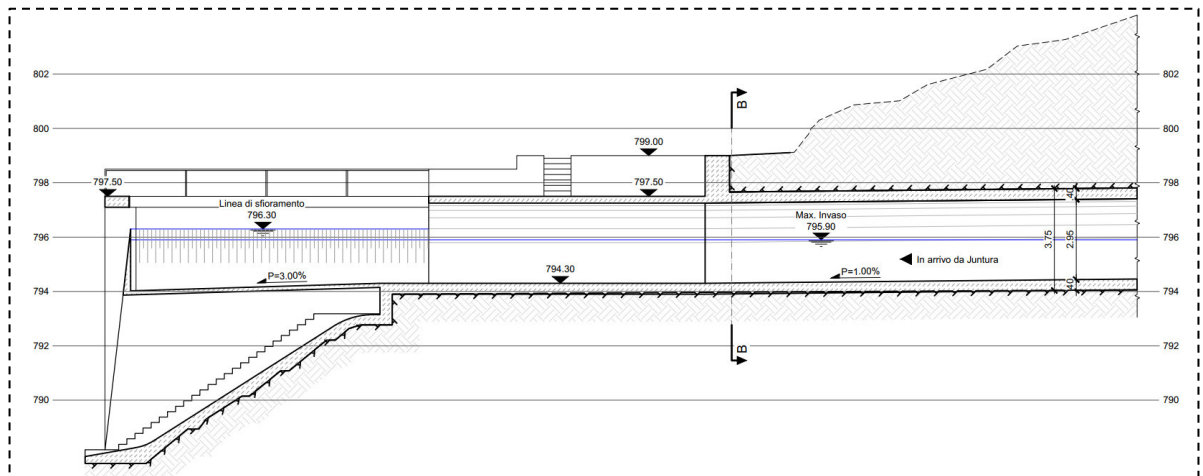
**Figura 28:** Derivazione dal F. Neto – Planimetria generale.

L'opera di presa di Juntura è posta in corrispondenza della confluenza fra il fiume Arvo e il Neto. La presa è costituita da una traversa in alveo della lunghezza di circa 70.00 m e da una serie di bocche di presa grigliate affacciate su una discenderia di sghiaio dotata di paratoia a settore. Le acque captate, prima di essere immesse nella galleria di derivazione transitano in una vasca di sedimentazione del trasporto solido principale (nel manufatto è inserito anche un ciglio sfiorante limitatore) e successivamente in un dissabbiatore della lunghezza di 55 m circa per l'eliminazione del trasporto solido fine. Alla progressiva 486.00 m circa vengono immesse le acque del vallone Marinella, analogamente a progressiva 962.00 m circa vengono immesse le acque del vallone Verardi.

La galleria (della lunghezza complessiva di 6'016 m circa) ha un tracciato che si svolge parallelamente alla valle del fiume. Il canale derivatore sbocca a circa 65.00 m a valle della diga di Orichella. Questo sbocco è normalmente chiuso da una paratoia a settore e l'immissione per sfioro delle acque nel bacino di compenso avviene mediante una diramazione posta circa 62.00 m più a monte dello sbocco che si innesta perpendicolarmente alla galleria (lunghezza 120.00 m circa) e termina entro il bacino con un tratto di canale pensile in cemento armato provvisto di uno sfioratore frontale e due laterali dello sviluppo complessivo di 25 m circa.



**Figura 29:** Planimetria dell'area oggetto di intervento – Invaso di Orichella [27].



**Figura 30:** Sfioro in diga del canale derivatore (Juntura) dal F. Neto – Stato di Fatto [27].

#### 4.6.2 Opera di presa nell'invaso di Migliarite

L'opera di presa, attraverso la quale vengono derivati i deflussi immagazzinati nell'invaso di Migliarite, è ubicata in sponda sinistra del bacino. È costituita da una luce di 2.48 m di larghezza e 3.44 m di altezza con quota della soglia a 774.96 m s.l.m. A 34 m di distanza dall'imbocco è installata una paratoia metallica piana a strisciamento di 1.70 m di larghezza e 2.40 di altezza.



Figura 31: Invaso di Migliarite, opera di presa [50].

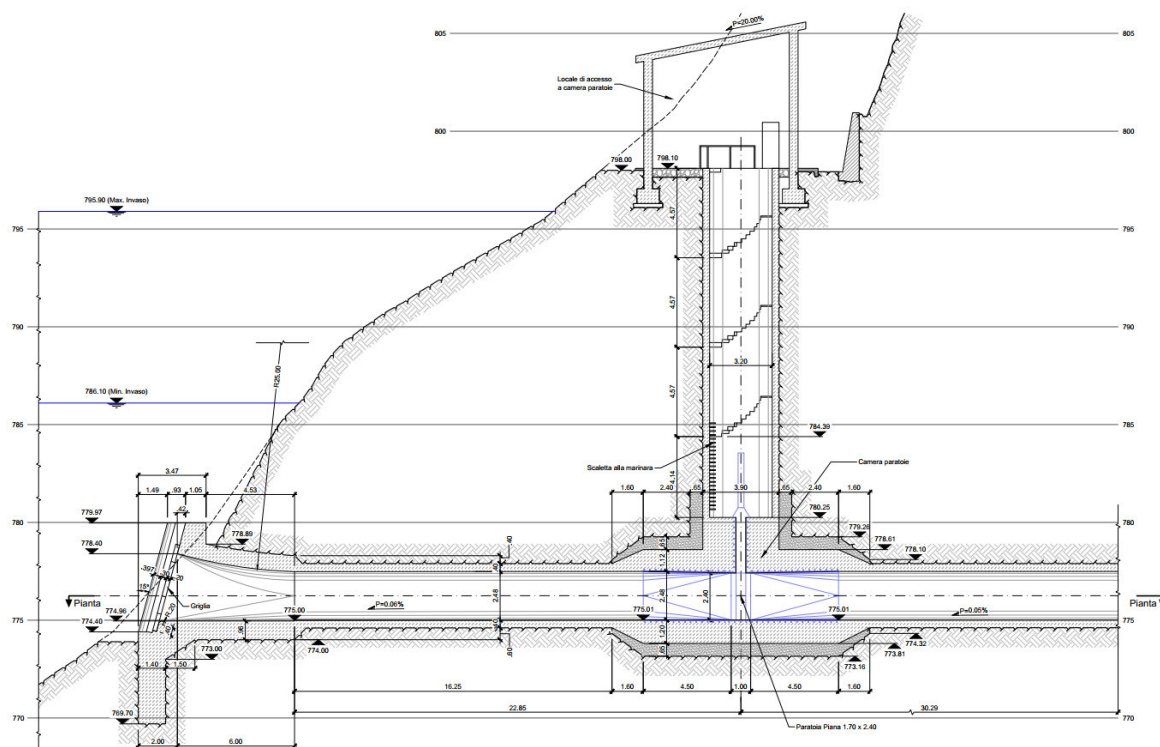


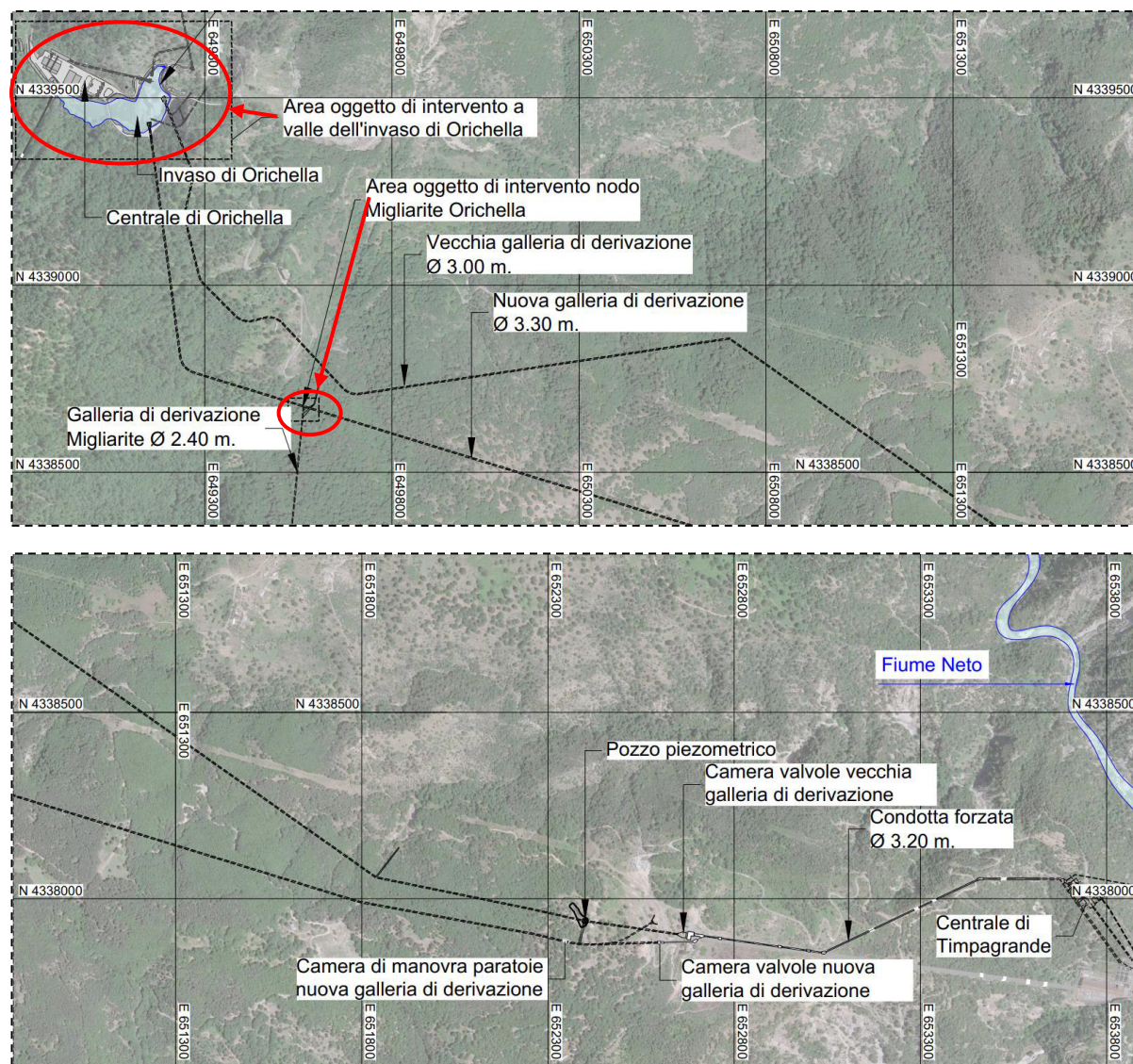
Figura 32: Invaso di Migliarite, opera di presa galleria di derivazione [50].

#### 4.6.3 Gallerie di derivazione, pozzo piezometrico, camera valvole e condotta forzata

Come accennato, le gallerie di derivazione sono due, realizzate in epoche differenti, con funzionamento anche contemporaneo quando l'impianto è in esercizio.

La "vecchia" galleria di derivazione è lunga 4'040 m fino all'asse del pozzo piezometrico con diametro interno pari a 3.00 m.

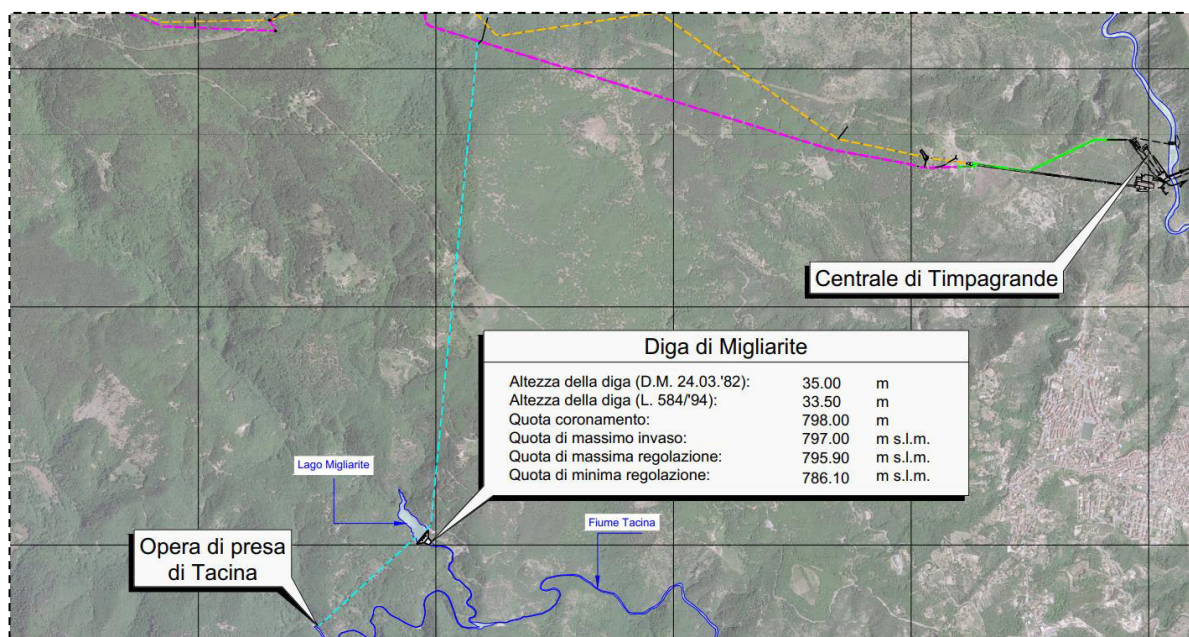
La "nuova" galleria di derivazione è a sezione circolare con diametro interno di 3.30 m e presenta una lunghezza pari a 3'865 m fino all'asse longitudinale della camera di alimentazione di collegamento all'esistente pozzo piezometrico. Essa si sviluppa tutta in destra idraulica della galleria esistente, affiancandosi ad essa negli ultimi 660 m ca. del suo percorso.



**Figura 33:** Planimetria della "vecchia" e "nuova" derivazione Orichella – Timpagrande con evidenza delle aree oggetto di intervento [25].

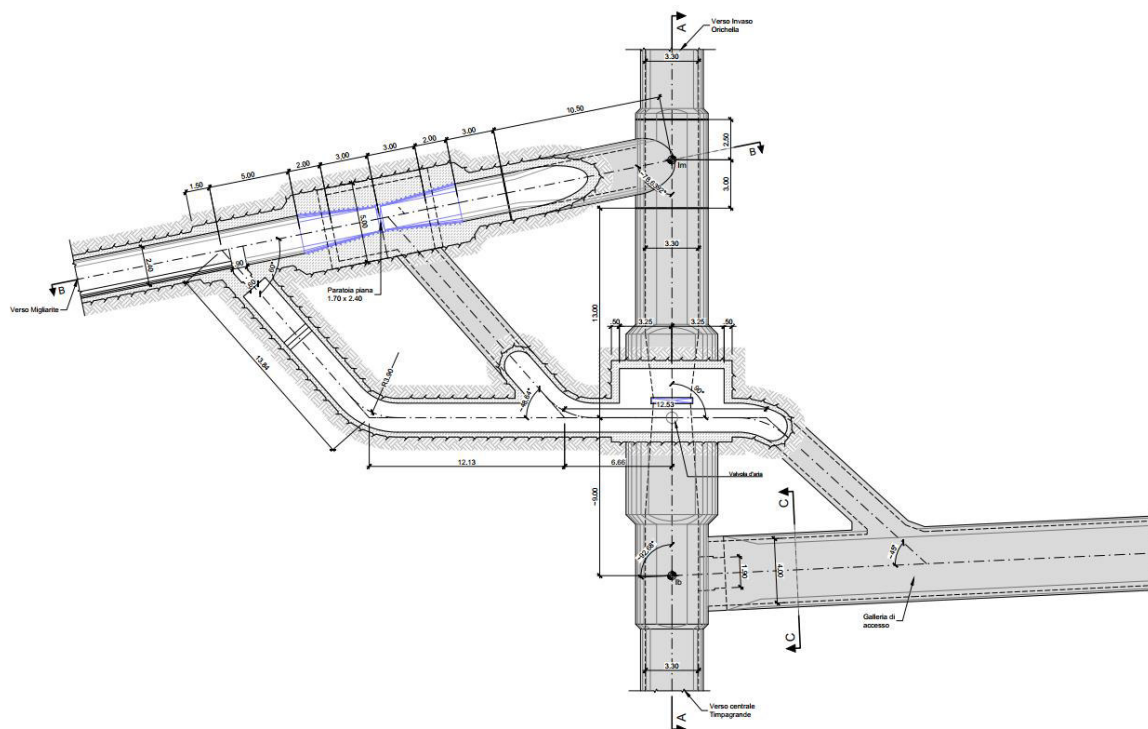


La galleria di collegamento tra il bacino di Migliarite e la “nuova” galleria di derivazione forzata funziona in pressione ed è a sezione circolare con diametro interno pari a 2.40 m e lunghezza 3'101 m. Essa consente il collegamento in parallelo degli invasi di Orichella e di Migliarite.



**Figura 34:** Galleria di derivazione di Timpagrande, Pianta [51].

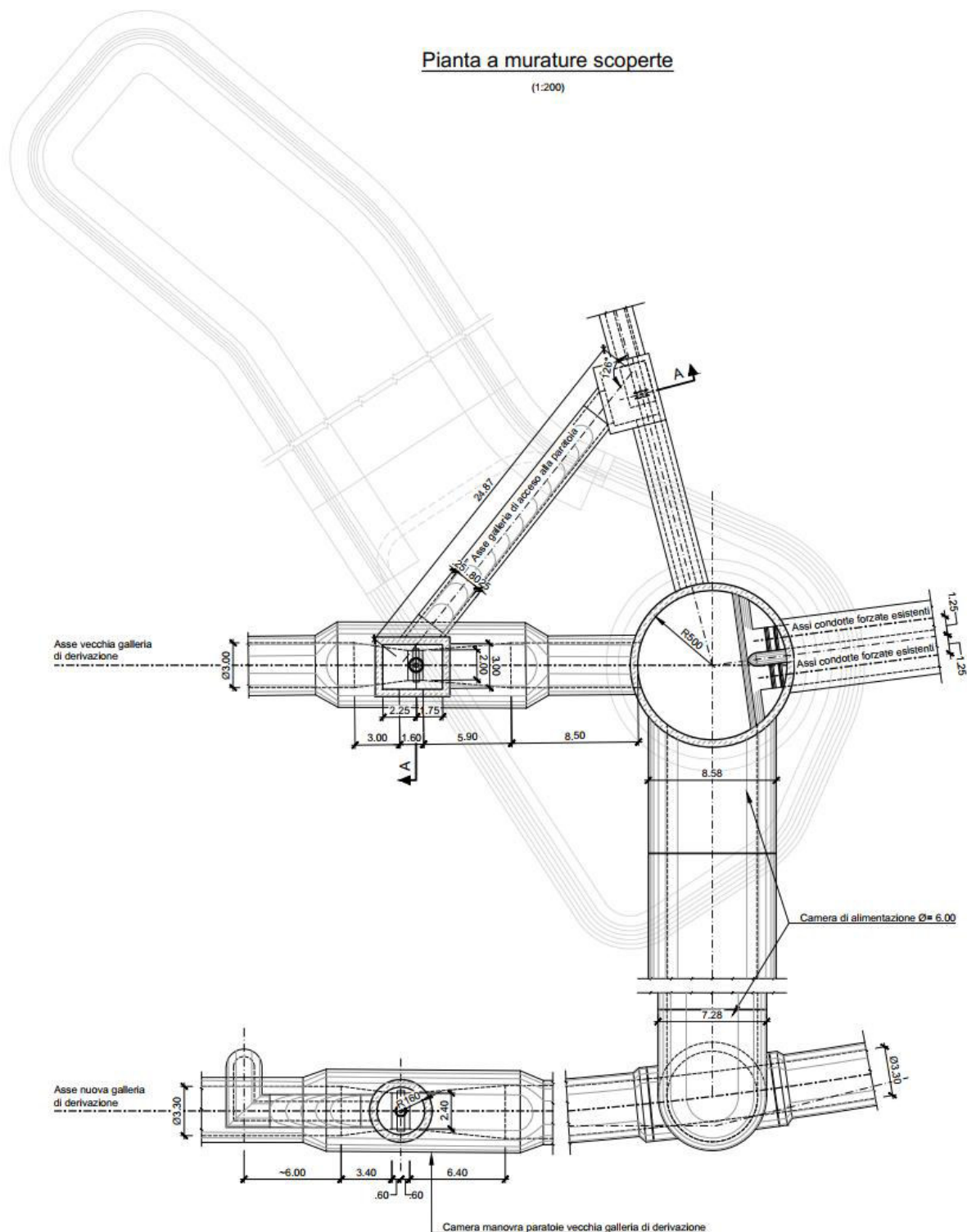
Alla progressiva 914 ca. la nuova galleria si connette con la galleria di collegamento con l'invaso di Migliarite. In corrispondenza della connessione, in ciascuna delle due gallerie è installata una paratoia metallica piana a strisciamento, allo scopo di poter sezionare una galleria, in caso di fuori servizio della stessa, mantenendo l'altra in esercizio. Ognuna delle due paratoie è installata alla base di una camera di manovra ubicata in caverna.



**Figura 35:** Nodo Migliarite – Orichella [35].

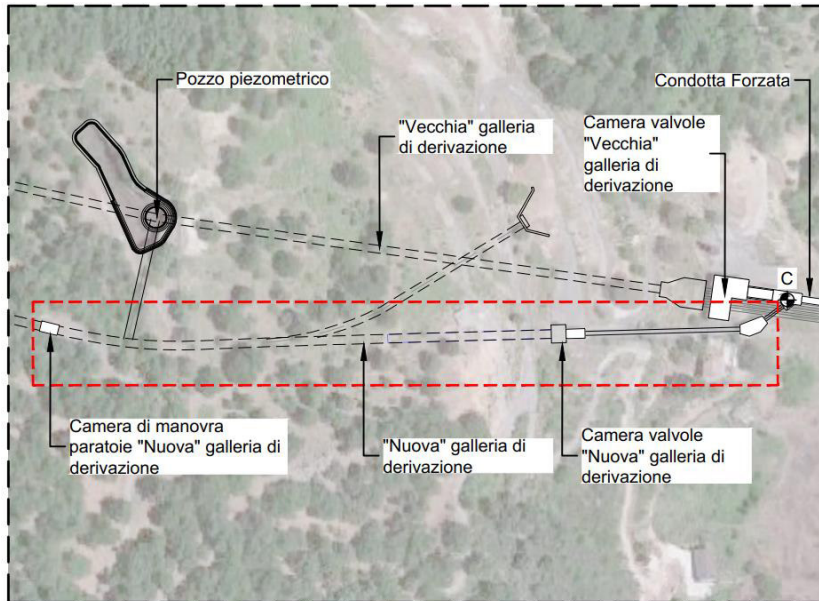
Alla progressiva 3'823 circa della nuova galleria di derivazione, al piede di un apposito pozzo d'accesso, è installata una paratoia metallica piana a strisciamento, comandabile oleodinamicamente in sito o dalla cabina di manovra ubicata alla sommità del pozzo, per il sezionamento da valle della galleria. Un'analogia paratoia è stata installata nella "vecchia" galleria, per il sezionamento da valle di questa da valle, alla base di una camera di manovra in caverna, ubicata a monte del pozzo piezometrico, ed accessibile attraverso un cunicolo di deviazione costruito dall'esistente finestra di accesso terminale nella galleria.

Il pozzo piezometrico in calcestruzzo armato, che sorge entro terra al termine della "vecchia" galleria di derivazione, è del tipo a canna cilindrica verticale di altezza 40.40 m di diametro interno pari a 10.00 m e con una camera d'espansione superiore. Per collegare la "vecchia" galleria di derivazione con quella "nuova", è stata realizzata una camera di alimentazione in galleria a sezione circolare di diametro pari a 6.00 m e lunghezza 62 m ca.



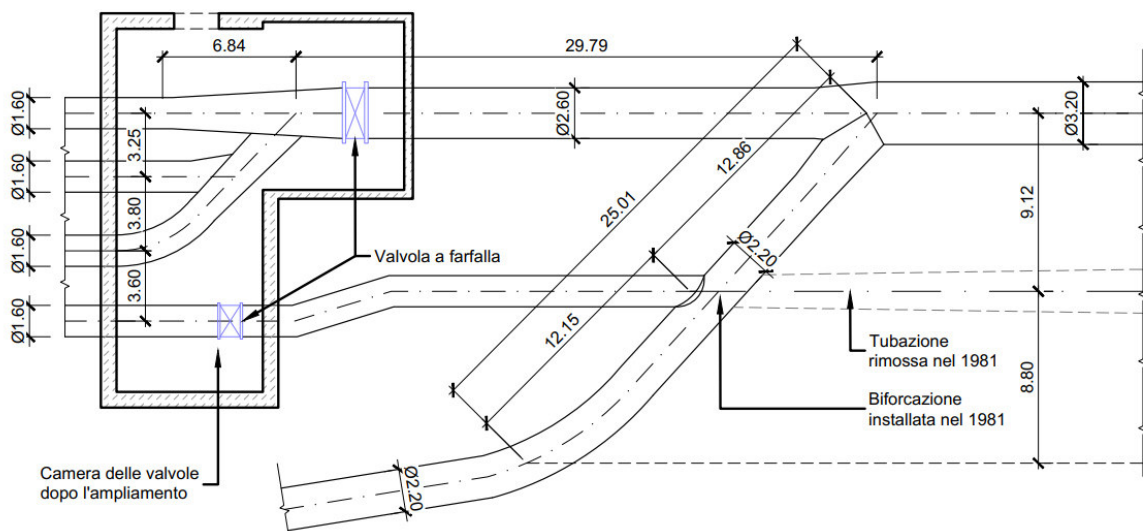
**Figura 36:** Connessione gallerie di derivazione “vecchia” e “nuova”, pozzo piezometrico [40] [41] [42].

A valle del pozzo si diramano quattro condotte forzate metalliche di diametro  $D = 1.60$  m murate in galleria per i primi 290 m fino alla camera valvole della “vecchia” galleria di derivazione.



**Figura 37:** Connessione gallerie di derivazione “vecchia” e “nuova”, pozzo piezometrico e inizio condotta forzata [40] [41] [42].

La “nuova” galleria di derivazione prosegue a valle dell’intersezione con la camera di alimentazione con un tratto lungo circa 130 m. A valle di esso ha inizio il percorso di una “nuova” condotta forzata con un tronco di tubazione di  $D = 2.20$  m e lungo 197.74 m, che è installato per un primo tratto libero in galleria, proseguendo poi libero all’aperto. Tra il tratto in galleria e quello all’aperto è installata una valvola a farfalla di diametro  $D = 2.20$  m. Su tale prima “nuova” condotta, in prossimità della camera valvole, si innesta il tronco della “vecchia” quarta condotta forzata di diametro 1.60 m, intercettata in testa da una valvola a farfalla di ugual diametro.



**Figura 38:** Camera valvole e inizio condotta forzata [40] [41] [42].

A valle di tale innesto la “nuova” condotta prosegue per circa 13 m con diametro  $D = 2.70$  m, per poi collegarsi al “nuovo” tronco di diametro 2.50 m, lungo ca. 30 m, intercettato in testa da una valvola a

farfalla. Tale tronco riceve le portate convogliate dalle prime tre “vecchie” condotte di diametro 1.60 le quali convergono in un collettore, installato nella camera valvole, avente diametro di valle pari a 2.50 m e collegato alla citata valvola a farfalla.

A valle del collegamento tra il tronco di diametro 2.70 m e quello di diametro 2.50 m, la “nuova” condotta forzata prosegue con tubazioni di diametro costante pari a 3.20 per una lunghezza di 1'236 m ca. Al termine del tratto all'aperto la condotta si infila in un pozzo verticale, di diametro interno pari a 4.80 m e di altezza pari a 113 m ca., nel quale essa è installata libera, ed al cui piede prosegue per 36 m ca., seguendo uno sviluppo circolare, e per gli ultimi 72 m ca. libera in una galleria orizzontale fino al distributore di alimentazione gruppi che è bloccato entro il getto di rivestimento galleria.

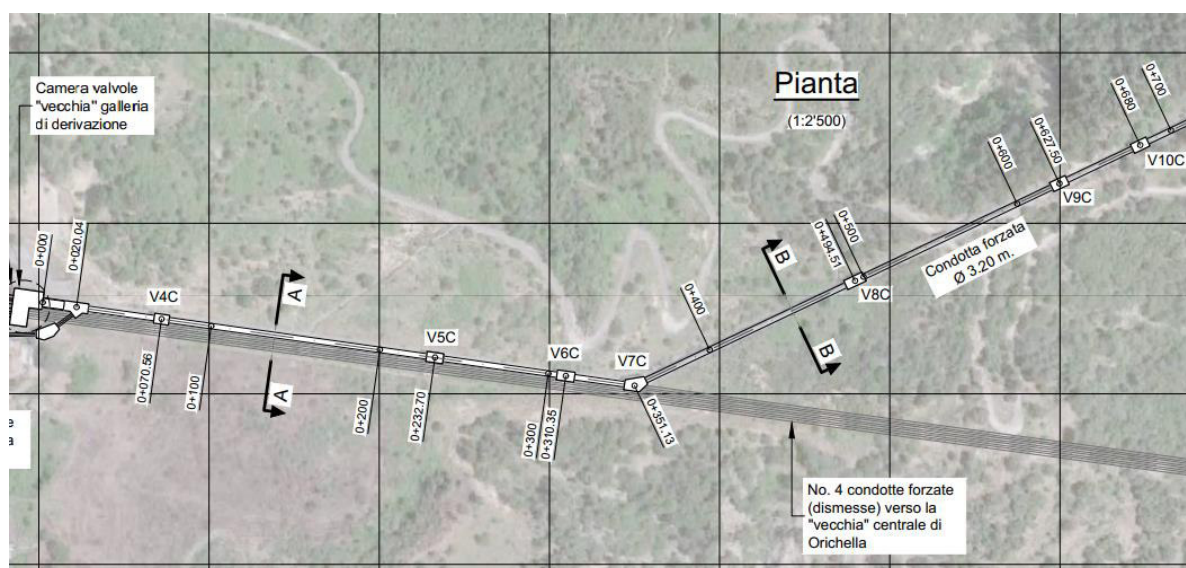


Figura 39: Profilo condotta forzata – Tratto 1 [43].

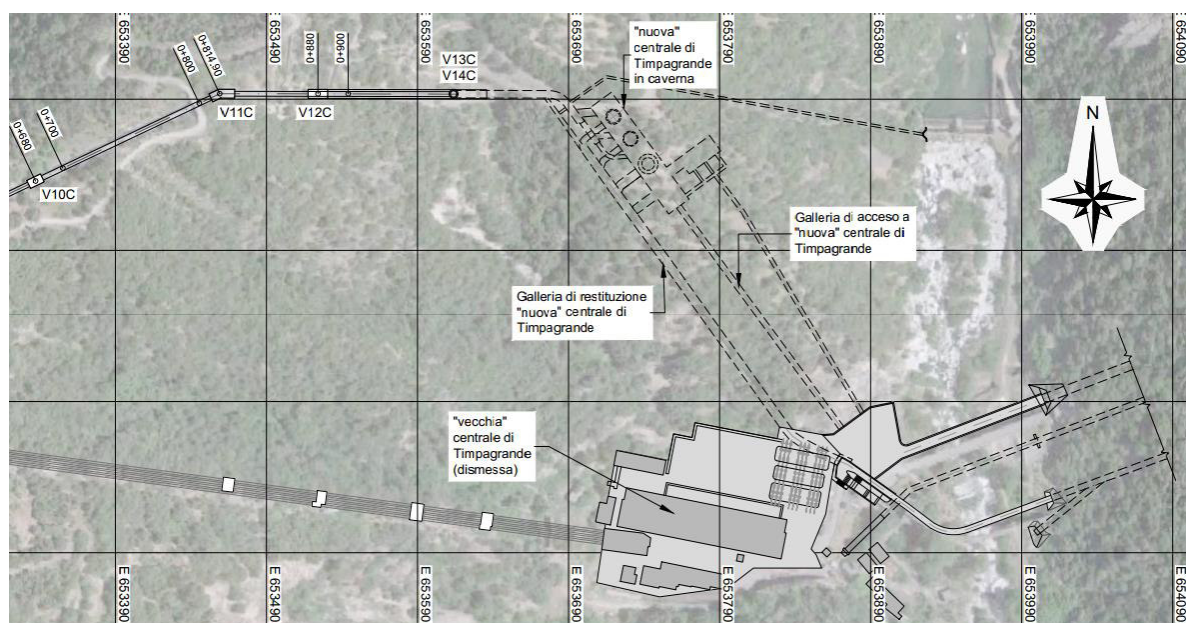


Figura 40: Profilo condotta forzata – Tratto 2 [43].

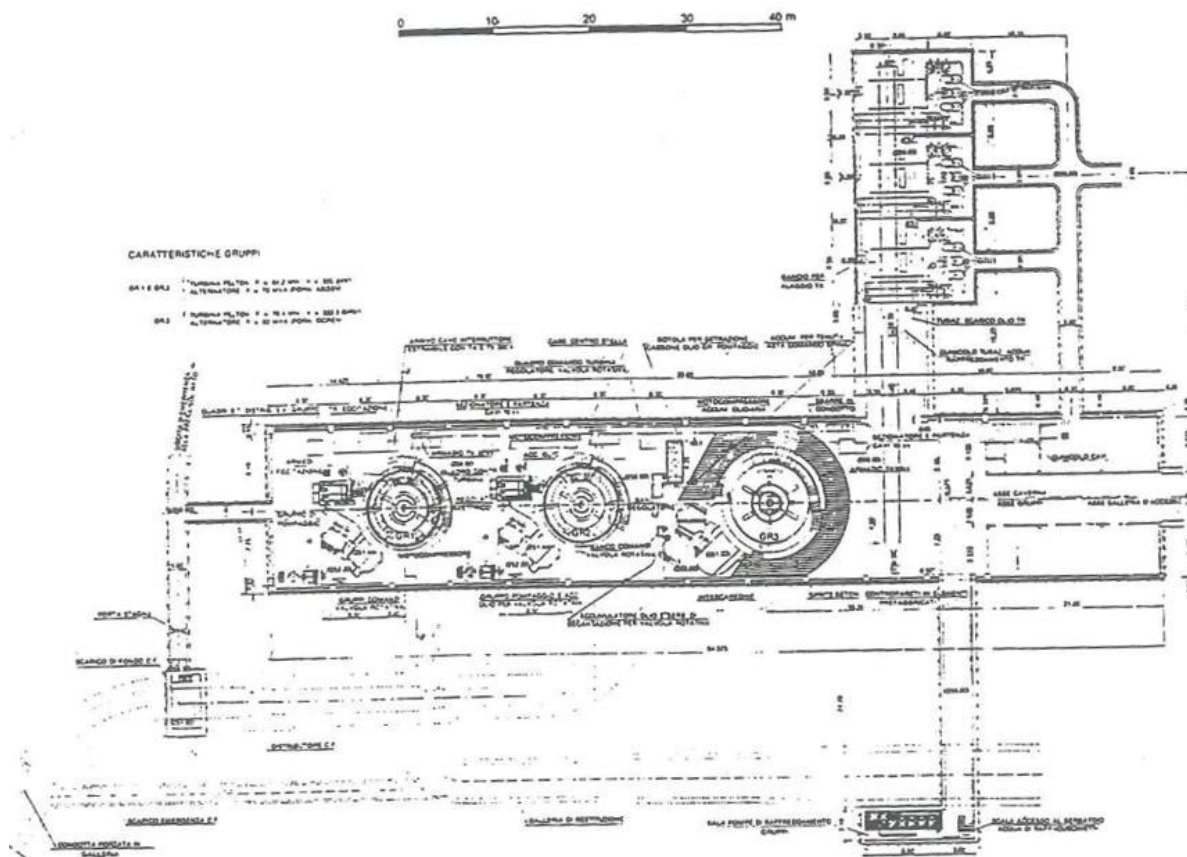
#### 4.6.4 Centrale di Timpagrande e scarico

La centrale di Timpagrande è costituita da una caverna maggiore, di dimensioni interne 17.15 x 94.57 m e da una minore, di dimensioni 12.00 x 26.10 m ortogonale alla prima e ad essa collegata mediante un breve tronco di galleria di lunghezza pari a 12 m.

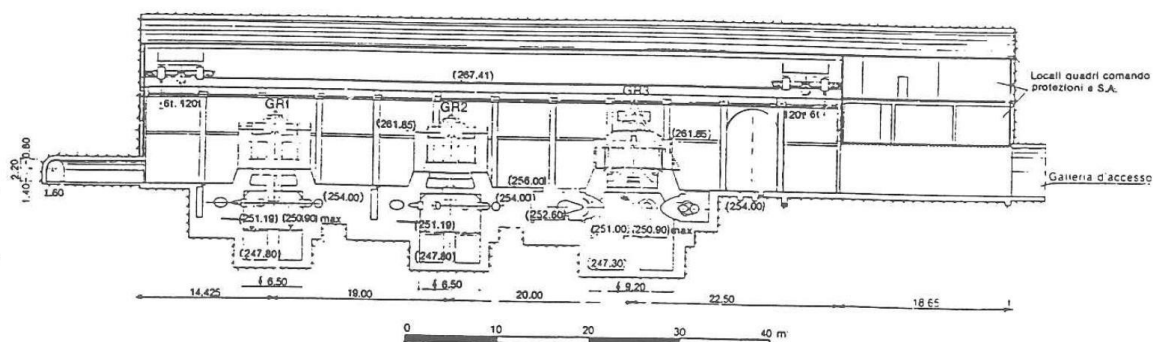
In sala macchine sono installati i tre gruppi ad asse verticale turbina Pelton – alternatore, dei quali due di nuova fornitura ed uno trasferito dalla vecchia centrale.

La centrale di Timpagrande presenta, attualmente, le seguenti caratteristiche:

- |                                      |                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| – Numero gruppi:                     | No. 3 Pelton                    |
| – Salto lordo:                       | 510.88 ÷ 538.04 m               |
| – Portata derivabile (n. 2 turbine): | 14.02 ÷ 14.39 m <sup>3</sup> /s |
| – Portata derivabile (n. 1 turbina): | 16.40 ÷ 16.85 m <sup>3</sup> /s |
| – Potenza efficiente (n. 2 turbine): | 62.4 ÷ 67.5 MW                  |
| – Potenza efficiente (n. 1 turbina): | 72.6 ÷ 78.5 MW                  |
| – Potenza generatori (n. 2):         | 70 MVA                          |
| – Potenza generatori (n. 1):         | 82 MVA                          |



**Figura 41:** Centrale di Timpagrande - Pianta.



**Figura 42:** Centrale di Timpagrande - Sezione.

I deflussi turbinati dalle tre turbine vengono scaricati in tre tronchi di gallerie, ciascuno di lunghezza pari a 29.00 m, a sezione trasversale policentrica di altezza e larghezza pari a 3.60 m per i gruppi 1 e 2 e pari a 4.10 m per il gruppo 3 i quali confluiscono in un'unica galleria di restituzione a pelo libero, parallela all'asse maggiore della centrale.

Tale galleria presenta sezione trasversale policentrica di altezza e larghezza pari a 5.00 m ed ha una lunghezza di 233.80 m. Allo sbocco all'aperto, la restituzione prosegue con un tronco di canale di larghezza pari a 5.00 m e lunghezza pari a 46 m, terminante con un manufatto d'imbocco dalle due attuali gallerie di derivazione dell'impianto di Calusia, ciascuna delle quali è intercettata da una paratoia metallica piana a strisciamento.

## 5. REALIZZAZIONI PREVISTE IN PROGETTO

### 5.1 Alternative progettuali

Il presente capitolo valuta le alternative che sono state considerate per il progetto e il processo decisionale che ha condotto alla scelta dell'intervento qui proposto. Per ogni alternativa proposta viene effettuata una disamina relativa agli elementi a favore della scelta e quelli a sfavore che hanno quindi portato a scartare definitivamente l'opzione progettuale.

La prima opzione considerata è quella dell'alternativa 0, che prevede la non attuazione della riattivazione del pompaggio. Ne vengono descritti gli elementi a favore e a sfavore che hanno portato a scartare questa prima ipotesi e ad intraprendere la progettazione della riattivazione del pompaggio.

Scartata questa prima ipotesi a seguito delle opportune valutazioni e del novero dei benefici conseguenti la riattivazione del sistema di pompaggio, la scelta è ricaduta sulla riattivazione del pompaggio. A questo punto la progettazione si è quindi concentrata sull'ottimizzazione delle scelte progettuali con lo scopo di ottimizzare l'efficienza delle opere progettate e riducendo al minimo i suoi impatti a vantaggio della sua sostenibilità.

#### 5.1.1 Confronto fra l'alternativa "0" e lo scenario di progetto

Secondo quanto indicato anche nei precedenti paragrafi, la scelta di non attuare l'intervento, ossia "l'alternativa 0", sarebbe in controtendenza con le politiche comunitarie e nazionali che puntano allo sviluppo delle FER e ad aumentare le capacità di accumulo della rete. Gli scenari energetici e i target di decarbonizzazione imposti dal Consiglio europeo, infatti, prevedono l'obiettivo vincolante -55% di riduzione delle emissioni di gas serra entro il 2030 rispetto al 1990 e l'obiettivo di riduzione del 40% già fissato dal Clean Energy Package (CEP). Ciò implica necessariamente che la compenetrazione delle fonti rinnovabili nei consumi elettrici definiti nel PNIEC del 55% vengano portati al 65%. L'obiettivo è quindi quello di portare la generazione di nuova capacità eolica e fotovoltaica da 40 GW a 60 GW.

L'obiettivo fissato al 2030 è tuttavia solo un obiettivo intermedio dato che la completa decarbonizzazione è prevista al 2050. In quel caso le rinnovabili e gli accumuli avranno un ruolo centrale nel garantire la completa copertura del fabbisogno elettrico. L'incremento della domanda e della produzione da rinnovabili richiede ovviamente un adeguamento della rete elettrica.

La comunità scientifica è compatta nel giudicare il cambiamento climatico come un fenomeno strettamente collegato alle attività umane. L'aumento della temperatura media del pianeta è di circa 1°C dalla fine del diciannovesimo secolo a causa principalmente delle emissioni in atmosfera di CO<sub>2</sub> e altre sostanze climalteranti. Tutti i paesi europei sono impegnati nell'obiettivo di realizzare il passaggio a un'economia carbon neutral che trovi nella sostenibilità il principale riferimento per un nuovo modello di crescita e sviluppo, passo necessario per limitare il riscaldamento terrestre al di sotto del 2°C come fissato dalla Conferenza di Parigi (2015).

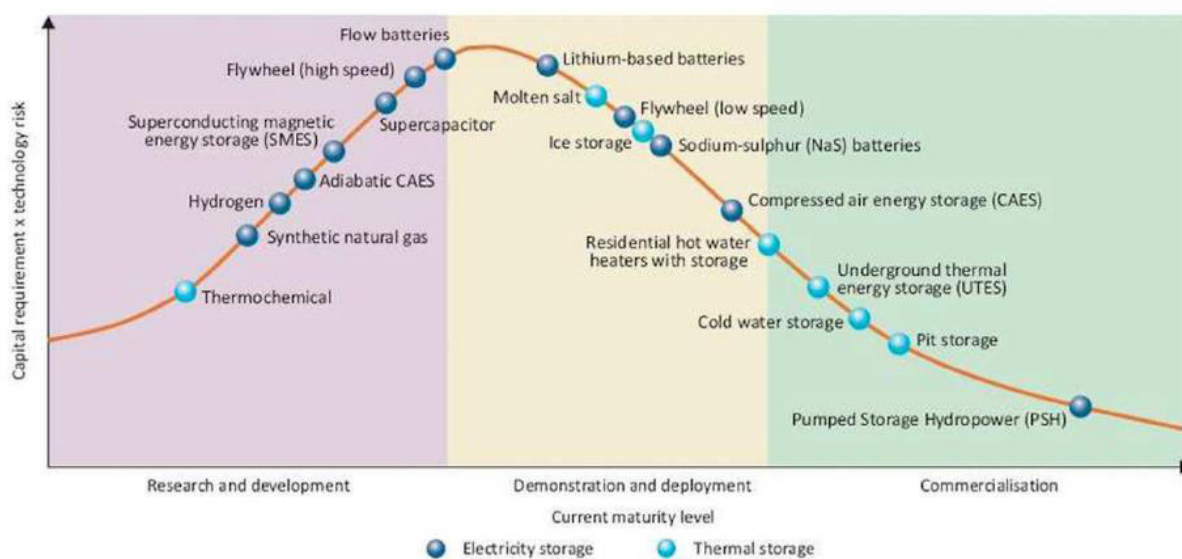


Il settore elettrico riveste un ruolo centrale per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione del sistema energetico complessivo grazie all'efficienza intrinseca del vettore elettrico e alla maturità tecnologica delle FER. Ad oggi l'elettricità, sebbene si collochi al terzo posto per copertura dei consumi energetici finali (circa 1/4 del totale), è caratterizzata infatti da una penetrazione di fonti rinnovabili pari al 35%, molto superiore alla quota FER sui consumi complessivi del paese. Nonostante questi numeri, il processo di decarbonizzazione è ancora lungo e i target fissati restano ambiziosi. È quindi necessario implementare il sistema per permettere la compenetrazione delle FER in modo tale che essere coprano i consumi energetici e raggiungere il completo *phase out* dal carbone.

Come già indicato nei precedenti paragrafi, lo sviluppo di nuovi sistemi di accumulo potrebbe fornire un contributo significativo alla mitigazione degli impatti attesi, rappresentando uno degli strumenti chiave, insieme agli sviluppi di rete, per abilitare la transizione ecologica proprio in virtù delle caratteristiche intrinseche di tali impianti. In particolare, nell'ambito degli accumuli, gli impianti di pompaggio rappresentano ad oggi una tecnologia più matura, soprattutto per stoccare significativi quantitativi di energia. Il mantenimento in efficienza degli impianti esistenti e lo sviluppo di nuova capacità da parte degli operatori di mercato grazie a meccanismi competitivi consentiranno quindi di disporre di una capacità complessiva di accumulo adeguata ai nuovi livelli di presenza di rinnovabili.

Inoltre, la letteratura di settore è piuttosto unanime nel definire il pompaggio idroelettrico il sistema di stoccaggio a lungo termine dell'energia più rodato, e dunque al momento anche il più efficiente, economico e, soprattutto se realizzato in "*brownfield*", a minore impatto ambientale, tra i diversi sistemi di stoccaggio oggi realizzabili (Blakers, Stocks, Lu, & Cheng, 2021) (Görtz, Aouad, Wieprecht, & Terheiden, 2022) (Poulain, de Dreuzy, & Goderniaux, 2018). Occorre peraltro sottolineare quanto al momento la letteratura sugli effetti economici e ambientali aggregati prodotti dall'installazione di centrali di accumulo nelle reti elettriche sia piuttosto limitata. Data la diffusione relativamente bassa degli impianti di stoccaggio in generale, la maggior parte degli studi è ancora incentrata sull'integrazione tecnologica dello stoccaggio con unità FER di produzione di energia. Gli elevati costi di installazione dello stoccaggio spiegano principalmente l'eterogeneità della diffusione commerciale delle tecnologie di stoccaggio dell'energia, come mostrato dalla figura riportata sotto. Pumped-Storage Hydroelectricity (PSH) e Compressed Air Energy Storage (CAES) sono le tecnologie più mature, mentre gli altri prevedono ancora costi e rischi troppo elevati che ne riducono l'applicabilità. La tecnologia CAES è ancora poco diffusa; al momento di questo studio si conoscono solo due impianti attivi di questo tipo, uno in Germania ad Huntorf e un altro negli USA a McIntosh.

Dunque i PSH sono gli impianti più testati e meno costosi che si possano realizzare allo stato attuale (Beltrami, 2021). Tutte le altre opzioni percorribili sono più onerose della soluzione proposta in questo caso.



**Figura 41:** Diffusione delle tecnologie di accumulo dell'energia, distinte tra applicazione di accumulo elettrico e termico (World Energy Council, 2016)

Gli impianti di pompaggio, inoltre, favorirebbero il miglioramento del funzionamento della rete andando a soddisfare le esigenze di flessibilità che il sistema richiede, oltre ad aumentare la fetta di energia rinnovabile che è necessaria per ottimizzare il bilancio energetico del paese e raggiungere più velocemente l'obiettivo di decarbonizzazione secondo i target di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra. Inoltre contribuirà a fattori molto importanti per la gestione della rete dando maggiore sicurezza ed efficienza energetica. I sistemi di accumulo sono la risposta più immediata e matura alla regolazione di frequenza e tensione e rappresentano uno strumento chiave della transizione energetica consentendo il load shifting e la decongestione della rete.

Il progetto prevede la riattivazione di un sistema di pompaggio già esistente riducendo al minimo le fonti di impatto e andando a sfruttare dei bacini/invasi esistenti e che sono stati appunto realizzati con lo scopo di accumulo di acqua a scopi idroelettrici. Il sistema di scambio fra i bacini è consolidato e le opere di ammodernamento previste sono a ridotto impatto in fase di realizzazione e di esercizio. L'utilizzo di bacini esistenti per l'attivazione dei pompaggi valorizza ulteriormente il progetto poiché utilizzerebbe al massimo il potenziale degli invasi.

La localizzazione dell'impianto di pompaggio risulta poi strategica: il Sud Italia infatti risulta carente di sistemi di accumulo in grado di ammortizzare la over generation delle FER (eolico e solare) e ridurre le congestioni locali determinate dalla vetustà della rete. Si rammenta che, a fronte della crescita della quota di energia proveniente da fonti rinnovabili non programmabili incoraggiata dalle norme, in assenza di sistemi di accumulo, come i pompaggi, la rete elettrica andrà incontro a ulteriori criticità e anche il PNIEC auspica la realizzazione di nuovi sistemi di accumulo nelle aree Centro-Sud, Sud e Sicilia.

È indubbio quindi che la riattivazione del pompaggio oggetto del presente studio è coerente con l'obiettivo di incremento della capacità di accumulo sul territorio del Sud Italia, incoraggiato dalla normativa in materia energetica sia nazionale che europea, non c'è dai piani di sviluppo Terna.

In conclusione il progetto è pienamente coerente con il quadro pianificatorio e normativo in materia energetica prevedendo:

- l'utilizzo di bacini esistenti, come auspicato dal Piano di Sviluppo Terna (tale contingenza ha il vantaggio di non andare a modificare l'assetto paesaggistico dei luoghi);
- la riattivazione di un impianto di pompaggio esistente, ed oggi non più attivo, riducendo al minimo gli impatti determinati dalla realizzazione di nuove opere;
- un investimento economico accettabile a fronte dell'aleatorietà del mercato elettrico;
- l'utilizzo della "capacità residua" della risorsa idrica già utilizzata: non è infatti previsto l'utilizzo di portate aggiuntive rispetto a quelle già captate (si specifica che gli usi plurimi, con particolare riferimento a quelli irrigui, sono garantiti);
- la realizzazione di un nuovo "accumulo" localizzato in Sud Italia, ovvero dove è maggiore la richiesta di modulazione dei periodi di overgeneration di energia rinnovabile non programmabile, consentendo il "load shifting" (assorbimento dell'energia elettrica in eccesso rispetto alla domanda nelle ore a maggior generazione rinnovabile e rilascio nei momenti caratterizzati da carico residuo più elevato, fornendo, in questo modo, un prezioso contributo anche nella gestione della rampa serale di richiesta).

#### *5.1.2 Ottimizzazione della scelta progettuale: il bypass idraulico*

Il progetto prevede in sintesi la riattivazione del sistema di pompaggio fra i bacini di Orichella e Ampollino e l'adeguamento delle opere civili ed elettromeccaniche connesse. La qualità delle acque dell'invaso di Orichella e del lago Ampollino differiscono. L'invaso di Orichella, infatti, riceve le acque provenienti dalla presa di Juntura sul fiume Neto su cui insistono alcune potenziali fonti puntuali di inquinamento che, in determinate condizioni idriche stagionali, potrebbero essere causa di impatto sulle acque dell'Ampollino una volta riattivato il sistema di pompaggio.

È possibile identificare una prima causa potenziale di impatto nello scarico del depuratore del comune di San Giovanni in Fiore nel quartiere Olivaro. Tale criticità è emersa in concomitanza del malfunzionamento e del conseguente sequestro del depuratore (18 agosto 2021). In tale occasione era stata osservata la formazione di schiume nel bacino di Orichella e a Timpagrande dovuta probabilmente alla presenza di tensioattivi nelle acque. Sono poi presenti alcuni piccoli impianti di trattamento di materiale inerte lungo il fiume Neto a monte di Orichella.

Tale tematica è stata trattata in maniera approfondita a livello dell'impatto potenziale sulle acque superficiali del sistema di pompaggio. Le simulazioni eseguite hanno portato alle seguenti conclusioni:

È stato osservato che il rapporto quantitativo fra i volumi pompate dal bacino di Orichella e quelli turbinati ed i principi di diffusione dei soluti determinano una presenza delle acque provenienti dal bacino di Orichella limitata agli strati più profondi (dove avviene l'ingresso delle acque pompate), in particolare in estate, e nella porzione di lago più prossima alla opera di presa. Il volume complessivo

del lago Ampollino interessato dalla presenza dei potenziali inquinanti in arrivo dal bacino di Orichella è intorno al 10% del volume di invaso (tenuto conto dei diversi scenari stagionali) e la concentrazione delle acque pompate da Orichella in tale volume è, nelle condizioni peggiori, pari al 35%. Relativamente al conseguente rischio eutrofizzazione, connesso all'arricchimento di nutrienti nelle acque, i dati raccolti e le simulazioni eseguite mostrano che l'incremento potenziale di tali elementi (fosforo in particolare) è del tutto marginale, tale da non modificare la trofia media del bacino e conseguentemente i fenomeni biologici ad essa connessi.

In relazione al tema delle possibili formazioni di schiume la valutazione è molto più complessa, in quanto la generazione di tali effetti indesiderati dipende sia dalla concentrazione di sostanze ad azione schiumogena (es. tensioattivi, rispetto ai quali però non esiste una relazione matematica causa - effetto) ma anche dal concomitante verificarsi di condizioni idrodinamiche (turbolenza, onde) necessarie a introdurre aria sotto la superficie dell'acqua o alla risalita dei tensioattivi, che non sono prevedibili con certezza in quanto funzione delle condizioni meteo.

In conclusione si ritiene che, in particolare in riferimento alla tematica delle schiume, per la maggior parte del tempo l'apporto delle acque del bacino di Orichella al lago Ampollino non costituisca una criticità ma che, per determinati momenti/condizioni, tale condizione non possa essere del tutto esclusa. Per tale motivo, in relazione anche al contesto ambientale del lago Ampollino, si è ritenuto opportuno, in via del tutto precauzionale, prevedere una variante strutturale/gestionale per il pompaggio dal bacino di Orichella in cui venga escluso l'apporto delle acque del fiume Neto derivate dalla presa Junture attraverso la realizzazione del manufatto di bypass.

Grazie alla realizzazione del citato bypass, il cui funzionamento/attivazione sarà regolata da un sistema di monitoraggio in continuo delle acque, saranno pompate verso il lago Ampollino solo i volumi idrici le cui caratteristiche qualitative sono pienamente coerenti con lo stato di qualità e di pregio ambientale del bacino stesso.

Il bypass, inoltre, permette di aumentare la flessibilità del sistema di pompaggio Orichella-Ampollino e delle sottostanti centrali di Timpagrande e Calusia dirottando la risorsa idrica nel sistema maggiormente efficiente dal punto di vista energetico.

### *5.1.3 Studio preliminare ambientale*

Ai fini della verifica degli impatti ambientali legati alla riattivazione dell'impianto di Pompaggio, nell'ambito dello Studio Preliminare Ambientale, al quale si rimanda (elaborato 10222-C-OR-KOR-ART-801) è stata appurata la piena compatibilità del progetto con il quadro normativo-pianificatorio ed è stata appurata la non rilevanza degli impatti ambientali generati sia in fase di cantiere che di esercizio.

Nel complesso è emerso un quadro di potenziali effetti assolutamente limitato, sia in termini qualitativi che quantitativi; i modesti interventi previsti riguardano infatti l'area della centrale esistente e la nuova struttura da realizzare, un sifone idraulico, che costituisce di fatto un'opera di mitigazione. Infatti le opere di derivazione ed accumulo delle acque oggi esistenti avrebbero consentito lo sviluppo del

progetto con la sola integrazione del nuovo sistema di pompaggio in sostituzione di quello originale preesistente.

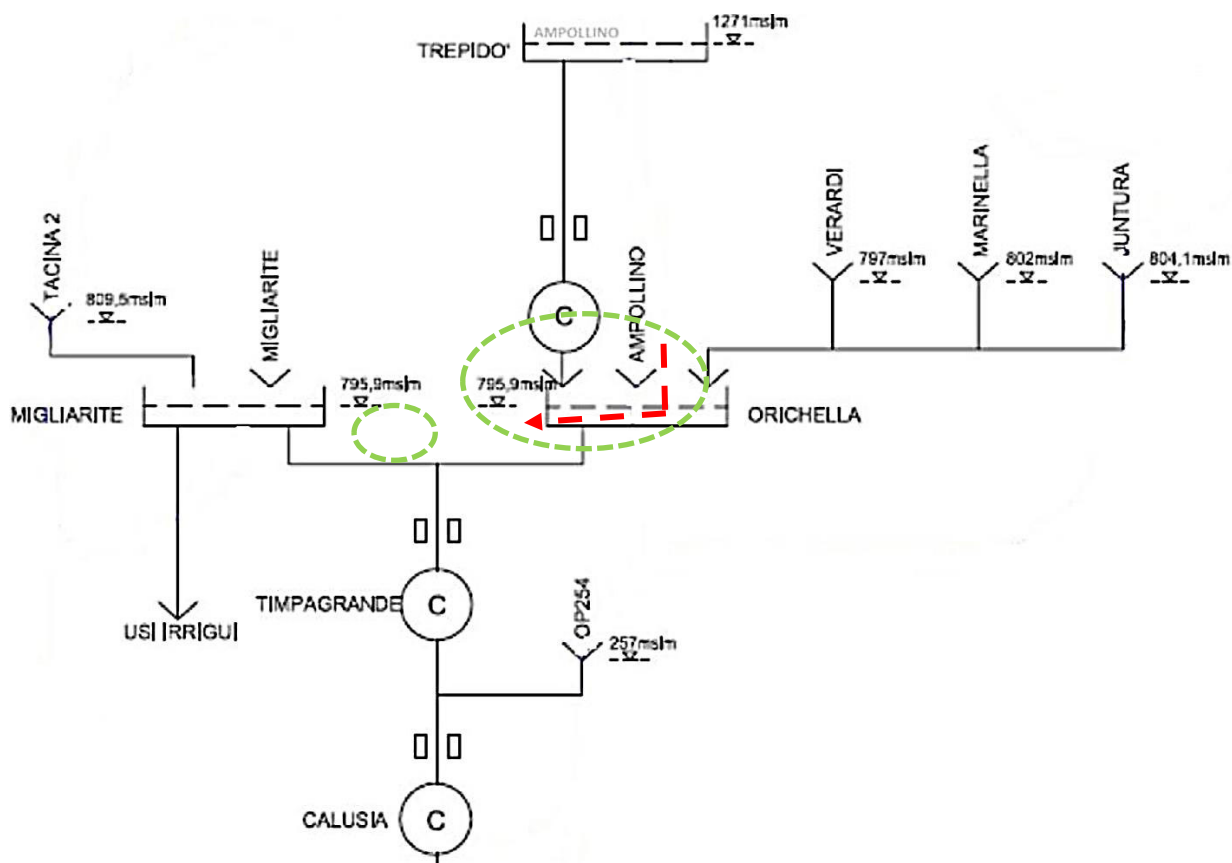
L'analisi del contesto ambientale e le potenziali criticità emerse relativamente alla qualità delle acque provenienti dal bacino del F. Neto in alcuni momenti dell'anno, particolarmente in relazione, all'obiettivo del costante mantenimento di buone condizioni ecologiche del bacino Ampollino, ha portato alla definizione di un'importante opera mitigativa rappresentata dal citato sifone idraulico che, abbinato ad un accurato sistema di monitoraggio in continuo delle acque derivate, consentirà di gestire le stesse in funzione delle condizioni qualitative del momento.

Il potenziale effetto funzionale di maggiore rilevanza in questa tipologia di interventi è rappresentato, infatti, dal potenziale rischio di immettere nel bacino di monte acque che ne possano in qualche misura modificare le condizioni chimiche, fisiche o ecologiche. Tale rischio è scongiurato dal sopra citato intervento, poiché il permanente e dettagliato monitoraggio in continuo previsto per tutta la vita dell'impianto ne tutela pienamente la sostenibilità.

Per quanto attiene al cantiere le superfici coinvolte sono molto limitate, sia per le piccole dimensioni dell'intervento previsto, sia perché molte attività accessorie al cantiere stesso (quali le sedi di uffici, spogliatoi, servizi) sono già localizzate negli spazi della centrale di Orichella.

## **5.2 Realizzazioni previste**

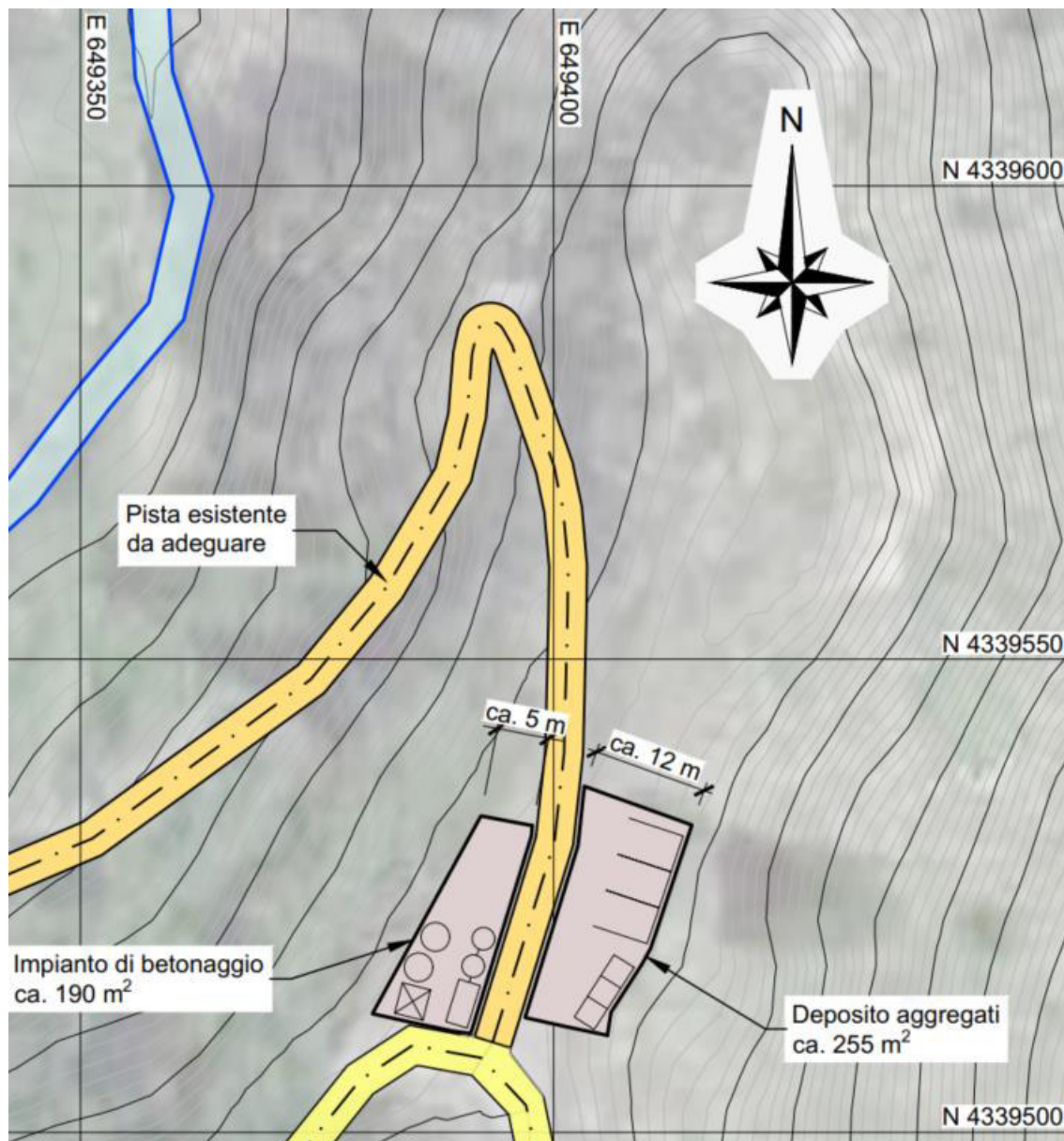
Il progetto in esame prevede di ripristinare la funzionalità delle opere di pompaggio dell'impianto idroelettrico di Orichella e al tempo stesso aumentare la flessibilità del sistema e delle sottostanti centrali di Timpagrande e Calusia. A tal fine viene prospettata una modifica di alcune porzioni delle vie d'acqua in adiacenza all'invaso di Orichella a "quota 800", per poter alternativamente convogliare le acque derivate direttamente verso valle in alternativa al pompaggio (come mostrato in rosso in **Figura 42**).



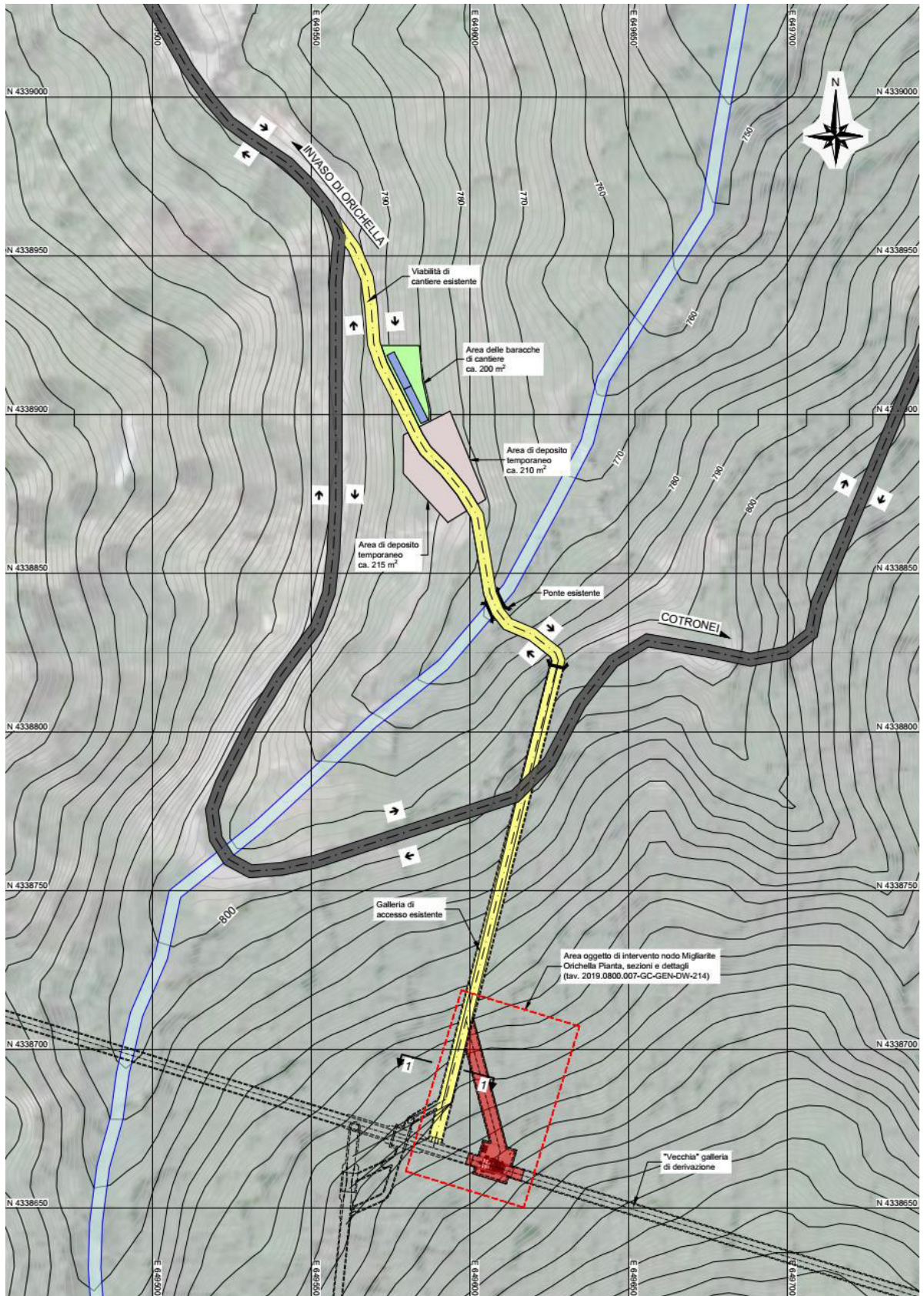
**Figura 42:** Schema dell'impianto nella configurazione di progetto.

Vengono altresì prospettate attività elettromeccaniche di ripristino dei Gruppi ternari di pompaggio già presenti nella “nuova” Centrale di Orichella, comprensive di installazione di alcune componenti all’interno della “vecchia” centrale di Orichella, attualmente dismessa e inutilizzata.

La soluzione individuata si incentra su due aree di lavoro (indicate nelle figure seguenti): la prima nell’area dell’invaso e della centrale di Orichella, la seconda in corrispondenza del nodo Migliarite – Orichella.



**Figura 43:** Aree delle baracche e impianto di betonaggio a valle della diga di Orichella [81].



**Figura 44:** Nodo di Migliarite-Orichella, planimetria di cantiere [82].



Le opere previste sono sintetizzate di seguito:

- Realizzazione di un sifone per il convogliamento diretto della portata in arrivo dal canale di Juntura verso la “vecchia” galleria di derivazione di Timpagrande ( $D = 2.5$ ,  $L \simeq 200$  m). Sarà costituito da un tratto verticale in pozzo in sinistra ( $D = 2.5$ ,  $L \simeq 26$  m) e da una galleria blindata inferiore tra il pozzo verticale e la “vecchia” galleria di derivazione ( $D = 2.5$ ,  $L \simeq 174$  m).
- Scavo del versante in sinistra in corrispondenza della sommità del pozzo verticale del sifone e collegamento al canale di Juntura attraverso una galleria superiore (sezione a botte,  $B \times H = 4 \times 4$  m,  $L \simeq 20$  m).
- Realizzazione di una nuova camera valvola in caverna (sezione a botte,  $B \times H \times L = 8.20 \times 8.20 \times 10.60$  m) per il sezionamento del sifone ed installazione di una valvola a farfalla DN 2'000 immediatamente a monte della confluenza con la “vecchia” derivazione con rispettiva finestra d'accesso (sezione a botte,  $B \times H = 3 \times 4$  m,  $L \simeq 28$  m).
- Ampliamento della camera valvola esistente nella “vecchia” derivazione (sezione a botte,  $B \times H \times L = 11.20 \times 11.20 \times 11.20$  m) e sostituzione della valvola esistente con una nuova valvola a farfalla DN 2'600.
- Realizzazione di una nuova camera valvole in prossimità del nodo Migliarite-Orichella, a valle della paratoia a cassa sulla “nuova” derivazione verso Timpagrande (sezione a botte,  $B \times H \times L = 11.20 \times 11.20 \times 11.20$  m) con rispettiva finestra d'accesso (sezione a botte,  $B \times H = 5 \times 4.30$  m,  $L \simeq 40$  m).

Oltre alle menzionate Opere Civili, sono previste le Opere Elettromeccaniche di ripristino e sostanziale aggiornamento tecnologico dei gruppi ternari di generazione e pompaggio, descritte nella Relazione Tecnica Elettromeccanica doc. 10222-C-OR-KOR-E-RT-101-0.

Esse consistono essenzialmente:

- nella riattivazione delle pompe, che verranno ricollegate ai Gruppi ternari mediante nuovo giunto di accoppiamento con prestazioni e affidabilità che possano rispondere alla crescente richiesta di flessibilità necessaria con l'evoluzione del sistema elettrico italiano e la sempre maggiore quota di energia prodotta da fonti rinnovabili non programmabili. È stata pertanto prevista l'installazione di un giunto idrodinamico che, rispetto alle tecnologie per accoppiamento puramente meccanico (a cremagliera, a pioli, ecc.) garantisce tempi e fabbisogni energetici sensibilmente ridotti nel passaggio tra funzionamento da modalità in generazione a pompaggio, potenziando il servizio e le performance offerte dall'impianto.
- nell'installazione di un FSC (Full-Size Converter) per la sola pompa, che alimenti il motore sincrono in modalità pompaggio con possibilità di regolazione del numero di giri e di conseguenza della potenza richiesta alla rete, con eccellenti e modernissime caratteristiche di flessibilità per rispondere in particolare ai requisiti di fornitura “servizi ancillari” (anche di regolazione di tensione e frequenza) richiesti dalla rete elettrica nazionale

Il tutto corredato dai necessari accessori meccanici ed elettrici (valvole, quadri, sistemi di automazione e regolazione, ecc.) nonché delle installazioni idromeccaniche previste per l'opportuno sezionamento delle vie d'acqua.

Nei capitoli seguenti, si provvede dapprima a una sintetica descrizione degli interventi previsti a progetto, sia delle opere elettromeccaniche sia delle opere civili con relative opere idromeccaniche per i sezionamenti tramite valvole delle gallerie; successivamente si riassumono i criteri di progettazione adottati relativamente agli aspetti idraulici, geologici e geotecnici.

### 5.3 Descrizione degli interventi civili

#### 5.3.1 Invaso di Orichella

Le opere in progetto in corrispondenza dell'invaso di Orichella constano principalmente nella realizzazione di un sifone e di tutte le opere civili ed idromeccaniche annesse volte a convogliare direttamente la portata in arrivo dal canale di Juntura verso la "vecchia" galleria di derivazione come descritto approfonditamente nel seguito.

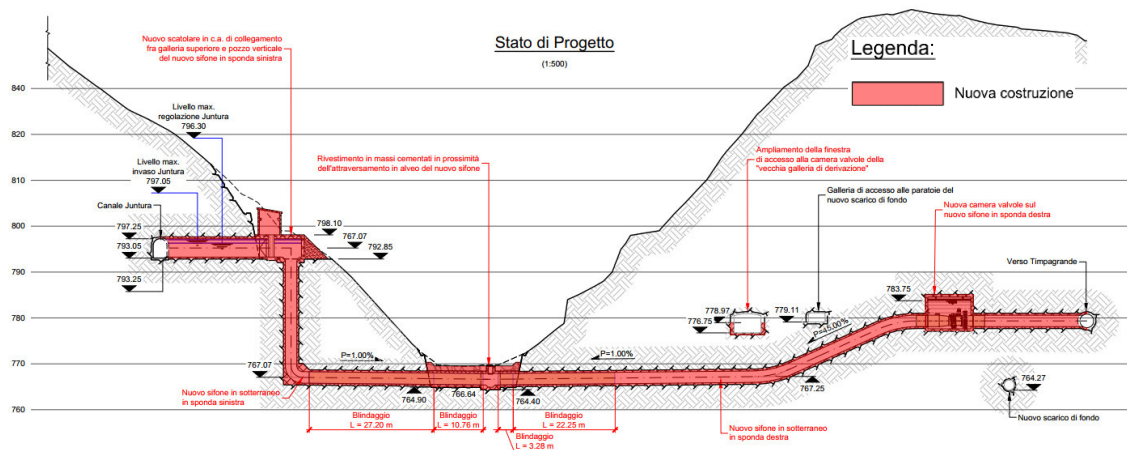
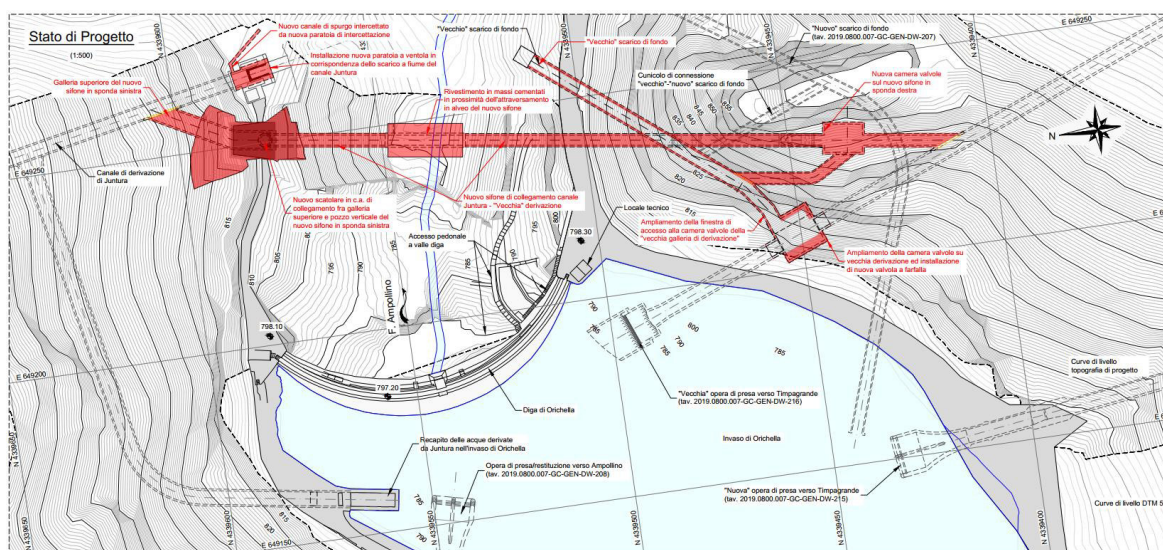


Figura 45 : Planimetria e profilo del sifone in progetto ([74] e [75]).

Si prevede dapprima l'esecuzione di uno scavo all'aperto in sponda sinistra alla quota 792.85 m s.l.m. al fine di realizzare un piazzale di lavoro dal quale eseguire il portale per lo scavo della galleria superiore di collegamento con il canale di Juntura e il pozzo verticale del sifone.

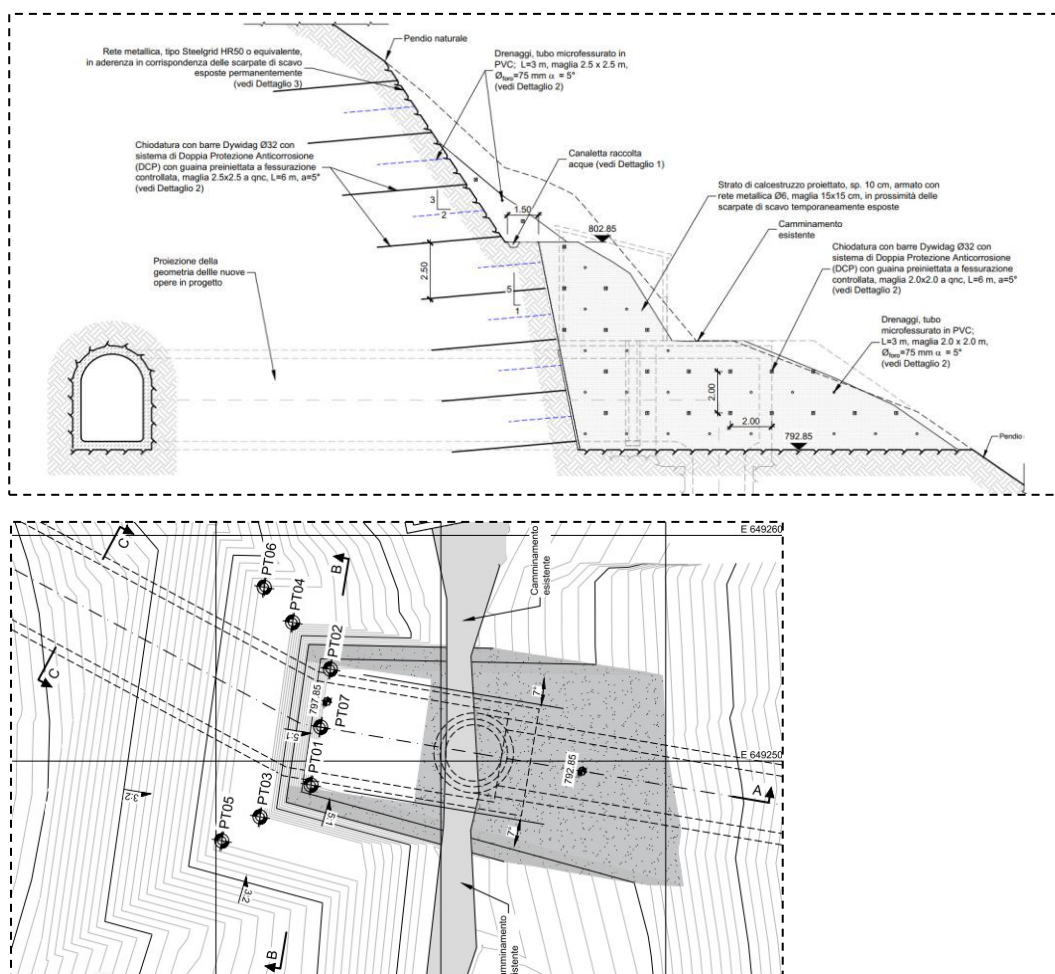


Figura 46: Piattaforma a quota 792.85 m s.l.m. [58].

Lo scavo della galleria superiore sarà realizzato in convenzionale e la galleria sarà rivestita in calcestruzzo (spessore minimo di 40 cm).

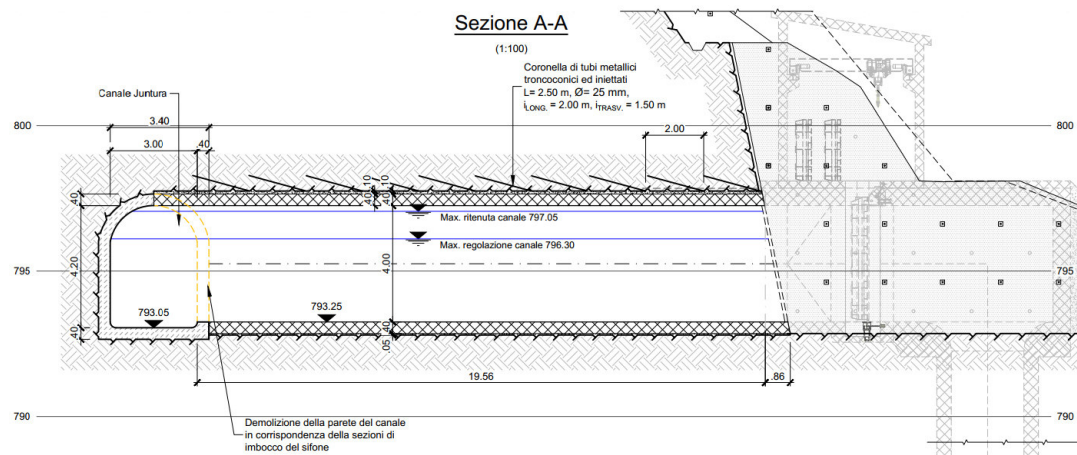
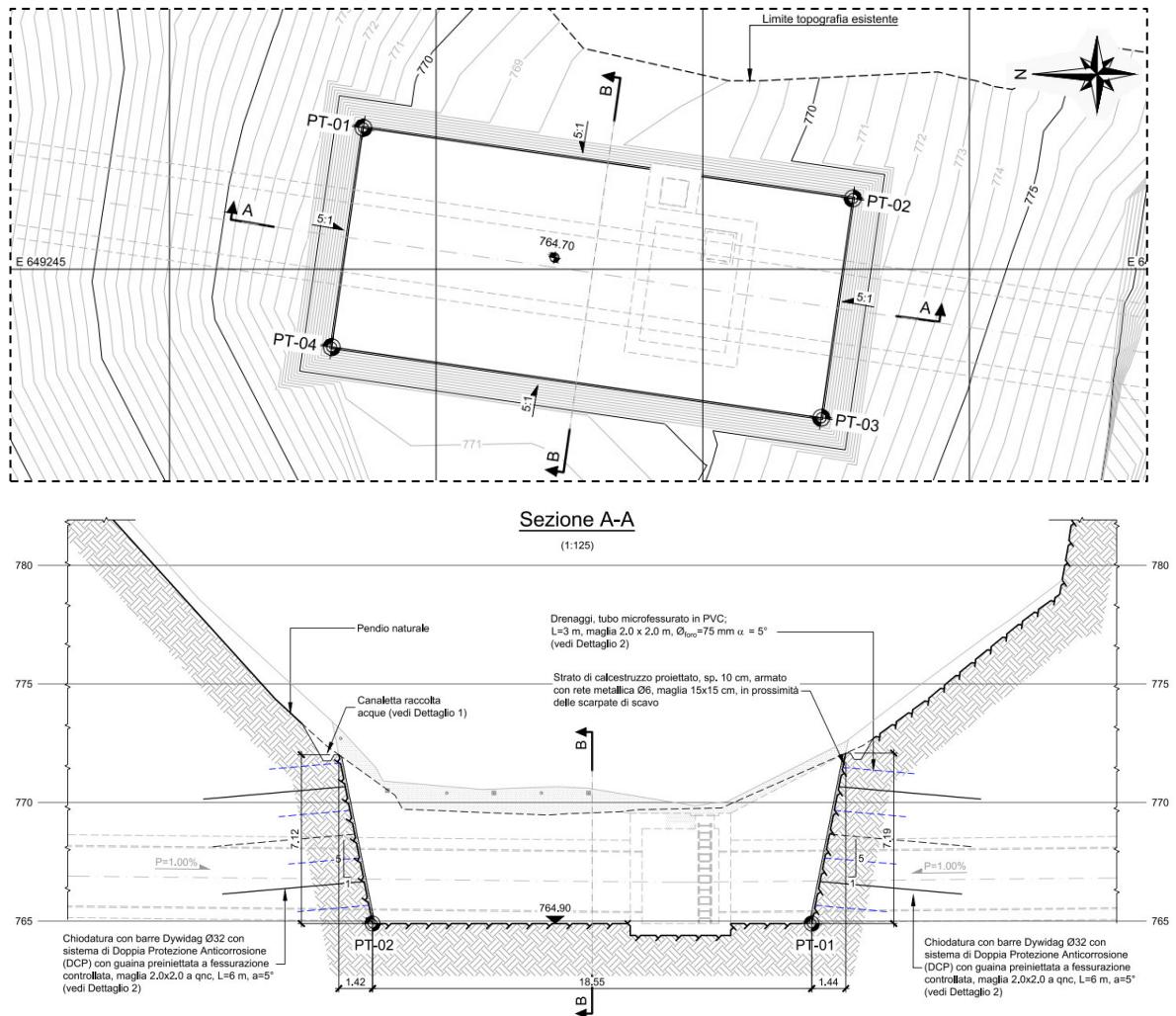


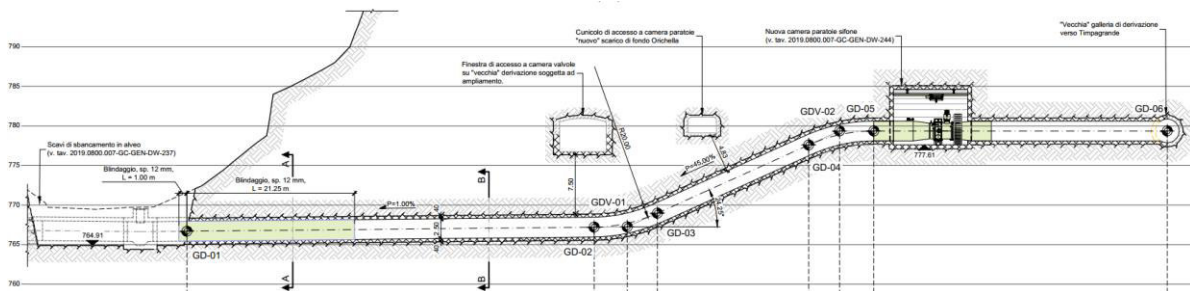
Figura 47: Galleria superiore in sponda sinistra di collegamento con il canale di Juntura ([65] e [66]).

Si prevede poi l'esecuzione di uno scavo all'aperto in un'area circoscritta a valle della diga (B x L x H = 20 x 10 x 6 m) al fine di realizzare l'attraversamento in alveo del sifone e i portali per lo scavo delle gallerie inferiori.



**Figura 48:** Scavo in alveo a valle della diga [57].

Lo scavo sarà realizzato in convenzionale e la galleria sarà rivestita, per i primi 22 m ca. mediante un blindaggio in acciaio con a tergo un riempimento di calcestruzzo non armato e per i restanti 100 in calcestruzzo. Lo spessore del riempimento di calcestruzzo ha uno spessore minimo di 40 cm per consentire le saldature delle virole e l'eventuale installazione degli irrigidimenti esterni del blindaggio.



**Figura 49:** Galleria inferiore in sponda destra [61].

Alla progressiva 0+87 m è prevista la realizzazione di una camera valvole (sezione a botte, B x H x L = 8.20 x 8.20 x 10.60 m) per il sezionamento del sifone attraverso una valvola a farfalla DN 2'000 immediatamente a monte della confluenza con la "vecchia" derivazione accessibile attraverso una finestra avente sezione a botte (B x H = 3 x 4 m, L ≈ 28 m).

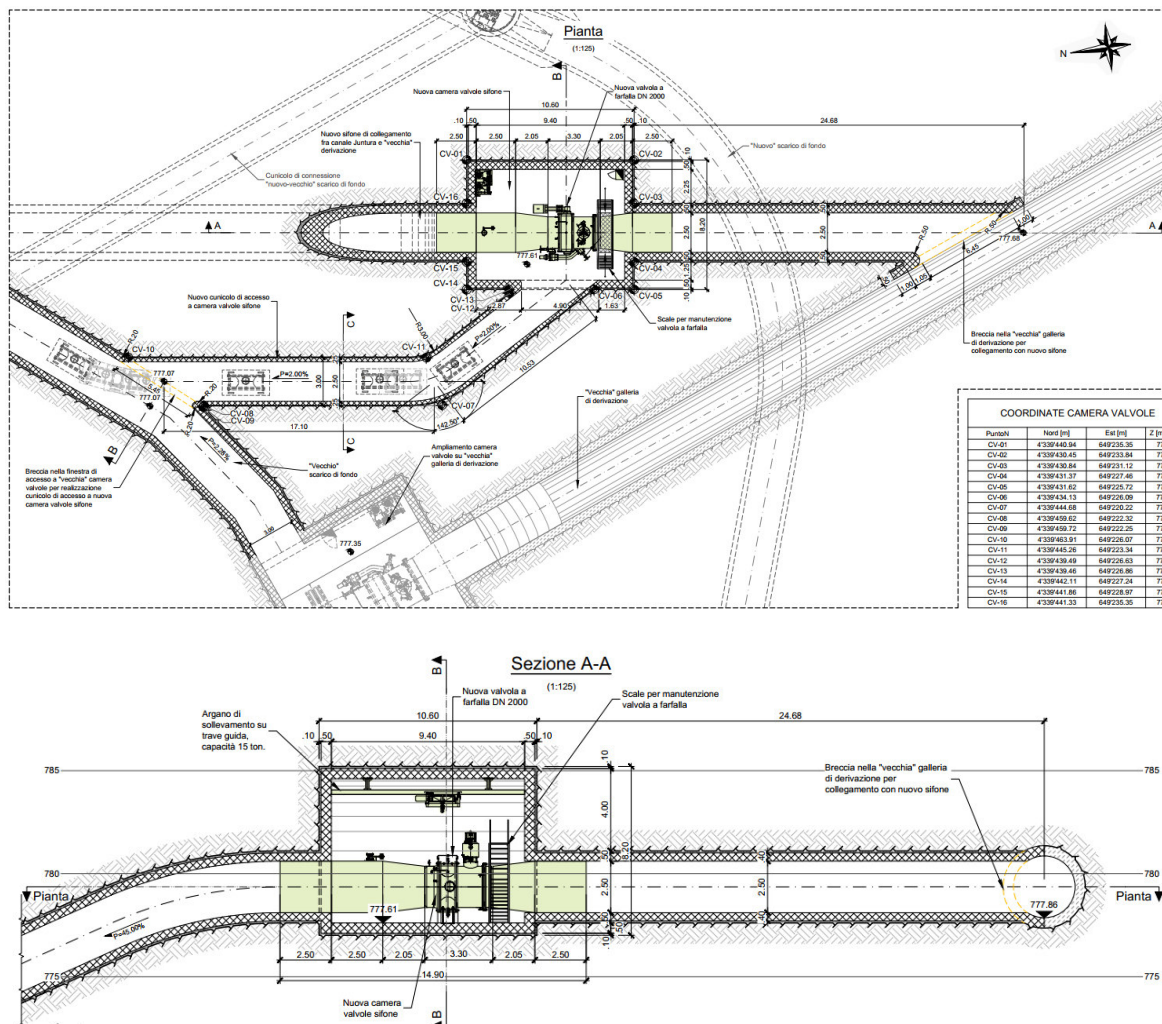
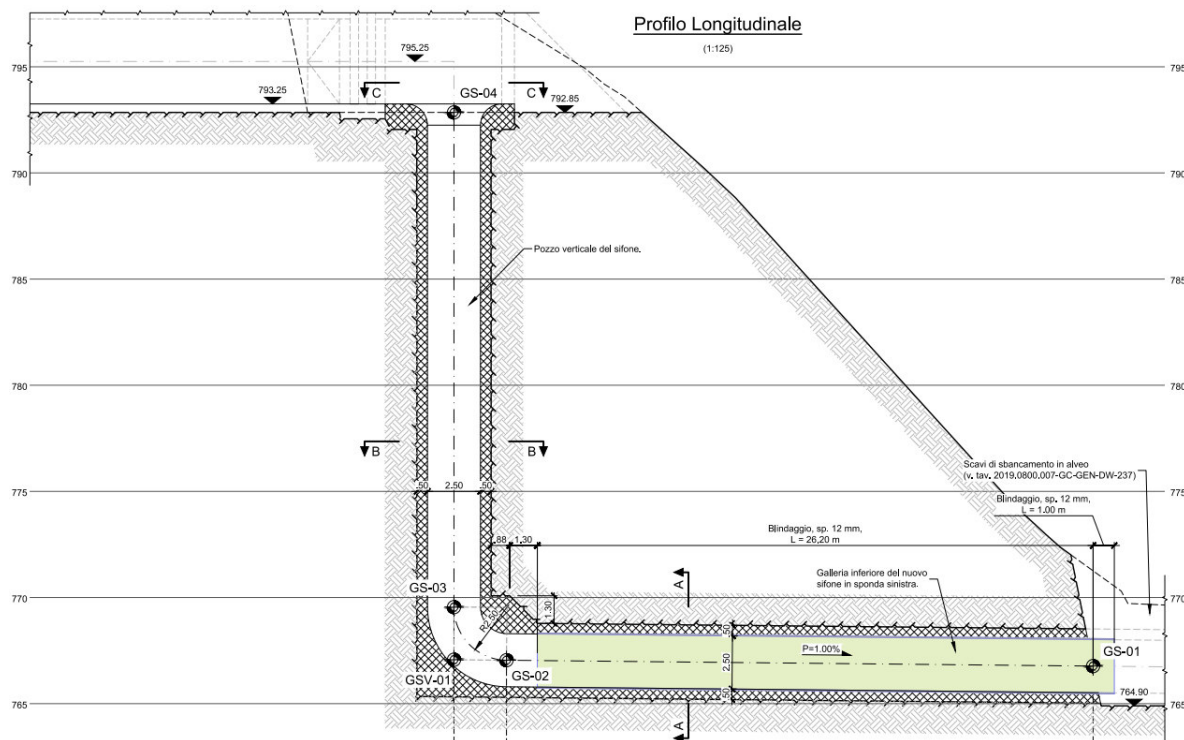


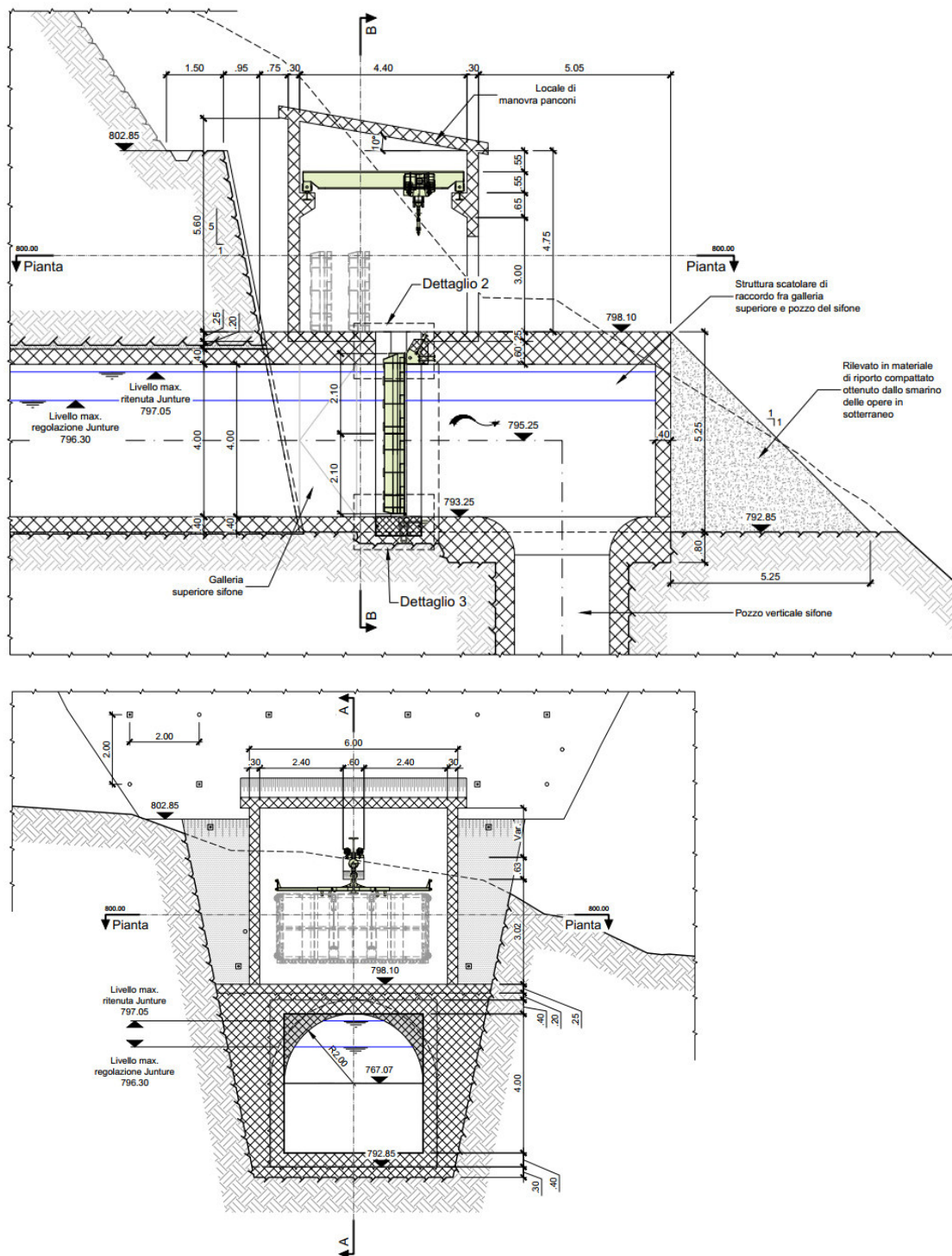
Figura 50: Dettaglio galleria inferiore in sponda destra e nuova camera valvole in progetto [62].

La galleria inferiore in sinistra idraulica (D = 2.5 m) si sviluppa per 30 m ca. Lo scavo sarà realizzato in convenzionale e la galleria sarà rivestita mediante un blindaggio in acciaio con a tergo un riempimento di calcestruzzo non armato. Lo spessore del riempimento di calcestruzzo ha uno spessore minimo di 40 cm per consentire le saldature delle virole e l'eventuale installazione degli irrigidimenti esterni del blindaggio. Il pozzo verticale del sifone sarà altresì realizzato in convenzione e sarà caratterizzato da un rivestimento in calcestruzzo (spessore minimo 40 cm).



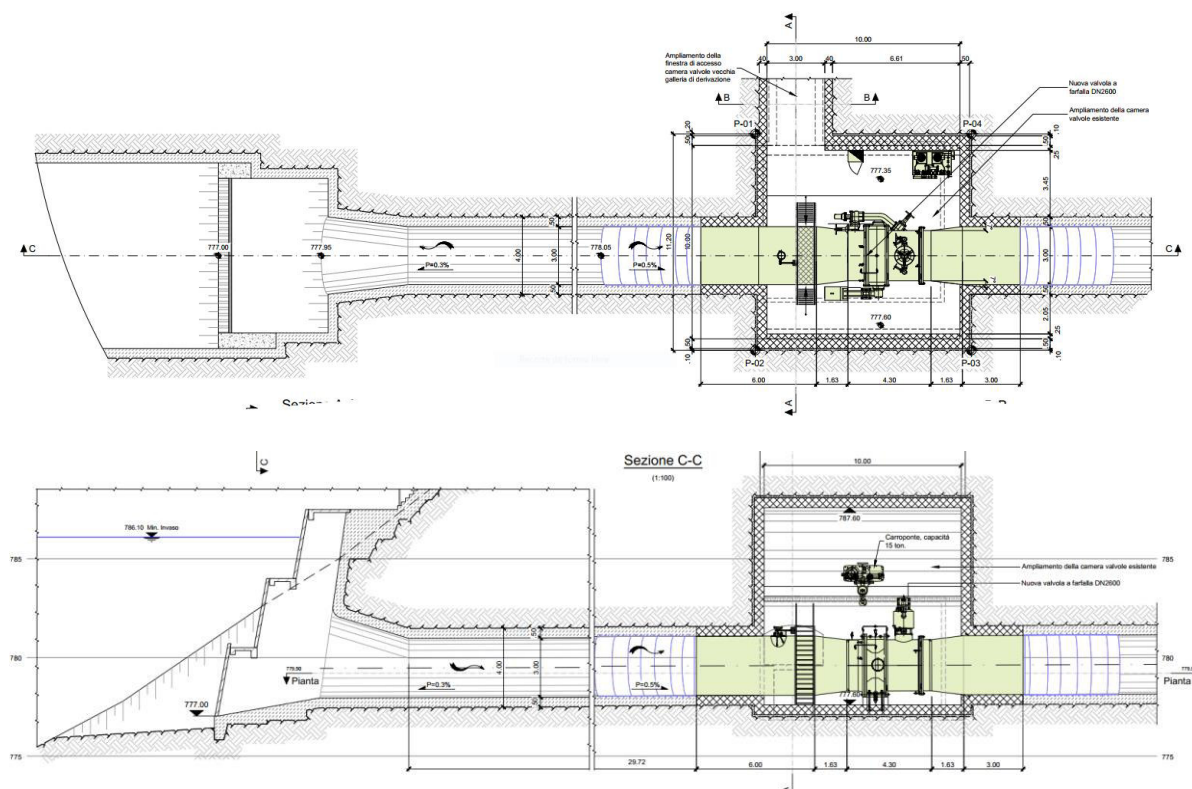
**Figura 51:** Pozzo verticale e galleria inferiore in sponda sinistra [59].

Per collegare il pozzo verticale del sifone con la nuova galleria superiore sarà realizzata una struttura di raccordo in c.a. ( $B \times H \times L = 7 \times 5 \times 11$  m). La struttura si caratterizza per una sezione scatolare in calcestruzzo armato gettato in opera con spessore della soletta superiore pari a 85 cm e platea di fondazione con spessore pari a 40 cm. Immediatamente a monte del tratto verticale del sifone sarà realizzato un nuovo locale per la manovra di un pancone smontabile ( $B \times H = 2.00 \times 3.00$ ).



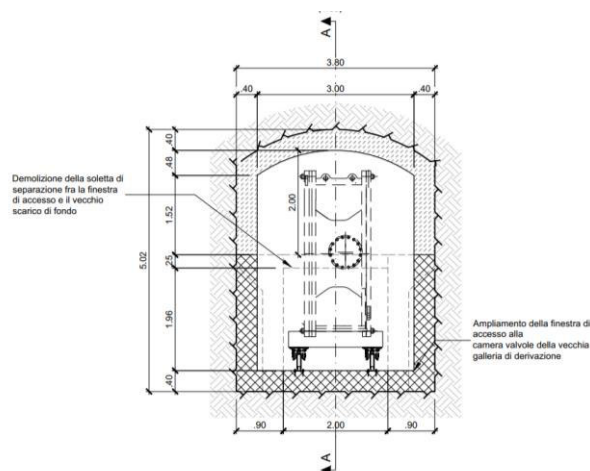
**Figura 52:** Dettaglio struttura di raccordo e locale di manovra panconi [66].

Oltre a quanto sopracitato, sempre al fine di proteggere l'impianto dalla risalita di acque provenienti da Juntura verso gli invasi di Orichella e Migliarite., si prevede l'installazione di una valvola a farfalla DN 2'600 in corrispondenza della camera valvole sulla "vecchia" derivazione verso Timpagrande, per la quale saranno necessari lavori di demolizione e ampliamento.



**Figura 53:** Ampliamento camera valvole in corrispondenza della “vecchia” derivazione verso Timpagrande.

Al fine di consentire l’ingresso della nuova valvola sarà necessario ampliare la finestra d’accesso esistente alla vecchia camera valvole come indicato nella figura seguente.

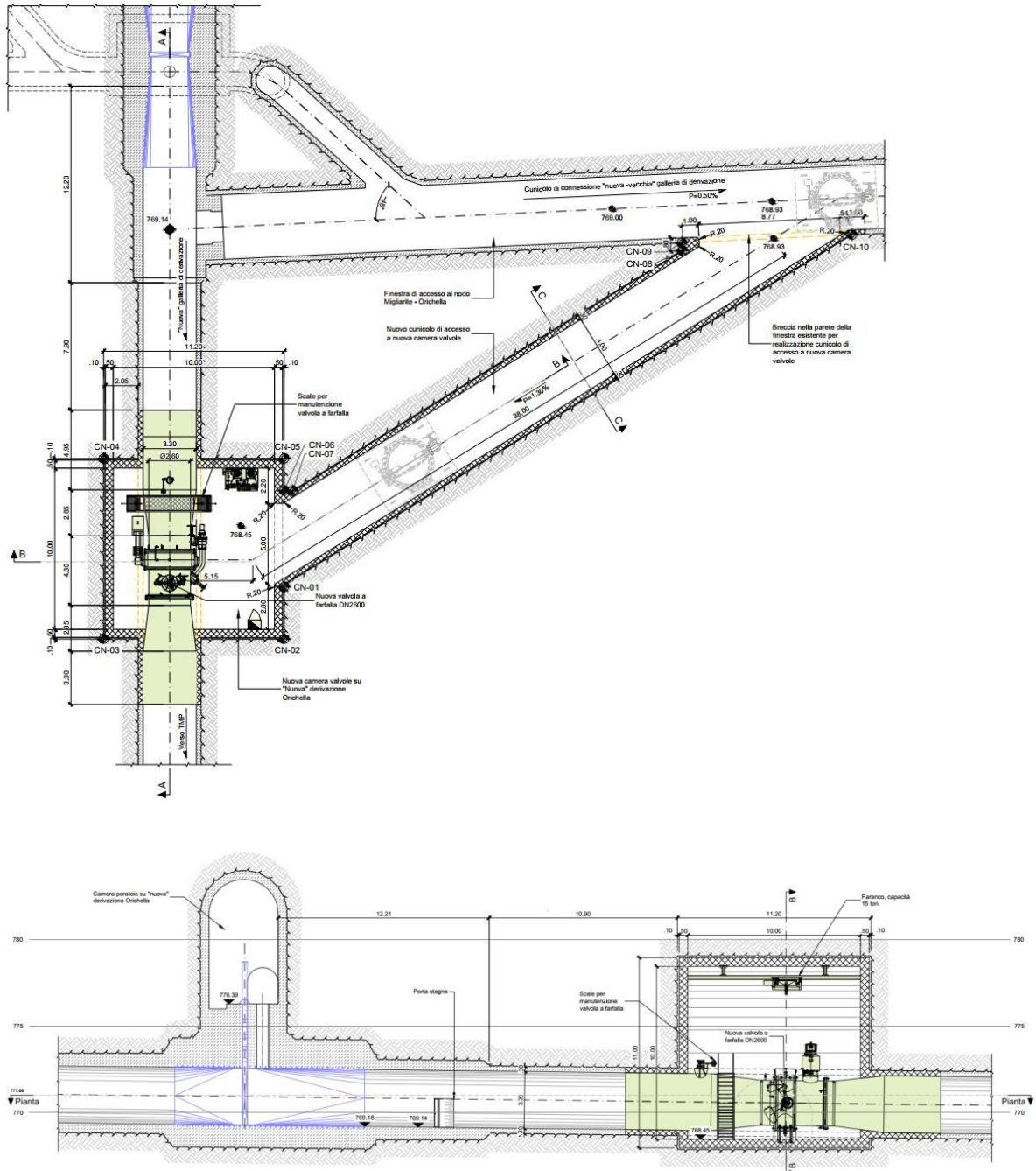


**Figura 54:** Ampliamento finestra d’accesso verso camera valvole “vecchia derivazione” [63].

### 5.3.2 Nodo Migliarite-Orichella

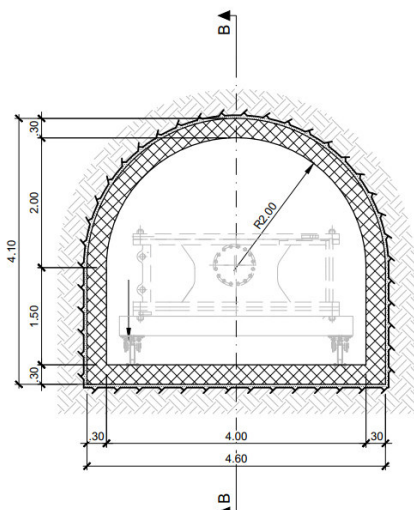
Le opere in progetto in corrispondenza del nodo Migliarite Orichella constano principalmente nella realizzazione di una nuova camera valvole a valle della paratoia a cassa sulla “nuova” derivazione verso Timpagrande (v. figura seguente) dove si prevede l’installazione di una valvola a farfalla DN 2’600.





**Figura 55:** Nuova camera valvole in corrispondenza del nodo Migliarite sulla “nuova” derivazione verso Timpagrande ed inserimento di nuova valvola a farfalla DN 2’600 [79].

La nuova camera valvole sarà accessibile attraverso una finestra avente sezione a botte (B x H = 4.60 x 4.10 m, L ≈ 38 m).



**Figura 56:** Finestra d'accesso alla nuova camera valvole in corrispondenza del nodo Migliarite sulla "nuova" derivazione verso Timpagrande [79].

### 5.3.3 Attività di scavo

Le terre e rocce da scavo rappresentano la quasi totalità dei materiali prodotti per la realizzazione dell'opera se si escludono i materiali provenienti dalla demolizione di opere minori esistenti. I materiali in questione rispecchiano la situazione geologica del sottosuolo, precedentemente esposta in maniera sintetica e riportata in maniera più approfondita nella Relazione geologica e nella relazione "Piano gestione delle materie", alla quale si rimanda per i dettagli.

Le principali lavorazioni previste per il cantiere in oggetto riguardano gli scavi, all'aperto e in sotterraneo, il getto di calcestruzzi e l'installazione di opere elettromeccaniche e idromeccaniche.

In generale, per lo scavo delle gallerie, del pozzo del sifone, della camera valvole sarà utilizzato esplosivo.

Per lo scavo sarà adottata la tecnica del drilling & blasting, che in generale prevede:

- a) Perforazioni al fronte per la posa dell'esplosivo (L=1.5-4 m, in funzione della qualità della roccia);
- b) Posa dell'esplosivo e volata;
- c) Rimozione dello smarino e allontanamento dello smarino;
- d) Posa del sistema di sostegno provvisorio
- e) Posa delle mire ottiche per il monitoraggio
- f) Perforazioni al fronte e ripetizione delle fasi 1-5
- g) Realizzazione del calcestruzzo di rivestimento

Per la realizzazione del pozzo verticale del sifone, che sarà realizzato una volta terminato il portale e la galleria di collegamento per il canale Junture, si adotterà la tecnica del "raise-borer" o in alternativa drilling & blasting, procedendo dall'alto verso il basso, attraverso le seguenti fasi:

3. Perforazioni all'interno del perimetro del pozzo per la posa dell'esplosivo (L=2-4 m, in funzione della qualità della roccia)
4. Posa dell'esplosivo e volata
5. Rimozione dello smarino (dall'accesso inferiore)
6. Allontanamento dello smarino per mezzo del blondin
7. Posa del sistema di sostegno provvisorio
8. Posa delle mire ottiche per il monitoraggio
9. Perforazioni al fondo provvisorio del pozzo e ripetizione delle fasi 1-6
10. Arrivo alla quota 769 circa, fine del pozzo
11. Realizzazione del calcestruzzo di rivestimento

Nella tabella seguente si riporta il bilancio dei volumi de materiali di scavo:

<b>Intervento</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>
Scavi durante il cantiere	400
Scavi all'aperto	3.185
Scavi in sotterraneo	6.702
<b>Scavi totali</b>	<b>10.287</b>
<b>Reinterri totali</b>	<b>955</b>
<b>Materiale inerte in esubero</b>	<b>9.332</b>

I materiali escavati, prodotti nelle aree di scavo, saranno depositati temporaneamente nelle aree di cantiere. Tale impostazione risulta conforme a quanto stabilito dall'art. 5 del DPR 120/2017 in cui viene indicato che i depositi intermedi delle terre e rocce da scavo (se classificate come sottoprodotti e rientranti nei valori di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D. Lgs 152/2006, come nel caso in questione) possono essere effettuati anche nel sito di produzione a condizione che:

- l'ubicazione e la durata del deposito siano indicate nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'art. 21 del DPR 120/2017;
- il deposito delle terre e rocce da scavo sia fisicamente separato e gestito in modo autonomo anche rispetto ad altri depositi di terre e rocce da scavo e a eventuali rifiuti presenti nel sito in deposito temporaneo;
- il deposito sia identificato tramite segnaletica posizionata in modo visibile, nella quale sono riportate le informazioni relative al sito di produzione, alle quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'art. 21 del DPR 120/2017.

Nel corso delle successive fasi progettuali verranno identificati eventuali siti potenziali di conferimento del materiale. Nel caso non fossero presenti cave di recupero e/o impianti di trattamento di materiale

inerte, anche vista la scarsa quantità di materiale di risulta prodotto, sarà possibile in alternativa conferirlo in discarica.

#### *5.3.4 Aree di cantiere e interventi di ripristino delle aree di cantiere*

Per quanto riguarda la descrizione delle modalità di cantierizzazione, la descrizione delle aree di appoggio per il cantiere e per la descrizione della modalità per il loro ripristino si rimanda alla specifica Relazione di Cantiere [10].

### **5.4 Descrizione degli interventi elettromeccanici**

La rimessa in servizio dei gruppi di pompaggio della centrale di Orichella rappresenta un'opportunità non solo in un'ottica di ripristino delle funzionalità originariamente esistenti, ma anche di potenziamento delle prestazioni dell'impianto in termini di flessibilità e servizi offerti alla rete nazionale al fine di concorrere efficacemente nel garantire la sicurezza del sistema elettrico.

Rispetto alla configurazione d'impianto originaria, è auspicabile poter fornire i seguenti servizi aggiuntivi:

- regolazione della potenza assorbita in modalità di pompaggio;
- rapido passaggio tra la modalità turbina e pompa (e viceversa).

A tale scopo, si prevedono rispettivamente la realizzazione di due interventi di "upgrade" di macchinario:

- implementazione di un FSC (Full-Size Converter) per la sola pompa, con bypass;
- sostituzione dell'attuale giunto a pioli con un giunto idrodinamico.

Nel seguito vengono sommariamente descritte le attività da eseguire sul macchinario.

#### *5.4.1 Componenti elettromeccanici da installare nell'edificio "nuova" centrale per il ripristino e aggiornamento del sistema di pompaggio*

I componenti da reinstallare, di nuova fornitura, saranno sinteticamente quelli descritti nel seguito, per ciascun Gruppo.

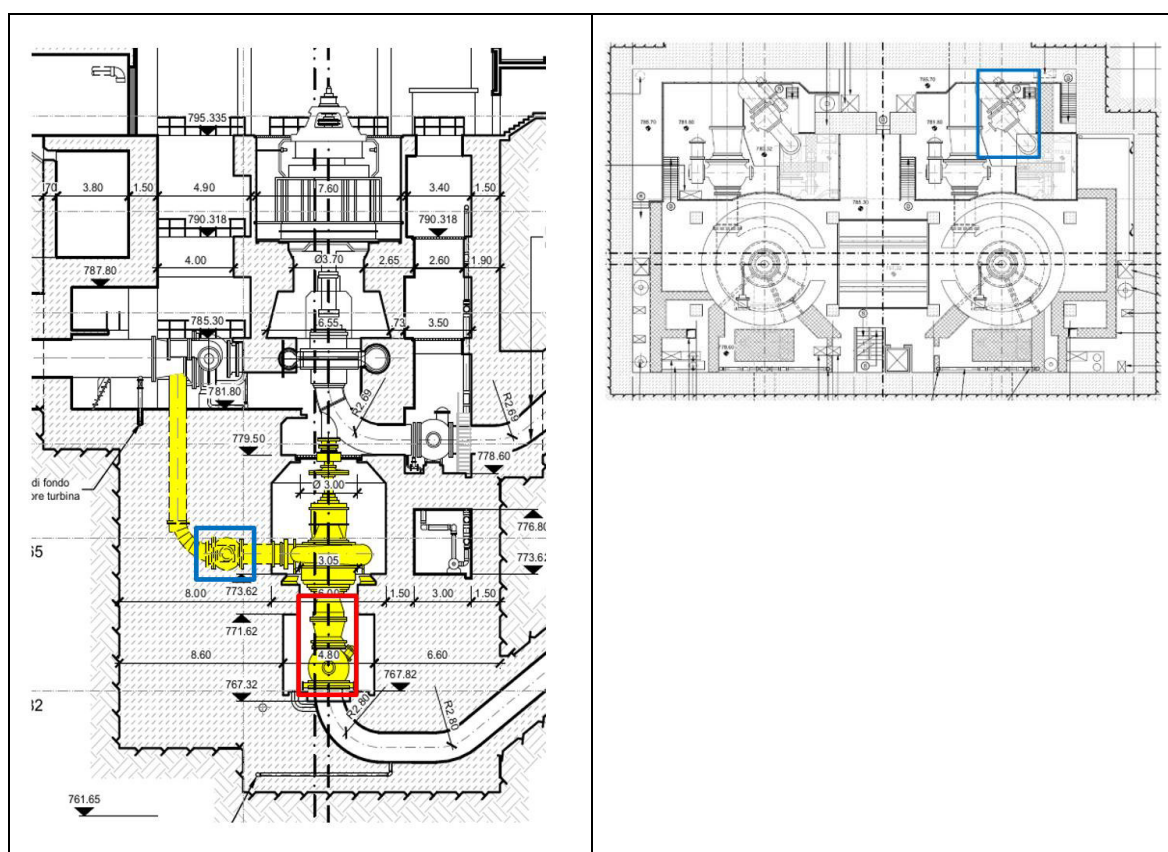
##### Valvola rotativa di aspirazione

La valvola rotativa di aspirazione della pompa sarà di tipo a doppia tenuta mobile, PN60 DN1400. La valvola sarà completa di giunto di smontaggio, tubazione di by-pass. Sarà compresa la fornitura del tratto di tubazione in aspirazione di collegamento tra rotativa e corpo pompa. Gli ingombri dei componenti di nuova fornitura saranno compatibili con le dimensioni e gli spazi esistenti. È indicata in colore rosso nella figura seguente.

### Valvole rotative di mandata

Le valvole rotative di mandata della pompa saranno due, di tipo a doppia tenuta mobile, PN60 DN900. Le valvole saranno complete di giunto di smontaggio, tubazione di by-pass, tronchetto di collegamento alla spirale della pompa e di stacco per la tubazione di collegamento alla valvola dissipatrice.

Tali valvole dissipatrici, una per gruppo, sono necessarie per garantire il corretto smaltimento del calore attraverso il ricircolo dell'acqua e saranno di nuova fornitura. La loro localizzazione è indicata in blu nelle figure seguenti.



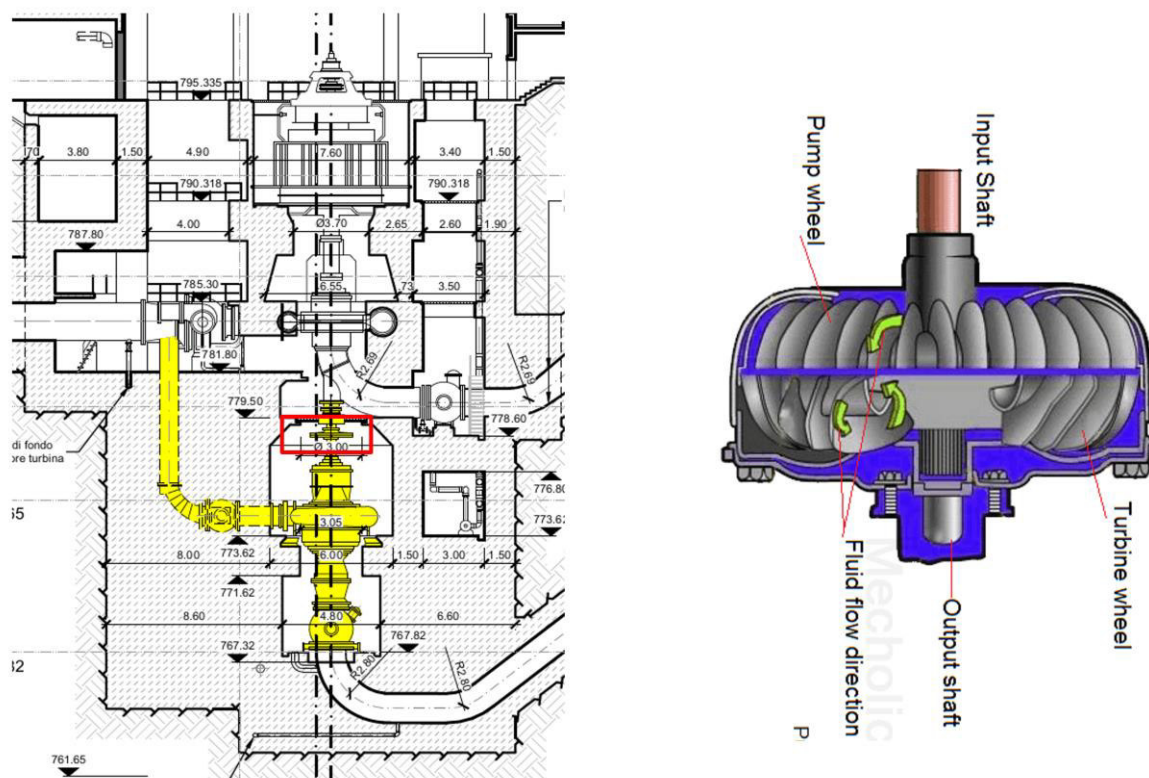
**Figura 57:** Sistema oleodinamico di comando e controllo valvole.

A corredo delle nuove valvole rotative e del giunto di accoppiamento, citato successivamente, necessita la fornitura di una nuova centralina oleodinamica per l'azionamento e il controllo delle singole apparecchiature, analoga a quella in figura. Saranno implementati blocchi logici per l'attuazione delle singole sequenze di manovra a protezione del singolo componente e un congruo accumulatore di olio in pressione per la corretta manovra nel caso di mancanza di energia esterna.

### Giunto di accoppiamento e relativo comando

La revisione dell'esistente giunto non è perseguibile per motivi di vetustà e reperimento delle parti di ricambio, nonché per evoluzione delle tecnologie attualmente disponibili. Sarà quindi fornito un nuovo giunto di accoppiamento con prestazioni e affidabilità che possano rispondere alla crescente richiesta

di flessibilità necessaria con l'evoluzione del sistema elettrico italiano e la sempre maggiore quota di energia prodotta da fonti rinnovabili non programmabili. È stata pertanto prevista l'installazione di un giunto idrodinamico che, rispetto alle tecnologie per accoppiamento puramente meccanico (a cremagliera, a pioli, ecc.) garantisce tempi e fabbisogni energetici sensibilmente ridotti nel passaggio tra funzionamento da modalità in generazione a pompaggio, potenziando il servizio e le performance offerte dall'impianto. Congiuntamente all'installazione del giunto idrodinamico, si rende necessaria la presenza di una centralina oleodinamica di azionamento del giunto (precedentemente citata), che ne permetterà l'azionamento "automatico" all'avvio della sequenza di funzionamento del gruppo in modalità pompa.



**Figura 58:** Nuovi quadri MCC, DC e quadri comando.

Saranno anche previste, oltre all'ampliamento dei quadri MCC e DC esistenti, anche le installazioni di nuovi quadri dei servizi ausiliari da posizionare al piano sala macchine, che sono necessari per il corretto funzionamento degli azionamenti degli organi del sistema di pompaggio (pompe acqua raffreddamento cuscinetti e tenute, pompe centraline oleodinamiche; ecc.).

#### Nuovo circuito acqua di raffreddamento pompe

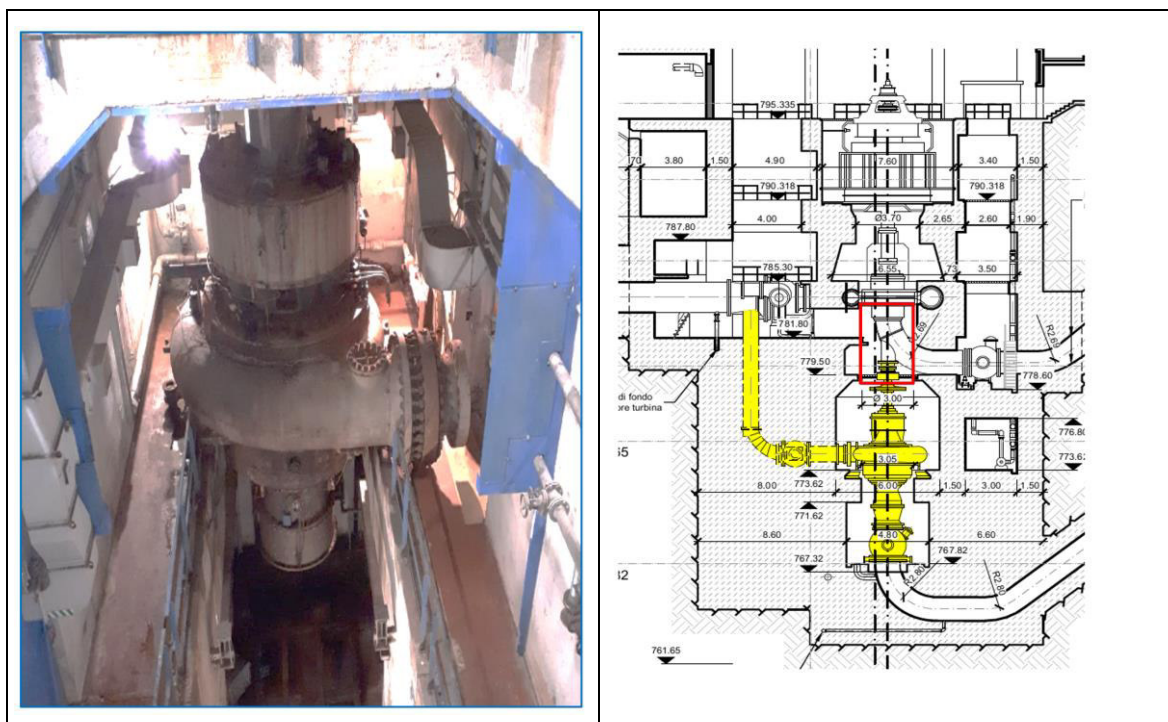
Sarà installato un nuovo sistema di pompaggio e relativo circuito dell'acqua di raffreddamento delle tenute e dei cuscinetti di spinta e di guida. Sarà inclusa la realizzazione del circuito di irrorazione delle fodere di turbina, i cui stacchi sono già esistenti.

### Nuova tenuta acqua inferiore turbina

Sarà installata una nuova tenuta d'albero inferiore di turbina, per ciascun gruppo.

### Pompe

Si prevede l'installazione, per ciascun Gruppo, di una nuova pompa con qualità e materiali aggiornati alle migliori tecnologie in termini prestazionali e di efficienza. La nuova pompa verrà installata nella medesima posizione del progetto originale (vedasi fotografia sottostante relativa all'attuale pompa dismessa e disegno che riquadra in colore rosso la posizione in sezione di ciascuna pompa), nonché sarà corredata dai propri supporti di guida e di spinta.



**Figura 59:** Ripristino parti di turbina per collegamento pompe.

Saranno anche ripristinate tutte le parti di turbina che permettono il collegamento con la pompa, rimosse durante l'ultima revisione di gruppo effettuata circa 10 anni fa. In particolare, si dovrà provvedere alla modifica del gomito diffusore per permettere il passaggio dell'albero intermedio di collegamento, ripristinare su tale apertura il sistema di tenuta ed effettuare le forature sulla girante necessarie per il collegamento di detto albero.

### Implementazione automatismi di gruppo

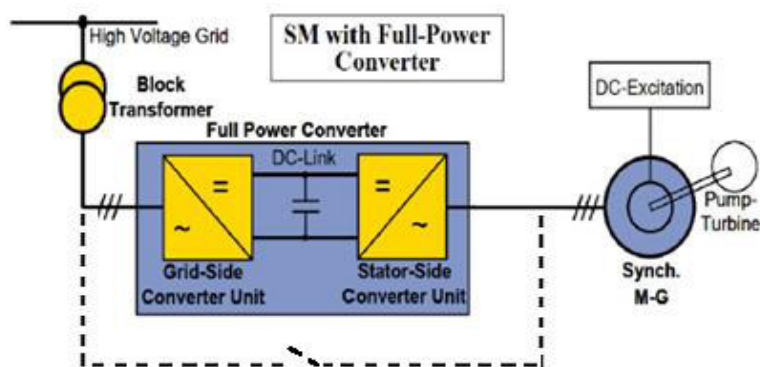
È necessario anche effettuare l'implementazione nell'automatismo di gruppo attualmente presente, tutte quelle logiche dedicate al controllo e alla supervisione delle nuove funzionalità che saranno oggetto di modifica o di nuova installazione come i sistemi ausiliari di pompa.

Particolare attenzione sarà dedicata a tutti i sistemi di regolazione che si interfacceranno con i parametri di rete e/o richieste dalla rete per fornire quei servizi necessari al sistema energetico nazionale.

#### 5.4.2 Componenti elettromeccanici da installare nell'edificio "vecchia" centrale per il ripristino e aggiornamento del sistema di pompaggio

##### FSC (Full Size Converter) per ciascuna pompa, con bypass

Per il dimensionamento della macchina elettrica, la potenza considerata è la potenza meccanica di 27.2 MW all'albero, divisa per l'efficienza dell'alternatore e del convertitore di frequenza, ovvero una potenza elettrica di circa 30.0 MW. Viene sotto schematizzato il sistema di alimentazione del motore sincrono in modalità pompaggio con possibilità di regolazione del numero di giri e di conseguenza della potenza richiesta alla rete:



Per quanto riguarda il motore/generatore a giri variabili, si prevede di utilizzare la tecnologia CFMS (Converter-Fed Synchronous Motor), che consente una operatività con fattore di potenza unitario, oltre ad avere le seguenti principali positive caratteristiche:

- avviamento che può essere eseguito in acqua, grazie alla possibilità di produrre una coppia rilevante a velocità nulla (spunto da fermo);
- ampie variazioni di velocità e potenza;
- buona capacità di LVRT (“Low Voltage Ride Through”, detto anche “FRT - Fault Ride Through”), con conseguente migliore conformità ai codici di rete in vigore per i principali TSO oppure ai “Requirements for Generators” (recepimento del regolamento UE 2016/631 del 14/04/2016);
- utilizzo del convertitore (mentre non è collegato alla macchina) in modalità di compensatore statico di potenza reattiva;
- passaggio da generazione a pompaggio che non necessita di abbandono del sincronismo con la rete.

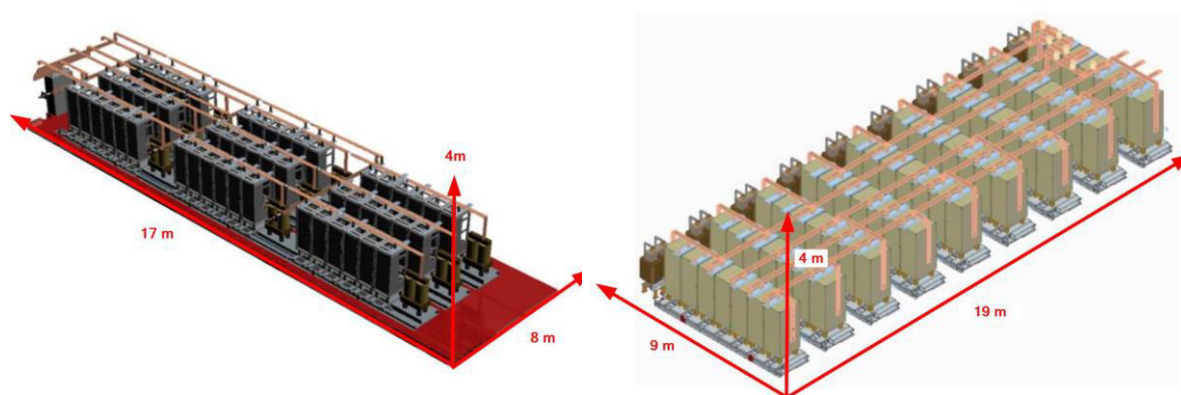
Le principali caratteristiche funzionali del convertitore statico di frequenza sono:



Potenza Elettrica	30	MW
Fattore di potenza	-0 ÷ 1 ÷ 0	
Tensione	10	KV

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

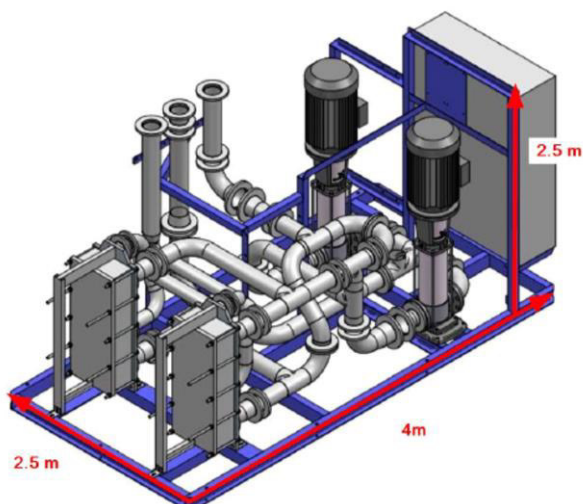
I convertitori sono costituiti da moduli da assemblare in funzione delle potenze necessarie e degli ampi volumi attualmente dismessi e disponibili all'interno dell'edificio della citata "vecchia" centrale di Orichella. Essi pertanto potranno essere definiti in fase esecutiva. Comunque, le dimensioni indicative di analoghi convertitori sono riportate nelle figure seguenti.



I collegamenti di potenza tra convertitore e generatore/trasformatore con specifici cavi a media tensione saranno realizzati mediante appositi collegamenti tra i due fabbricati, "vecchia" e "nuova" centrale, con approfondimenti in sede di progettazione esecutiva.

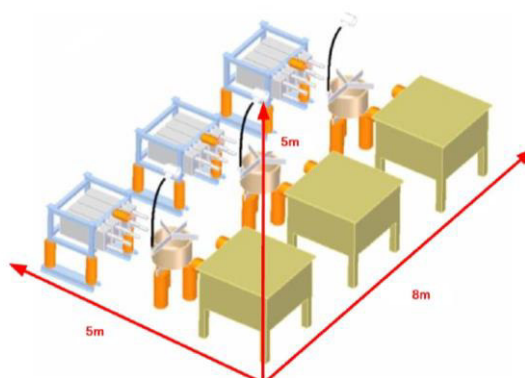
#### Sistema di raffreddamento

I moduli del convertitore saranno raffreddati da un sistema ausiliario a circuito chiuso che utilizza acqua deionizzata come fluido vettore. A sua volta il sistema di raffreddamento sarà integrato nell'attuale sistema di refrigerazione generale del gruppo di appartenenza tramite opportuni scambiatori di calore ed una coppia di tubazioni con tracciato analogo precedentemente citato per le connessioni in cavo di media tensione. Una immagine tipica di sistema di raffreddamento è indicata nella figura sottostante.



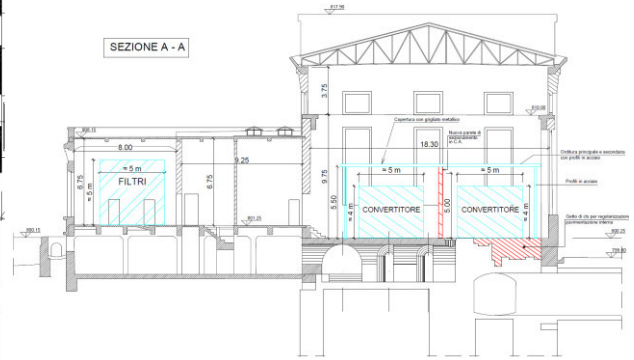
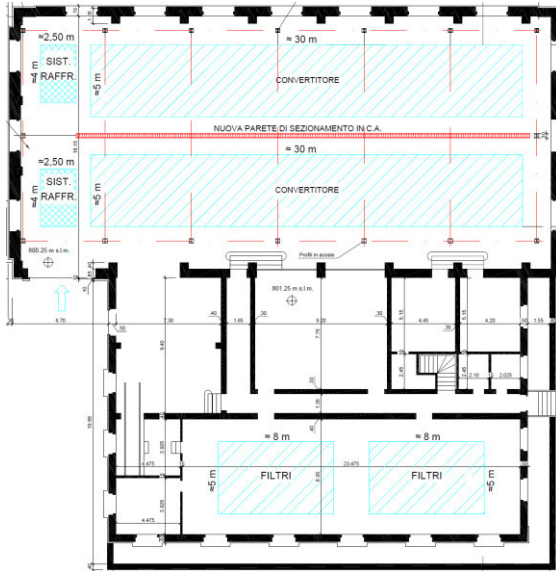
#### Filtri a celle MT

In fase di progettazione esecutiva, potrebbe risultare necessaria l'installazione di filtri armonici. In tal caso, tali componenti verranno installati funzionalmente tra il trasformatore AT/MT e il convertitore di frequenza. Una immagine tipica di sistema di raffreddamento è indicata nella figura sottostante.



Inoltre, in apposite aree nella “nuova” o nella “vecchia” centrale troveranno alloggiamento le celle di media tensione con il compito di isolare il converter dalle sbarre di potenza e di bypassarlo durante il funzionamento in modalità di generazione.

Il lay-out indicativo dei componenti sopra citati all'interno della “vecchia” centrale di Orichella è riportato, in pianta e in sezione, nelle figure seguenti.



## 6. CRITERI PROGETTUALI

### 6.1 Premessa

Nei seguenti paragrafi si riassumono i principali criteri che hanno guidato le attività progettuali svolte per l'elaborazione del Progetto delle opere relative al ripristino dell'impianto di pompaggio di Orichella. I calcoli di dimensionamento idraulico e strutturale sono stati condotti, in forma preliminare, con riferimento alla normativa di settore italiana e quando necessaria, internazionale.

Per i dettagli si rimanda agli elaborati specifici che sono parte integrante del progetto.

### 6.2 Criteri idrologici

Nello specifico rapporto (*2019.0800.007-ID-GEN-RT-105 Relazione Idrologica*) sono presentate le peculiarità idrologiche del sistema quali: caratteristiche dei serbatoi, afflussi e deflussi medi annui e portate caratteristiche del sistema idraulico in progetto, sulla base delle misure di esercizio dell'impianto nel periodo recente.

Sono state dapprima esaminate le caratteristiche dei serbatoi afferenti all'impianto:

- L'invaso di Ampollino, che costituisce il serbatoio superiore dello schema di pompaggio, presenta un volume utile di regolazione di  $64.5 \text{ Mm}^3$ , tra le quote  $1'251.00$  e  $1'271.00$  m s.l.m.
- I serbatoi di Orichella e Migliarite costituiscono invece i serbatoi inferiori principali, e presentano un volume utile di regolazione molto più modesto, rispettivamente di  $140'000 \text{ m}^3$  e di  $250'000 \text{ m}^3$ . Questi serbatoi, detti serbatoi quota 800 in quanto idraulicamente connessi, sono caratterizzati dalle medesime quote di minima e di massima regolazione (rispettivamente pari a  $786.10$  e  $795.90$  m s.l.m.), ma normalmente si stabilisce una differenza di livello, che dipende dalla gestione dei volumi disponibili e dalle caratteristiche del flusso delle gallerie di collegamento.

Di seguito sono state definite le portate medie e quindi i volumi in ingresso e in uscita dal serbatoio di Orichella:

- I volumi medi annui in ingresso sono di  $258 \text{ Mm}^3$ , secondo le misure del periodo 1995-2015, e derivano circa per due terzi dal turbinaggio delle acque dell'Ampollino alla centrale di Orichella, e per un terzo dalle portate derivate dal fiume Neto alla presa di Juntura, insieme a contributi più modesti dati dal bacino diretto a valle dell'invaso di Ampollino (diga di Trepidò) e dal fiume Tacina (il quale, nel periodo 2017-2020, ha confluito nel bacino di Migliarite un volume medio annuo pari a circa  $11 \text{ Mm}^3$ ).
- I volumi medi annui in uscita sono di  $269 \text{ Mm}^3$ , secondo i dati riferiti al periodo 2017-2020 e basati sulle portate orarie e giornaliere alle centrali di produzione, che sono servite nel progetto di riattivazione per la definizione degli scenari di produzione del nuovo impianto di pompaggio. Si distinguono due componenti delle portate in uscita da Orichella: la componente principale è

turbinata a Timpagrande, 230 Mm<sup>3</sup>, ed una seconda componente non trascurabile è derivata ad uso irriguo dal serbatoio di Migliarite, 39 Mm<sup>3</sup> nel periodo di riferimento.

Da ultimo sono presentati i valori tipici nel periodo 2017-2020 delle grandezze idrauliche fondamentali per la progettazione degli interventi di separazione delle acque del fiume Neto, destinate al turbinaggio a Timpagrande, dalle acque del serbatoio di Orichella, da pompare al serbatoio superiore dell'Ampollino. Tali grandezze sono costituite dalle portate derivate dal fiume Neto a Juntura, le portate turbinare alla centrale di Timpagrande, e le differenze di livello tra i due serbatoi quota 800.

### 6.3 Criteri idraulici

Nello specifico rapporto (2019.0800.007-ID-GEN-RT-105 *Relazione Idraulica*) sono stati valutati tutti gli aspetti idraulici più significativi relativi all'intervento in progetto quali il calcolo delle perdite di carico e la verifica dei fenomeni transitori all'interno delle gallerie di derivazione. I risultati ottenuti, in termini generali, dimostrano che il sifone in progetto si integra all'interno del sistema idraulico oggetto di studio, garantendone l'efficacia e incrementandone l'elasticità.

Uno studio più approfondito del moto transitorio sarà effettuato in future fasi progettuali una volta confermate con il fornitore le caratteristiche di dettaglio delle componenti elettromeccaniche.

Gli aspetti idraulici rilevanti e i risultati desunti dallo studio, considerando lo schema di progetto, sono riassunti in seguito:

#### SISTEMA A VALLE DI ORICHELLA VERSO TIMPAGRANDE

- Simulazioni idrauliche in moto permanente. Hanno permesso di stimare, per qualsiasi scenario di funzionamento dell'impianto, le portate fluenti nel sistema in funzione delle condizioni al contorno (differenza di livello Orichella-Migliarite, portata derivata a Juntura e portata turbina a Timpagrande).
- Simulazioni in moto vario - Avviamento in turbinaggio. Hanno evidenziato la possibile risalita delle acque provenienti da Juntura nella "vecchia" derivazione e l'ingresso d'aria nel sistema. Per limitare il problema si è proposta una manovra che consiste nella apertura sequenziali della valvola a farfalla nella "nuova" derivazione prima e nella "vecchia" derivazione poi azionata mediante un pressostato differenziale.
- Simulazioni in moto vario – Arresto in turbinaggio. Hanno evidenziato problematiche legate alla risalita delle acque provenienti da Juntura in entrambe le gallerie e allo sviluppo di sovrapressioni eccessive all'interno del sistema. A tal fine sono state presentate due manovre per i casi di arresto " Brusco " e di arresto " controllato ". Nel primo caso si è proposto di chiudere contemporaneamente le valvole in progetto sulle due gallerie di derivazione o in alternativa di chiudere la sola valvola in progetto nel sifone consentendo la risalita d'acqua verso gli invasi. Nel secondo caso si è raccomandato di isolare il canale di Juntura chiudendo la rispettiva valvola a farfalla e, dopo aver turbinato le acque precedentemente immesse nel sistema, di eseguire l'arresto consentendo la risalita d'acqua, ormai pulita, verso gli invasi.

- Simulazioni in moto vario – Chiusura accidentale valvole. L'analisi, che ha avuto come focus la verifica delle sovrappressioni nel caso di abbandono accidentale di una delle valvole a farfalla ("nuova" e "vecchia" derivazione), ha evidenziato lo sviluppo di sovrappressioni e depressioni "eccezionali" all'interno delle gallerie. Per questo motivo le valvole a farfalla saranno equipaggiate con opportune valvole d'aria che consentano l'ingresso d'aria nel sistema.

#### SISTEMA A MONTE DI ORICHELLA VERSO AMPOLLINO

- Sono stati analizzati i fenomeni transitori che si potranno verificare nel ramo di monte del sistema ORTICA (tratto Ampollino-Orichella) a seguito del ripristino della componentistica dedicata al pompaggio all'interno dei gruppi elettromeccanici della centrale di Orichella. Tali fenomeni transitori compaiono in un sistema idraulico quando si verificano variazioni più o meno improvvise del flusso. Sono state quindi analizzate le oscillazioni di massa lungo la "vecchia" e la "nuova" galleria di derivazione tra il lago Ampollino e l'invaso di Orichella allo scopo di valutare che nel caso di commutazione del funzionamento dell'impianto da generazione a pompaggio e viceversa non si verificano pressioni negative che porterebbero all'ingresso d'aria nel sistema ed eccessive pressioni positive che provocherebbero la fuoriuscita dell'acqua dalla testa dei pozzi. Si è verificato che la commutazione da generazione a pompaggio determina un innalzamento del livello all'interno del "vecchio" e del "nuovo" pozzo piezometrico inferiore al massimo consentito dal pozzo esistente. Analogamente, la commutazione da pompaggio a generazione determina un abbassamento del livello all'interno sia del "vecchio" sia del "nuovo" pozzo piezometrico superiore al limite consentito dalle strutture esistenti.

### 6.4 Criteri geologici e geotecnici

Negli specifici rapporti (*2019.0800.007-GT-GEN-RT-103 Relazione Geologica e 2019.0800.007-GT-GEN-RT-104 Relazione Geotecnica*) si riportano le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area interessata dal progetto. Per definire nel dettaglio il modello geologico, idrogeologico e geotecnico sarà necessario realizzare, preliminarmente alla fase di esecutivo, un piano di indagini geognostiche, in corrispondenza delle nuove opere interessate dal progetto di ripristino dell'impianto di pompaggio di Orichella, così come indicato nel documento 2019.0800.007-GT-GEN-RT-116 Piano indagini geognostiche, incluso nel presente Progetto.

#### 6.4.1 Modello Geologico

Nell'ambito della definizione del modello geologico sono state eseguite le seguenti attività:

- ricerca ed analisi del materiale bibliografico disponibile. Quanto desunto dallo studio deriva principalmente dalla documentazione storica reperita e fa particolare riferimento al documento *"Diga di Orichella. Comune di Cotronei (KR) – Valutazione delle condizioni geologiche delle sponde ai fini delle verifiche di sicurezza sismica secondo il Decreto 26 giugno 2014 "Norme Tecniche per la progettazione e costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)"* realizzato da CESI nel marzo 2015;

- esecuzione di rilievi geomeccanici su affioramenti rocciosi (21-23 febbraio 2023) per l'aggiornamento del quadro conoscitivo delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso presente nella porzione di versante a valle della Diga di Orichella.

L'area dove sono stati realizzati i rilievi è costituita da rocce cristalline di origine ignea intrusiva appartenenti all'unità dei "Graniti calabri", di età Ercinica. In particolare, come indicato della carta geologica, la roccia affiorante è costituita da granito o granodiorite, a grana da media a grossolana, talora porfiroide. La roccia è generalmente consistente e presenta una elevata resistenza all'erosione, ma può essere localmente alterata e degradata. La roccia si presenta, da debolmente alterata a localmente moderatamente alterata, con diffusa decolorazione superficiale in affioramento. Localmente la roccia presenta una caratteristica esfoliazione superficiale tipica delle rocce granitoidi.

Generalmente lungo le superfici di discontinuità l'alterazione è moderata. Solo lungo alcuni piani di frattura l'alterazione è più marcata e sono localmente presenti tracce di ossidazione ed una più spinta alterazione, che ha prodotto la crescita di minerali secondari quali clorite, epidoto e sericite, ed il cambiamento di colore del granito che da grigio-biancastro passa ad un colore marcatamente verdastro. Tale processo di cloritizzazione avviene per comparsa di clorite ed epidoto a spese della biotite e di parte del plagioclasio.

Localmente sono presenti vene aplitico-pegmatitico di spessore massimo di 25-30 cm.

Data la notevole acclività dei versanti di entrambi i fianchi vallivi (circa 50% il destro e 65% il sinistro) il substrato è quasi ovunque affiorante o, al massimo, ricoperto da un modesto strato di eluvio. Gli affioramenti presentano generalmente altezze modeste, ad eccezione dello sperone roccioso che sovrasta la diga in sponda destra dove si superano i 50 m d'altezza.

Nella parte di valle alla base della diga corrispondente alla zona centrale del coronamento, nonostante sia stato effettuato lo sfalcio della vegetazione, la roccia non risulta affiorante in quanto coperta da un vasto deposito di materiale sciolto costituito da sabbia e limo inglobante in modo disordinato elementi lapidei granitici di maggiori dimensioni. Inoltre, quelli che dalla strada, lungo la sponda destra della diga, sembrano affioramenti di roccia nella parte alla base della diga, in realtà sono blocchi di grandi dimensioni, non più in posto, e sui quali sarebbe risultato inutile effettuare dei rilievi geomeccanici, in quanto non rappresentativi delle condizioni originarie.

L'origine di questo materiale appare connessa con l'alterazione del substrato granitico ad opera degli agenti atmosferici e dal suo successivo trasporto gravitativo a valle; le caratteristiche litologiche del deposito sono ben visibili lungo i fianchi, spesso alti anche più di due metri e in erosione attiva, delle diverse vallette profondamente incise che solcano la porzione di versante descritta.

#### *6.4.2 Modello geotecnico*

Dai rilievi geomeccanici effettuati si evince come sia confermata la presenza di 5 famiglie di discontinuità, di cui 3 coniugate tra loro. Inoltre, l'andamento dei parametri di qualità dell'ammasso roccioso confermano che l'ammasso roccioso in corrispondenza dell'imposta della diga di Orichella è

caratterizzato da parametri geomeccanici medi, localmente buoni, con localizzate zone caratterizzate da parametri geomeccanici più scadenti.

Il modello geomeccanico di progetto individua tre zone geomeccaniche distinte, individuate in funzione della distribuzione della fratturazione:

- Zona geomeccanica 1, corrispondente alle condizioni di ammasso indisturbato, da debolmente a moderatamente fratturato, caratterizzante i versanti;
- Zona geomeccanica 2, che caratterizza buona parte del settore vallivo centrale, corrisponde a porzioni di ammasso in cui la multipla occorrenza di zone tettonizzate o intensamente fratturate determina condizioni di maggior fratturazione, con locale riduzione della velocità di propagazione delle onde di compressione  $V_p$  e della resistività elettrica.
- Zona di faglia (UG3), la cui massima ampiezza osservata nelle perforazioni di sondaggio ed in affioramento è pari a 2.0 m, generalmente limitata a 0.5 m.

## 6.5 Criteri geo-strutturali e strutturali

Nello specifico rapporto (*2019.0800.007-STR-GEN-RT-107 Relazione Strutturale*) si presenta uno studio di carattere geotecnico-strutturale delle principali opere del progetto. L'obiettivo principale del documento è il dimensionamento delle opere e l'analisi delle principali tematiche connesse allo scavo delle stesse. Gli studi contenuti in tale documento, nonostante siano da considerarsi di carattere preliminare da un punto di vista computazionale e dello sviluppo dei dettagli costruttivi, costituiscono una base fondamentale per lo sviluppo delle fasi di approfondimento successivo.

Oggetto del rapporto è il calcolo strutturale relativo alle varie opere previste dalla soluzione progettuale. In particolare, le attività svolte sono state le seguenti:

- Analisi di stabilità delle scarpate di scavo in prossimità dei portali delle gallerie e definizione dei relativi sistemi di sostegno;
- Dimensionamento e verifica della struttura scatolare di raccordo fra galleria superiore e pozzo verticale del sifone in sponda destra.

Per quanto riguarda le verifiche e le analisi effettuate per il predimensionamento delle principali opere scavate in tradizionale ed è articolato come segue:

- Sezioni tipologiche: descrizione delle sezioni tipo selezionate per le verifiche in base alle opere in progetto.
- Determinazione del comportamento dello scavo: la valutazione dell'evoluzione dello stato tensionale nell'ammasso a seguito della realizzazione di una galleria è stata condotta attraverso l'analisi dei fenomeni tenso-deformativi del mezzo attraversato, che forniscono informazioni sul comportamento della cavità nei riguardi della stabilità a breve e lungo termine. Infatti, il comportamento del cavo e del fronte di una galleria è funzione, oltre che delle caratteristiche



geometriche della cavità e dei carichi litostatici preesistenti allo scavo, delle caratteristiche di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso in cui viene realizzata la galleria.

Per il progetto delle gallerie in esame la categoria di comportamento allo scavo è stata valutata tramite il metodo delle Linee Caratteristiche (Amberg-Lombardi, 1974). Sulla base dei risultati ottenuti sono stati tarati gli interventi da effettuare per garantire la stabilità del fronte e del cavo della galleria, e sono stati dimensionati i rivestimenti di prima fase e definitivi.

- Dimensionamento del rivestimento provvisorio: è riportata la descrizione del rivestimento provvisorio e delle fasi di scavo previste per le diverse sezioni tipo. Il predimensionamento del rivestimento provvisorio delle gallerie di adduzione e delle gallerie accessorie (accessi, galleria piezometrica, ecc.) è stato effettuato sulla base di:
  - risultati delle analisi sul comportamento tenso-deformativo dello scavo descritti nel paragrafo precedente;
  - esperienza in opere simili scavate in ammassi rocciosi con caratteristiche meccaniche comparabili a quelle in oggetto;
  - riferimenti bibliografici.
- Dimensionamento del rivestimento definitivo: definizione della tipologia di rivestimento in funzione delle coperture (calcestruzzo armato, blindaggio) attraverso l'utilizzo del "Criterio Norvegese". È stato quindi descritto il rivestimento definitivo previsto per le diverse sezioni tipo, verifiche preliminari del rivestimento in calcestruzzo armato, verifiche preliminari del blindaggio.

I risultati ottenuti, così come le considerazioni fatte sui vari sistemi di sostegno e rivestimento delle opere geotecniche, dovranno essere consolidati ed approfonditi nella successiva fase di progetto una volta a disposizione i risultati del piano indagini previsto e da realizzarsi preliminarmente alla fase di esecutiva.

#### **4.5 Criteri per la cantierizzazione**

Nello specifico rapporto (*2019.0800.007-GE-GEN-RT-108 Relazione di cantiere*), a cui si rimanda per informazioni più approfondite, si descrive la proposta a livello progettuale per l'organizzazione e la logistica di cantiere, così come l'individuazione delle aree di cantiere necessarie per l'esecuzione dei lavori.

Per i lavori in progetto, sono state individuate due aree di cantiere principali: la prima riguardante la zona dell'invaso di Orichella, l'altra quella del "nodo" di Migliarite-Orichella, posta lungo la "nuova" galleria di derivazione. I due siti sono posti ad una distanza di circa 1 km.

## 7. STIMA DEI TEMPI

Il tempo stimato per l'esecuzione dei lavori è pari a 39 mesi naturali e consecutivi, di cui solo la metà circa riguardano lavorazioni in esterno.

Per la programmazione dei lavori sono stati considerati i seguenti vincoli e/o obiettivi:

- Durante i lavori almeno una delle due gallerie di derivazione rimane in esercizio;
- L'invaso di Orichella rimane vuoto solo per i tempi strettamente necessari (adeguamento della camera valvole della "vecchia" galleria di derivazione);
- L'impresa durante le attività sarà impegnata in più fronti di lavoro contemporaneamente.

La stima delle tempistiche di realizzazione è basata sulle ipotesi di installazione e della logistica di cantiere descritte nel presente documento e sull'esperienza della Lombardi SA e di A2A spa in contesti analoghi.

Possibili ottimizzazioni saranno valutate in sede di Progetto Esecutivo.

## 8. STIMA DEI COSTI

Per la stima dei costi di realizzazione per l'intervento di realizzazione del presente progetto il prezzario di base assunto, soprattutto per i lavori in sotterraneo, è quello Anas NC-MS.2022 – Rev.2, “*Nuove Costruzioni, Manutenzione Straordinaria*”. Per altre voci non incluse nel prezzario base, si è fatto riferimento al prezzario della Regione Calabria, edizione 2022.

Per le lavorazioni speciali, in assenza di adeguato riferimento nei prezzari sopraindicati, sono stati considerati dei prezzi a corpo definiti in funzione dell'esperienza di Lombardi in contesti simili, con specifica considerazione del mercato nazionale italiano. In particolar modo il costo delle installazioni idromeccaniche è basato su prezzi di mercato, essendo stato ricavato da alcune offerte budgettarie di primario fornitore. In particolare, per le forniture di calcestruzzo si deve ritenere compreso l'onere dell'installazione di un impianto di betonaggio, come indicato nei disegni di progetto.

Si riporta di seguito un riassunto del computo metrico estimativo.

RIASSUNTO COMPUTO METRICO		
1	Cantieristica	661'300 €
2	Lavori civili	801'400 €
3	Lavori in sotterraneo	2'345'400 €
4	Opere idromeccaniche	2'290'000 €
5	Opere elettromeccaniche	36'300'000 €
6	Lavori civili in "vecchia" centrale per opere elettromeccaniche	807'646 €
15	Costi sicurezza (3%)	207'200 €
16	Imprevisti Generali (15% di 1, 2, 3 e 10% di 4)	4'430'200 €
<b>TOTALE</b>		<b>47'843'146 €</b>

Il costo per la realizzazione del progetto è di **47.84 milioni di euro**, dei quali 0.66 M€ per il cantiere, 3.95 M€ per le opere civili e i lavori in sotterraneo, 38.59 M€ per le opere HM/EM, 0.21 M€ per la sicurezza e 4.43 M€ di imprevisti generali.