



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI BOLZANO  
**Dr. Ing. WALTER GOSTNER**  
Nr. 1191  
INGENIEURKAMMER  
DER PROVINZ BOZEN

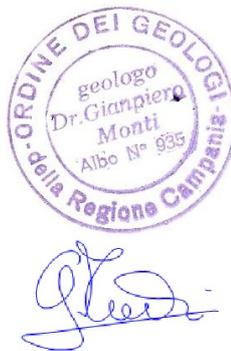
Committente

tecnici

## Progetto definitivo

FRI-EL S.p.a.  
Piazza della Rotonda 2  
I-00186 Roma (RM)

committente



Impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio denominato  
"Gravina - Serra del Corvo" e relative opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili avente potenza pari a 200 MW nei Comuni di Genzano di  
Lucania (PZ) e Gravina in Puglia (BA)

progetto

contenuto Relazione tecnica generale

redatto		modificato		scala	elaborato n.
cl/ddp	20.12.2021	a			PD-R.1
controllato		b			
wag	22.12.2021	c			
pagine	69	n. progetto	21-208	21_208_PSW_Gravina\einr1\text\PD-R.4_relazione_idraulica_01.docx	

**GM**

Studio di Geologia Applicata e Geofisica Applicata  
Dott. Geol. Gianpiero Monti

Dott. Geol. Gianpiero Monti  
Via C. Battisti 21 – 83053 Sant'Andrea di Conza (AV)  
tel. +39 0827 35 247  
gianpiero.monti@alice.it



**BETTIOL ING. LINO SRL**  
Società di Ingegneria

S.L.: Via G. Marconi 7 - 31027 Spresiano (TV)  
S.O.: Via Panà 56ter - 35027 Noventa Padovana (PD)  
Tel. 049 7332277 - Fax. 049 7332273  
E-mail: bettiolinglinosrl@legalmail.it

**patscheiderpartner**

ENGINEERS

Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.  
i-39024 mals/malles (bz) - glurnserstraße 5/k via glorenza  
i-39100 bozen/bolzano - negrellistraße 13/c via negrelli  
a-6130 schwaz - mindelheimerstraße 6  
tel. +39 0473 83 05 05 – fax +39 0473 83 53 01  
[info@ipp.bz.it](mailto:info@ipp.bz.it) – [www.patscheiderpartner.it](http://www.patscheiderpartner.it)

## Indice

<b>1. Introduzione</b> .....	<b>4</b>
1.1 Committente.....	4
1.2 Studi tecnici incaricati.....	4
1.3 Documentazione di progetto.....	5
1.4 Principali riferimenti normativi.....	8
1.5 Capacità finanziarie del Proponente.....	8
<b>2. Localizzazione e sintesi del progetto</b> .....	<b>9</b>
2.1 Inquadramento territoriale.....	9
2.2 Descrizione sintetica.....	11
2.3 Particelle interessate e relativa destinazione d'uso.....	13
2.4 Coerenza con gli strumenti pianificatori e programmatici.....	13
<b>3. Motivazioni dell'opera</b> .....	<b>14</b>
3.1 Generalità.....	14
3.2 Funzione di compensazione e bilanciamento (trasferimento).....	16
3.3 Funzione di regolazione (dispacciamento).....	16
3.4 Coerenza con il Piano di Sviluppo 2020 di TERNA.....	17
<b>4. Caratteristiche del bacino imbrifero sotteso</b> .....	<b>20</b>
4.1 Generalità.....	20
4.2 Il bacino imbrifero sotteso dalla diga del Basentello.....	21
4.3 Aspetti geologici e geomorfologici.....	22
4.3.1 Caratteristiche geologiche del sito di centrale e di presa.....	22
4.3.2 Caratteristiche geologiche dell'area del sistema di condotte forzate.....	23
4.3.3 Caratteristiche geologiche dell'area del bacino di monte.....	23
4.4 Considerazioni geomorfologiche.....	24
4.4.1 Generalità.....	24
4.4.2 Tendenze evolutive e stabilità delle sponde e dei versanti.....	25
4.5 Opere esistenti: la diga del Basenello.....	25
4.5.1 Descrizione generale.....	25
4.5.2 Piano Nazionale Dighe.....	27
4.5.3 Dati caratteristici (fonte: EIPLI).....	28
<b>5. Analisi idrologica</b> .....	<b>30</b>
5.1 Deflussi ordinari.....	30

5.2	Deflusso Minimo Vitale (DMV) .....	31
5.3	Deflussi di piena .....	31
<b>6.</b>	<b>Alternative valutate e soluzione ottimale.....</b>	<b>32</b>
6.1	Valutazione della variante Zero.....	32
6.1.1	Premessa.....	32
6.1.2	Popolazione e ricadute economiche .....	32
6.1.3	Biodiversità .....	34
6.1.4	Suolo, Uso del Suolo e Patrimonio Agroalimentare .....	35
6.1.5	Aspetti geologici e idrici.....	35
6.1.6	Aria e Clima .....	35
6.1.7	Paesaggio.....	35
6.1.8	Rumore e Vibrazioni.....	36
6.2	Alternative per la localizzazione dell'impianto idroelettrico di accumulo.....	36
6.2.1	Alternative di sito.....	36
6.2.2	Alternative dimensionali .....	36
6.3	Varianti considerate.....	37
6.3.1	Invaso di monte.....	37
6.3.2	Condotte forzate .....	37
6.3.3	Centrale di produzione e SSE.....	38
6.3.4	Cavidotto e elettrodotto aereo.....	39
6.3.5	Alternative tecnologiche .....	40
6.4	Confronto delle alternative e scelta dalla variante ottimale.....	42
<b>7.</b>	<b>Descrizione delle opere in progetto .....</b>	<b>44</b>
7.1	Premessa .....	44
7.2	Il nuovo invaso di monte .....	44
7.2.1	Dati caratteristici.....	44
7.2.2	Sorgenti ed apporto naturale.....	45
7.2.3	Descrizione delle opere idrauliche nel bacino .....	45
7.2.4	Impermeabilizzazione del bacino di monte .....	46
7.2.5	Scarico di fondo .....	47
7.2.6	Sfioratore di superficie .....	48
7.2.7	Determinazione del franco netto di legge.....	49
7.2.8	Rete di drenaggio.....	50
7.2.9	Fossi di drenaggio lungo i versanti ed al piede della scarpata .....	50

7.2.10 Edifici di servizio.....	51
7.3 Condotte forzate.....	51
7.4 Centrale di produzione .....	52
7.4.1 Generalità .....	52
7.4.2 Prime proposte per la gestione del cantiere.....	55
7.4.3 Dimensionamento idraulico dei gruppi macchina.....	56
7.5 Opere previste presso l'invaso di Serra del Corvo.....	57
7.6 Sottostazione elettrica e connessione alla Rete .....	58
<b>8. Cantierizzazione .....</b>	<b>59</b>
8.1 Generalità.....	59
8.2 Viabilità ed accessi.....	61
8.3 Opere provvisoriale.....	61
8.4 Cronoprogramma .....	61
8.5 Considerazioni finali sulla gestione del cantiere .....	62
<b>9. Fase di esercizio.....</b>	<b>63</b>
9.1 Modalità di funzionamento .....	63
9.2 Controllo delle potenziali criticità .....	63
9.2.1 Guasti.....	63
9.2.2 Eventi di piena .....	63
9.2.3 Rischio di inquinamento .....	63
<b>10. Dati di concessione.....</b>	<b>64</b>
<b>11. Stima dei costi .....</b>	<b>65</b>
<b>12. Bilancio energetico dell'impianto.....</b>	<b>66</b>
<b>13. Appendice – Tabella riassuntiva delle caratteristiche dell'impianto .....</b>	<b>68</b>

## 1. Introduzione

### 1.1 Committente

**FRI-EL S.p.a.**

Piazza della Rotonda 2

I-00186 Roma (RM)

### 1.2 Studi tecnici incaricati

Coordinatore di progetto:

**Dr. Ing. Walter Gostner**

Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.

#### Opere civili ed idrauliche

##### **Ingegneri Patscheider & Partner Srl**

Via Glorenza 5/K

39024 Malles (BZ)

Responsabile opere idrauliche:

Responsabile opere civili:

Coordinamento interno:

Progettisti:

Via Negrelli 13/C

39100 Bolzano (BZ)

Dr. Ing. Walter Gostner

Dr. Ing. Ronald Patscheider

Dr. Ing. Corrado Lucarelli

Dott. Ing. David Di Pauli

MSc. Alex Balzarini

Geom. Stefania Fontanella

#### Geologia e geotecnica

Consulenti specialistici:

**Dr. Geol. Giampiero Monti**

Via C. Battisti 21

I-83053 Sant'Andrea di Conza (AV)

#### Opere elettriche – Impianto Utenza per la Connessione

Progettista e consulente specialista:

**Bettiol Ing. Lino S.r.l.**

Dr.ssa Ing. Giulia Bettiol

Società di Ingegneria

Via G. Marconi 7

I-31027 Spresiano (TV)

### 1.3 Documentazione di progetto

#### Documenti di testo

PD-R.1 – Relazione tecnica generale	---
PD-R.2 – Fotodocumentazione	
PD-R.3 – Relazione idrologica	---
PD-R.4 – Relazione idraulica	---
PD-R.5 – Relazione geotecnica	---
PD-R.6 – Relazione geologica e idrogeologica	---
PD-R.7 – Relazione sismica	---
PD-R.8 – Relazione strutturale	---
PD-R.9 – Relazione sulle interferenze	---
PD-R.10 – Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	---
PD-R.11 – Relazione terre e rocce da scavo	---
PD-R.12 – Piano particellare di esproprio descrittivo	---
PD-R.13 – Piano di gestione operativo	---
PD-R.14 – Piano di dismissione e ripristino ambientale	---
PD-R.15 – Piano di sorveglianza e controllo	---
PD-R.16 – Computo metrico e quadro economico	---
PD-R.17 – Cronoprogramma dei lavori	---
PD-R.18 – Relazione di cantiere	---
PD-R.19 – Indicazioni preliminare PSC	---
PD-R.20.1 – Relazione indagini e monitoraggio (con allegati) - sito	---
PD-R.20.2 – Relazione indagini e monitoraggio (con allegati) - laboratorio	---
PD-R.21 – Relazione dei campi elettrico e magnetico opere di utenza per la connessione	---
PD-R.22 – Elementi tecnici di impianto opere di utenza per la connessione	---
PD-R.23 – Tabella di picchettazione elettrodotto aereo	---
PD-R.24 – Valutazione compatibilità ostacoli e pericoli per la navigazione aerea elettrodotto	---

#### Cartografia

PD-EP.1 – Corografia generale IGM 1:25.000	1:25.000 - 1:500.000
--	----------------------

PD-EP.2.1 – Planimetria su CTR – area impianto	1:5.000
PD-EP.2.2 – Planimetria su CTR – area opere di utenza	1:5.000
PD-EP.3.1 – Planimetria su ortofoto – area impianto	1:5.000
PD-EP.3.2 – Planimetria su ortofoto – area opere di utenza (1/3)	1:5.000
PD-EP.3.3 – Planimetria su ortofoto – area opere di utenza (2/3)	1:5.000
PD-EP.3.4 – Planimetria su ortofoto – area opere di utenza (3/3)	1:5.000
PD-EP.4 – Corografia delle varianti analizzate	1:5.000
PD-EP.5. – Inquadramento su PRG	1:15.000
PD-EP.6.1 – Inquadramento dei vincoli paesaggistici e storico-architettonici – area impianto	1:5.000
PD-EP.6.2 – Inquadramento dei vincoli paesaggistici e storico-architettonici – area opere di utenza (1/2)	1:10.000
PD-EP.6.3 – Inquadramento dei vincoli paesaggistici e storico-architettonici – area opere di utenza (2/2)	1:10.000
PD-EP.7.1 – Inquadramento dei vincoli naturalistici e ambientali – area impianto	1:5.000
PD-EP.7.2 – Inquadramento dei vincoli naturalistici e ambientali – area opere di utenza (1/2)	1:10.000
PD-EP.7.3 – Inquadramento dei vincoli naturalistici e ambientali – area opere di utenza (2/2)	1:10.000
PD-EP.8.1 – Inquadramento carta geologica - opere di impianto	1:10.000
PD-EP.8.2 – Inquadramento carta geologica - opere di utenza	1:15.000
PD-EP.9 – Planimetria delle indagini geologiche e delle indagini geotecniche	1:5.000
PD-EP.10 – Inquadramento su carta geomorfologica	1:15.000
PD-EP.11 – Inquadramento su piani per l'assetto idrogeologico (PAI) e piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA)	1:10.000
PD-EP.12 – Planimetria generale su piano quotato	1:5.000
PD-EP.13 – Planimetria invaso di monte	1:2.000
PD-EP.14 – Planimetria tracciato condotte forzate	1:1.000
PD-EP.15 – Planimetria centrale di produzione, SSE e bocche di scarico	1:500
PD-EP.16.1 – Invaso di monte: sezioni geologiche	1:1.000
PD-EP.16.2 – Invaso di monte: sezioni trasversali	1:1.000 / 1:50

PD-EP.16.3 – Invaso di monte: pianta e sezioni scarico di fondo / opera di presa	1:500
PD-EP.16.4 – Invaso di monte: pianta e sezioni sfioratore di superficie	1:50
PD-EP.16.5 – Invaso di monte: pianta, sezioni e viste edificio di servizio	1:50
PD-EP.16.6 – Invaso di monte: pianta e sezioni camera valvole	1:100
PD-EP.16.7 – Invaso di monte: pianta, sezioni e tracciato fossi di guardia e rete di drenaggio	1:1.000 / 1:250
PD-EP.17.1 – Condotte forzate: sezioni geologiche trasversali	1:500
PD-EP.17.2 – Condotte forzate: profilo geologico	1:1.300
PD-EP.17.3 – Condotte forzate: profilo longitudinale	1:1.000
PD-EP.17.4.1 – Condotte forzate: sezioni trasversali (1/3)	1:250
PD-EP.17.4.2 – Condotte forzate: sezioni trasversali (2/3)	1:250
PD-EP.17.4.3 – Condotte forzate: sezioni trasversali (3/3)	1:250
PD-EP.18.1 – Centrale di produzione e SSE: sezioni geologiche	1:1.000
PD-EP.18.2 – Centrale di produzione e SSE: pianta	1:250 / 1:500
PD-EP.18.3 – Centrale di produzione e SSE: sezioni e viste	1:250
PD-EP.19.1 – Planimetria e sezioni elettromeccaniche - aree GIS MT, trafo e GIS AT	1:250
PD-EP.19.2 – Planimetria e sezioni elettromeccaniche - nuovo stallo utente SE Gravina	1:200
PD-EP.19.3 – Planimetria e sezioni elettromeccaniche - transizione aereo-cavo	1:200
PD-EP.20 – Schema unifilare	1:1.000
PD-EP.21.1 – Bocche di scarico: piante	1:250
PD-EP.21.2 – Bocche di scarico: sezioni e viste	1:500
PD-EP.22 – Tavola delle interferenze	1:5000
PD-EP.23 – Corografia generale di cantiere	1:15.000
PD-EP.24 – Planimetria cantiere invaso di monte	1:2.000
PD-EP.25.1 – Planimetria cantiere centrale di produzione e SSE	1:2.000
PD-EP.25.2 – Planimetria cantieri elettrodotto	1:15.000
PD-EP.26 – Corografia gestione terre e rocce da scavo	1:15.000
PD-EP.27 – Planimetria di progetto elettrodotto - opere di utenza (1-9)	1:1.000
PD-EP.27 – Planimetria di progetto elettrodotto - opere di utenza (2-9)	1:1.000

PD-EP.27 – Planimetria di progetto elettrodotto - opere di utenza (3-9)	1:1.000
PD-EP.27 – Planimetria di progetto elettrodotto - opere di utenza (4-9)	1:1.000
PD-EP.27 – Planimetria di progetto elettrodotto - opere di utenza (5-9)	1:1.000
PD-EP.27 – Planimetria di progetto elettrodotto - opere di utenza (6-9)	1:1.000
PD-EP.27 – Planimetria di progetto elettrodotto - opere di utenza (7-9)	1:1.000
PD-EP.27 – Planimetria di progetto elettrodotto - opere di utenza (8-9)	1:1.000
PD-EP.27 – Planimetria di progetto elettrodotto - opere di utenza (9-9)	1:1.000
PD-EP.28 – Planimetria catastale con fascia DPA - opere di utenza	1:1.000
PD-EP.29 – Profilo altimetrico elettrodotto - opere di utenza	varie
PD-EP.30 – Piano particellare di esproprio grafico	1:2.000

#### 1.4 Principali riferimenti normativi

- Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici. (R.D. 11 dicembre 1933, n° 1775)
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"

#### 1.5 Capacità finanziarie del Proponente

Il gruppo FRI-EL, attivo nel settore sin dal 2002, si colloca tra i principali produttori italiani di energia da fonte eolica grazie anche alla collaborazione con partner internazionali. Il gruppo dispone attualmente di 35 parchi eolici nel territorio italiano, un parco eolico in Bulgaria ed uno in Spagna, per una capacità complessiva installata di 951 MW. Inoltre, il gruppo FRI-EL opera in diversi settori; infatti, oltre ad essere l'azienda italiana leader nel settore eolico, si colloca tra i primi produttori in Italia di energia prodotta dalla combustione di biogas di origine agricola. Il gruppo gestisce inoltre 15 impianti idroelettrici, un impianto a biomassa solida e una delle centrali termoelettriche a biomassa liquida più grandi d'Europa. Le attività e le principali competenze del gruppo comprendono tutte le fasi di progettazione, costruzione, produzione e vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili, includendo l'analisi e la valutazione del paesaggio e il processo di approvazione. Riguardo alle capacità finanziarie il gruppo FRI-EL al 2020 presenta una capitalizzazione di 457.5 M/euro, oltre ad una ulteriore capitalizzazione riferita ad ottobre 2021 della controllata quotata Alerion Clean Power che ammonta a circa 1300 M/Euro, ed una

capacità di avere linee di credito pari a 519,8 M/euro. Dai dati consolidati 2020 si evincono inoltre ricavi 233,5 M/euro, ebitda per 136,8 M/euro ed un risultato netto pari a 61,4 M/euro.

La società è quindi pienamente in grado di sviluppare, costruire ed esercire l'impianto di accumulo mediante pompaggio in progetto.

## 2. Localizzazione e sintesi del progetto

### 2.1 Inquadramento territoriale

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo impianto idroelettrico di accumulo idroelettrico a pompaggio puro situato al confine tra le Province di Potenza e Bari e dei Comuni di Gravina in Puglia (BZ) e Genzano di Lucania (PZ), in località Serra del Corvo.



**Figura 1. Posizione del nuovo impianto a pompaggio puro tra le Regioni Puglia e Basilicata.**

L'area di realizzazione del nuovo bacino di monte, sita in Contrada S. Antonio nel Comune di Gravina in Puglia (BA), si inserisce in un contesto prettamente agricolo e monocolturale tipico dell'area Bradanica e del paesaggio lucano. Allo stato attuale non sono presenti specchi d'acqua né corsi d'acqua di una certa rilevanza. Da un punto di vista morfologico l'area che ospiterà il bacino è relativamente piatta con pendenze inferiori al 4 % in direzione E-S-E. E' raggiungibile comodamente percorrendo la S.C.8 in direzione Contrada S. Antonio e rientra nella parte apicale del bacino imbrifero del Torrente Penneccchia che si configura però come un vero e proprio corpo idrico solo più a valle. Il sito è morfologicamente adatto ad ospitare un invaso data la naturale propensione morfologica riscontrata.



**Figura 2** - Ortofoto della zona in cui verrà realizzato il bacino di monte (cerchio rosso).

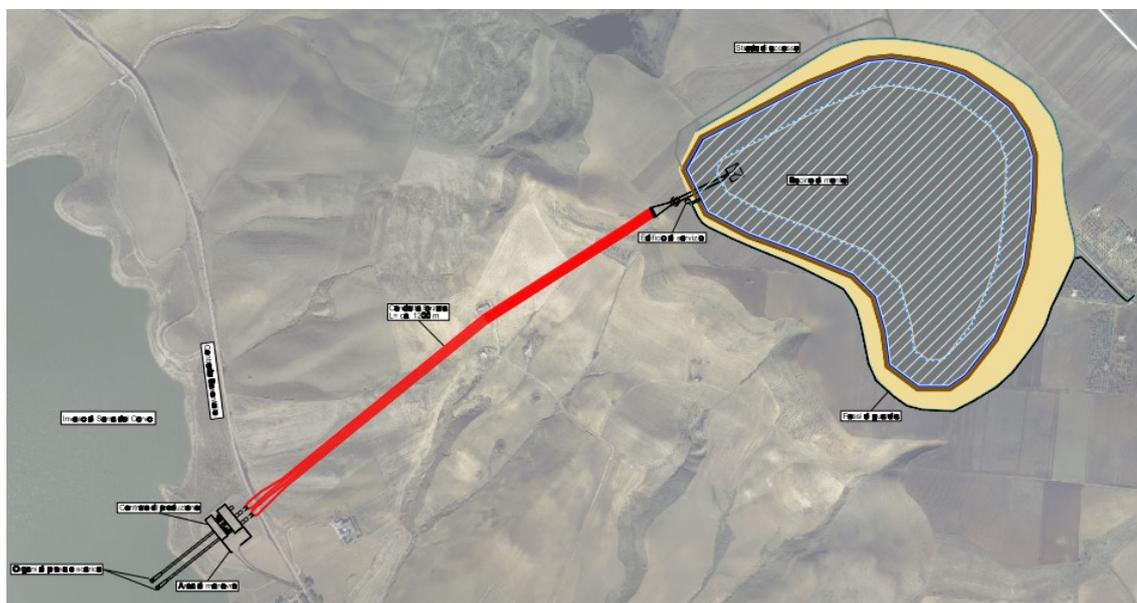
Come bacino di valle verrà utilizzato l'invaso artificiale di Serra del Corvo, anche noto come invaso del Basentello, realizzato tra il 1969 ed il 1974 in località Serra del Corvo al confine tra la Puglia e la Basilicata e destinato ancora oggi a servire le pratiche agricole delle aree ricadenti nel comprensorio del Consorzio di Bonifica Bradano-Metapontino. La diga sbarra il corso dei Torrenti Basentello e Roviniero ed ha creato un invaso del volume complessivo originale pari a 41 Mm<sup>3</sup> e volume utile di regolazione dichiarato di ca. 28 Mm<sup>3</sup>. Ad oggi il volume utile di regolazione si è ulteriormente ridotto a causa del costante interrimento dell'invaso. Si rimanda alla relazione tecnica particolareggiata per una dettagliata descrizione dell'invaso e della diga.



**Figura 3** La diga di Serra del Corvo e la localizzazione dell'area in cui verranno posate le condotte forzate e verrà realizzata la centrale di produzione, completamente interrata.

## 2.2 Descrizione sintetica

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo impianto idroelettrico di accumulo idroelettrico a pompaggio puro situato al confine tra le Province di Potenza e Bari e dei Comuni di Gravina in Puglia (BZ) e Genzano di Lucania (PZ), in località Serra del Corvo. L'invaso di valle è già esistente (Diga del Basentello) ed è gestito da EIPLI esclusivamente per fini irrigui. È prevista la realizzazione di un nuovo vaso di monte in contrada S. Antonio nel Comune di Gravina in Puglia, che sarà collegato all'invaso di Serra del Corvo tramite un sistema di condotte forzate interrate. In corrispondenza dell'invaso di Serra del Corvo, in orografica sinistra, saranno realizzate la centrale di generazione e pompaggio, le bocche di presa e restituzione e la sottostazione elettrica di trasformazione, entrambe realizzate interrate.



**Figura 4. Estratto della planimetria di progetto delle opere di impianto.**

Il sito di intervento dista 58 Km dal capoluogo Bari e ca. 15 Km dall'abitato di Gravina in Puglia in direzione N-O. Il nuovo bacino di monte è provvisto di tutte le opere civili necessarie, incluso lo scarico di fondo (realizzato tramite il sistema di condotte forzate) e lo sfioratore superficiale che versa all'interno di un pozzetto e di qui tramite i fossi di guardia superficiali in un fosso naturale che scende verso valle in direzione Est e che con opportuna manutenzione risulta essere in grado di recepire le portate di progetto. L'impianto garantirà l'immissione nella Rete Nazionale di una potenza netta di 200 MW. Presso l'invaso di Serra del Corvo non sono previsti altri interventi, come detto solo in sponda orografica sinistra verranno realizzati la centrale di produzione, il sistema di presa e restituzione delle acque e la sottostazione elettrica interrata. L'invaso e la diga non verranno interessati dagli interventi di progetto.



**Figura 5. Alcune immagini delle strutture esistenti per i prelievi irrigui gestite da EIPLI.**



**Figura 6.** Vista aerea dei siti in cui verrà realizzata la centrale interrata e verranno posate le condotte forzate.

### **2.3 Particelle interessate e relativa destinazione d'uso**

Le particelle interessate dal progetto sono illustrate graficamente nella Tavola PD-EP.30 del Progetto Definitivo, un elenco completo è fornito nell'Elaborato PD-R.12 del Progetto Definitivo.

### **2.4 Coerenza con gli strumenti pianificatori e programmatici**

Al fine di verificare la coerenza del progetto proposto con gli strumenti strategici e pianificatori vigenti sia in Puglia che in Basilicata, si è provveduto ad analizzare i documenti relativi ai seguenti piani e programmi:

- Pianificazione locale:
  - Piani Urbanistici e Piani Regolatori;
  - Documento Programmatico di Rigenerazione Urbana Gravina 2020;
  - Progetto di Zonizzazione e Classificazione del Territorio;
  - Piano Strutturale Provinciale della Provincia di Potenza;
  - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bari;
- Piani Paesaggisti Territoriali delle Regioni Puglia e Basilicata;
- Piani Regionali di Tutela delle Acque;
- Piano di Gestione delle Acque (Distretto idrografico Appennino Meridionale);
- Reti Ecologiche Regionali;

- Altri vincoli ambientali e territoriali (Zone umide, zone riparie, foci dei fiumi, zone costiere e ambiente marino, zone montuose e forestali, riserve e parchi naturali, zone classificate o protette dalla normativa nazionale e/o comunitaria);
- Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI);
- Tutela dell'inquinamento acustico;
- Pianificazione e programmazione energetica regionale, nazionale e comunitaria;
- Siti contaminati;
- Vincolo idrogeologico;
- Pianificazione di Protezione Civile;
- Aree sismiche;
- Interferenze con le produzioni agroalimentari;
- Interferenze con altri interventi strategici.

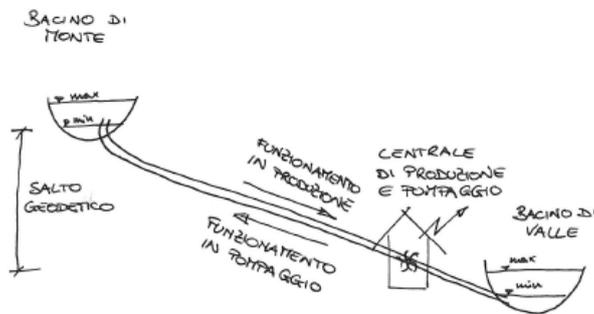
In base alle considerazioni esposte sia nella Relazione Tecnica particolareggiata (Elaborato A.2) che nella Relazione di Compatibilità Ambientale del Prelievo (Elaborato A.10.1), si può concludere che l'iniziativa progettuale proposta risulta **coerente e compatibile** con tutti gli strumenti pianificatori e strategici di cui le Regioni Puglia e Basilicata si sono dotate e con tutti gli strumenti sovraordinati di natura nazionale e comunitaria.

### 3. Motivazioni dell'opera

#### 3.1 Generalità

In primis occorre rimarcare che un impianto a pompaggio si compone essenzialmente dei seguenti elementi (si veda ad esempio lo schema generale fornito in Figura 7):

- Un bacino di monte;
- Un bacino di valle, se non già esistente;
- Un sistema di condotte forzate che collega gli invasi di monte e valle;
- Una centrale di produzione con il gruppo macchine (turbine, pompe o gruppi reversibili);
- Un impianto di trasformazione con rete di trasmissione dell'energia e collegamento a RTN.



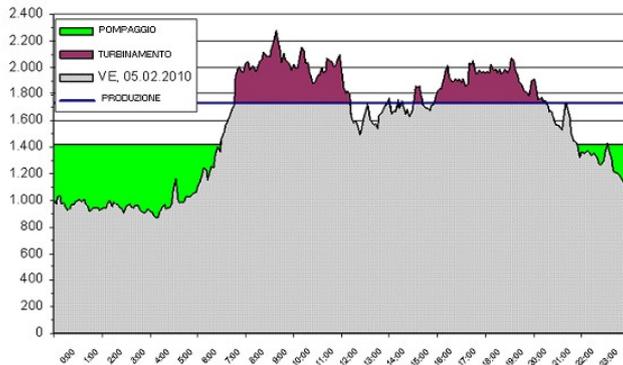
**Figura 7 Schema generale di funzionamento di un impianto a pompaggio.**

Alla luce dei dettami del Decreto Semplificazioni bis, l'impianto a ciclo chiuso e pompaggio puro in progetto è ascrivibile alla categoria degli impianti alimentati da fonte rinnovabile. In generale gli impianti a pompaggio offrono una serie di servizi fondamentali e basilari per lo sviluppo delle energie rinnovabili. Occorre sottolineare infatti che, per una caratteristica intrinseca delle reti elettriche, in ogni secondo la produzione di energia elettrica deve coincidere con il fabbisogno energetico (condizione di equilibrio). Uno squilibrio tra queste due grandezze renderebbe instabile l'intero sistema elettrico. Una rapida compensazione della potenza immessa e della potenza assorbita è sempre necessaria per garantire il corretto funzionamento del sistema e quindi per garantire la continuità della fornitura energetica. L'inserimento di un impianto di pompaggio in una rete elettrica, soprattutto in un contesto congestionato come quello lucano-pugliese, consente di effettuare agilmente una serie di servizi, fra cui quelli fondamentali sono il servizio di compensazione e bilanciamento (vedi par. 3.2) ed il servizio di regolazione o *dispacciamento* (vedi par. 3.3). Questi due servizi possono essere garantiti solamente da impianti a pompaggio. Allo stato della tecnica infatti solo questi impianti sono infatti in grado di trasferire energia, accumulando energia sotto forma di acqua che può essere utilizzata anche in tempi notevolmente diversi dal periodo in cui il sistema energetico mette a disposizione energia "primaria" che non possa essere utilizzata. Un'altra funzione importante svolta dagli impianti a pompaggio è quella di riattivazione delle reti (ad esempio in seguito ad un black-out): in questa circostanza è necessaria una elevata potenza disponibile in tempi rapidi e le caratteristiche di un impianto a pompaggio sono ideali in questo senso. Oltre a questi servizi, una centrale a pompaggio può fornire anche i servizi di potenza ed i servizi di rampa e di riserva: queste caratteristiche sono comuni a tutti gli impianti di taglia medio-grande. Appare quindi evidente come l'inserimento dell'impianto a pompaggio puro in progetto nel sistema di trasmissione dell'energia non solo lucano e pugliese ma dell'intero Sud Italia rappresenti un salto di qualità non trascurabile per la Rete Nazionale e consenta di fatto di concorrere a **risolvere i problemi legati al bilanciamento**

**dei carichi ed alla regolazione delle frequenze per garantire in futuro una maggiore penetrazione nella Rete delle fonti energetiche molto variabili, e non sempre prevedibili, come vento e sole.**

### 3.2 Funzione di compensazione e bilanciamento (trasferimento)

Gli impianti a pompaggio possono svolgere una funzione di trasferimento dell'energia bilanciando consumi e produzione energetica. Mediante il pompaggio è possibile immagazzinare energia pompando ed accumulando l'acqua in un bacino superiore nelle ore di sovrapproduzione e di minor richiesta, e successivamente produrre energia nelle ore di picco del fabbisogno. L'energia accumulata può essere utilizzata anche per sopperire a periodi di calma dei venti o di perdurante nuvolosità, in modo da bilanciare la produzione nell'arco delle 24 ore limitando sprechi ed esuberi in fasce orarie non prioritarie. Come illustrato in Figura 8, un impianto di pompaggio può quindi essere utilizzato per compensare le differenze tra la produzione energetica e la richiesta di energia.



**Figura 8 Bilanciamento della produzione idroelettrica operato da un impianto a pompaggio.**

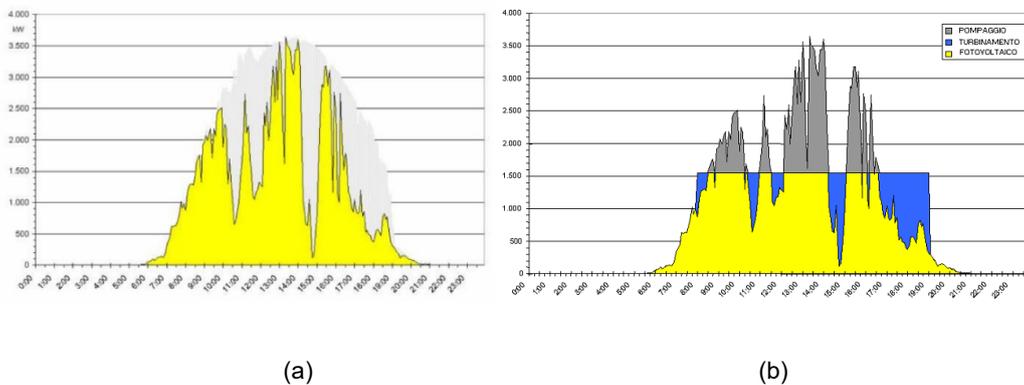
### 3.3 Funzione di regolazione (dispacciamento)

Gli impianti a pompaggio possono svolgere una funzione di regolazione, immettendo in rete energia di regolazione che consente di stabilizzare la rete di trasmissione ed assorbire le fluttuazioni di tensione e di frequenza causate dall'immissione di energia di origine solare ed eolica, suscettibile a forti oscillazioni orarie.

La produzione di energia elettrica da queste fonti non è infatti costante nel tempo in quanto il rendimento di tali impianti dipende fortemente dalle condizioni ambientali di esercizio. Tali impianti quindi non si regolano secondo le esigenze ed il fabbisogno energetico degli utenti ma solo sulla disponibilità delle risorse sfruttate. Ad esempio gli impianti eolici funzionano solamente con determinate velocità del vento, gli impianti fotovoltaici in determinate condizioni di

irradiazione. Gli impianti fotovoltaici subiscono ad esempio interferenze con nuvolosità e ombreggiamento vegetale. Considerando un tipico giorno nuvoloso, la curva di produzione energetica di un impianto fotovoltaico è illustrata in Figura 9a. Si notano le forti variazioni nella produzione e di conseguenza nella quantità di energia che viene immessa in rete.

Un impianto a pompaggio può regolarizzare e modulare la produzione (Figura 9b) in modo da garantire un livello tensionale ed una fornitura di energia costanti nella rete, conforme ai fabbisogni reali. Gli impianti a pompaggio sono quindi in grado di fornire prontamente la necessaria energia di regolazione per compensare la forte variabilità della produzione energetica legata all'utilizzo del vento (energia eolica) e del sole (energia fotovoltaica).



**Figura 9** Curva di produzione di un generico impianto fotovoltaico in un tipico giorno nuvoloso (a) e regolazione delle oscillazioni operata da un impianto a pompaggio (b).

Data quindi la sinergia che si crea con gli impianti alimentati da fonti rinnovabili, l'impianto a pompaggio in progetto rappresenta di fatto la base per il loro sviluppo e può quindi fornire un notevole contributo per il raggiungimento degli obiettivi indicati a livello europeo, nazionale e regionale.

### 3.4 Coerenza con il Piano di Sviluppo 2020 di TERN

Strategicamente il presente progetto deve essere necessariamente inquadrato anche nel Piano di Sviluppo 2020 di TERN. Per rispondere alle nuove sfide della transizione energetica risulta infatti essenziale una revisione del mercato dei servizi. TERN si pone sostanzialmente due obiettivi:

- Con la progressiva decarbonizzazione del sistema elettrico, risulta necessario esplicitare nuovi servizi prima non necessari per gestire la progressiva riduzione di potenza rotante disacciata;

- L'aumento delle esigenze di flessibilità del sistema elettrico rende necessario approvvigionarsi di servizi di rete da tutte le risorse disponibili a fornirli, aprendo il mercato dei servizi ed incentivando la partecipazione a nuove risorse, come ad esempio gli accumuli.

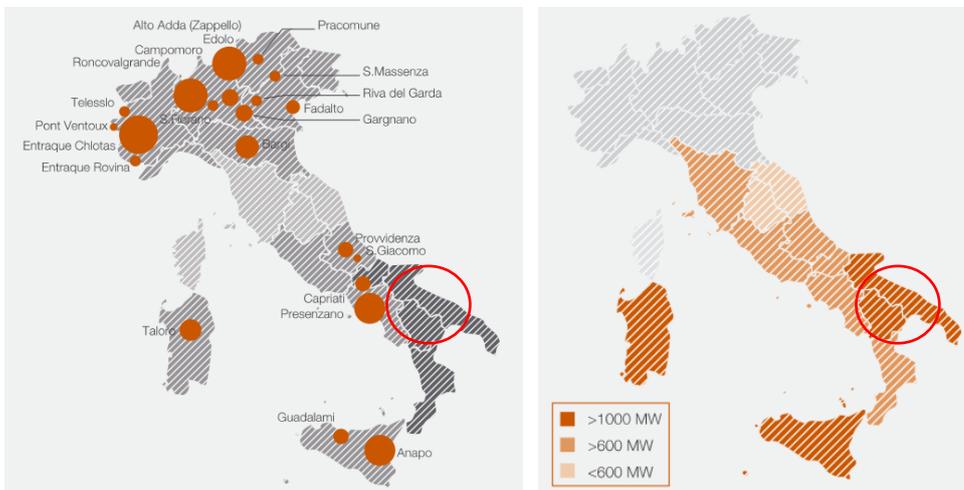
Per gestire in sicurezza lo sviluppo del sistema elettrico risulta pertanto indispensabile introdurre nuovi servizi di regolazione, come ad esempio la “*Fast Reserve*”, che contribuirà a migliorare la risposta dinamica dei primi istanti successivi ai transitori di frequenza, ad oggi fornita dal parco di generazione tradizionale. Diventa quindi essenziale introdurre un nuovo servizio caratterizzato da un tempo di piena attivazione inferiore a quello della regolazione primaria.

Con il progressivo incremento della capacità installata di generazione rinnovabile registrato ed atteso (+40 GW al 2030 di nuovi impianti eolici e fotovoltaici) si determina un impatto significativo sulle attività di gestione della rete soprattutto in termini di bilanciamento. D'altro canto, con il progressivo decommissioning degli impianti termoelettrici si attende una perdita di risorse programmabili in grado di fornire servizi quali regolazione di frequenza e tensione e contributi in termini di potenza di cortocircuito ed inerzia del sistema.

In tale contesto lo sviluppo di nuovi sistemi di accumulo fornirà un contributo significativo alla mitigazione degli impatti attesi, configurandosi come uno degli strumenti chiave per abilitare la transizione energetica. Nell'ambito del settore degli accumuli, gli impianti di pompaggio rappresentano ad oggi una tecnologia più matura rispetto allo storage elettrochimico, soprattutto per stoccare significativi quantitativi di energia. Come detto in precedenza, gli impianti di pompaggio possono offrire servizi di tipo Energy Intensive ed offrire potenza regolante alla rete, in termini di regolazione di frequenza e di tensione, incrementando l'inerzia e la potenza di cortocircuito del sistema, fornendo un importante contributo all'adeguatezza del sistema stesso. Sono inoltre elementi chiave che supportano la riaccensione del sistema nel processo di black start.

Ag oggi gli impianti di accumulo tramite pompaggio sono dislocati prevalentemente al Nord e questo rappresenta una delle cause che ne limita l'utilizzo per la risoluzione delle criticità del sistema principalmente riconducibili alle fonti rinnovabili (ad es. overgeneration). Gli impianti FER non regolabili sono altresì localizzati prevalentemente al Sud e nelle Isole, determinando di fatto l'insorgenza di congestioni locali in aree in cui la magliatura della rete è storicamente meno sviluppata. In assenza di misura mitigative tali criticità verranno accentuate. Secondo il PNIEC si stima che al 2030 vi sarà necessità di almeno 6 GW di nuovi accumuli centralizzati, tra pompaggi ed elettrochimici, da localizzarsi preferibilmente nelle aree della bassa Italia. In Figura 10 sono indicati i risultati di uno studio ISMES del 2010 in cui si intuisce chiaramente come nella macro-area compresa tra Basilicata e Puglia il potenziale di sviluppo di nuovi sistemi

di pompaggio sia molto elevato. Il Piano di Sviluppo di TERNA indica come step intermedi la necessità di realizzare 1 GW di accumuli al 2023 e 3 GW al 2025. Occorre sottolineare che negli ultimi anni non sono tuttavia stati realizzati nuovi impianti di pompaggio, a causa di un contesto di mercato non ottimale. Pertanto, al fine di promuovere lo sviluppo di nuova capacità di accumulo idroelettrico nel medio – lungo periodo alla luce del fatto che tali impianti rappresentano una risorsa strategica per il sistema elettrico, risulta necessario definire un quadro regolatorio e contrattuale ed hoc in grado di indurre segnali di prezzo di lungo periodo che consentano di stimolare gli investimenti in nuovi pompaggi. Il recente Decreto Semplificazioni si muove proprio in questa direzione. Pertanto si intuisce come il progetto presentato si inserisca in modo costruttivo e sinergico nel quadro di sviluppo appena presentato. Occorre infine sottolineare che la necessità di disporre di nuovi sistemi di accumulo idroelettrico non implica necessariamente la costruzione di un impianto “green field”, in cui entrambi i bacini del sistema devono essere realizzati ex novo, ma può favorire il recupero e la valorizzazione di infrastrutture già presenti sul territorio, ad esempio collegando due invasi esistenti o provvedendo all’interno del nuovo sistema di pompaggio alla costruzione di un solo bacino da collegare ad un serbatoio esistente.



**Figura 10.** A sinistra l’attuale distribuzione degli impianti di pompaggio idroelettrico in Italia, a destra le aree con maggior necessità di intervento in tale contesto.

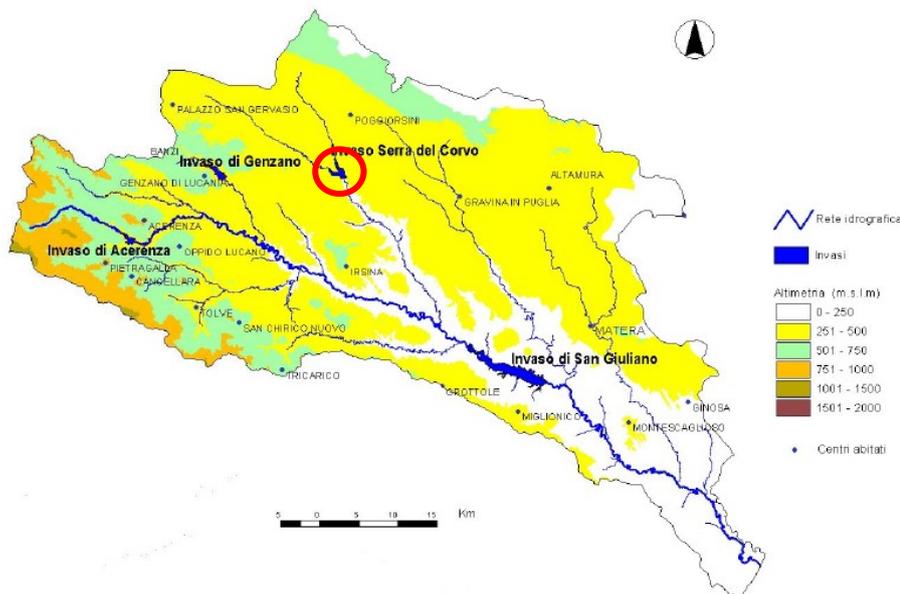
Come nel caso dell’invaso di Serra del Corvo, non tutti gli invasi esistenti risulta oggi pienamente utilizzati al loro massimo potenziale, in quanto possono essere caratterizzati da limitazioni nei parametri di esercizio o per il progressivo deterioramento delle condizioni di impianto. Pertanto spesso risulta essere strategicamente importante valutare l’inserimento di tali invasi in nuovi

sistemi di pompaggio idroelettrico. Il progetto sviluppato e presentato sposa in pieno tale filosofia.

## 4. Caratteristiche del bacino imbrifero sotteso

### 4.1 Generalità

L'invaso di Serra del Corvo ricade nel bacino imbrifero del Fiume Bradano, che presenta una superficie di circa 3.000 km<sup>2</sup> ed è compreso tra il bacino del Fiume Ofanto a nord-ovest, i bacini di corsi d'acqua regionali della Puglia con foce nel Mar Adriatico e nel Mar Jonio a nord-est e ad est, ed il bacino del Fiume Basento a sud. Il bacino presenta morfologia montuosa nel settore occidentale e sud-occidentale con quote comprese tra 700 e 1250 m s.l.m.. Poco a monte della Diga di San Giuliano il Bradano accoglie gli apporti del torrente Basentello (regolati dall'invaso di Serra del Corvo) in sinistra idrografica e del torrente Bilioso in destra. In Figura 11 è riportato il bacino imbrifero del Bradano ed è indicato l'invaso di Serra del Corvo (cerchio rosso).



**Figura 11. Il reticolo idrografico del Bradano con indicati gli invasi esistenti.**

Nella fattispecie il progetto insisterà sul torrente Basentello. Il corso d'acqua scorre per la maggior parte del suo percorso lungo il confine tra Puglia e Basilicata. Esso ha origine poco a nord di Palazzo S. Gervasio e, con direzione NW-SE e andamento piuttosto regolare nel primo tratto e poi tortuoso, sfocia nel Bradano poco a monte della confluenza di questo col Torrente Bilioso. Il Basentello, lungo circa 56 km, ha un bacino idrografico di circa 425 km<sup>2</sup>, la quota massima è di 679 m.s.l.m., quella minima di 132 m.s.l.m. alla confluenza con il con il Bradano. A circa 26

km dall'origine, a quota 275 m.s.l.m., il torrente raccoglie le acque del Canale Roviniero. Il bacino sotteso all'invaso di Serra del Corvo è pari a 267 Km<sup>2</sup>. A parte il Torrente Roviniero, che nasce presso la Masseria Serra Palomba, in agro di Spinazzola e che confluisce nel Basentello in località compresa fra Masseria Gramagna, Monte Marano e Serra del Corso in sinistra idraulica e Tenimento Montecchio in destra idraulica, non ha affluenti di una certa importanza, tuttavia raccoglie lungo il suo percorso, le acque di un notevole numero di fossi e valloni che scorrono profondamente incisi.

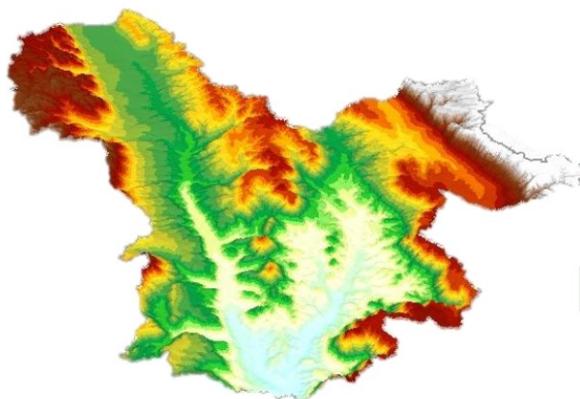
#### 4.2 Il bacino imbrifero sotteso dalla diga del Basentello

Il Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale del Politecnico di Bari ed il Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo dell'Università degli Studi della Basilicata hanno presentato nel 2015 (III. Convegno Italiano sulla Riqualificazione Fluviale, Reggio Calabria 2015) uno studio analitico e sperimentale volto ad ottimizzare la gestione dell'invaso della diga di Serra del Corvo.

Il torrente Basentello è un affluente di sinistra idraulica del fiume Bradano, che nasce nel territorio di Palazzo San Gervaso sul livello del mare e sfocia nel Bradano. La realizzazione dell'invaso Serra del Corvo sul torrente Basentello è avvenuta negli anni '70 ed ha permesso di intercettare le acque del torrente unitamente a quelle del suo tributario, il torrente Roviniero. L'opera è gestita da EIPLI e l'utilizzazione delle sue risorse idriche è a scopo prettamente irriguo. La sezione di sbarramento si colloca 20 km a monte della confluenza con il Bradano, subito a monte della sezione di sbarramento sfocia il torrente Roviniero. I corsi d'acqua Basentello e Roviniero sono entrambi a carattere torrentizio:

- nei **periodi di piena** assumono portate rilevanti con intumescenze a rapidissimo decorso che danno luogo a frequenti esondazioni;
- nei **periodi estivi** rimangono pressoché asciutti con portate moto basse dell'ordine di pochi litri al secondo.

Il bacino non presenta notevoli pendenze trasversali dando luogo ad un paesaggio caratterizzato da una morfologia a dolci declivi senza asperità di raccordi. In Figura 12 è fornita una rappresentazione del modello digitale del terreno disponibile per le Regioni Basilicata e Puglia perimetrato sul bacino imbrifero del torrente Basentello chiuso alla diga di Serra del Corvo, che ammonta a ca. 270 Km<sup>2</sup>.



**Figura 12. Altimetria del bacino imbrifero sotteso dalla diga del Basentello.**

Nella seguente tabella sono riassunti i dati salienti del bacino imbrifero del torrente Basentello sotteso dalla diga di Serra del Corvo.

Superficie sottesa	267 Km <sup>2</sup>
Perimetro	115 Km
Pendenza media	0,05
Tempo di corrivazione	4,72 h (Viparelli)
Volume utile di regolazione <sup>(*)</sup>	28 Mio m <sup>3</sup>
Quota massima di erogazione	269,00 m s.l.m.

**Tabella 1. Caratteristiche principali del bacino imbrifero e dell'invaso di Serra del Corvo. (\*) E' riportato il dato ricorrente in bibliografia. Oggi il volume utile di regolazione è ulteriormente diminuito.**

### 4.3 Aspetti geologici e geomorfologici

#### 4.3.1 Caratteristiche geologiche del sito di centrale e di presa

Per quanto concerne gli aspetti particolari e specifici dell'area oggetto d'intervento, essa è caratterizzata dalla presenza di una successione clastica di riempimento della Fossa Bradanica (area di avanfossa) di ambiente continentale. Questa successione è costituita da depositi composti da fitte intercalazioni di siltiti, argille siltose, sabbie e conglomerati sabbiosi.

La zona dove sarà realizzata la centrale di produzione e le opere di presa è ubicata in sponda sinistra del Lago di Serra del Corvo. Nella zona le Unità dell'Avanfossa Bradanica presenti sono

le Argille di Gravina che affiorano con una successione litologica costituita da limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore grigio – azzurro, molto consistenti, massivi e/o con stratificazione in bancate metriche. Nella parte alta della formazione in oggetto, sono presenti, intercalate ai limi argillosi grigio - azzurri, lenti di potenza metrica (circa 3-4 m al massimo) di sabbie fini limo – argillose di colore giallo avana. La formazione descritta presenta un andamento strutturale caratterizzato da strati sub – orizzontali, a luoghi debolmente inclinati verso nord – est. Nell'esecuzione del Sondaggio S1, effettuato in asse alla costruenda centrale e spinto fino a 70 m dal p.c. attuale, al di sotto del terreno vegetale (con spessore pari a 50 cm) è stata riscontrata la presenza delle Argille di Gravina per l'intera lunghezza della perforazione. L'età proposta dagli AA è Calabriano – Pliocene.

#### **4.3.2 Caratteristiche geologiche dell'area del sistema di condotte forzate**

Le condotte forzate sono ubicate anch'esse lungo il versante presente in sponda sinistra del Lago di Serra del Corvo, si articolano dalla centrale/opere di presa fino al Bacino di monte, collocato in corrispondenza dell'ampio pianoro collocato immediatamente ad est di Monte Marano. Lo sviluppo delle condotte da un punto di vista geologico può essere suddiviso in due settori. Lungo il tratto inferiore, dalla centrale/zona di presa, affiorano terreni riferibili alle Argille di Gravina AA, costituite da limi argillosi e marnosi, a tratti sabbiosi, di colore grigio – azzurro, cui, verso l'alto, fanno passaggio lenti di sabbie fini, limose, di colore variabile dal giallastro, al verdino. Tale successione è stata intercettata al di sotto del terreno vegetale (50 cm) per l'intero sondaggio S3, spinto fino a 20 m dal p.c. attuale.

Il tratto superiore si sviluppa invece all'interno delle Sabbie di Monte Marano AA, litologicamente costituite da una successione di sabbie medio – fini limose di colore avana – giallastro con livelli centimetrici sottili arenacei e sabbie limose giallastre con ciottoli. Tale successione è stata intercettata al di sotto del terreno vegetale (50 cm), fino alla profondità di 22.00 m dal p.c. attuale, nel sondaggio S5, spinto fino a 40 m dal p.c. attuale.

#### **4.3.3 Caratteristiche geologiche dell'area del bacino di monte**

L'area che conterrà il Bacino di monte è collocata in corrispondenza dell'ampio pianoro ubicato immediatamente ad est di Monte Marano. Nella zona in oggetto affiorano diffusamente i terreni clastici marini riferibili alle Sabbie di Monte Marano, litologicamente costituite da una successione di sabbie medio – fini limose di colore avana – giallastro con livelli centimetrici sottili arenacei e sabbie limose giallastre con ciottoli. Tale successione è stata intercettata al di sotto del terreno vegetale (50 cm), a profondità variabili, nei sondaggi S4, S5 ed S6, spinti fino a 40 m dal p.c. attuale.

## 4.4 Considerazioni geomorfologiche

### 4.4.1 Generalità

L'area oggetto d'intervento, dal punto di vista dell'evoluzione geomorfologica, è strettamente connessa con le caratteristiche litologiche e strutturali dei terreni affioranti, facenti capo ai termini geologici clastici della Fossa Bradanica. Tale area è caratterizzata da morfologie, nel complesso, dolci e regolari. L'elemento fisiografico particolare e distintivo dell'area è rappresentato dai rilievi collinari di tipo tabulare con sommità sub – pianeggiante, che vanno a costituire delle dorsali poste a quote comprese tra 400 – 600 m s.l.m., separate da ampie vallate incise dai corsi d'acqua. Nell'area le dorsali più importanti sono quelle di Serro della Battaglia (468 m s.l.m.) e di Monte Marano (495 m s.l.m.). Tra le due dorsali scorre il torrente Basentello.

Il rilievo di Monte Marano, in relazione alle sue condizioni litostratigrafiche e giaciture, è contrassegnato da caratteristiche geomorfologiche legate a processi di erosione differenziale.

In particolare, la sommità a morfologia sub – pianeggiante di tale dorsale, nella sua parte alta costituita prevalentemente da sedimenti clastici di natura sabbioso – limosa ed arenacea - sabbiosa con lenti di conglomerati a giacitura sub – orizzontale (sabbie di Monte Marano), è delimitata nel suo settore occidentale da un gradino di morfoselezione, per la presenza verso i settori di versante topografica-mente più bassi, di affioramenti argillosi - siltosi e sabbiosi (Argille di Gravina), che danno origine ad una morfologia caratterizzata da pendenze meno importanti. Tale superficie morfologica sommitale risulta essere debolmente inclinata verso sud – est. Il versante occidentale della collina è interessato da una serie di incisioni ad andamento prevalentemente anti - appenninico, che vanno a costituire il locale reticolo drenante di basso ordine gerarchico, con linee di deflusso orientate nella direzione del lago di Serra del Corvo. Localmente, alcune di tali incisioni, sono caratterizzate da un'evoluzione di tipo calanchivo, con diversi settori di versante dove risultano attivi fenomeni di erosione diffusa, per la pervasiva presenza dei terreni argillosi – siltosi e sabbiosi riferibili alle Argille di Gravina.

Per quanto riguarda la superficie sommitale di Monte Marano, essa rappresenta, nel suo complesso, una superficie di accumulo, che nel tempo e nello spazio, in relazione ai sollevamenti neotettonici quaternari, è stata incisa e sezionata da linee di drenaggio con recapito orientale e che recapitano nel T. Pentecchia di Chimienti, affluente in sinistra idrografica del T. Gravina.

Nello specifico la superficie sommitale corrisponde a lembi di una piana costiera formatasi in relazione alla regressione marina del Pleistocene Inferiore.

Il torrente Basentello rappresenta il corso d'acqua più importante dell'area. Esso scorre da NO a SE con direzione appenninica ed in località Serra del Corvo riceve in sinistra idrografica le

acque del Canale Roviniero. La diga a gravità realizzata in località Serra del Corvo nella metà degli anni settanta dello scorso secolo, ad oggi ancora in esercizio sperimentale, sottende un lago caratterizzato da una profondità massima di circa 24 m ed un volume di acque ritenute pari a circa 28.5 ml di mc. La quota di massimo invaso di progetto è stata posta a 270 m s.l.m..

A valle di detta diga, il torrente Basentello defluisce in un fondovalle molto ampio con il talweg, sovente, caratterizzato da un andamento meandriforme. Il suo livello di base è costituito dal Fiume Bradano, nel quale confluisce, in sinistra idrografica, poco poco a sud del comune di Santa Maria d'Irsi.

#### **4.4.2 Tendenze evolutive e stabilità delle sponde e dei versanti**

Lungo lo sviluppo del versante occidentale del rilievo di Monte Marano, dove saranno collocate le condotte forzate, non si evidenziano fenomeni franosi in atto e/o pregressi, ciò anche in funzione delle pendenze modeste che caratterizzano le porzioni di versante in oggetto, normalmente comprese tra il 5% ed il 15%, con piccoli settori dove le pendenze stesse raggiungono valori maggiori, compresi tra il 15% ed il 30%. Tuttavia, la scarsa permeabilità (che vede prevalere i fenomeni di ruscellamento delle acque di pioggia, rispetto alla loro infiltrazione) e la significativa erodibilità dei terreni argillosi - sabbiosi affioranti, parallelamente alla circostanza che vede l'attuazione di pratiche agricole che non tengono conto di una corretta regimazione delle acque di ruscellamento superficiale, causa, in alcuni settori di versante, fenomeni di erosione per solchi.

In particolare in corrispondenza delle linee drenanti a basso ordine gerarchico, influenti in sponda sinistra del lago di Serra del Corvo, in alcuni settori di versante dove sono presenti valori maggiori di pendenza, sono attivi fenomeni di tipo pseudo - calanchivo. Al contrario, le aree di crinale secondario, interessate dal passaggio della condotta, risultano essere stabili dal punto di vista geomorfologico.

### **4.5 Opere esistenti: la diga del Basenello**

#### **4.5.1 Descrizione generale**

La diga di Serra del Corvo, in materiali sciolti con nucleo centrale di tenuta, è stata ultimata nel 1974. Le acque invasate per uso irriguo sono quelle del Torrente Basentello e del Canale Roviniero. La diga di Serra del Corvo costituisce uno sbarramento a gravità. Per quanto riguarda lo stato di fatto del corpo diga, in generale, il paramento di monte appare ammalorato in diversi punti, con presenza di crescita di vegetazione tra le piastrelle che costituiscono il paramento. Gli scarichi di superficie, evidentemente non adeguati alle più recenti Normative Tecniche che

disciplinano la gestione delle dighe, sono prive delle paratoie regolabili con la conseguente diminuzione del volume d'invaso. Come evidenziato dalla foto in testo, lungo il paramento di monte, in particolare in prossimità degli scarichi di superficie, i sedimenti, erosi nelle aree a monte del bacino ad opera delle acque di ruscellamento superficiale ed accumulati nel lago emergono a formare un isolotto, non appena la quota d'invaso si abbassa.



**Figura 13** Paramento di monte della diga. Le frecce indicano la presenza di vegetazione tra le piastrelle del paramento di monte.

Tale circostanza, oltre a contribuire sensibilmente alla diminuzione del volume d'invaso che nel tempo si è ridotto notevolmente, potrebbe anche con il determinare tensioni/carichi anomali sul corpo diga, accelerando, potenzialmente, i fenomeni di degrado già evidenziati sul paramento di monte. Anche la strada carrabile collocata sul coronamento del corpo diga è caratterizzata da un generale stato di abbandono, con la presenza di qualche buca nella pavimentazione in conglomerato bituminoso che, in generale, appare piuttosto consumato dalla significativa presenza di crepe.



**Figura 14.** Sedimenti accumulati in corrispondenza del paramento di monte.

Per quanto riguarda le sponde del lago, in generale, le stesse appaiono decisamente prive di ogni elementare operazione di manutenzione/pulizia, con recinti di delimitazione e cartellonistica in uno stato fatiscente in più punti e presenza pervasiva di residui di plastiche (bottiglie e contenitori vari), bottiglie di vetro e lattine abbandonate. Anche la vegetazione appare abbandonata e, in parte, consunta dagli incendi.



**Figura 15.** Stato di abbandono di recinzioni, cartellonistica, vegetazione e strada visibilmente ammalorata.

#### 4.5.2 Piano Nazionale Dighe

Il Piano Nazionale Dighe, così come previsto altresì dal Fondo per lo Sviluppo e la Coesione per gli anni 2014-2020, prevedeva degli interventi di manutenzione straordinaria presso gli scarichi della diga di Serra del Corvo. La diga infatti è stata collaudata nel 2005 con la prescrizione di una limitazione di invaso imposta in fase di collaudo ex art.14 DPR 1363/59 da rimuovere a valle di una taratura di fine delle ventole ad apertura automatica dello scarico di superficie. La diga secondo il Piano necessita anche di interventi di manutenzione straordinaria e ripristino dei paramenti.

La diga è dotata di quattro ventole dello scarico di superficie, tutte ad apertura automatica e manovrabili manualmente. Il Concessionario ha manifestato l'interesse a rimuovere l'automatismo di apertura, anche in considerazione delle indicazioni in merito della Commissione di Collaudo. L'intervento pianificato ha quindi lo scopo di modificare le caratteristiche degli scarichi ed effettuare interventi di manutenzione straordinaria sugli scarichi, inclusi i quadri elettrici. Nel tempo, si sono manifestate delle limitate dislocazioni dei lastroni di calcestruzzo sul paramento

di monte della diga che richiedono una sistemazione, al fine di evitare l'amplificazione del dissesto. Ad oggi non risulta presentato nessun progetto relativo al ripristino della completa funzionalità dello scarico di superficie ed al ripristino della regolarità di paramenti di monte e di valle.

#### 4.5.3 Dati caratteristici (fonte: EIPLI)

Nello schema funzionale di progetto l'invaso di valle è rappresentato dall'invaso di Serra del Corvo, regimato dalla diga del Basentello. Si riportano di seguito i dati relativi all'invaso di Serra del Corvo, così come diffusi dall'Ente per Lo Sviluppo dell'Irrigazione e la Trasformazione Fondiaria in Puglia, Lucania ed Irpinia (EIPLI), che attualmente gestisce l'invaso ad esclusivo utilizzo irriguo e rilascia ogni anno i volumi richiesti stagionalmente dal Consorzio di Bonifica di Bradano e Metaponto. La superficie attualmente irrigata è pari a ca. 4.500 ettari.

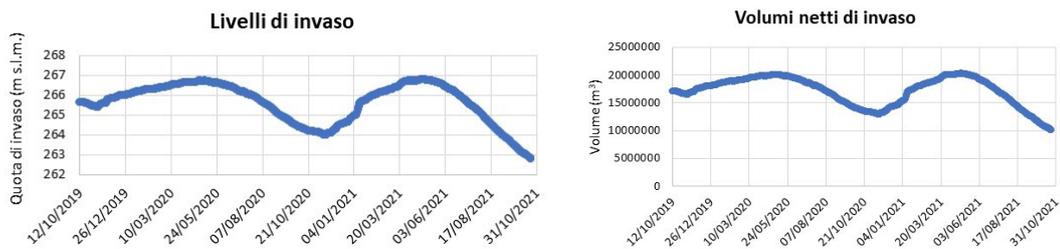
Corso d'acqua:	Basentello
Località:	Serra del Corvo
Comuni:	Genzano di Lucania (PZ), Gravina di Puglia (BA)
Bacino imbrifero direttamente sotteso:	246 Km <sup>2</sup>
Bacino imbrifero allacciato:	460 Km <sup>2</sup>
Capacità utile:	28,10 Mm <sup>3</sup>
Capacità morta:	4,60 Mm <sup>3</sup>
Quota di coronamento:	273,50 m s.l.m.
Quota di massimo invaso:	271,40 m s.l.m.
Quota di massima regolazione:	269,00 m s.l.m.
Quota di minima regolazione:	247,00 m s.l.m.
Quota attualmente limitata (fonte EIPLI)	267,50 m s.l.m.
Quota attualmente limitata (fonte Protezione Civile)	267,00 m s.l.m.
Franco idraulico:	2,10 m
Altezza massima della diga (D.M. 24 marzo 1982):	41,50 m
Volume del rilevato:	1,28 Mm <sup>3</sup>

Le caratteristiche costruttive della diga sono quelle di una diga in terra, di tipo zonato, con nucleo centrale di tenuta. È stata costruita tra il 1969 ed il 1974. L'esercizio sperimentale iniziato nel 1974 è tuttora in corso. L'opera, ai sensi della Legge 584/94, ha un'altezza pari a 34,30 m ed un'altezza massima di ritenuta pari a 29,40 m. Lo sviluppo del coronamento è pari a 1.015 m.

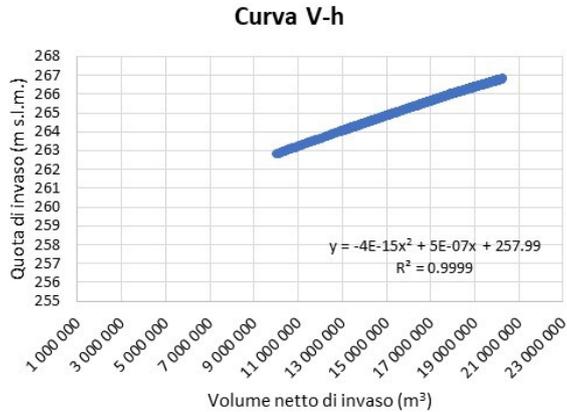
Le opere di scarico presenti nell'invaso sono (fonte: Regione Basilicata, Nuovo Piano Regionale degli Acquedotti di Basilicata, 1994):

- uno sfioratore superficiale la cui soglia sfiorante ha un andamento ad U e lunghezza pari a 71 m, dimensionato ad una portata massima di 421 m<sup>3</sup>/s;
- un secondo scarico di superficie costituito da quattro soglie sfioranti della lunghezza ciascuna di 10 m e dotate paratoie del tipo a ventola bilanciata, dimensionato ad una portata massima di 418 m<sup>3</sup>/s;
- lo scarico di fondo caratterizzato da due paratoie piane poste in serie ed è stato proporzionato ad una portata massima di 90 m<sup>3</sup>/s.

La quota di massima regolazione dell'invaso è fissata da concessione a 269 m s.l.m., la quota di massimo invaso è posta a 271,40 m s.l.m. a cui corrisponde una superficie dello specchio liquido pari a 4,30 Km<sup>2</sup>. Il volume utile di invaso dichiarato è pari a 25-28 Mm<sup>3</sup> mentre il volume totale di invaso secondo il progetto originale ammonta a 42,75 Mm<sup>3</sup>. In merito al volume utile di invaso occorre precisare che i dati sopra riportati si riferiscono sia alla concessione di derivazione originale che agli anni 2010-2015. È noto che l'invaso di Serra del Corvo soffre di evidenti problemi di interrimento, pertanto si è provveduto a valutare lo stato attuale dell'invaso elaborando i dati pubblicati dall'Autorità di Bacino Interregionale – Basilicata in merito ai livelli di invaso giornalieri ed i volumi netti invasati (in Figura 17 è riportata anche la relativa curva V-h).



**Figura 16. Andamento dei livelli di invaso e dei volume netti di invaso presso l'invaso di Serra del Corvo tra ottobre 2019 ed ottobre 2021.**



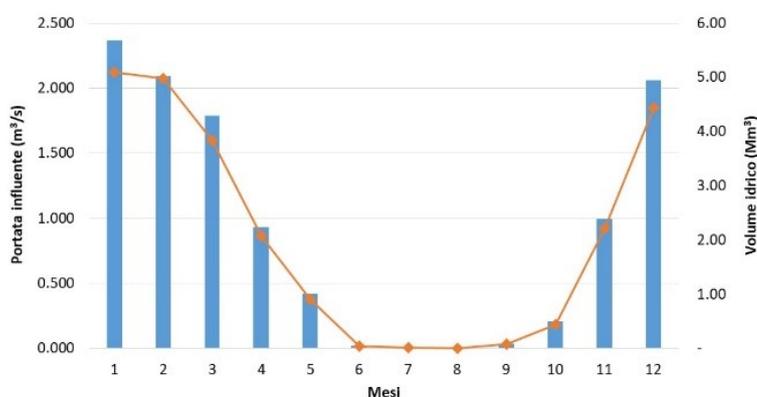
**Figura 17. Curva V – h del periodo ottobre 2019 – ottobre 2021.**

Da quanto esposto nei grafici si intuisce chiaramente come EIPLI rispetti effettivamente le prescrizioni di Protezione Civile in essere e che il volume di invaso si sia ridotto rispetto ai dati reperiti in bibliografia. Pertanto, per l'elaborazione del progetto si è fatto cautelativamente riferimento ad un volume di invaso utile pari a ca. 22 Mio m<sup>3</sup> (corrispondente alla quota di invaso limitata di 267,00 m s.l.m.) senza considerare possibili interventi di sfangamento e dragaggio del fondo al fine di ripristinare il volume di invaso utile originale. In condizioni di piena incipiente la quota di invaso può essere portata a 268,5 m s.l.m. raggiungendo così un volume di invaso massimo pari a ca. 26,7 Mm<sup>3</sup>. Infine si ritiene utile sottolineare che nell'area del serbatoio il terreno è composto da argille sabbiose a bassa permeabilità, oltre che sabbie gialle medio-fini, limi argillosi e sabbie fini. Tutto il suolo circostante risulta franoso. L'invaso viene utilizzato per uso esclusivamente irriguo e classificato nella categoria A2, che prevede un trattamento chimico-fisico e successiva disinfezione.

## 5. Analisi idrologica

### 5.1 Deflussi ordinari

Al fine di stimare i deflussi mensili influenti nell'invaso di Serra del Corvo si è fatto riferimento in prima approssimazione ai dati sulle portate specifiche mensili riportati sugli Annali Idrografici storici relativi ad alcuni corsi d'acqua dell'Appennino Lucano. Queste variano generalmente tra 5-10 l/s/Km<sup>2</sup> nei mesi invernali più piovoso a meno di 1 l/s/Km<sup>2</sup> nei mesi estivi, tradizionalmente quelli maggiormente aridi. Considerando corsi d'acqua dalle caratteristiche idrologiche e morfologiche simili a quelli considerati, il torrente Basentello ed il canale Roviniero, si stimano in prima approssimazione i deflussi mensili riportati in Figura 18, in cui sono riportati anche i volumi idrici in ingresso all'invaso.



**Figura 18. Portate medie e volumi mensili influenti nell'invaso di Serra del Corvo.**

Si determina una portata media annua in ingresso pari a  $0,84 \text{ m}^3/\text{s}$ , con massimo nel mese di gennaio prossimi a  $2,4 \text{ m}^3/\text{s}$  e minimo assoluto in estate nei mesi di luglio e agosto con portate medie di poche decine di litri al secondo. I volumi idrici invasati si concentrano anch'essi tra i mesi di novembre ed aprile, con un deflusso idrico medio annuo in ingresso pari a ca.  $26,3 \text{ Mm}^3$ . Tale valore è in accordo con quanto riportato in letteratura (si veda ad es. Mita, Fratino, Ermini, 2015).

## 5.2 Deflusso Minimo Vitale (DMV)

Per quanto concerne il Deflusso Minimo Vitale (DMV) si sottolinea come l'impianto preveda un sostanziale funzionamento a circuito chiuso e come il nuovo bacino di monte non presenti immissari naturali né emissari. Quest'ultimo accoglierà esclusivamente le portate pompate dal sottostante invaso di Serra del Corvo ed i contributi meteorici indicenti direttamente sulla superficie stessa del bacino. Pertanto non si prevede il rilascio di un deflusso minimo vitale dall'opera di accumulo di monte. Inoltre le dimensioni ed il volume di invaso di Serra del Corvo sono tali che il pompeggio in progetto non incide minimamente sul bilancio idrico a scala di invaso, pertanto i rilasci DMV a valle della diga del Basentello non sono minimamente inficiati dalle opere in progetto.

## 5.3 Deflussi di piena

Il progetto proposto non interferisce con i deflussi di piena dei tributari dell'invaso di Serra del Corvo. Si rimanda in ogni caso alla Relazione Idrologica (Elaborato PD-R.3) per una quantificazione delle portate di piena.

## 6. Alternative valutate e soluzione ottimale

### 6.1 Valutazione della variante Zero

#### 6.1.1 Premessa

Le valutazioni in merito alla Variante Zero consentono di fatto di confrontare i benefici e gli svantaggi associati alla mancata realizzazione del progetto. L'impianto di accumulo proposto, in linea con quanto previsto del PNIEC, costituisce una risorsa strategica per il sistema elettrico nazionale, grazie alla capacità di fornire in tempi brevi servizi di regolazione di frequenza e di tensione, nonché un contributo significativo in termini di adeguatezza, qualità e sicurezza al sistema elettrico nazionale. L'iniziativa di Fri-EL S.p.a. fornirà inoltre servizi essenziali per garantire la corretta integrazione delle rinnovabili, assorbendo parte della sovra produzione relativa alle ore centrali della giornata, e producendo energia in corrispondenza della rampa di carico serale, contribuendo inoltre alla riduzione delle congestioni di rete. La non realizzazione del progetto in esame comporterebbe pertanto delle ricadute negative in termini di poca stabilità del sistema elettrico, anche in relazione agli scenari futuri di continuo incremento della produzione da fonti rinnovabili. La mancata realizzazione del progetto non comporterebbe ragionevolmente benefici ambientali e sociali significativi o comunque tali da renderla una soluzione preferibile rispetto a quella che prevede lo sviluppo dell'iniziativa progettuale.

#### 6.1.2 Popolazione e ricadute economiche

La realizzazione del progetto fornirà di fatto una maggiore stabilità del sistema elettrico in tutta l'area vasta interessata, caratterizzata da una significativa presenza di impianti eolici e solari, che determinano come ampiamente risaputo una non programmabilità della produzione. L'iniziativa comporta una importante ricaduta sul territorio con creazione di nuovi posti di lavoro ed un indotto non trascurabile soprattutto in fase di cantiere, ma anche in fase di esercizio e manutenzione. La mancata realizzazione del progetto comporterebbe quindi una graduale perdita di stabilità nella fornitura elettrica ed una crescente necessità di dotarsi di sistemi di accumulo flessibili. La realizzazione di sistemi alternativi ai fini di sopperire a tali necessità non potrebbe garantire allo stesso tempo l'efficientamento del sistema ed il limitato impatto ambientale in fase di esercizio, che garantisce l'impianto in esame. In fase di esercizio l'impianto di accumulo idroelettrico non comporterebbe emissioni in atmosfera, emissioni sonore o in generale impatti sulla salute pubblica.

Tra i benefici socio economici più rilevanti, si individua anche il contributo dell'impianto nel coprire la curva di domanda giornaliera di energia a livello locale, regionale e nazionale come

riportato in premessa, limitando il ricorso all' utilizzo di energia prodotta da impianti tradizionali con conseguente riduzione dell'importazione di energia e combustibili fossili (petrolio e gas naturale) dall'estero a prezzi elevati, garantendo la sicurezza dell'approvvigionamento di energia ai consumatori e evitando la perdita dell' energia prodotta dagli impianti a fonte rinnovabile nei periodi di minore consumo. Quantificare il ritorno economico per questa esternalità risulta assai complesso e calcolarlo per un singolo impianto di pompaggio è pressoché impossibile. Occorre infine considerare il maggior grado di controllo del territorio indotto dalla realizzazione e dalla presenza delle nuove opere, che si traduce di fatto in un aumento della fruibilità e della possibilità di presidio del territorio.

Per quanto concerne le ricadute occupazionali ed economiche, le esternalità positive in termini di indotto che la realizzazione e la gestione dell'impianto di pompaggio sul territorio saranno notevoli. Parte di questi benefici ricadono direttamente sulla collettività dell'area interessata.

Nella fase di cantiere, per la quale si prevede una durata di 48 mesi, si prevede l'impiego di 95 unità lavorative tutte di provenienza locale. Al personale impiegato vanno aggiunti i numerosi mezzi meccanici impiegati per il progetto (escavatori, camion, rulli, grader, ed altro), per i quali si prevede il nolo a caldo tra le numerose imprese locali impegnate in attività di movimento terra. Basti pensare ad esempio che, secondo le stime fatte, nel periodo di massima attività di cantiere si prevede la presenza contemporanea in cantiere di 26 escavatori e 36 camion per scavi e movimenti terra. Inoltre, la particolare tipologia delle opere realizzate implica l'utilizzo di elevate quantità di inerti, calcestruzzo e materiali affini per cui saranno sicuramente coinvolti gli impianti di betonaggio presenti nell'area, impianti per i quali la gravità della persistente crisi, in particolar modo del settore edilizio, ha comportato una consistente riduzione del personale impiegato ed il fermo totale degli stessi per periodi prolungati.

Durante la fase di esecuzione dei lavori si prevede un impatto molto positivo anche sull'indotto e sulle strutture ricettive della zona. Si presume che circa la metà del personale prima citato debba necessariamente pernottare nei pressi del cantiere. Occorre inoltre preventivare anche il vitto per l'intero personale attivo in cantiere durante l'intera durata dei lavori. Le ricadute economiche positive si manifestano anche nelle fasi successive a quelle di cantiere. Per il montaggio e l'avviamento dell'impianto si prevede l'ulteriore impiego di almeno 20 unità tra personale specializzato e tecnici provenienti dall'esterno. In generale si può stimare un ritorno medio sulle strutture ricettive della zona di circa 60 pernottamenti con trattamento di pensione completa.

Per quanto riguarda le opere di compensazione e riequilibrio ambientale si stima verranno impiegate 8 unità lavorative e i mezzi necessari per un periodo di circa 6 mesi.

Stando a quanto sopra riportato, si può ipotizzare che le imprese che si aggiudicheranno gli appalti prevedranno, in un'ottica di ottimizzazione delle offerte, di occupare, direttamente tramite assunzione o indirettamente tramite assegnazione di appalti a ditte locali per l'attività gestionale, amministrativa e di controllo, non meno di 20 unità di personale residente nelle aree interessate, il cui onere relativo è stimato in circa 1.200 k€ annui, che incrementa ulteriormente il reddito per il territorio.

Oltre all'occupazione generata direttamente bisognerà tenere conto di quella indiretta, quale la creazione di economie per fornitori attuali e futuri, specialisti e professionisti, come geologi, speleologi, tecnici ecc. che hanno avranno fornito studi e relazioni necessari per l'avviamento del progetto.

In ultimo ed in relazione a quanto sopra riportato, occorre citare ad esempio anche l'accrescimento dell'immagine dei Comuni di Gravina in Puglia (BA) e di Genzano di Lucania (PZ) nel panorama energetico nazionale ed internazionale, data la taglia dell'impianto a pompaggio che si andrà a realizzare. Si potrà pertanto attivare un circuito legato al cosiddetto "turismo energetico" con visite guidate all'impianto una volta in esercizio con evidenti ricadute anche sulle strutture ricettive locali.

Tali iniziative si dimostrano di crescente interesse, basti citare a titolo di esempio "Hydrotour Dolomiti" in Trentino ([www.hydrotourdolomiti.it](http://www.hydrotourdolomiti.it)) o il Centro Luigi Einaudi in Piemonte ([www.turismoentracque.it/vivere/energia/](http://www.turismoentracque.it/vivere/energia/)) dove impianti analoghi fungono da polo di attrazione.

La realizzazione di alcune delle misure di compensazione, così come illustrate nell'Elaborato PD-VI.15, rappresenta di fatto anche un volano per il rilancio del turismo verde ed ecosostenibile in zona, se si pensa ad esempio al potenziamento della rete escursionistica locale ed alla realizzazione degli assi ciclabili di collegamento al circuito regionale delle piste ciclabili della Regione Basilicata.

### 6.1.3 Biodiversità

Il progetto prevede la realizzazione di opere in sotterraneo (centrale di produzione, SSE e cavidotto nel tratto iniziale) e di opere in superficie (bacino di monte). Nessuna opera interesserà direttamente aree naturali protette o siti della Rete Natura 2000, ma verranno interessate unicamente aree agricole e/o naturali caratterizzate dalla presenza di specie non tutelate e non vincolate. In fase di esercizio l'impianto di accumulo non sarà caratterizzato da emissioni di inquinanti o rumore che alterino gli equilibri ambientali del sito. Localmente sono ipotizzabili solo potenziali variazioni microclimatiche correlate alla presenza della massa d'acqua del bacino di monte. Pertanto, in confronto con altre tecnologie di accumulo, si ritiene che l'opzione scelta

sia quella che, a parità di potenza installata, garantisca il minor impatto possibile sulla componente Biodiversità.

#### **6.1.4 Suolo, Uso del Suolo e Patrimonio Agroalimentare**

Gli impatti su tali componenti possono essere ricondotti sostanzialmente alle opere di superficie ed in particolare alle sole opere previste presso il bacino di monte. Il resto delle opere sarà realizzato in sotterraneo senza occupazione di aree in superficie. A fronte del consumo di suolo importante previsto soprattutto per la realizzazione del bacino di monte, il progetto non comporta ulteriori consumi di suolo, sfruttando l'invaso di Serra del Corso ad oggi già esistente. La scelta di realizzare alcune opere in sotterraneo permetterà quindi di limitare notevolmente il consumo di suolo, garantendo contestualmente anche un impatto paesaggistico pressoché trascurabile.

#### **6.1.5 Aspetti geologici e idrici**

L'impianto in progetto determina lo spostamento giornaliero di determinati volumi idrici tra monte e valle in un'ottica di funzionamento a ciclo chiuso. I quantitativi di acqua sono già disponibili grazie alla presenza dell'invaso di Serra del Corvo, pertanto non sono previsti prelievi idrici da altri corpi idrici. Si prevede inoltre di prelevare le quantità di acqua necessarie al primo riempimento del sistema ed al rabbocco delle perdite annue per evaporazione. La qualità dell'acqua movimentata non verrà modificata. In confronto ad altre tecnologie, il consumo idrico è pertanto relativamente limitato ed a ciclo chiuso. Non si prevedono infine interferenze di sorta con il sistema idrico attuale, pertanto non sono attese modificazioni del regime idrologico ed idrogeologico attuale.

#### **6.1.6 Aria e Clima**

L'esercizio del nuovo impianto di accumulo idroelettrico non comporterà emissioni di inquinanti in atmosfera, se non quelle marginali imputabili al traffico veicolare indotto per gli interventi di manutenzione. Le uniche emissioni a scala locale saranno riconducibili alla sola fase di cantiere. Rispetto alle altre tecnologie pertanto gli impatti attesi su queste componenti sono marginali.

#### **6.1.7 Paesaggio**

Il progetto prevede la realizzazione di opere e impianti in sotterraneo, annullando gli impatti derivanti dalla presenza delle strutture in superficie, a meno delle opere esterne quali il bacino di monte e la quota parte di edificio di centrale che garantirà l'accesso alle strutture interrato. Altre tipologie di impianto possono essere caratterizzate da importanti volumetrie o considerevoli superfici o ancora da un elevato numero di elementi di altezza variabile, ad alta visibilità.

### 6.1.8 Rumore e Vibrazioni

In considerazione delle caratteristiche dell'opera (centrale di produzione in sotterraneo) l'esercizio dell'impianto non determina in fase di esercizio impatti acustici significativi nelle aree esterne. Le interferenze saranno riconducibili esclusivamente alle operazioni di cantiere, le quali ad ogni modo avranno carattere temporaneo. Stessa cosa non può dirsi per le altre tipologie di impianto che potrebbero essere realizzate.

## 6.2 Alternative per la localizzazione dell'impianto idroelettrico di accumulo

### 6.2.1 Alternative di sito

In tutti gli studi propedeutici alla redazione del presente progetto, sono state prese in considerazione varie alternative relative alla localizzazione dell'impianto, successivamente escluse appannaggio di quelle proposte in questa sede. La scelta sulla localizzazione dell'impianto è stata dettata dalla sinergia in essere con un secondo progetto della Proponente, che prevede la realizzazione di un nuovo parco eolico proprio nell'area di Monte Marano. Il sito si presenta ottimale sia da un punto di vista morfo-altimetrico che strategico essendo facilmente accessibile con strade anche ad alta percorrenza. L'invaso di valle è già esistente e nell'intorno dello stesso sono disponibili salti geodetici importanti che ben si prestano agli scopi di progetto.

### 6.2.2 Alternative dimensionali

In merito alle alternative dimensionali considerate nel progetto proposto, queste sono state orientate all'ottimizzazione di due aspetti:

- Ottenere un rapporto ottimale tra salto geodetico disponibile e portate in fase di generazione e di pompaggio, al fine di garantire il target di progetto che prevede l'immissione in rete di una potenza netta pari a 200 MW;
- Bilanciare in modo equo e adeguatamente sostenibile scavi e rinterri in modo da minimizzare la quantità di materiale in esubero dagli scavi da gestire nell'area vasta di progetto.

In merito al primo punto, la combinazione tra salto e portata di progetto determina di fatto le potenze di generazione e di pompaggio, che a loro volta consentono di definire in modo univoco il volume di vaso utile da assegnare al bacino di monte. Per il bacino di valle (vaso di Serra del Corvo) non sono state ovviamente considerate alternative di sorta dato che il volume idrico disponibile eccede di molto il fabbisogno dell'impianto. Il volume di vaso utile consente infine di determinare anche il numero di ore consecutive per le quali l'impianto può funzionare a massima potenza in generazione ed in pompaggio. Come risaputo, per gli impianti a pompaggio l'economica di scala gioca un ruolo fondamentale, pertanto in sede di progetto definitivo si è

cercato di massimizzare il volume utile di invaso andando nel contempo a ricercare un bilanciamento positivo per quanto concerne la movimentazione delle terre di scavo in un'ottica di minimizzazione del rapporto tra i costi delle opere e l'energia producibile ed accumulabile. La variante ottimale di progetto, che prevede una potenza installata in generazione pari a 212,59 MW ed in pompaggio pari a 204,30 MW consente di raggiungere tutti gli obiettivi sopra riportati. Presso il bacino di monte infatti il surplus di materiale ammonta a ca. 115.000 m<sup>3</sup> di materiale ed il rendimento energetico è pari a 0,74-0,75.

## 6.3 Varianti considerate

### 6.3.1 Invaso di monte

Si è provveduto a valutare la posizione ottimale dell'opera. Sono state analizzate tre varianti, si rimanda alla Tavola PD-EP.4 per una loro rappresentazione. Si è scelto di adottare la variante 2 in quanto:

- Limita l'interazione con le componenti morfologiche dell'area di progetto e minimizza le interferenze con il reticolo idrografico minore, determinando un bacino imbrifero intercluso relativamente piccolo e facilmente gestibile con un sistema di fossi di guardia non particolarmente diffusi e di grande dimensione;
- Si posiziona ad una distanza sufficientemente cautelativa dal ciglio dei versanti del Monte Marano, identificati nel PAI vigente come aree a pericolosità geologica ed idrogeologica a causa dell'attività erosiva registrata;
- Si posiziona ad una distanza sufficientemente elevata dai primi edifici stabilmente abitati nel territorio comunale di Gravina in Puglia (BA), in un'ottica di minimizzazione degli impatti generati sia in fase di cantiere che in fase di esercizio;
- Consente di minimizzare l'interferenza con la viabilità locale, dato che nella configurazione di progetto si definisce la necessità di spostare unicamente un tratto della strada comunale SC8 S. Antonio lungo un asse viabile di campagna peraltro già esistente.

### 6.3.2 Condotte forzate

Per quanto concerne il layout delle condotte forzate, si è provveduto ad analizzare in particolare due aspetti:

- Il tracciato planimetrico delle stesse, considerando tre tracciati distinti, che pur condividendo il punto di inizio ed il punto di fine, percorrono tre vie differenti;
- La dimensione delle condotte, a sua volta associata al layout stesso di impianto.

- In merito al primo aspetto, i tre tracciati sviluppati ed indagati nascono da alcune esigenze prioritarie:
- Limitare le interferenze con le aree soggette a pericolosità geologica, idrogeologica ed idraulica, ai sensi del PAI in vigore;
- Limitare le interferenze con le strutture esistenti soggette a vincolo paesaggistico storico-culturale, in particolare Masseria Jazzo Piccolo nei pressi della centrale di produzione.

Il tracciato scelto corre esternamente alle aree a pericolosità PAI, non interferisce con le aree vincolate presenti e non interseca fossi o aree a chiara tendenza calanchiva che potrebbero compromettere la stabilità stessa delle strutture.

Per quanto concerne il secondo punto, si è provveduto ad un calcolo di dettaglio delle perdite distribuite e localizzate in funzione delle caratteristiche dimensionali e la numerosità delle condotte. Si sono considerati diametri variabili tra DN2500 e DN4000, considerando altresì tutte le limitazioni e le difficoltà tecniche relative al trasporto che le strutture di grande diametro (DN>3000) comportano. Pertanto, si è determinato che, a fronte di una maggiore occupazione di suolo, un sistema di quattro condotte DN3000 determina una situazione accettabile da un punto di vista tecnico, con perdite localizzate e distribuite dell'ordine di qualche punto percentuale rispetto al salto geodetico disponibile, che da un punto di vista vincolistico.

### 6.3.3 Centrale di produzione e SSE

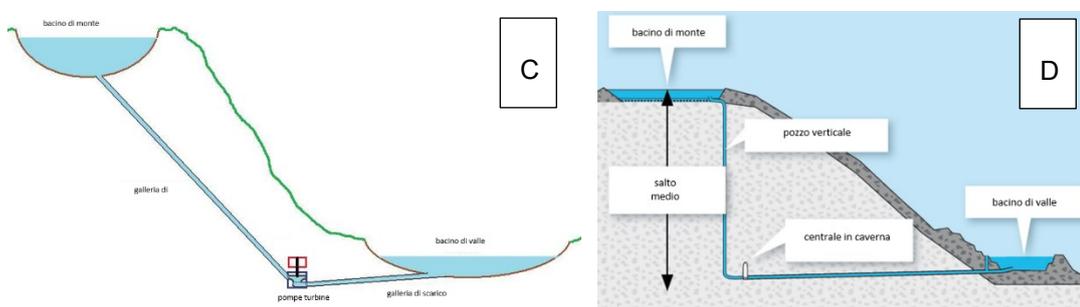
Per quanto concerne la centrale di produzione e la sottostazione elettrica (SSE) si è provveduto ad analizzare diverse varianti in funzione di un fattore prettamente economico e tecnico senza dimenticare anche gli aspetti ambientali, legati in primis all'interazione con il paesaggio e con il sottosuolo. In sostanza, alla luce del fatto che per il funzionamento delle pompe e delle turbine è necessario garantire una determinata prevalenza netta di aspirazione (quindi le macchine devono essere installate ampiamente al di sotto della quota di minima regolazione del bacino di valle) sono state considerate nella fase di prefattibilità quattro soluzioni differenti:

**A-C-SSE:** centrale di produzione e SSE realizzate in superficie lungo la sponda orografica sinistra;

**B-C-SSE:** centrale di produzione e SSE realizzate in sotterraneo in un sito prossimo alla sponda orografica sinistra dell'invaso di Serra del Corvo, considerando un sistema di condotte forzate ad andamento altimetrico grossomodo parallelo al profilo superficiale del terreno;

**C-C-SSE:** centrale di produzione e SSE interrata in caverna, con posizione più arretrata all'interno del versante, e realizzazione di un'unica galleria di adduzione delle acque inclinata e di grande diametro;

**D-C-SSE:** centrale di produzione e SSE interrata in caverna, arretrate in modo sostanzialmente all'interno di Monte Marano e servite da una galleria forzata verticale (da realizzarsi con tecnologia raise-boring), con galleria di presa e di scarico sub-orizzontale fino al bacino di valle.



**Figura 19. Alcune dei layout di impianto considerati.**

Escludendo a priori la possibilità di realizzare le opere in superficie, sia per le difficoltà tecniche e funzionali che per gli impatti paesaggistici che ne conseguirebbero, si è scelto di optare per l'alternativa B, come risulta dalle planimetrie di progetto. Si è ritenuto infatti che, date le caratteristiche del terreno (assenza di rocca e presenza di una abbondante matrice fine di sabbie argillose anche a grandi profondità) e viste le probabili interazioni con le acque di falda, una localizzazione delle opere in sotterraneo in arretramento verso il versante rispetto alla variante B avrebbe comportato costi molto elevati e problemi di natura geologica e geotecnica tali da intervenire in modo sostanzialmente al fine di supportare tutte le lavorazioni previste.

#### 6.3.4 Cavidotto e elettrodotta aereo

Per la parte di utenza, si è provveduto a considerare tre possibili alternative, così descrivibili:

**A-U:** tracciato completamente interrato del cavidotto dalla SSE nei pressi della centrale di produzione sino alla stazione elettrica per la consegna in rete;

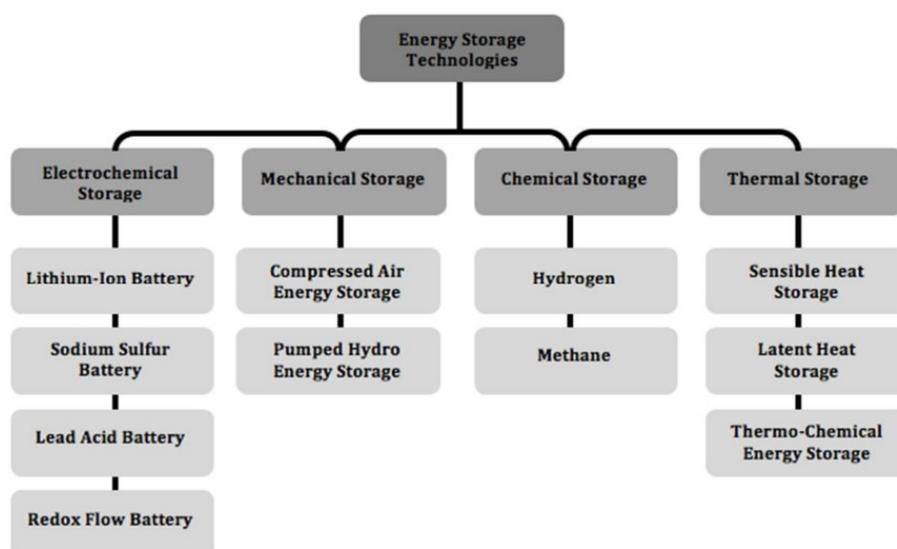
**B-U:** tracciato completamente in elevazione dalla SSE nei pressi della centrale di produzione sino alla stazione elettrica per la consegna in rete prevedendo per l'intero sviluppo una soluzione in traliccio;

**C-U:** tracciato interrato nei primi 550 m e successivamente in traliccio sino alla stazione elettrica per la consegna alla rete.

Anche in questo caso, ponderando in modo dettagliato i costi economici connessi all'implementazione delle tre alternative e considerando anche la vincolistica presente nelle zone contermini ai laghi, si è scelto di proporre come compromesso ottimale la seconda soluzione, che prevede l'interramento dei cavidotti per il trasporto dell'energia nella prima parte del tracciato (dalla SSE all'intersezione con la SP26) mentre prevede la prosecuzione in traliccio fino al sito di realizzazione della stazione elettrica di utenza nei pressi della SP193 in Contrada Zingariello nel Comune di Gravina in Puglia (BA).

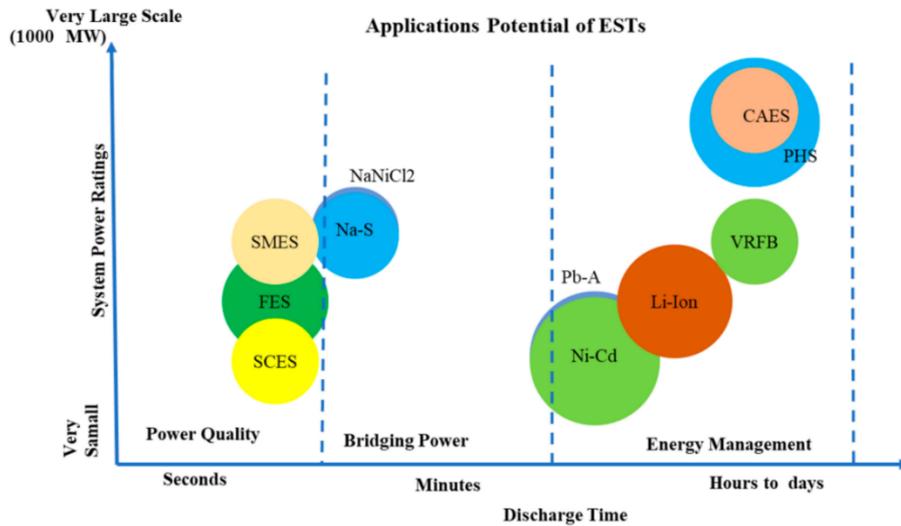
### 6.3.5 Alternative tecnologiche

Come riportato inizialmente nel paragrafo 3.4, gli accumuli energetici rivestiranno un ruolo strategico di primaria importanza nello sviluppo della rete elettrica nazionale. Nell'ambito del progetto sviluppato, si sono analizzate le varie possibilità di accumulo che oggi il Mercato offre. Nell'ambito degli accumuli in particolare, gli impianti di pompaggio rappresentano oggi una tecnologia più matura rispetto allo storage elettrochimico ad esempio, soprattutto per stoccare significativi quantitativi di energia.

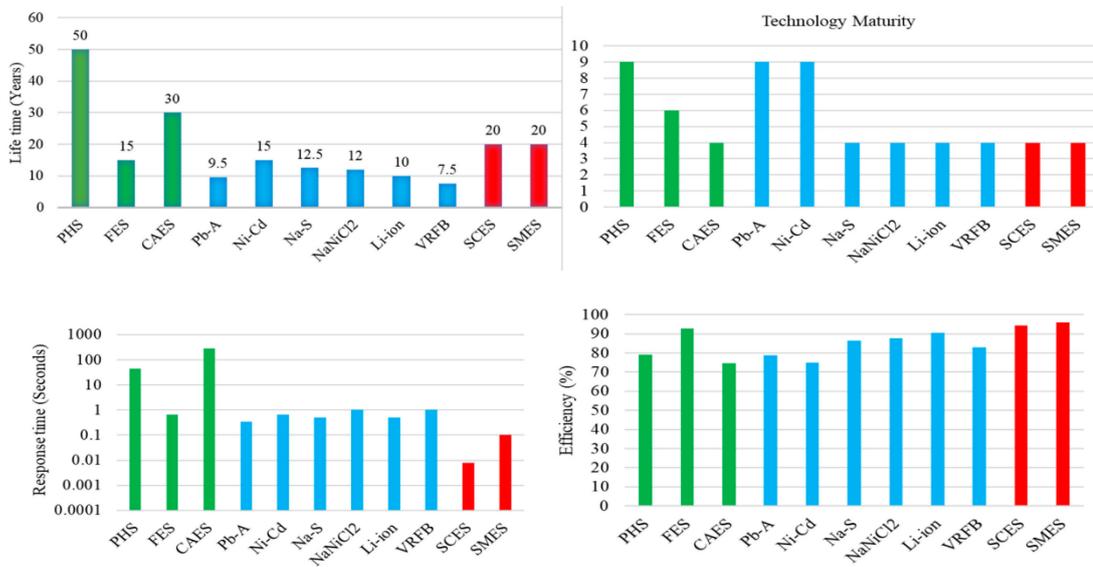


**Figura 20. Sistemi di accumulo energetico oggi disponibili (Gustavsson, 2016).**

Da un confronto con tutte le tecnologie ad oggi disponibili, gli impianti di accumulo idroelettrico (PHS) risultano essere quelli che garantiscono lo stoccaggio di grandi quantità di energia (insieme ai sistemi ad aria compressa, CAES) ed in generale rappresentano la soluzione che garantisce il più lungo ciclo vitale, la più elevata maturità tecnologica e pertanto una maggiore facilità di gestione dei processi, nonché un'efficienza energetica prossima all'80%.



**Figura 21. Confronto tra i diversi sistemi di accumulo in termini di rating di potenza e flessibilità temporale (Behauptu et al., 2020).**



**Figura 22. Confronto tra i diversi sistemi di accumulo in termini di ciclo vitale, maturità tecnologica, tempi di reazione e efficienza (Behauptu et al., 2020).**

Pertanto i sistemi ad accumulo idroelettrico rappresentano ad oggi l'unica valida alternativa su grande scala alla tecnologia termoelettrica, concorrendo in tutto e per tutti in termini di risorse di rete, di regolazione primaria e secondaria e di capacità di risoluzione delle congestioni. Pertanto si è valutato che fosse la tecnologia migliore con la quale operare.

#### 6.4 Confronto delle alternative e scelta dalla variante ottimale

Detto di tutte le varianti considerate, in merito alla **scelta del sito di intervento** si sottolinea quanto segue:

- L'invaso di Serra del Corvo garantisce un volume di accumulo tale da poter esercire l'impianto a pompaggio in tutta sicurezza e senza ricadute negative per l'ambiente acquatico. L'invaso di valle di fatto è già esistente e ad oggi viene utilizzato unicamente per scopo irriguo. Pertanto non risulta necessario costruire entrambi gli invasi a servizio dell'impianto.
- Il sito scelto tra Monte Marano (Contrada S. Antonio, bacino di monte) e Serra del Corvo garantisce un salto geodetico importante in poco meno di 1,3 Km. Pertanto lo sviluppo complessivo delle condotte forzate è limitato se commisurato alla taglia ed all'importanza dell'impianto.
- Il sito di Monte Marano si presenta da un punto di visto morfologico già allo stato attuale come una depressione naturale del terreno in direzione E-S-E. Pertanto si presta bene alla realizzazione di un bacino di accumulo limitando uno sviluppo fuori terra importante delle arginature solo sul lato E-S-E.
- Le aree interessate dall'intervento non sono urbanizzate, è garantita una distanza di diversi chilometri dai primi centri urbani e sono caratterizzate da un utilizzo agricolo monocolturale. Pertanto non si determinano impatti urbanistici e sociali rilevanti.

In merito alle **scelte tecniche** operate in sede di progettazione si sottolinea quanto segue:

- Il sistema di pompaggio sarà a circuito chiuso e funzionerà in regime di cortocircuito idraulico. Questa particolarità implica diversi vantaggi:
  - Una maggiore possibilità di modulazione dei picchi di energia in esubero da gestire in sinergia con la Rete Nazionale;
  - Una maggiore flessibilità di azione ed una reazione più rapida del sistema agli sbalzi di frequenza, di tensione e di carico della Rete Nazionale;
  - Un'ottimizzazione degli ingombri nella centrale di produzione. Non sarà infatti necessaria l'installazione di macchine separate (pompe e turbine) ma sarà sufficiente l'installazione di un gruppo macchina pompa-turbina reversibile.
- Le strutture della centrale di produzione e della stazione di trasformazione verranno realizzate interrate. In superficie sarà visibile solo la parte apicale della struttura che si svilupperà fuori terra solamente per pochi metri. Tale scelta, nonostante comporti costi più elevati,

consente di minimizzare le interferenze con il contesto paesaggistico locale e di ridurre notevolmente l'inquinamento acustico verso l'esterno.

- I primi 500 m di elettrodotto verranno anch'essi realizzati interrati in modo da minimizzare le interferenze ambientali e paesaggisti con i beni storici e culturali presenti in zona e non inficiare il quadro paesaggistico dell'invaso di Serra del Corvo.
- Tutti i materiali utilizzati per le strutture fuori terra saranno per quanto possibile ecocompatibili e certificati (ad esempio legno, vetro, pietra e tutti i loro derivati). In generale si è scelto di far ricorso il più possibile ad una vasta gamma di materiali a basso impatto ambientale.

In Tabella 2 è rappresentato il confronto delle tre alternative analizzate, così definibili:

**Alternativa Nr. 1:** bacino di monte nella posizione ottimale, pozzo verticale, centrale in caverna e galleria di presa e scarico verso l'invaso di Serra del Corvo;

**Alternativa Nr. 2:** bacino di monte nella posizione ottimale, pozzo inclinato, centrale in caverna e condotte di presa e scarico verso l'invaso di Serra del Corvo;

**Alternativa Nr. 3:** bacino di monte nella posizione ottimale, sistema di condotte forzate sub superficiali, centrale in caverna in sponda orografica sinistra e condotte di presa e scarico verso l'invaso di Serra del Corvo;

Si è utilizzato un sistema di punteggi qualitativi variabili tra -2 (situazione molto peggiorativa e/o negativo) a +2 (situazione ideale e/o effetti positivi a livello di interferenze).

FATTORI	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Interferenze aree naturali	2	2	2
Interferenze urbane	2	2	2
Interferenze vincolistiche	1	0	-1
Interferenze pericoli naturali	0	0	-1
Gestione terre da scavo	-2	-2	-1
Interferenze sottosuolo e falde	-2	-1	1
Costi di realizzazione	-2	-2	0
Tempi di realizzazione	-2	-2	0
Rendimento energetico	2	1	0
<b>TOTALE</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>2</b>

**Tabella 2. Confronto delle alternative analizzate.**

Si intuisce chiaramente che tutte le alternative che prevedono ingenti interventi in sotterraneo risultano penalizzate per quanto riguarda le problematiche legate alla gestione delle terre da scavo, alle interferenze con le falde e con il sottosuolo, ai costi ed ai tempi di realizzazione.

L'alternativa Nr. 3 risulta quella ottimale, che se risulta penalizzata per quanto concerne le interferenze vincolistiche e le interferenze con i pericoli naturali (per il fatto che le condotte forzate sono superficiali rispetto alle lavorazioni previste nelle altre alternative). Non vi sono invece implicazioni negative per quanto riguarda i costi ed i tempi di realizzazione e per il rendimento energetico dell'impianto che risulta in linea con gli impianti di accumulo idroelettrico tramite pompaggio puro oggi in esercizio.

## 7. Descrizione delle opere in progetto

### 7.1 Premessa

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio puro, presso il quale saranno installate due turbine Francis reversibili. Nel seguito sono descritte le principali opere e strutture che compongono l'impianto in oggetto, in particolare:

- Il nuovo invaso di monte;
- Il sistema di condotte forzate interrate;
- La centrale di produzione;
- Le opere di scarico e presa previste presso l'invaso di Serra del Corvo;
- La Sottostazione Elettrica e le opere di utenza per la connessione alla RTN.

### 7.2 Il nuovo invaso di monte

#### 7.2.1 Dati caratteristici

Quota del coronamento:	490,80 m s.l.m.
Quota di massimo invaso:	487,99 m s.l.m.
Franco idraulico:	2,81 m
Quota di massima regolazione:	487,80 m s.l.m.
Quota di minima regolazione:	469,80 m s.l.m.
Quota del fondo:	468,80 m s.l.m.
Altezza massima dell'argine:	33 m
Volume di massimo invaso:	5.165.300,00 m <sup>3</sup>
Volume morto:	212.500,00 m <sup>3</sup>
Volume di massima regolazione:	4.890.100,00 m <sup>3</sup>

Volume utile di regolazione:	4.677.600,00 m <sup>3</sup>
Superficie alla quota di massimo invaso:	332.400,00 m <sup>2</sup>
Superficie alla quota di massima regolazione:	331.100,00 m <sup>2</sup>
Superficie alla quota di minima regolazione:	215.500,00 m <sup>2</sup>
Superficie a piene rive (alla quota di coronamento):	352.200,00 m <sup>2</sup>
Pendenza riporto:	1:3
Pendenza scavo:	1:3
Tirante massimo:	19,19 m
Superficie del fondo:	209.600,00 m <sup>2</sup>
Superficie delle sponde (fondo – coronamento):	147.200,00 m <sup>2</sup>

### 7.2.2 Sorgenti ed apporto naturale

Il bacino di monte non sarà alimentato da sorgenti sotterranee in quanto completamente impermeabilizzato. Gli unici apporti idrici esterni sono rappresentati dalle acque dei torrenti Basentello e Roviniero pompate dall'invaso di Serra del Corvo e dal contributo meteorico ascrivibile alla pioggia che fisicamente impatta sulla superficie dell'invaso.

### 7.2.3 Descrizione delle opere idrauliche nel bacino

Il bacino di monte è provvisto di tutte le opere civili e tecniche necessarie a garantirne il funzionamento in condizioni di massima sicurezza. Il volume di accumulo necessario alla realizzazione dell'invaso verrà ricavato modellando la conca esistente, approfondendo il livello minimo del terreno ed interessando l'area pianeggiante esistente, realizzando nuovi argini lungo l'intero perimetro di progetto. Lo sviluppo in elevazione delle opere sarà di pochi metri lungo i paramenti N, N-O, O e S-O mentre sarà maggiore lungo i parametri posti a S-E e E, con un'altezza massima di 33 m.



Figura 23. Planimetria di progetto dell'invaso di monte (PD-EP.13).

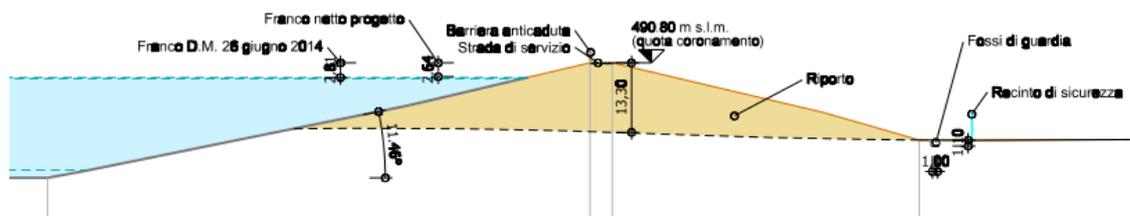


Figura 24. Sezione tipologica delle arginature dell'invaso di monte (estratto Tav. PD-EP.16.2).

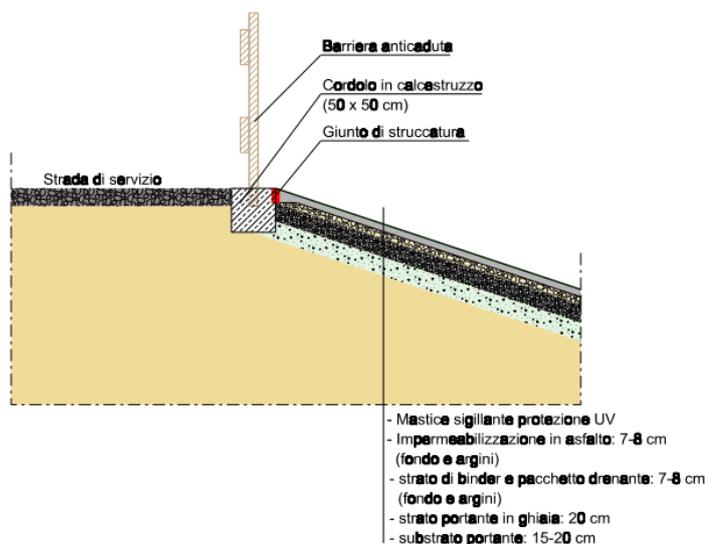
Trattandosi di un bacino alimentato esclusivamente dal bacino di valle (durante le fasi di pompaggio) e, in minima parte, dalle piogge direttamente insistenti sullo specchio d'acqua, è da escludersi l'apporto di trasporto solido con conseguente interrimento e riduzione del volume utile d'invaso. Come illustrato nei paragrafi seguenti, è prevista la realizzazione di uno scarico di fondo e di uno sfioratore di troppo pieno.

#### 7.2.4 Impermeabilizzazione del bacino di monte

Il bacino di accumulo sarà provvisto di impermeabilizzazione lungo le scarpate di monte e sul fondo, sarà altresì dotato di un peculiare sistema di drenaggio. Il pacchetto di impermeabilizzazione in asfalto bituminoso (visto dall'esterno verso l'interno) sarà così composto:

- Sigillatura di protezione superficiale contro l'usura ed i processi ossidativi del bitume;
- Strato di conglomerato bituminoso d'asfalto;
- Strato basale di aderenza (binder) che fungerà da portante per la copertura superficiali e potrà essere utilizzato come controllo dei drenaggi;
- Primo strato portante di ghiaia con emulsioni bituminose;

- Strato portante principale con uno spessore di 15-20 cm che fungerà da strato di compensazione e di riprofilatura sul fondo in materiale naturale e che potrà ospitare anche le tubazioni di drenaggio previste.



**Figura 25. Dettaglio del sistema di impermeabilizzazione (estratto Tav. PD-EP.16.2).**

Potranno essere previste geogriglie di rinforzo a protezione del manto di impermeabilizzazione in caso di azioni erosive e destabilizzanti sul fondo e sulle scarpate in modo da garantire una migliore portanza agli strati di ghiaia. Occorre sottolineare che il bacino non sarà mai completamente vuoto, per questo motivo, le impermeabilizzazioni previste stese sul fondo del bacino non creeranno impatti paesaggistici negativi.

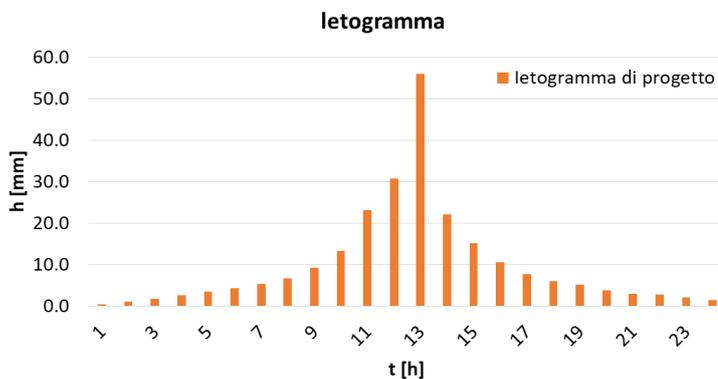
### 7.2.5 Scarico di fondo

A livello tecnico risulta necessario prevedere uno scarico di fondo, da posizionare al di sotto del livello minimo di regolazione, al fine di svuotare il bacino in caso di emergenza o per le operazioni di manutenzione che si rendessero necessarie. Nel caso di specie lo svuotamento del sistema di monte verrà operato tramite il sistema di condotte forzate in modo da garantire lo svuotamento dell'invaso in tempi molto contenuti. Onde evitare fenomeni di turbolenza si prevede l'inserimento di una valvola di aerazione che entrerà in funzione qualora il deflusso a valle della valvola di sezionamento si inneschi un deflusso a pelo libero. Assumendo come diametro di progetto quello di una delle quattro tubazioni in acciaio DN3000, adottato con coefficiente di forma  $C_q$  pari 0,5, la massima portata esitata dalla tubazione è pari a  $71,7 \text{ m}^3/\text{s}$  con un tempo

complessivo di svuotamento di ca. 40 ore. Si rimanda alla Relazione Idraulica (Elaborato PD-R.4) per i dettagli del calcolo effettuato. Le portate così esitate transiteranno per la turbina che sarà scollegata dalla rete e verranno scaricate nell'invaso Serra del Corvo senza bisogno di realizzare un apposito sistema di dissipazione dell'energia.

### 7.2.6 Sfiatore di superficie

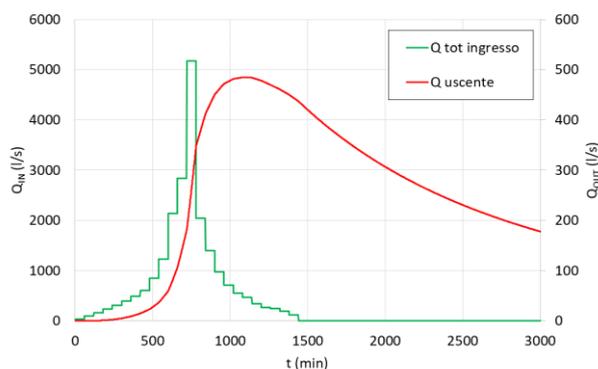
Sarà predisposto uno sfiatore superficiale di troppo pieno che si attiverà non appena il livello idrico nell'invaso raggiungerà la quota di massima regolazione. Tale struttura verrà installata sul paramento O del nuovo rilevato. Il dimensionamento dell'opera è stato effettuato considerando l'innalzamento del livello sopra la quota di massima regolazione corrispondente ad un evento idrologico con tempo di ritorno di 3.000 anni (NTC 2018 e norme di settore) che si verificasse con il bacino pieno. Il calcolo idrologico è stato effettuato considerando le curve di possibilità pluviometrica note della vicina stazione di Spinazzola, estrapolando la curva caratteristica per l'evento estremo  $Tr$  3000 anni. Si determina una precipitazione cumulata nelle 24 ore pari a 241,41 mm. Si è successivamente considerata una distribuzione temporale a blocchi simmetrica del fenomeno di precipitazione considerando un evento distribuito nell'arco di 24 h. Si è pertanto costruito uno ietogramma a blocchi alternati simmetrico assunto come evento di progetto per verificare il funzionamento dello sfiatore di superficie (Figura 26).



**Figura 26. Ietogramma di progetto per  $Tr$  3000 per il dimensionamento dello sfiatore di superficie a servizio dell'invaso di monte.**

Assumendo una larghezza della soglia sfiorante di 4 m si determina l'idrogramma in uscita rappresentato in Figura 27 ed un sovrizzo della superficie libera pari a 18,9 cm, utilizzato successivamente per la determinazione del franco idraulico netto di legge. Il volume complessivo di

pioggia che cade sulla superficie dell'invaso è pari a  $78.817 \text{ m}^3$ . In uscita si determina una portata massima di  $484 \text{ l/s}$ . Si rimanda alla Relazione Idraulica (Elaborato PD-R.4) per i dettagli del calcolo effettuato.



**Figura 27. Idrogramma equivalente in ingresso (verde) e idrogramma in uscita dallo sfioratore di superficie (in rosso).**

Lo sfioratore superficiale sarà pertanto costituito da una soglia sfiorante fissa di luce  $L=4 \text{ m}$  ubicata sul lato O del bacino alla quota di massima regolazione, al di fuori del corpo diga. L'opera di scarico è realizzata con una struttura scatolare che scarica all'interno di un pozzetto a valle del paramento. Da qui le acque sono collettate tramite i fossi di guardia superficiali e verranno scaricate in un fosso naturale che scende verso valle in direzione Est e che con opportuna manutenzione risulta essere in grado di recepire le portate di progetto. Come si evince da quanto sopra riportato, il contributo di piena addotto al reticolo naturale risulta marginale e comunque in linea con il contributo di piena che avrebbe generato il bacino naturale sotteso alla sezione di restituzione delle acque nel reticolo stesso.

### 7.2.7 Determinazione del franco netto di legge

In virtù dei calcoli effettuati, si è provveduto a dimensionare il bacino di accumulo di monte con un opportuno franco di legge. Si rimanda alla Relazione Idraulica (Elaborato PD-R.4) per i dettagli del calcolo effettuato. Si riportano di seguito tutti i valori di progetto.

- Quota del coronamento 490,80 m s.l.m.
- Quota di massima regolazione 487,80 s s.l.m.
- Sovralzo pelo libero per (Tr 3000 anni) 0,189 m
- Semi-altezza onda da vento e run up 0,168 m
- Quota di massimo invaso 487,99 m s.l.m.

- Franco D.M. 26 giugno 2014 2,81 m
- Franco netto progetto D.M. 26 giugno 2014 2,64 m

### 7.2.8 Rete di drenaggio

All'interno dello strato drenante di ghiaia del pacchetto di impermeabilizzazione del bacino di monte sarà disposta la rete di drenaggio, suddivisa in settori differenti e costituita da tubi microfessurati in PVC facenti capo con dimensione minima DN160 ad alcuni collettori principali in PE-HD (dimensione minima DN250) che, sottopassando sottopassato l'argine in un punto pre-stabilito, confluiranno all'interno dell'edificio di servizio, permettendo il monitoraggio di eventuali perdite dal bacino. Verranno inoltre previste tubazioni dedicate:

Un tubo viene posizionata in corrispondenza del piede del paramento di monte della diga in modo tal da poter raccogliere le acque provenienti dal corpo diga. Visto che il paramento di monte è più alto di quello di valle, le acque presenti nel corpo diga (o quelle risultanti da eventi pluviometrici o quelle provenienti in seguito all'instaurarsi di una linea di infiltrazione dopo una rottura della guaina) defluiranno verso il piede del paramento di monte. Appare quindi sensato prevedere un tubo di drenaggio dedicato a raccogliere queste venute d'acqua. Un secondo tubo viene posizionato sul piede del paramento di valle della diga. L'intero sviluppo delle tubazioni di drenaggio, tra fondo e sponde del bacino, ammonterà a ca. 5.500 m. All'interno dell'edificio di servizio verrà installata una vasca di raccolta dove confluiranno le acque di drenaggio. Uno sfiato di tipo Thomson permetterà di controllare in maniera molto affidabile le portate in arrivo dal sistema di drenaggio garantendo quindi il monitoraggio continuo del sistema. La vasca sverrà nei fossi di guardia che a loro volta addurranno le acque al reticolo idrografico superficiale esistente lungo la SC.8 S. Antonio.

### 7.2.9 Fossi di drenaggio lungo i versanti ed al piede della scarpata

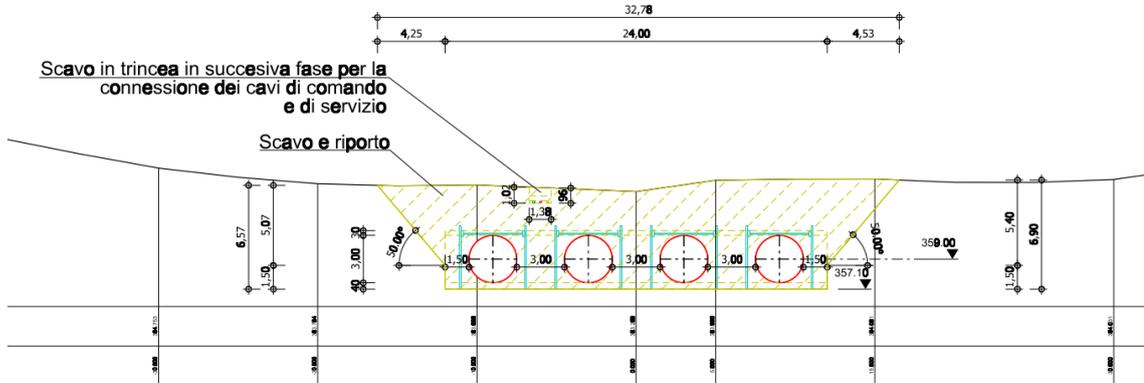
Le acque meteoriche incidenti sui paramenti esterni del bacino e quelle che alimentano il piccolo bacino imbrifero tra i paramenti lati N-NO-O-SO verranno intercettate con un peculiare sistema di fossati di guardia, a cielo aperto ed a sezione trapezia, che correrà al piede dei paramenti delle arginature. L'intero sviluppo planimetrico dei fossi di guardia ammonta a ca. 2,4 Km e la sezione è stata assunta sempre trapezoidale. Di qui le acque verranno scaricate nel piccolo fossato che corre lungo la SC8 in Contrada S. Antonio afferente al reticolo idrografico del torrente Pentecchia, che verrà stabilizzato in selciatoone e costantemente mantenuto in modo da garantirne sempre la piena efficienza. Si rimanda alla Relazione Idraulica (Elaborato PD-R.4) per i dettagli dei calcoli effettuati.

### 7.2.10 Edifici di servizio

Sul lato O nei pressi dello sfioratore di superficie sarà ubicato il locale tecnico principale per il controllo del funzionamento del bacino, all'interno del quale verranno collocati i dispositivi di controllo e monitoraggio della tenuta dell'invaso. All'interno del locale tecnico sarà ubicata anche una vasca di raccolta dove confluiranno i drenaggi di sottofondo provenienti dai rispettivi settori del bacino e, tramite un misuratore di livello, permetteranno di monitorare in continuo eventuali perdite del manto impermeabile, inviando il segnale di allarme qualora le portate misurate eccedessero un livello prestabilito. Sarà previsto anche il controllo dei livelli idrici all'interno del bacino (monitorato attraverso misure piezometriche) al fine di preservare i livelli minimo e massimo all'interno del bacino. Altresì saranno predisposti punti fissi sul coronamento e sulle scarpate degli argini per il monitoraggio di eventuali assestamenti dei rilevati. Le dimensioni esterne dell'edificio sono state determinate in pianta in 11 x 8 m con uno sviluppo massimo in altezza fuori terra pari a 4 m.

### 7.3 Condotte forzate

Il tracciato della condotta forzata segue i criteri fondamentali di minimizzare lunghezza e perdite concentrate e di evitare le aree vincolate presenti lungo il tracciato. Verrà realizzato un sistema con quattro tubazioni in acciaio  $\phi 3000$  con asse e pendenza il più regolari possibile, senza andare ad interferire con le infrastrutture esistenti, con il costruito e con i corpi idrici superficiali e sotterranei, ivi comprese le falde. La profondità di posa è mediamente dell'ordine di alcuni metri, solo nel tratto apicale del tracciato sarà necessario approfondire i corpi di scavo senza comunque interferire con le falde. Il tracciato ed il profilo delle condotte forzate così come proposto in questa prima fase progettuale è indicato nelle tavole di progetto.



**Figura 28** Sezione tipologica indicativa delle modalità di posa delle condotte forzate (estratto Tavn. PD-EP.17.4.1, 17.4.2 e 17.4.3)

Le tubazioni saranno realizzate in conformità con quanto previsto dalle norme EN10227. I tubi saranno realizzati con rivestimento interno in resina epossilica e rivestimento esterno in poliuretano secondo UNI EN 10290 Cl. A. La lunghezza delle condotte forzate è circa 1.200 ml. Il salto geodetico medio, calcolato come differenza fra le quote medie di invaso del bacino superiore e del bacino inferiore, è di ca. 213 m. Per il calcolo delle perdite distribuite è stata implementata la nota formula di Darcy – Weissbach, impostando per ogni singola condotta una sabbrezza equivalente in sabbia. È stata effettuata anche una stima delle perdite localizzate. Si assumono delle classi di pressione PN16, PN25 e PN30 a seconda del tratto considerato del sistema (il dato deve essere letto da monte verso valle).

## 7.4 Centrale di produzione

### 7.4.1 Generalità

L'edificio della centrale sarà ubicato nell'intorno della sponda in orografica sinistra a ca. 150 m di distanza dalle strutture esistenti di EIPLI (vedi Elaborati PD-EP.3.1, PD-EP.18.2 e PD-EP.18.3). Si vedano anche gli estratti riportati di seguito. La centrale sarà realizzata in sotterraneo e si configura come un corpo solido rigido in cemento armato organizzato su più livelli distinti, profondo complessivamente 70 m per garantire la prevalenza netta sia in fase di pompaggio (NPSH) che in fase di generazione, così organizzati:

- **Piano ingresso:** accesso al magazzino in superficie, vani tecnici dotati di carroponete, con rampa di accesso dalla strada podereale per Contrada Basentello;

- **Piano 0:** ampio vano tecnico superiore; per le manutenzioni ordinarie e straordinario, smontaggio e rimontaggio, dotato di carroponete;
- **Piano -1:** livello generatori, per le manutenzioni ordinarie e straordinario, smontaggio e rimontaggio, dotato di carroponete;
- **Piano -2:** livello dei gruppi macchina, per le manutenzioni ordinarie e straordinarie alle macchine reversibili installate. Saranno installate due pompe-turbine reversibili
- **Piano -3:** piano inferiore del corpo interrato, per l'accesso e le manutenzioni alle valvole ed alle strutture di fondo.

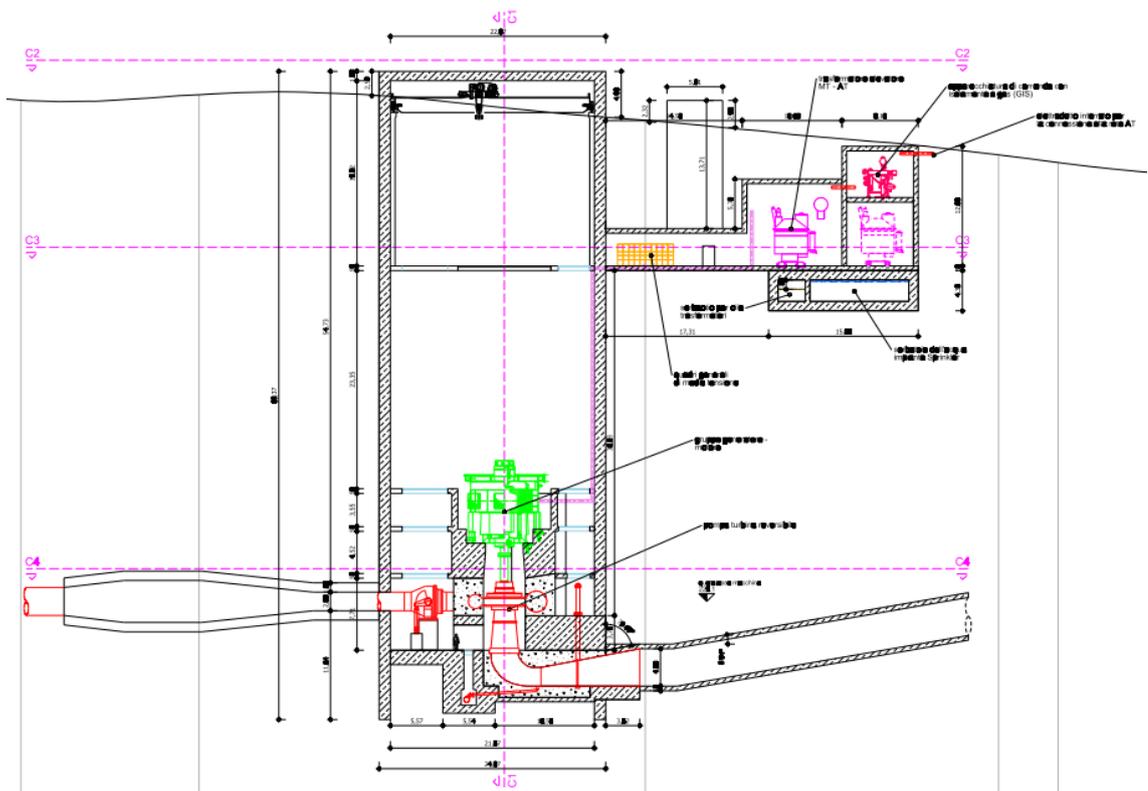
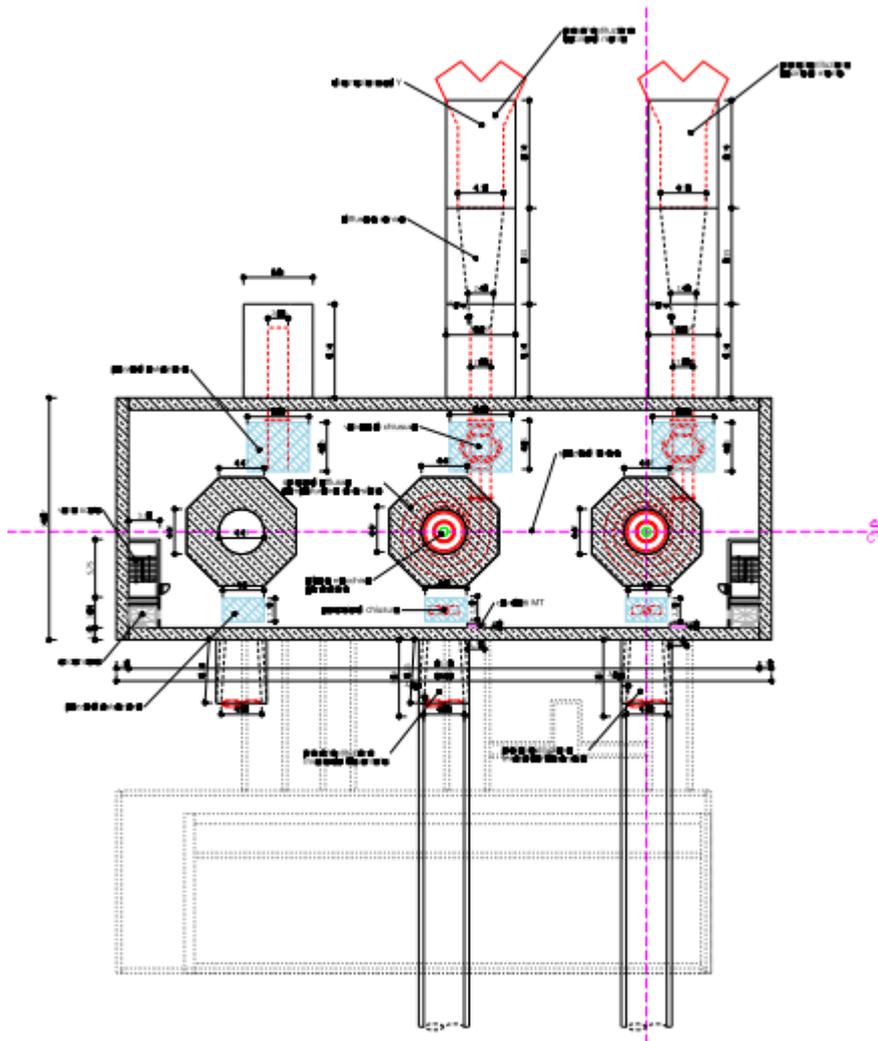


Figura 29. Sezione dell'edificio di centrale (estratto Tavola PD-EP.18.3 del Progetto Definitivo).



**Figura 30. Pianta del piano -2 (estratto Tavola PD-EP.18.2 del Progetto Definitivo).**

La soluzione di realizzare la centrale interrata consente sia di limitare l'impatto della stessa in termini visivi sul paesaggio che di ridurre al massimo l'emissione di rumore gestendo al meglio le quote (altezze relative) dei macchinari, che necessitano di determinate condizioni rispetto alla quota del bacino per poter funzionare al meglio. L'edificio sarà visibile all'esterno con uno sviluppo verticale massimo dell'ordine di 5-6 m dal piano campagna.



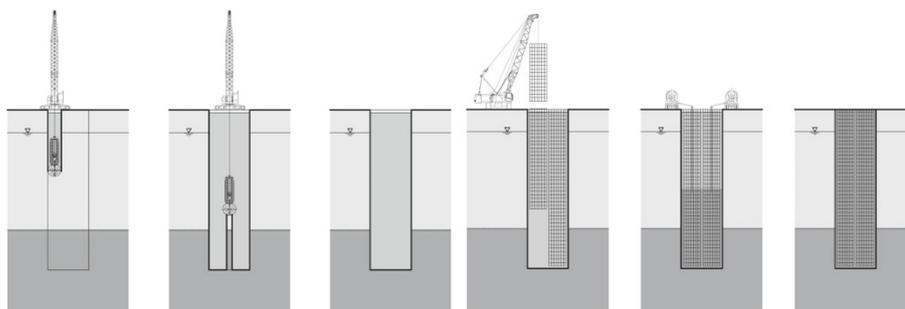
**Figura 31.** L'interno di una centrale di produzione a pompaggio interrata nelle Alpi da cui si apprezzano le dimensioni e gli ingombri delle macchine.

Per i dettagli sulle apparecchiature elettromeccaniche previste nel layout di impianto di progetto si rimanda a quanto riportato in Appendice al presente documento. L'impianto sarà equipaggiato con 2 gruppi costituiti da macchine idrauliche reversibili ed i necessari impianti ausiliari. I gruppi di produzione/pompaggio saranno dimensionati in funzione delle massime portate lavorate. Ogni gruppo sarà comunque dotato a monte di una valvola di guardia ed a valle di una valvola di intercettazione. I macchinari selezionati, il loro funzionamento, il sistema di controllo e regolazione degli impianti permetteranno di realizzare gli obiettivi di progetto, come più volte citato in precedenza:

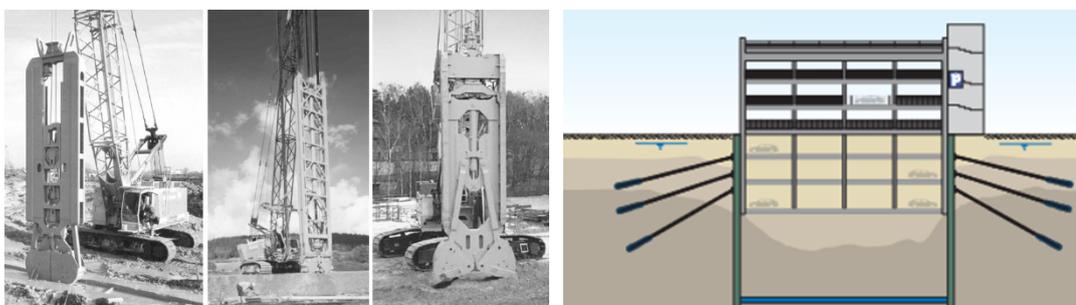
- Produzione di energia "pregiata" nelle ore di punta ad alto carico e consumo di energia a basso costo nelle ore a basso carico;
- Compensazione e bilanciamento della rete;
- Dispacciamento (energia di regolazione)

#### **7.4.2 Prime proposte per la gestione del cantiere**

Date le dimensioni delle lavorazioni previste, in fase di progettazione si è cercato di inquadrare le migliori tecniche di scavo e di realizzazione della struttura al fine di ottimizzare sia i tempi di intervento che i volumi di scavo. Si riportano di seguito alcuni esempi delle varianti analizzate, che verranno opportunamente analizzate nella successiva fase di progetto.



**Figura 32.** Procedimento multi-fase e realizzazione di diaframmi per una gestione ottimale dello scavo con stabilizzazione finale con gabbie in acciaio e strutture portanti in cemento armato.



**Figura 33.** Un esempio dei macchinari che saranno utilizzati ed un esempio dello schema finale dei lavori applicabile all'intero corpo solido dell'edificio di centrale.

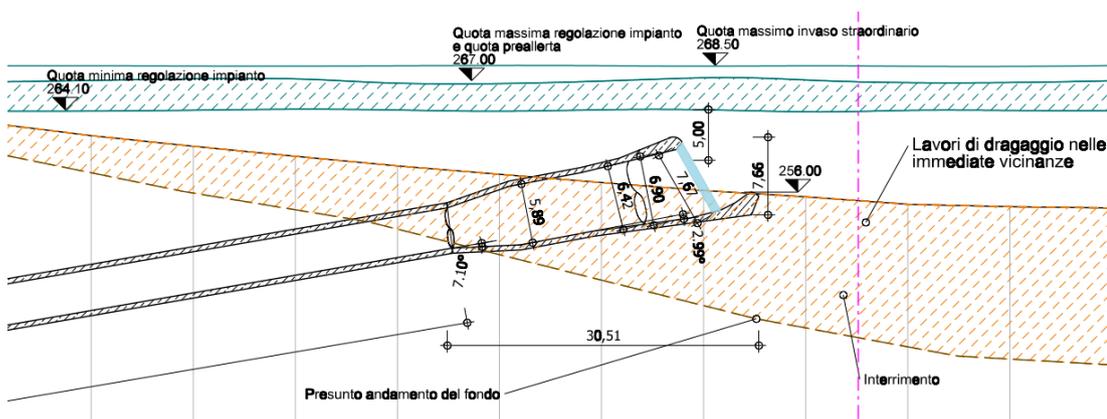
#### 7.4.3 Dimensionamento idraulico dei gruppi macchina

Al fine di definire un layout della centrale che risulti funzionale dal punto di vista idraulico e sia adeguatamente dimensionato per il corretto funzionamento dei gruppi macchina previsti, è stata effettuata una stima della prevalenza netta di aspirazione (NPSH) da garantire alle pompe, ovvero della differenza tra la pressione in un punto di un generico circuito idraulico e la tensione di vapore del liquido nello stesso punto. Questo dato dipende da parametri caratteristici dell'impianto, ed in primis proprio dalle modalità di installazione della pompa. Premesso quindi che una stima di dettaglio di questo parametro sarà possibile esclusivamente dopo opportuna concertazione con i Fornitori delle macchine, preme solamente sottolineare la differenza tra la prevalenza disponibile (NPSH<sub>a</sub>), ovvero quella calcolata alla bocca di aspirazione di una pompa, e la prevalenza richiesta (NPSH<sub>r</sub>) anche detta depressione dinamica totale, ovvero il minimo con cui una macchina può lavorare senza che si verifichi cavitazione. Generalmente si impone come regola generale per evitare cavitazione che il valore di NPSH<sub>a</sub> sia maggiore del valore di NPSH<sub>r</sub>. Il valore di NPSH (r) è una caratteristica di ogni macchina e come detto deve essere fornita dal

Fornitore. Di concerto con alcuni dei maggiori Fornitori di macchine di questa taglia sul panorama italiano ed internazionale, si è determinata in prima approssimazione, una prevalenza dell'ordine di 35 m. Pertanto a livello progettuale, il dislivello tra la quota minima di prelievo (intradosso della presa) e l'asse delle macchine è stata assunta pari a 35 m.

## 7.5 Opere previste presso l'invaso di Serra del Corvo

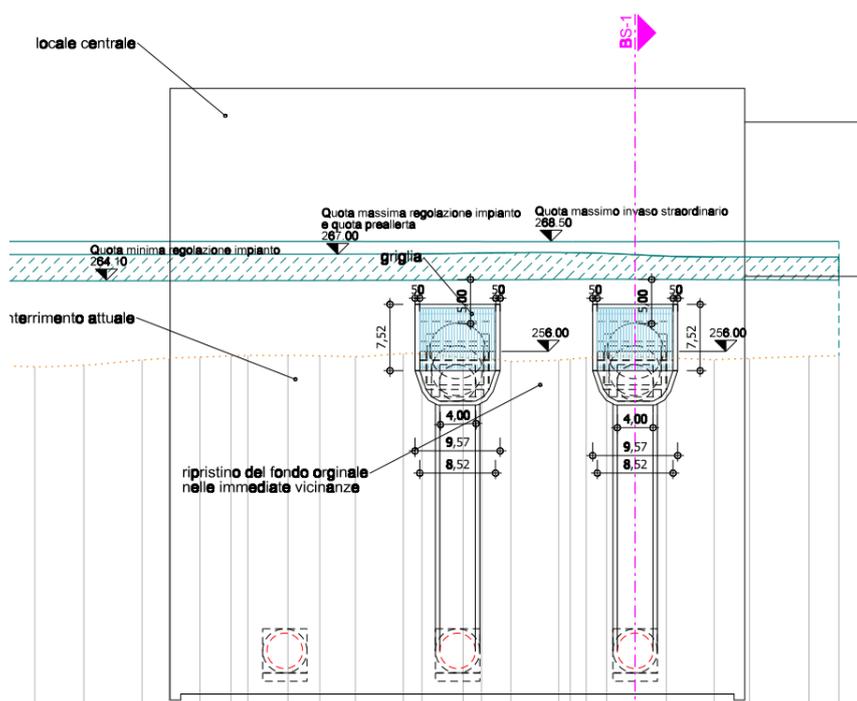
Presso l'invaso di valle saranno sostanzialmente realizzate, in sponda orografica sinistra a ca. 150 m dalle opere esistenti di EIPLI, solo le bocche per l'alimentazione nella fase di pompaggio e per la restituzione delle acque nella fase di generazione. È prevista la realizzazione di due organi di presa e restituzione separati, afferenti ciascuno ad un gruppo macchina. Entrambe le opere si configureranno come elementi in cemento armato, esternamente a sezione circolare.



**Figura 34. Sezione trasversale delle bocche di presa e restituzione (estratto Tavola PD-EP.21.2 del Progetto Definitivo).**

Entrambe adducono l'acqua a due gallerie in cemento  $\phi 4000$  che a loro volta sono collegate ai gruppi macchina (in generazione ed in pompaggio). La forma, le dimensioni ed il dimensionamento delle bocche di presa sono state determinate in funzione della sommergezza critica minima, ovvero il carico minimo necessario da garantire sull'asse orizzontale dell'imbocco affinché non venga aspirata aria e pertanto vengano evitate vorticità e turbolenze tali da causare fenomeni molto dannosi come la cavitazione. In prima approssimazione sono stati utilizzati gli approcci di Knauss (1987) e Möller (2015), che consentono di determinare il diametro equivalente della sezione di presa in relazione al numero di Froude, alla portata prelevata ed alla velocità limite di aspirazione per evitare l'insorgere di fenomeni erosivi sul fondo e l'aspirazione della fauna ittica (assunta pari a ca. 2 m/s). Si determina pertanto un carico minimo di 5 m. Si rimanda ai calcoli effettuati illustrati nell'Allegato Nr. 8 della relazione idraulica. L'intradosso delle bocche di presa è stato pertanto posizionato ad una quota di 256,00 m s.l.m. ad una quota di almeno

+1 m rispetto alla quota del fondo nota. Nella successiva fase di progetto verranno approfonditi i dettagli costruttivi e verrà proposta una ottimizzazione di dettaglio sperimentale del funzionamento idraulico di tali strutture. In ogni caso le bocche di presa verranno presidiate con opportuni graticci e grigliati. Al di fuori di tali strutture presso l'invaso di Serra del Corvo non sono previsti altri interventi.



**Figura 35.** Sezione trasversale delle bocche di presa e restituzione. Si apprezza la presenza delle griglie di protezione (estratto Tavola PD-EP.21.2).

## 7.6 Sottostazione elettrica e connessione alla Rete

La sottostazione elettrica (SSE), insieme al vano di trasformazione, al vano quadri, alle aree dei servizi ausiliari GIS in AT e BT, sarà connessa all'edificio della centrale di produzione e sarà pertanto interrata. Tali attrezzature saranno realizzate al piano ingresso della centrale di produzione. La corrente generata dall'impianto viene portata ad una tensione adeguata attraverso il gruppo trasformatori per poter trasferire l'energia alla Rete minimizzando le perdite. Si utilizzerà una trasmissione con tecnica di isolamento a gas, in cosiddetta esecuzione SF6.

Il preventivo di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (protocollo GRUPPO TERNA/P20210063735-09/08/2021) per l'impianto in oggetto, avente Codice Pratica 202100588, prevede una potenza in immissione ed in prelievo pari a 200 MW. La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che la centrale a pompaggio venga collegata in

antenna a 380 kV su una nuova Stazione Elettrica a 380/150 kV della RTN da inserire in entrata alla linea 380 kV "Genzano 380 – Matera 380". Il nuovo elettrodotto in antenna a 380 kV per il collegamento della centrale idroelettrica di pompaggio alla stazione elettrica della RTN indicata, ovvero l'impianto di utenza per la connessione, sarà composto come di seguito: verrà posato un cavidotto AAT per una lunghezza di ca. 500 m dalla centrale di produzione sino all'innesto sulla SP26, verrà realizzata una zona di transizione dalla quale la linea proseguirà aerea AAT per una lunghezza complessiva di ca. 13 Km. Il collegamento terminerà in Contrada Zingariello lungo la SP193 nel Comune di Gravina in Puglia (BA) dove è prevista la realizzazione della nuova stazione elettrica, ovvero il punto di connessione alla RTN indicato in STMG. Tale sito è localizzato ad oltre 5 km in linea d'aria dal centro abitato di Gravina in un'area agricola sostanzialmente prima di urbanizzazione. Si rimanda per i dettagli al progetto tecnico dell'elettrodotto di cui al Progetto Definitivo.

## 8. Cantierizzazione

### 8.1 Generalità

Come riportato nel Cronoprogramma (Elaborato PD-R.17) si prevede la realizzazione di quattro aree di cantiere principali, due dei quali saranno mobili, così definibili:

**Cantiere Nr. 1:** bacino di monte (fisso);

**Cantiere Nr. 2:** sistema delle condotte forzate (mobile);

**Cantiere Nr. 3:** centrale di produzione, SSE, bocche di scarico e di presa nell'invaso di Serra del Corvo (fisso);

**Cantiere Nr. 4:** cavidotto e elettrodotto (mobile).

Si rimanda per i dettagli alla Relazione generale di cantiere (Elaborato PD-R.18) ed alle relative Tavole (Elaborati PD-EP.23, PD-EP.24, PD-EP.25.1 e PD-EP.25.2). Per la realizzazione delle opere afferenti al nuovo impianto di accumulo idroelettrico tramite pompaggio puro saranno messi in atto accorgimenti provvisori idonei ad isolare idraulicamente l'area dei lavori senza dover ricorrere all'abbassamento del livello dell'invaso di Serra del Corvo, sia per non interrompere l'esercizio irriguo esistente nella stagione di competenza. In relazione alle caratteristiche geologiche dell'area (si vedano la Relazione Geotecnica, Elaborato PD-R.5, e la Relazione Geologica e Idrogeologica, Elaborato PD-R.6), il progetto prevede una estesa campagna di impermeabilizzazioni, sia presso il bacino di monte che presso il cantiere della centrale di produzione, tramite la posa di diverse tipologie di opere. Per contrastare il pericolo di sifonamento e di sollevamento del fondo scavo all'interno del perimetro di scavo della parte più depressa del

cantiere di valle sarà realizzato un “tappo di fondo” verosimilmente mediante la tecnica del jet-grouting. In sintesi la sequenza di intervento generale per tutti i cantieri prevede le seguenti macro fasi:

- Fase 1:** preparazione generale dei cantieri;
- Fase 2:** realizzazione dei piani di fondazione e delle sottofondazioni;
- Fase 3:** realizzazione delle opere di impermeabilizzazione presso i cantieri di valle;
- Fase 4:** realizzazione degli scavi e dei riporti, che risultano ingenti soprattutto presso il cantiere di monte;
- Fase 5:** getti in calcestruzzo di formazione del corpo rigido della centrale ed inghisaggio delle parti fisse dei macchinari;
- Fase 6:** installazione delle apparecchiature elettromeccaniche, elettriche ed in acciaio;
- Fase 7:** collaudi e messa in esercizio;
- Fase 8:** arretramento dei cantieri e ripristino delle aree.

La costruzione dell’impianto in progetto seguirà modalità e tecniche collaudate e consolidate. La tecnica viene inoltre continuamente affinata, con l’obiettivo di aumentare la sicurezza e ottenere la minore interazione ambientale possibile. Le interferenze dei cantieri con aree abitate ed urbanizzate è sostanzialmente nulla in quanto le aree sono a chiara vocazione agricola e non si registra la presenza di edifici stabilmente abitati nelle vicinanze. Gran parte del materiale di risulta dagli scavi verrà rimpiegato in sito per i successivi rinterri e per la sistemazione delle aree allo stato di progetto, previa idonea valutazione ai sensi del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. (si veda la Relazione Terre e Rocce da scavo, Elaborato PD-R.11). Il materiale eccedente sarà temporaneamente accatastato, tra la fase di scavo ed il successivo riutilizzo (si rimanda alla Corografia gestione terre e rocce da scavo, Elaborato PD-EP.26). Nella seguente tabella, si riportano i volumi di scavo, di riporto e di esubero calcolati per le varie opere in progetto.

Opere	Volumi scavo (m <sup>3</sup> )	Volumi riporto (m <sup>3</sup> )	Esubero (m <sup>3</sup> )
Invaso di monte	1.918.870	1.802.945	115.625
Condotte forzate	594.578	523.809	70.769
Centrale di produzione e scarichi	154.100	32.070	122.030
<b>TOTALE</b>	<b>2.667.548</b>	<b>2.358.824</b>	<b>308.424</b>

**Tabella 3. Computo dei volumi scavati, riutilizzati ed in esubero.**

## 8.2 Viabilità ed accessi

Per la realizzazione dell'impianto in progetto è previsto l'utilizzo in parte di strade comunali (SC.8 Contrada S. Antonio) e di strade poderali (Contrada Basentello) asfaltate ed in parte di piste sterrate esistenti per l'accesso ai fondi agricoli. La maggior parte delle piste e delle strade esistenti si trovano attualmente in cattivo stato di conservazione, pertanto dovranno essere opportunamente preparate e stabilizzate per il loro utilizzo a piste di cantiere. Non è di fatto prevista la creazione di nuove strade di accesso alle aree di cantiere.

## 8.3 Opere provvisionali

Oltre alle opere per la corretta gestione del cantiere, per la costruzione delle bocche di presa e scarico in orografica sinistra dell'invaso di Serra del Corvo e soprattutto per la realizzazione della centrale di produzione saranno necessari scavi di notevole altezza, in parte sotto falda. Al fine di realizzare in sicurezza le nuove opere, dovranno essere create opere provvisionali nel perimetro lacuale di competenza per isolare le aree di scavo. Nonché saranno realizzate opere provvisionali per il sostegno dei fronti di scavo e per limitare i possibili afflussi idrici dovuti alla falda. Per tutti i dettagli delle tipologie di apprestamenti provvisionali previsti e per il contenimento degli scavi si rimanda alla Relazione Geotecnica di cui all'Elaborato PD-R.5.

## 8.4 Cronoprogramma

Il programma dei lavori è sviluppato sulla base delle principali fasi di lavoro previste dal progetto dell'opera, come descritto in precedenza. Si prevede una durata dei lavori di circa **4 anni** (48 mesi) nei quattro cantieri di lavoro previsti, in concomitanza uno con l'altro, considerando più squadre di lavoro attive contemporaneamente su più fronti.



## **9. Fase di esercizio**

### **9.1 Modalità di funzionamento**

Il funzionamento del nuovo impianto di accumulo idroelettrico tramite pompaggio puro sarà del tipo automatico autonomo. Non è richiesto presidio fisso da parte di personale che potrà essere chiamato ad intervenire in caso di guasto e per attività di controllo e manutenzione. Per migliorare la tempestività d'intervento del personale in caso di necessità, segnalazioni appropriate potranno essere trasferite presso la centrale di telecontrollo di competenza

### **9.2 Controllo delle potenziali criticità**

#### **9.2.1 Guasti**

In caso di guasti saranno previste una serie di procedure standardizzate per ovviare alle problematiche nel minor tempo possibile e garantire la piena funzionalità dell'impianto nel giro di poco tempo. In ogni caso il sistema di condotte e la numerosità delle macchine è ridondante.

#### **9.2.2 Eventi di piena**

Nel caso in cui le condizioni di eventi di piena particolarmente gravosi impedissero il regolare funzionamento dell'impianto o ne sconsigliassero il funzionamento, questo potrà essere sospeso temporaneamente per essere ripreso in coda all'evento di piena. Ad ogni modo si configura una sinergia positiva con l'impianto in progetto, operando in modalità di pompaggio sarà infatti possibile pompare i volumi idrici influenti nell'invaso di Serra del Corvo in modo da alleggerire il carico di piena in ingresso, limitare le fluttuazioni dell'invaso, rispettare il franco di legge ed eventualmente limitare notevolmente gli sfiori verso valle, aumentando di fatto la sicurezza idraulica di tutti i territori sottesi dalla diga del Basentello.

#### **9.2.3 Rischio di inquinamento**

Il processo di generazione idroelettrica, come noto, è un processo pulito. Il ciclo di trasformazione energetica non richiede utilizzo diretto di sostanze potenzialmente inquinanti. Per l'azionamento ed il governo dei servocomandi di centrale viene utilizzato fluido in pressione (tipicamente olio idraulico). Le quantità di fluido sono complessivamente modeste e la circolazione avviene in sistemi a circuito chiuso. Centrale e componenti sono progettati con l'obiettivo di prevenire il rischio di inquinamento per fuoriuscite o perdite di fluido dovute ad evento accidentale. La rumorosità in esercizio dell'impianto sarà nulla verso l'esterno, dato che le principali sorgenti sonore sono realizzate in caverna.

## 10. Dati di concessione

Sulla scorta di quanto richiesto dal Regolamento Regionale della Regione Basilicata si dichiarano i seguenti dati generali della futura concessione.

Comuni di sito:	Genzano di Lucania (PZ) Gravina in Puglia (BA)
Comuni rivieraschi:	Genzano di Lucania (PZ) Gravina in Puglia (BA)
Quota di massima regolazione dell'invaso superiore:	487,80 m s.l.m.
Quota di minima regolazione dell'invaso inferiore:	264,1 m s.l.m.
Dislivello:	223,70 m
Volume massimo di invaso bacino di monte:	5.163.300,00 m <sup>3</sup>
Volume utile di regolazione bacino di monte:	4.677.600,00 m <sup>3</sup>
Volume di massima regolazione bacino di monte:	4.890.100,00 m <sup>3</sup>
Volume di minima regolazione bacino di monte:	212.488,00 m <sup>3</sup>
Volume annuo di compensazione delle perdite:	507.577,33 m <sup>3</sup>
Volume complessivo annuo chiesto in derivazione:	<b><u>5.672.857,00 m<sup>3</sup></u></b>
Portata istantanea massima in prelievo:	75,21 m <sup>3</sup> /s <b><u>752,50 moduli</u></b>
Portata istantanea massima di generazione:	125,04 m <sup>3</sup> /s
Portata media annua in prelievo:	179,89 l/s <b><u>1,798 moduli</u></b>
Potenza media di concessione in prelievo:	394,51 kW
Durata del prelievo:	1.700 h/anno
Eventuale modulazione del prelievo nel tempo:	si distingue tra <u>primo riempimento del sistema</u> (una tantum, 163,79 l/s) e rabbocco annuo delle <u>perdite sistemiche e</u>

Rilasci in alveo: per evapotraspirazione (annuale, 16,09 l/s)  
non previsti per l'invaso di monte  
diga del Basentello

Tabella 5. Dati generali del prelievo chiesto in concessione.

## 11. Stima dei costi

La stima dei costi effettuata comprende l'analisi dei costi dell'intero impianto e delle opere ed infrastrutture connesse necessarie per la realizzazione, comprensivi anche dei costi per i monitoraggi e per le indagini ed i campionamenti in sito. È stato utilizzato il Prezziario Ufficiale 2021 della Regione Basilicata ed all'occorrenza sono stati formulati nuovi prezzi sulla scorta delle offerte di mercato ricevute dai fornitori delle macchine e dei materiali. In Tabella 6 è fornito il Quadro Economico di progetto da cui sono desumibili l'importo lavori delle opere ed il costo totale dell'investimento.

DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA comprese)
<b>A) COSTO DEI LAVORI</b>			
A.1) Lavori previsti	€ 131 571 766	22	€ 160 517 554
A.2) oneri di sicurezza	€ 2 631 435	22	€ 3 210 351
A.3) opere di mitigazione	€ 1 987 562	22	€ 2 424 826
A.4) per Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	€ 500 000	22	€ 610 000
A.5) opere connesse (compresa nel punto A.1)			
<b>TOTALE A</b>	<b>€ 136 690 763</b>		<b>€ 166 762 731</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>			
B.1) Spese tecniche	€ 6 997 299	22	€ 8 536 705
B.2) Spese di consulenza e supporto tecnico	€ 1 350 000	22	€ 1 647 000
B.3) Collaudi	€ 850 000	22	€ 1 037 000
B.4) Rilievi accertamenti ed indagini	€ 550 000	22	€ 671 000
B.5) Oneri di legge su spese tecniche (4% su B.1 e B.3) e oneri di allaccio	3 313 891.97 €	22	€ 4 042 948
B.6) Imprevisti	€ 8 934 384	22	€ 10 899 949
B.7) Espropri	€ 3 350 000	22	€ 4 087 000
B.8) Spese varie	€ 3 456 313	22	€ 4 216 702
<b>TOTALE B</b>	<b>€ 28 801 889</b>		<b>€ 35 138 305</b>
<b>C) EVENTUALI ALTRE IMPOSTE E CONTRIBUTI</b> dovuti per legge (spese istruttoria) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.			
<b>TOTALE C</b>			
"Valore complessivo dell'opera" <b>TOTALE (A + B + C)</b>	<b>€ 165 492 652.08</b>	-	<b>€ 201 901 035.54</b>

**Tabella 6. Quadro Economico di progetto.**

## 12. Bilancio energetico dell'impianto

Si precisa nuovamente che gli impianti di pompaggio sono fondamentali per il sistema elettrico italiano, perché permettono di modulare l'erogazione della potenza elettrica durante l'arco della giornata. Inoltre, possiedono la capacità di immettere in rete grandi quantità di energia in tempi rapidi, a costi decisamente più vantaggiosi rispetto agli altri sistemi di accumulo. È risaputo che il loro bilancio energetico è negativo, perché è più l'energia consumata in fase di pompaggio che quella prodotta in fase di generazione. Considerando il fatto che le pompe verranno generalmente azionate utilizzando energia a basso costo, prelevata nelle ore notturne oppure dagli

esuberi in rete nei periodi di picco della domanda a causa dell'entrata in funzione di campi eolici e fotovoltaici, tale aspetto consente di avere un *energy margin* assolutamente non trascurabile. Ciò premesso, è stata effettuata una simulazione preliminare con timestep di calcolo 15 minuti e durata a scala pluriennale al fine di determinare la produzione attesa di energia come richiesto dal Regolamento regionale. Si è ipotizzato un volume medio utile giornaliero pari a 2,7 Mio<sup>3</sup>, che corrisponde a ca. 60% della capacità utile dell'impianto progettato. Le portate mediamente pompate e turbinate su scala annuale sono uguali così come uguale è anche il volume di acqua scambiato tra invaso di monte ed invaso di valle. Tale circostanza dimostra come effettivamente l'impianto di accumulo idroelettrico tramite pompaggio puro sia stato effettivamente concepito come un impianto a ciclo chiuso. Si riportano di seguito i risultati della simulazione condotta.

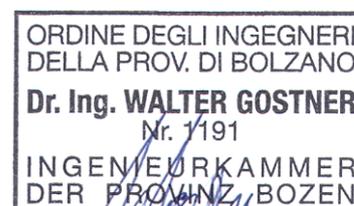
- Numero di ore di funzionamento annuo 1.700 h/anno
- Quantità di energia prodotta in fase di generazione 94,10 GWh/anno
- Quantità di energia consumata in fase di pompaggio 126,92 GWh/anno
- **Rendimento energetico:** **0,74 - 0,75**

Si sottolinea come il rapporto tra energia prodotta ed energia consumata è pari ad un valore generalmente compreso tra 0,74 e 0,75 e risulta coerente con le indicazioni di letteratura in merito al rendimento energetico medio degli impianti di accumulo idroelettrico tramite pompaggio puro. Si rimanda al Piano Finanziario delle Opere Progettate di cui all'Elaborato A.7 per una quantificazione del ricavo atteso derivante dalla valorizzazione del bilancio energetico e di tutti i servizi di rete svolti dall'impianto di accumulo idroelettrico tramite pompaggio chiuso progettato e per un dettagliato inquadramento della bontà dell'investimento proposto.

Bolzano, Malles, Roma, li 22.12.2021

Il Tecnico

Dr. Ing. Walter Gostner



### 13. Appendice – Tabella riassuntiva delle caratteristiche dell'impianto

Si forniscono nella tabella seguente tutte le informazioni essenziali per un rapido inquadramento del progetto relativo alla realizzazione di un nuovo impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio denominato "Gravina - Serra del Corvo" e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili avente potenza pari a 200 MW nei Comuni di Genzano di Lucania (PZ) e Gravina in Puglia (BA).

<b>Proponente:</b>	FRI-EL S.p.a.
<b>Denominazione impianto:</b>	"Gravina – Serra del Corvo"
<b>Comuni di sito:</b>	Gravina in Puglia (BA) Genzano di Lucania (PZ)
<b>Corpi idrici interessati:</b>	Torrente Basentello Invaso di Serra del Corvo (Gestore: E.I.P.L.I.).
<b>Tipologia:</b>	Accumulo idroelettrico pompaggio puro
<b>Funzionamento:</b>	Ciclo chiuso
<b>Volume utile nuovo bacino di monte:</b>	4.677.600,00 m <sup>3</sup>
<b>Portata massima di pompaggio:</b>	75,21 m <sup>3</sup> /s
<b>Portata massima di generazione:</b>	125,04 m <sup>3</sup> /s
<b>Salto medio lordo:</b>	213,30 m
<b>Ore stimate di funzionamento:</b>	1.700 h/anno
<b>Produzione annua:</b>	94,10 GWh/anno
<b>Consumo annuo:</b>	126,92 GWh/anno
<b>Rendimento energetico:</b>	0,74 – 0,75
<b>Numero di gruppi macchina:</b>	2 x pompe turbine reversibili Centrale di produzione e SSE interrata
<b>Condotte forzate:</b>	4 x DN3000 acciaio, interrate
<b>Potenza netta in rete:</b>	200 MW

<b>Tipo di connessione alla RTN:</b>	Cavo AT interrato dall'area della sottostazione di trasformazione, successivamente in antenna fino alla stazione TERNA nel Comune di Gravina in Puglia (BA)
--------------------------------------	---

**Tabella 7. Dati essenziali di progetto.**

Le apparecchiature elettromeccaniche previste nel layout di impianto di progetto sono riportate nella tabella seguente, rimane beninteso che in fase esecutiva alcune grandezze potranno essere modificate a valle di studi più approfonditi, al fine di rispettare sia i vincoli imposti dai fornitori di ciascun componente che le necessità di rispettare i parametri in immissione e prelievo al PoC concordati col Gestore di Rete (Terna).

<b>Generatore/Motore</b>	sincrono
<b>Potenza apparente nominale in generazione</b>	2 x 120 MVA
<b>Potenza apparente nominale in assorbimento</b>	2 x 120 MVA
<b>Fattore di potenza nominale in generazione e assorbimento</b>	0,9
<b>Tensione nominale</b>	13,8 kV
<b>Pompa/Turbina</b>	Francis ad asse verticale
<b>Velocità di rotazione nominale</b>	375 rpm
<b>Potenza in generazione/turbinamento</b>	2 x 105 MW
<b>Potenza in assorbimento/pompaggio</b>	2 x 105 MW
<b>Trasformatore elevatore</b>	2 x 130 MVA
<b>Rapporto di trasformazione</b>	13,8 kV /380 kV