

# “SERRA DEL CORVO”

## Progetto di impianto di accumulo idroelettrico

Comune di Gravina in Puglia (BA)

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE

STRATEGIES FOR WATER



Progettista: Ing. Luigi Lorenzo Papetti

### Relazione tecnica particolareggiata



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PRIMA EMISSIONE	28/01/2022	E. Marchesi	C. Pasqua	L. Papetti
Codice commessa: 1373		Codifica documento: 1373-A-FN-R-01-0			

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>GENERALITÀ – GLI ACCUMULI IDROELETTRICI PER LE ESIGENZE DEL SISTEMA ELETTRICO</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>INVASO DI SERRA DEL CORVO</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>OPERE IN PROGETTO</b>	<b>16</b>
5.1	Opera di presa di valle	16
5.2	Pozzo paratoie	17
5.3	Centrale in pozzo	18
5.4	Sottostazione elettrica	21
5.5	Vie d'acqua	21
5.6	Pozzo piezometrico	22
5.7	Finestra d'accesso intermedia	24
5.8	Bacino di monte	24
5.8.1	Opera di presa di monte	27
5.8.2	Sbocco cunicolo di drenaggio	27
5.8.3	Sfioratore di superficie	28
5.8.4	Canale di drenaggio delle acque in uscita dallo sfioratore di superficie	28
5.8.5	Sistemi di monitoraggio	28
5.8.6	Strade di servizio	29
<b>6</b>	<b>VIABILITÀ DA ADEGUARE</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>CRONOPROGRAMMA</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUZIONE

Scopo dell'iniziativa in progetto è la realizzazione di un sistema di accumulo idroelettrico mediante impianto di pompaggio, tra l'invaso esistente di Serra del Corvo e un bacino di nuova realizzazione in località Pozzo del Corvo, nel comune di Gravina in Puglia (BA).

L'intervento è ascrivibile alla categoria dei cosiddetti "impianti di pompaggio puro", in quanto gli apporti naturali che alimentano il serbatoio superiore (quello di nuova realizzazione) sono in media inferiori al 5% del volume d'acqua mediamente turbinata in un anno.

Nel caso dell'impianto in progetto, si prevede di utilizzare unicamente una parte del volume di acqua già contenuta nell'invaso di Serra del Corvo, gestito dall'Ente per lo sviluppo dell'irrigazione e la trasformazione fondiaria in Puglia, Lucania e Irpinia (E.I.P.L.I.), non prevedendo l'utilizzo di acque aggiuntive derivanti da ulteriori apporti naturali tanto nell'invaso di valle esistente, quanto nel bacino di monte di nuova realizzazione.

Non è pertanto prevista la definizione di alcun deflusso minimo vitale, in ragione del fatto che non viene sottratta ulteriore risorsa ad alcun corso d'acqua.

Si precisa altresì che il funzionamento del sistema di accumulo idroelettrico è assimilabile ad un ciclo chiuso in cui il volume prelevato dall'invaso di valle viene poi interamente restituito all'invaso medesimo mediante il rilascio (fase di generazione) delle acque dal bacino di monte, senza alcuna restituzione delle acque in falda. Sia per la suddetta motivazione (evitare interferenze con la falda esistente), ma soprattutto per questioni di sicurezza, nell'ambito della progettazione sono state considerate tutte le misure opportune mirate ad evitare perdite ed infiltrazioni.

In fase di progettazione e dimensionamento dell'intervento si è tenuto conto – principalmente – della morfologia dei luoghi, del quadro degli interventi esistenti, della pianificazione territoriale nonché delle esigenze tecniche e impiantistiche atte a garantire l'uso più efficiente della risorsa idrica per le attività di accumulo idroelettrico, in un contesto di piena compatibilità con l'eventuale soddisfacimento di usi irrigui già assentiti.

Nei capitoli che seguono, dopo un primo inquadramento generale sul ruolo degli accumuli idroelettrici in relazione alle esigenze del sistema elettrico, verranno illustrate le principali caratteristiche dell'impianto, lo stato di fatto dei luoghi e sarà descritto in modo particolareggiato l'intervento in progetto.

## 2 GENERALITÀ – GLI ACCUMULI IDROELETTRICI PER LE ESIGENZE DEL SISTEMA ELETTRICO

Il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), predisposto in attuazione del regolamento europeo sulla governance dell'unione dell'energia e dell'azione per il clima, costituisce lo strumento con il quale ogni Stato, in coerenza con le regole europee vigenti e con i provvedimenti attuativi del pacchetto europeo Energia e Clima 2030, stabilisce i propri contributi agli obiettivi europei al 2030 sull'efficienza energetica e sulle fonti rinnovabili e quali sono i propri obiettivi in tema di sicurezza energetica, mercato unico dell'energia e competitività.

Il PNIEC prevede, fra l'altro, azioni per decarbonizzare il sistema energetico e raggiungere i target previsti al 2030, ovvero:

- 30% quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia (55,4% sui consumi elettrici);
- 43% riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007;
- 43% riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS (- 33% sui settori non ETS).

Il settore della generazione elettrica subirà dunque notevoli cambiamenti in previsione del *phase-out* del carbone e dell'installazione al 2030 di 30 GW di fotovoltaico e 10 GW di eolico (più che raddoppiando la quota attuale di fotovoltaico e raddoppiando quella di eolico).

La crescente penetrazione delle fonti rinnovabili non programmabili nel sistema elettrico pone una serie di sfide da affrontare affinché il processo di transizione energetica si possa svolgere in maniera decisa ed efficace, mantenendo gli attuali elevati livelli di qualità del servizio.

Le variazioni del contesto (incremento FER e contestuale dismissione di impianti termoelettrici poco efficienti) causano infatti già oggi, e ancor di più in futuro, significativi impatti sulle attività di gestione della rete. Tali impatti sono riconducibili a:

- caratteristiche tecniche degli impianti: gli impianti FER che si collegano alla rete tramite inverter non hanno la medesima capacità delle macchine rotanti di sostenere la stabilità dei parametri fondamentali di rete (frequenza e tensione) e di resistere alle perturbazioni, come ad esempio la perdita improvvisa di impianti di generazione/carico o altri elementi di rete e la riduzione della potenza regolante e dei margini di riserva alla punta, oltre a richiedere una maggiore quantità di risorse rapide di regolazione;
- non programmabilità degli impianti: la produzione di energia elettrica da FER non segue le dinamiche del fabbisogno di energia per il consumo, bensì dinamiche caratteristiche della disponibilità della fonte energetica primaria che sono per loro natura intermittenti. In un sistema elettrico a crescente penetrazione FER tale caratteristica genera criticità nel bilanciamento tra consumo e produzione a causa della riduzione del numero di risorse in grado di fornire servizi di regolazione, in particolare nei momenti critici per la rete quali picchi e rampe di carico, che aumentano

sempre più soprattutto nella fascia serale. Il sistema inoltre è ancor di più a rischio nei periodi in cui la produzione da FER supera il fabbisogno di energia elettrica (*overgeneration*), soprattutto nelle ore centrali della giornata quando il solare arriva al suo picco di produzione, con conseguente necessità di disporre di adeguata capacità di accumulo al fine di non dover ricorrere al taglio dell'energia prodotta;

- localizzazione degli impianti: gli impianti FER, in particolare l'eolico, sono spesso localizzati lontani dai centri di consumo, causando un aumento delle situazioni di congestione sulla rete di trasmissione, specialmente da Sud verso Nord.

Terna S.p.A., (Terna) ritiene indispensabile la realizzazione di ulteriore capacità di accumulo idroelettrico e/o elettrochimico in grado di contribuire alla sicurezza e all'inerzia del sistema attraverso la fornitura di servizi di rete (regolazione di tensione e frequenza) e di garantire la possibilità di immagazzinare l'energia prodotta da fonti rinnovabili non programmabili quando questa è in eccesso rispetto alla domanda o alle capacità fisiche di trasporto della rete, minimizzando/eliminando le inevitabili situazioni di congestione; un maggior apporto di accumulo, segnatamente accumulo idroelettrico, è indispensabile per un funzionamento del sistema elettrico efficiente ed in sicurezza.

Per sopperire a queste criticità, il PNIEC prevede la necessità di sviluppare 3 GW di accumulo idroelettrico e 3 GW di accumulo elettrochimico soprattutto al Centro, al Sud Italia e nelle Isole dove è più intenso lo sviluppo delle rinnovabili ed è minore la capacità di accumulo.

In particolare, gli impianti di pompaggio costituiscono una risorsa strategica per il sistema elettrico, stante la capacità di fornire servizi pregiati di regolazione di frequenza e tensione, nonché di fornire un contributo significativo all'inerzia del sistema, potendo quindi contribuire significativamente in termini di adeguatezza, qualità e sicurezza del sistema elettrico nazionale.

In questo progetto è stata adottata la configurazione dei gruppi binari monostadio: una macchina idraulica reversibile pompa/turbina accoppiata ad un motore/generatore. Questa tipologia di gruppo è composta essenzialmente da una macchina idraulica che, ruotando in un senso, svolge la funzione di pompa (macchina idraulica operatrice), mentre, ruotando nell'altro senso, svolge la funzione di turbina (macchina idraulica motrice). Per poter avviare la pompa è necessario un avviatore statico e per cambiare tipo di funzionamento è necessario il fermo del gruppo.

Il pompaggio fornirà anche servizi che saranno essenziali per garantire la corretta integrazione delle rinnovabili, assorbendo parte dell'*overgeneration* nelle ore centrali della giornata e producendo energia in corrispondenza della rampa di carico serale in cui il sistema si trova in assenza di risorse (coprendo quindi il fabbisogno nelle ore di alto carico e scarso apporto di solare/eolico). Il pompaggio potrà così contribuire anche alla riduzione del *curtailment* e delle congestioni di rete.

### 3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO

In Tabella 1 sono indicate le principali caratteristiche dell'impianto:

Grandezza	Valore	Unità di misura
Volume utile	5.300.000	m <sup>3</sup>
Quota di massimo invaso del bacino di monte	480,60	m s.l.m.
Quota di massima regolazione del bacino di monte	480,10	m s.l.m.
Quota di minima regolazione del bacino di monte	466,00	m s.l.m.
Quota di massimo invaso dell'invaso di valle	271,40	m s.l.m.
Quota di massima regolazione dell'invaso di valle	269,00	m s.l.m.
Quota di minima regolazione dell'invaso di valle (per il funzionamento dell'impianto di pompaggio)	261,00	m s.l.m.
Dislivello medio utile tra i due bacini	~ 210	m
Ore di generazione consecutive a massima potenza	8,6	h
Ore di pompaggio consecutive a massima potenza	9,3	h
Portata istantanea massima in fase di generazione	158,2	m <sup>3</sup> /s
Portata istantanea massima in fase di pompaggio	189,1	m <sup>3</sup> /s
Potenza massima in fase di generazione	300	MW
Potenza massima in fase di pompaggio	400	MW
Potenza nominale dei motori-generatori	460	MVA
Potenza dei trasformatori	480	MVA
Lunghezza totale vie d'acqua	~ 2.500	m
Diametro vie d'acqua	7.600 ÷ 7.500	mm
Altezza pozzo piezometrico	98	m
Diametro pozzo piezometrico	20	m

Tabella 1 – Caratteristiche principali dell'impianto

#### 4 INVASO DI SERRA DEL CORVO

La diga di Serra del Corvo sbarrava il torrente Basentello, nel comune di Gravina in Puglia, in provincia di Bari. La diga è attualmente gestita dall'Ente per lo sviluppo dell'irrigazione e la trasformazione fondiaria in Puglia, Lucania e Irpinia (E.I.P.L.I.).

La diga è inserita all'interno dello schema idrico Basento-Bradano, rappresentato in Figura 1, un complesso insieme di infrastrutture che si sviluppa nell'area interna della Basilicata e si estende fino ai confini con la limitrofa Puglia, nei territori di Minervino Murge e Spinazzola. Lo schema è essenzialmente composto da:

- Diga ed invaso di Camastra
- Traversa Trivigno
- Diga ed invaso di Acerenza
- Diga ed invaso di Genzano
- Diga ed invaso di Serra del Corvo (Basentello)
- Adduttore Trivigno-Acerenza
- Adduttore Acerenza-Genzano

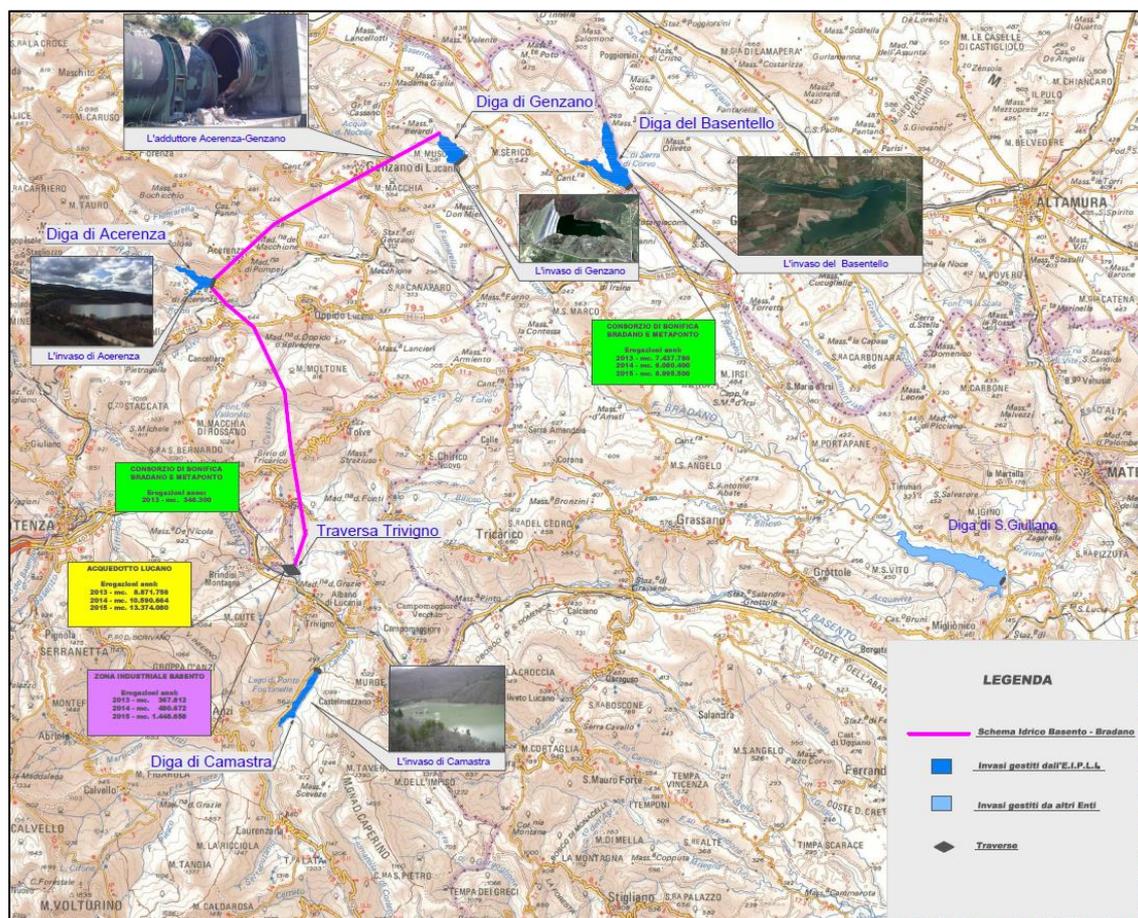


Figura 1 - Planimetria dello schema idrico Basento-Bradano (fonte: E.I.P.L.I. 23/10/20)

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale dispone di una banca dati in cui sono contenute informazioni sul livello idrico dal bacino di Serra del Corvo dal 1998 ad oggi.

La quota dell'acqua all'interno dell'invaso di Serra del Corvo è resa disponibile come valore giornaliero, si è quindi deciso di utilizzare il dato riferito al primo giorno del mese (Figura 2, Figura 3, Figura 4 e Figura 5).

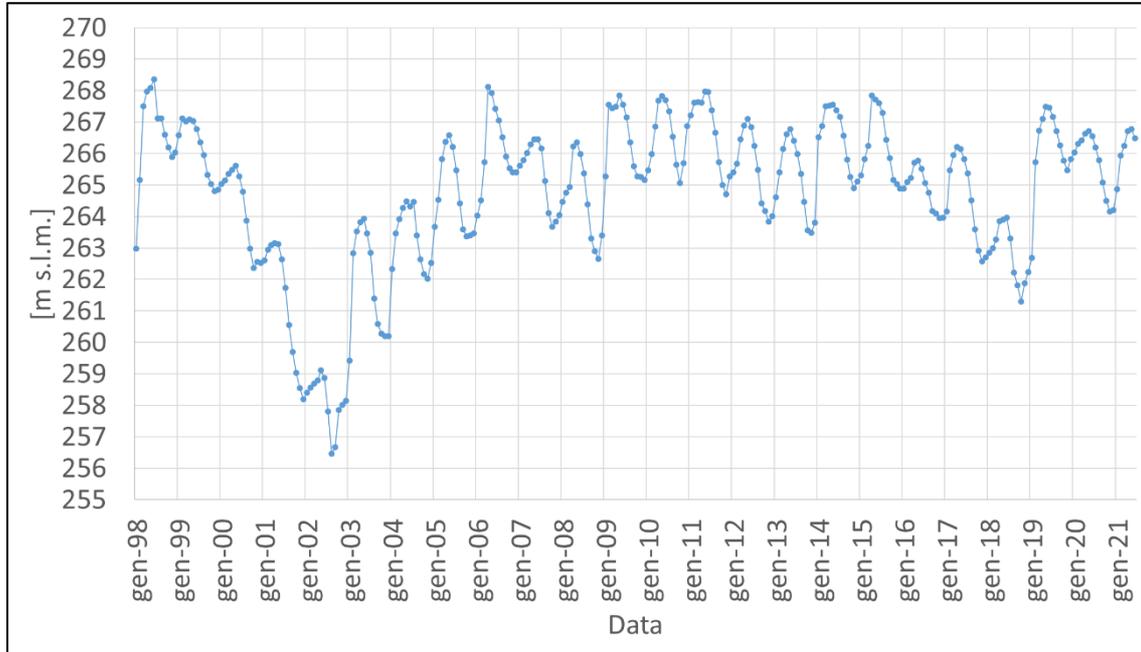


Figura 2 - Andamento della quota dell'acqua all'interno dell'invaso di Serra del Corvo da gennaio 1998 a giugno 2021 (fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)

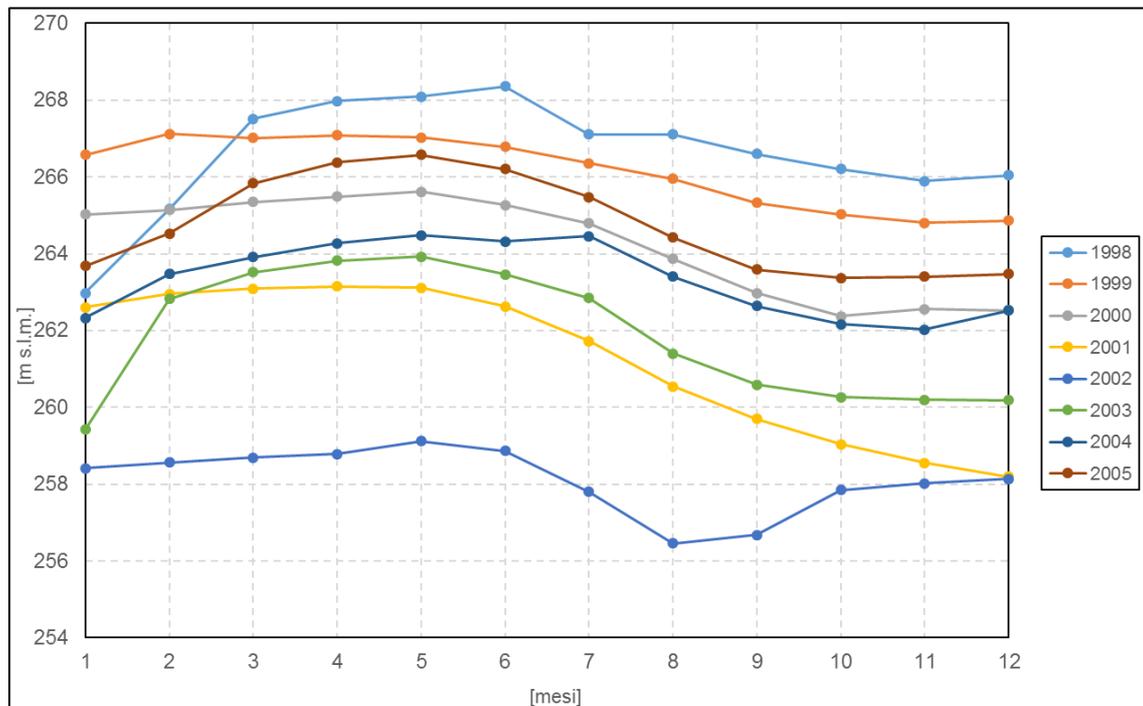


Figura 3 - Confronto dell'oscillazione (in termini di quota) del livello idrico all'interno dell'invaso di Serra del Corvo da gennaio 1998 a dicembre 2005 (fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)

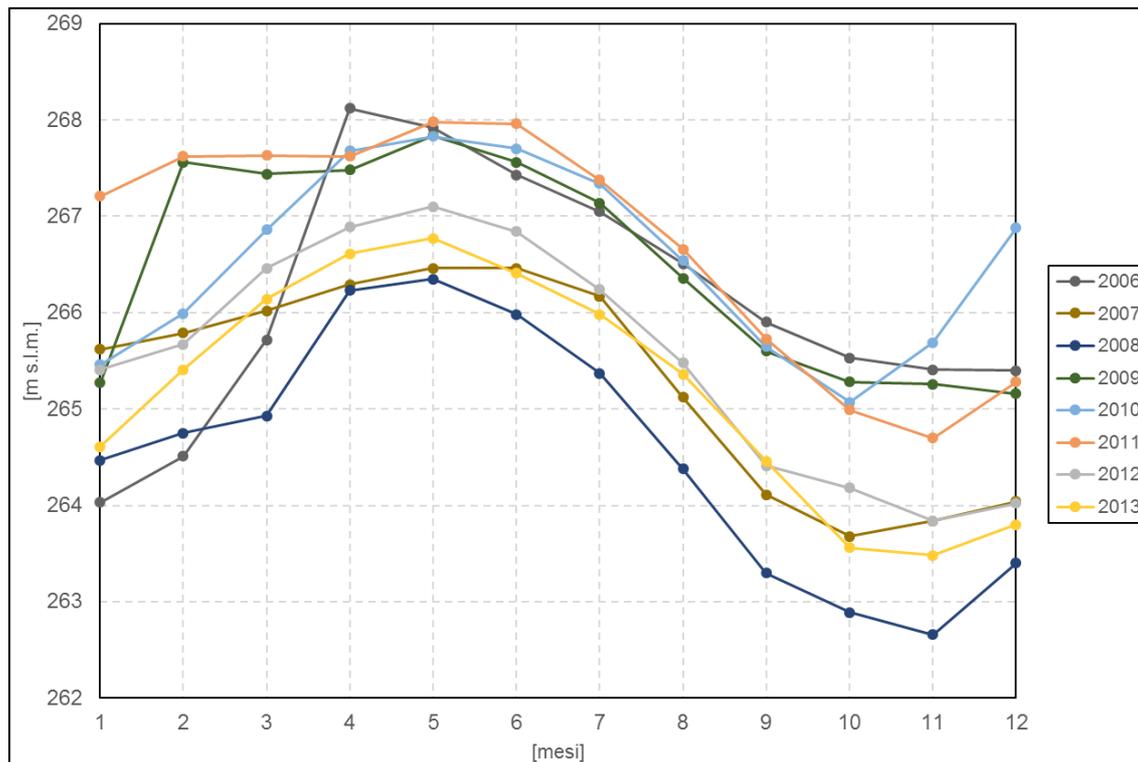


Figura 4 - Confronto dell'oscillazione (in termini di quota) del livello idrico all'interno dell'invaso di Serra del Corvo da gennaio 2006 a dicembre 2013 (fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)

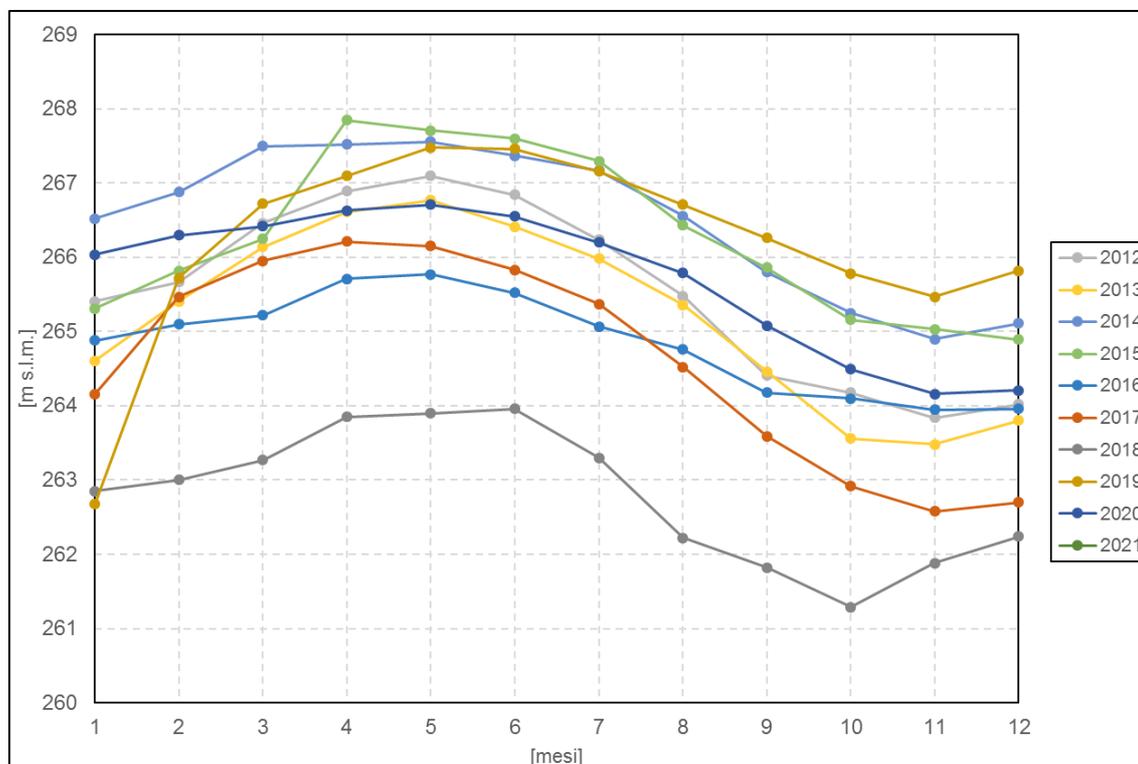


Figura 5 - Confronto dell'oscillazione (in termini di quota) del livello idrico all'interno dell'invaso di Serra del Corvo da gennaio 2012 a giugno 2021 (fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)

Dagli andamenti dei grafici sopra riportati (Figura 2, Figura 3, Figura 4 e Figura 5) si può notare che il livello dell'acqua all'interno del bacino di Serra del Corvo dal 2004 a luglio 2021 (mese in cui è stata redatta questa relazione) è sempre stato superiore al valore di 256 m s.l.m. Il livello non è mai sceso al di sotto della quota di 261 m s.l.m., a tale quota corrisponde ad un volume invasato di circa 12 milioni di m<sup>3</sup>.

È possibile altresì constatare la fisiologica tendenza stagionale allo svuotamento dell'invaso partendo dai mesi di giugno e luglio, il recupero di volume invasato inizia nei mesi autunnali ed invernali con conseguenti picchi di riempimento nei mesi primaverili.

Ulteriori informazioni relative all'invaso di Serra del Corvo sono presentate nella seguente tabella (Tabella 2), contenute all'interno del Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione (FCEM) della diga medesima:

Grandezza	Valore	Unità di misura
Quota di massimo invasato	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.
Superficie specchio liquido alla quota di massimo invasato	4,30	km <sup>2</sup>
Superficie specchio liquido alla quota di massima regolazione	3,40	km <sup>2</sup>
Superficie specchio liquido alla quota di minima regolazione	0,024	km <sup>2</sup>
Volume totale d'invaso (ai sensi del D.M. 24/03/82)	42,65 · 10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
Volume di invasato (ai sensi del L. 584/1994)	33,50 · 10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
Volume utile di regolazione	28,1 · 10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
Volume di laminazione	9,65 · 10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
Superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	267	km <sup>2</sup>
Portata di massima piena di progetto	1.250 <sup>1</sup>	m <sup>3</sup> /s
Tempo di ritorno	n.d.	anni
Altezza della diga (ai sensi del D.M. 24/03/82)	41,50	m
Altezza della diga (ai sensi del L. 584/1994)	34,30	m
Altezza di massima ritenuta	29,40	m
Quota coronamento	273,50	m s.l.m.
Franco (ai sensi del D.M. n° 44 del 24/03/82)	2,10	m
Franco netto (ai sensi del D.M. n° 44 del 24/03/82)	1,42	m
Sviluppo del coronamento	1.015	m
Volume della diga	1,278 · 10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
Grado di sismicità assunto nel progetto	S=0	
Classifica ai sensi del D.M. 24/03/82	Bb – Diga in materiali sciolti di terra zonata	

*Tabella 2 - Caratteristiche principali dell'invaso di Serra del Corvo desunte dal foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Serra del Corvo*

<sup>1</sup> Il valore di 1.250 m<sup>3</sup>/s è stato indicato, rispetto al valore di 1.100 m<sup>3</sup>/s di progetto originario, dal Servizio Idrografico di Catanzaro (nota n. 840 del 14.7.1961) (da FCEM)

Di seguito vengono riportate (in corsivo) le informazioni più rilevanti ai fini della progettazione dell'impianto di pompaggio in questione, come descritte all'interno del FCEM. Ad integrazione di quanto contenuto nell'FCEM vengono di seguito riportate alcune figure, disegni e grafici (Figura 6, Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10).

#### *DESCRIZIONE DELLE OPERE*

*Lo sbarramento è costituito con una diga in terra del tipo zonato, con nucleo centrale di tenuta. In corrispondenza della sezione trasversale massima (sezione tipo) detto nucleo ha forma trapezia con base superiore di 7,00 m (a quota 272 m s.l.m.), base inferiore di 22,00 m (a quota 242 m s.l.m.). Esso è approfondito per circa 10 m nella formazione superficiale di imposta più o meno permeabile, fino a raggiungere le argille di base, nelle quali si attesta per un tratto di circa 8 metri.*

*I paramenti di monte e di valle del nucleo hanno una pendenza di 1/4.5. Tra il nucleo ed i rinfianchi di monte e di valle è presente una zona di transizione (zona tipo 3) dello spessore di un metro, che a valle si estende sino all'unghia del paramento.*

*I contronuclei di monte e di valle sono realizzati con materiali di elevata permeabilità (zona tipo 2). Nel contronucleo di valle è inoltre presente una zona drenante (zona tipo 4) con coefficiente di permeabilità superiore rispetto a quella del contronucleo stesso. Detta fascia drenante è costituita da una parte inclinata che ha inizio a quota 260,00 m s.l.m. con spessore di 3,00 m e da una parte orizzontale, di eguale spessore, che prosegue fino all'unghia del paramento di valle.*

*Il contronucleo di monte ingloba, al termine del banchettone posto a quota 251,50 m s.l.m., anche l'avandiga.*

*La protezione del paramento di monte è affidata ad un rivestimento in lastroni di calcestruzzo dello spessore di 30cm, disposti su un sottofondo di sabbia e ghiaia.*

*Il paramento di valle è costituito da uno strato di terreno vegetale inerbito.*



Figura 6 - Vista da monte della diga di Serra del Corvo (fonte: sito EIPLI)

#### DESCRIZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La sezione prescelta per lo sbarramento, esplorata mediante numerosi sondaggi, si caratterizza per la costante presenza della formazione di argille sabbiose (grigio azzurre in profondità, giallastre nello strato superficiale), quasi affioranti in sponda sinistra, ricoperta da una coltre di materiale detritico (conglomerati sciolti impastati con sabbie ed argille) per uno spessore che varia da 1 a 2,50 m; in corrispondenza della sponda destra, detta coltre raggiunge i 10 m.

#### DESCRIZIONE SINTETICA DEL BACINO IMBRIFERO AFFERENTE L'INVASO

Il bacino imbrifero, della estensione di 267 km<sup>2</sup> ad altezza media di ca. 400 m s.l.m., è costituito da una formazione di base costituita da argille sabbiose del Calabriano. Su tale formazione poggiano lembi di sabbie gialle medio fini, in generale sciolte, anche del Calabriano, piccoli lembi residui di conglomerati in disfacimento, detriti di sponda costituiti da sabbie argillose con ciottoli, alluvioni di fondo valle costituite prevalentemente da limi argillosi con sabbie fini.

#### DESCRIZIONE DELLE SPONDE DELL'INVASO

Nell'area destinata al serbatoio è presente la formazione di argille sabbiose a ridotta permeabilità, che assicura condizioni favorevoli per la tenuta. Lungo le sponde, alla formazione di base sono sovrapposti detriti di sponda ciottolosi, mentre il fondo valle è ricoperto da alluvioni recenti. Soddisfacenti si presentano le condizioni di stabilità delle sponde del serbatoio, costituite da pendii poco acclivi in cui non si riconoscono segni di dissesto.

#### DESCRIZIONE DELL'ALVEO A VALLE E RELATIVE PARTICOLARI SITUAZIONI CHE POSSANO COMPORTARE FENOMENI DI RIGURGITO

L'alveo immediatamente a valle del serbatoio si presenta poco inciso. A valle della diga, ad una distanza di circa 30 km si trova l'invaso di S. Giuliano sul fiume Bradano.

#### NOTIZIE SULL'INTERRIMENTO E SUA EVENTUALE INFLUENZA SULLA FUNZIONALITÀ DELLE OPERE DI SCARICO

Il progetto esecutivo originario stima per gli interrimenti un volume pari a 5,4x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, conseguibile in circa 40 anni di funzionamento. Recenti studi all'uopo condotti e supportati da rilievi batimetrici hanno stimato, al Febbraio 1997, volumi di interrimento pari a circa 0,76x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

#### ART. 4 - DATI PRINCIPALI DELLE OPERE DI SCARICO

Portata esitata con livello nel serbatoio alla quota 271,40 m s.l.m.:

- Dagli scarichi di superficie: 1010,00 m<sup>3</sup>/s
- dallo scarico di fondo: 70,00 m<sup>3</sup>/s

### CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI SCARICHI

- Scarico di superficie: La diga è dotata di n°2 scarichi di superficie:

Scarico di superficie n° 1: è ubicato in sponda sinistra ed è costituito da una soglia libera sfiorante confermata a "U" posta a quota 269,00 m s.l.m. avente lunghezza pari a 71,00 m.

Scarico di superficie n° 2: è ubicato in sponda sinistra ed è costituito da una soglia sfiorante rettilinea posta a quota 267,50 m s.l.m., suddivisa in quattro luci controllate da altrettante paratoie a ventola di dimensioni 10,0m x 1,50m a funzionamento automatico. A servizio degli sfioratori sono presenti due distinte gallerie a volta semicircolare con piedritti verticali, ciascuna con base ed altezza di 6,50 m. Le due gallerie immettono in due distinte vasche di dissipazione munite di risalti.

- Scarico di fondo:

è ubicato in sponda sinistra, ed è costituito da una soglia di imbocco a quota 247,00 m s.l.m. e dalla galleria a servizio dello scarico di superficie n°2 di lunghezza pari a circa 249,0 m; esso è controllato da n° 2 paratoie piane a strisciamento disposte in serie, di dimensioni 2,0m x 3,0m ubicata ad una distanza di circa 67 m dalla soglia di imbocco.

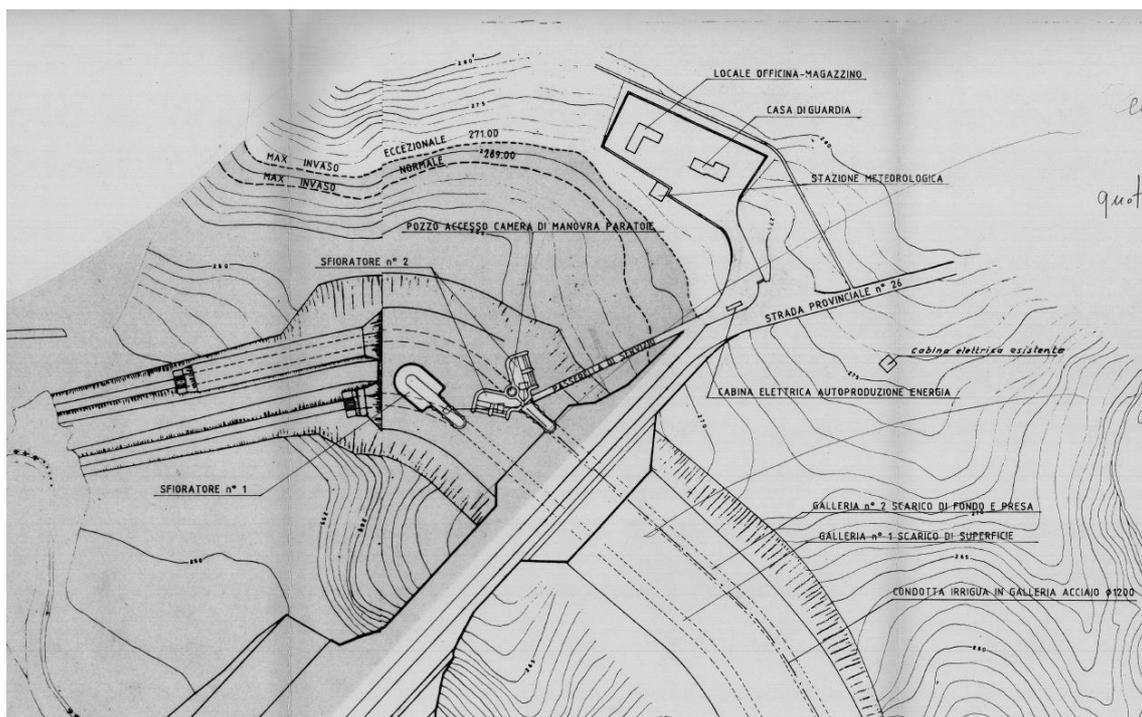


Figura 7 – Planimetria degli scarichi di superficie e della casa di guardia (Estratto dell'allegato A.4 – Planimetria generale delle opere esistenti del "Progetto per i lavori di ammodernamento ed adeguamento alle normative vigenti degli impianti elettromeccanici e oleodinamici della diga sul T. Basentello in località "Serra del Corvo" in agro di Gravina in Puglia (BA)", 1994)



Figura 8 – Vista dall'alto degli scarichi di superficie e della casa di guardia (fonte: Google Street View ©)



Figura 9 – Vista dall'alto del coronamento della diga e dei canali di scarico a valle della diga (fonte: Google Street View ©)

#### ART. 5 - ACCESSI ALLA DIGA

L'accesso alla diga di Basentello è assicurato da:

- in sponda sinistra: strada provinciale n° 26 Gravina-Palazzo San Gervasio;
- in sponda destra: strada provinciale n° 26 Gravina-Palazzo San Gervasio;

- *l'accesso alle varie parti della diga:*  
 Alla casa di guardia: S.P. 26;  
 al pozzo di accesso alle paratoie di fondo in sinistra: S.P. 26;  
 ai dissipatori: mediante pista di servizio;  
 al cunicolo: mediante pista a valle diga.

Non sono attualmente disponibili rilievi batimetrici dell'invaso, tuttavia è disponibile il diagramma del volume di invaso e delle superfici dello specchio di invaso, allegato al Foglio di Condizioni, riportato nell'immagine seguente.

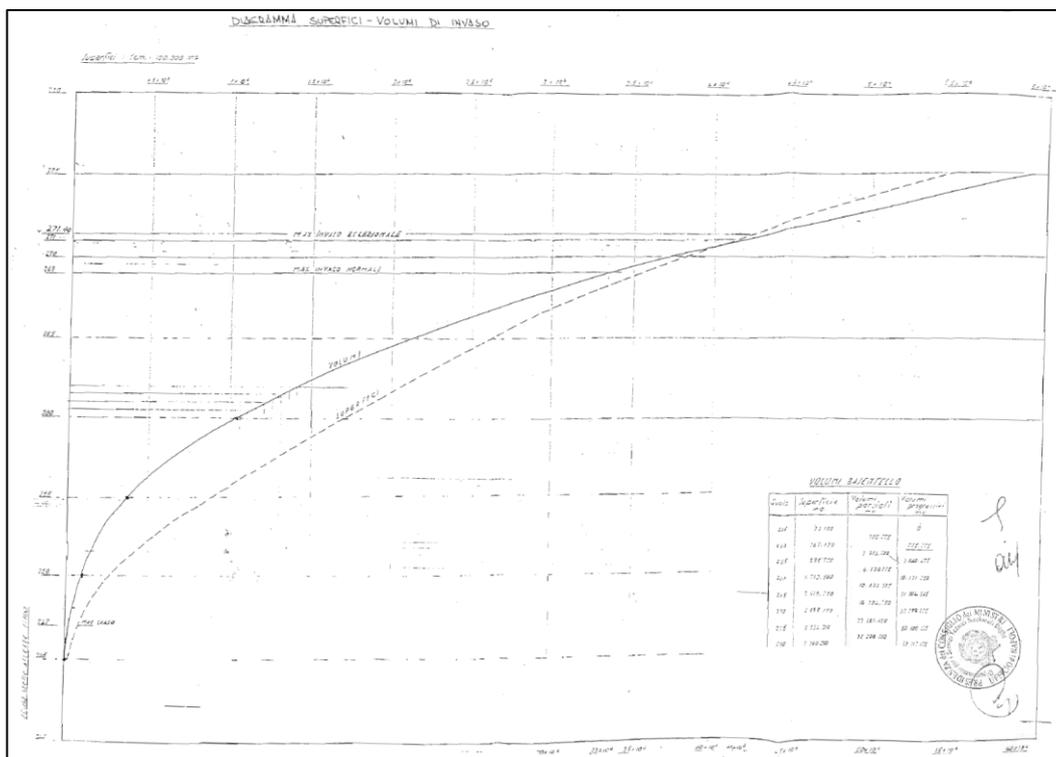


Figura 10 – Diagramma superfici - volumi d'invaso

## 5 OPERE IN PROGETTO

### 5.1 OPERA DI PRESA DI VALLE

Presso l'invaso esistente di Serra del Corvo sarà realizzata un'opera di presa costituita da un canale di calcestruzzo armato che si raccorda con la galleria di scarico. L'imbocco è realizzato tramite una sezione rettangolare larga 20 m ed alta 10,5 m, dotata di una griglia metallica capace di intercettare materiale solido grossolano. Tali dimensioni permettono, nel caso in cui transiti la portata massima di progetto di 189,1 m<sup>3</sup>/s, di produrre velocità inferiori a 1 m/s (valore che permette di evitare perdite di carico eccessive, trasporto e accumulo di detriti e la possibilità che insorgano vibrazioni che potrebbero danneggiare le griglie). Dal canale di calcestruzzo armato, inizialmente rettangolare, si prevede un raccordo ad una sezione policentrica di diametro interno di 7,5 m.

Il fondo del manufatto di imbocco si trova a quota 245,50 m s.l.m.; esso è calcolato in base alla forma dell'opera di presa ed alla sommergenza minima da rispettare (per il cui calcolo si rimanda alla *Relazione idraulica*), l'impianto può funzionare in pompaggio se il livello idrico dell'invaso di Serra del Corvo è superiore a 261,00 m s.l.m.. In base ai dati riportati in Figura 2, tale quota è stata sempre garantita dal 2004 in poi. Utilizzando la correlazione tra quote e volumi riportata in Figura 10, l'impianto può funzionare in pompaggio se il volume d'invaso nel lago è superiore ad un volume di circa 11 milioni di m<sup>3</sup>. La posizione dell'opera di presa è stata selezionata sulla base di un'ipotesi relativa alla conformazione del fondale del lago, non essendo disponibili informazioni sulla batimetria dell'invaso; pertanto, la posizione sarà verificata ed eventualmente corretta una volta disponibili informazioni batimetriche.

Si prevede la realizzazione di opere di stabilizzazione del terreno di fondazione in prossimità dell'imbocco per evitare scalzamenti e limitare fenomeni di erosione che potrebbero convogliare materiale solido all'interno della presa (già limitati dalle velocità contenute previste attraverso le griglie); inoltre, sempre in prossimità dell'imbocco, è prevista una vasca in calcestruzzo, alta circa sino alla quota del terreno attuale e poco più larga dell'imbocco stesso, che svolge la funzione di muro perimetrale dell'imbocco limitando l'apporto di materiale solido e consentendo di ridurre i volumi di scavo. Tale vasca, realizzata con una platea di calcestruzzo armata spessa 0,5 m e perimetrata una paratia di diaframmi in calcestruzzo armato spessa 0,8 m, sarà, eventualmente, oggetto di revisione una volta che si avranno maggiori informazioni sulla batimetria dell'invaso e sulla natura dei luoghi.

Il funzionamento dell'impianto di pompaggio prevede il prelievo continuo di volumi d'acqua in poche ore; in particolare, se si intende prelevare dall'invaso di Serra del Corvo (bacino di valle) l'intero volume utile dell'impianto di pompaggio (5.300.000 m<sup>3</sup>), il prelievo avviene in un tempo minimo di circa 8 h, mentre in fase di generazione, è possibile restituire l'intero volume accumulato nel bacino di monte (5.300.000 m<sup>3</sup>) in un tempo minimo di circa 8 h. Questi cicli di prelievo e restituzione, la cui occorrenza dipenderà

dalle esigenze della rete elettrica e dalla effettiva disponibilità di acqua presso l'invaso di Serra del Corvo, dovrebbe avere indicativamente una cadenza giornaliera.

In Figura 11 è riportata una sezione dell'opera di presa di valle.

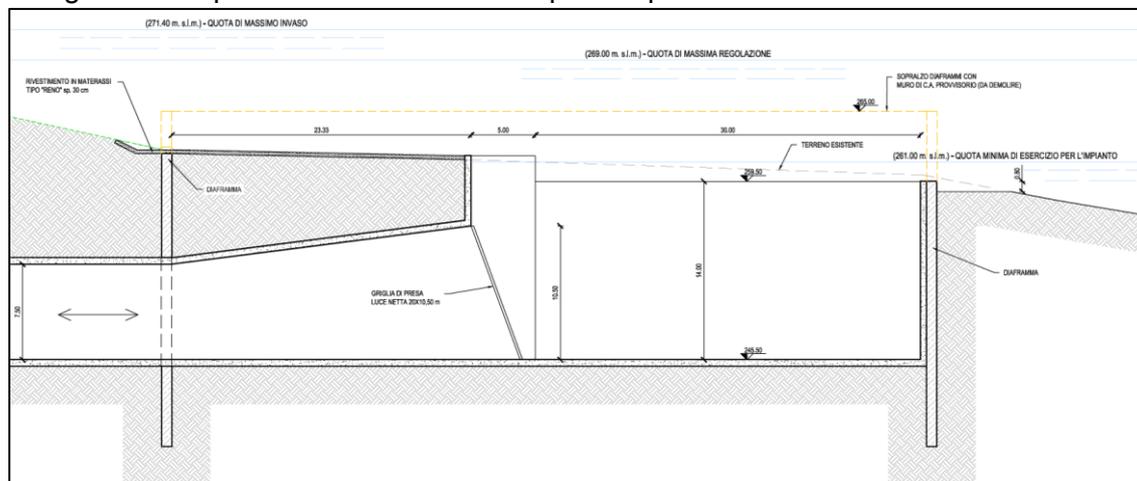


Figura 11 – Sezione longitudinale dell'opera di presa di valle

## 5.2 POZZO PARATOIE

Circa 80 m a valle dell'opera di presa (in direzione Est) è prevista la creazione di un pozzo paratoie, in cui sono alloggiati due paratoie piane di dimensioni 4,5 x 6 m che hanno il compito di disconnettere idraulicamente l'impianto di pompaggio dall'invaso di Serra del Corvo.

Questo manufatto è profondo circa 28 m, ha un diametro interno pari ad 11 m, ed è suddiviso in due sezioni: una inferiore, in cui scorre l'acqua, ed una superiore, accessibile dall'alto tramite delle botole previste alla sommità del pozzo e che consente l'alloggiamento delle paratoie quando sono aperte. In particolare, sono previsti due piani di lavoro per facilitare gli interventi di ispezione e manutenzione alle paratoie.

All'interno del pozzo sono contenuti scale di accesso destinate agli operatori (per ispezioni e manutenzioni) e un aeroforo avente diametro di 0,5 m.

La sommità del pozzo sarà accessibile attraverso un'apposita viabilità (si veda la "Viabilità 6" citata al § 6), a quota 272,00 m s.l.m.

In Figura 12 è riportato un estratto della pianta e di una sezione del pozzo paratoie.

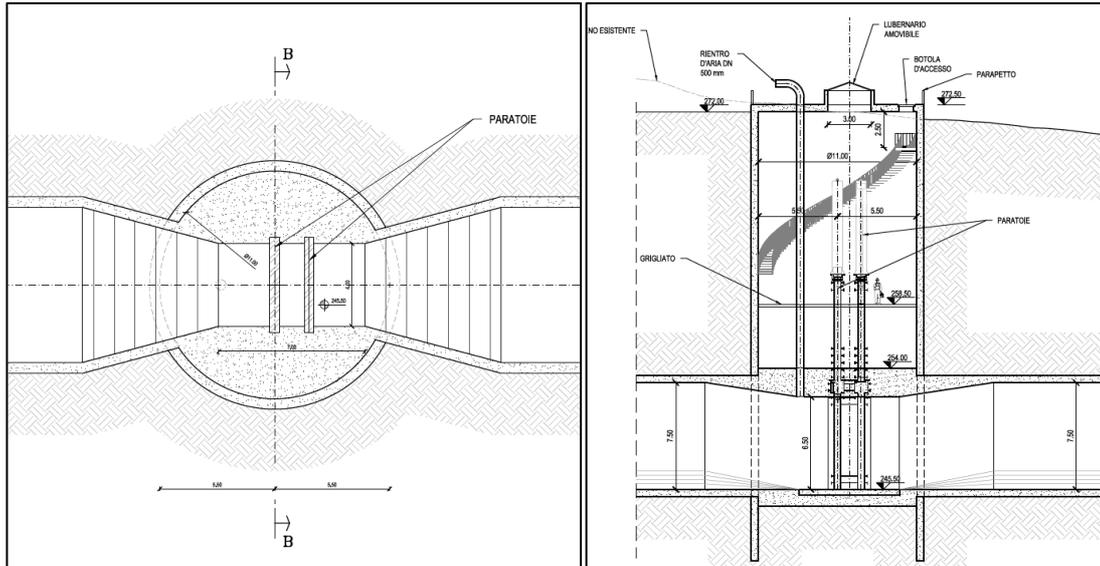


Figura 12 – Pianta e sezione del pozzo paratoie

### 5.3 CENTRALE IN POZZO

Per poter garantire la sufficiente sommergenza alle pompe-turbine, e dunque il funzionamento in piena sicurezza dell'impianto di pompaggio, è stata prevista la realizzazione di una centrale in pozzo in cui alloggiare le macchine idrauliche (le cui giranti sono a quota 230 m s.l.m.). L'accesso alla centrale è garantito tramite la realizzazione di un'apposita viabilità, ossia la "Viabilità 6" citata al § 6.

La zona della centrale occupa una superficie rettangolare posta sulla sponda sinistra dell'invaso di Serra del Corvo, ed è collocata all'interno di un fabbricato avente dimensioni di circa 110 x 50 m, ed altezza pari a circa 22 m; la base del fabbricato è posta a quota 272 m s.l.m. Al di fuori dello stesso, dal lato che si rivolge verso il lago, sarà creato un terrapieno (avente altezza massima, nella sua porzione centrale, di circa 12 m), che sarà successivamente piantumato.

All'interno del fabbricato sono previsti due pozzi circolari intersecati aventi diametro interno di 36 m sezione trasversale di circa 1.900 m<sup>2</sup> e profondi 75 m dall'attuale piano campagna.

All'interno dei due pozzi, nella loro porzione inferiore, sono alloggiati due gruppi reversibili ad asse verticale. Un gruppo reversibile è sostanzialmente costituito dalla disposizione su un unico asse verticale di due componenti: una pompa-turbina e una macchina elettrica che funge sia da generatore che motore.

Sono previsti sistemi di intercettazione di monte e di valle delle macchine idrauliche, in modo da consentirne la manutenzione senza la necessità di svuotare il bacino di monte e le vie d'acqua. Tale funzione di intercettazione sarà svolta da 2 valvole a sfera, a monte delle macchine, e 2 *flap gates*, a valle delle macchine (ognuno di questi organi sarà dotato della propria centralina oleodinamica).

In Tabella 3 sono riportate le principali caratteristiche dei gruppi pompa-turbina.

Grandezza	Valore	Unità di misura
Quota asse macchine	230	m s.l.m.
Velocità nominale	230,8	giri/minuto
Tensione	15	kV
Frequenza	50	Hz
Portata massima in fase di generazione	79,1	m <sup>3</sup> /s
Portata massima in fase di pompaggio	94,5	m <sup>3</sup> /s
cos( $\phi$ ) in generazione	0,90	-
cos( $\phi$ ) in pompaggio	0,98	-
Potenza minima in fase di generazione	111,0	MW
Potenza massima in fase di generazione	154,6	MW
Potenza minima in fase di pompaggio	185,5	MW
Potenza massima in fase di pompaggio	194,0	MW
Potenza apparente dei generatori-motori	230	MVA

*Tabella 3 - Caratteristiche principali del singolo gruppo reversibile (non dell'impianto), senza considerare le perdite del motore-generatore e del trasformatore*

Al fine di limitare costosi interventi di adeguamento stradale e di sovradimensionamento delle gallerie di accesso tali da consentire il trasporto degli elementi già montati, si prevede di realizzare all'ingresso dell'edificio della centrale (zona Nord-Ovest) un'area di lavoro sufficientemente ampia da consentire l'assemblaggio in sito di tali elementi (oltre che costituire lo spazio di manovra per i mezzi); quest'area ha un'estensione di circa 30 x 40 m.

Si prevede l'installazione di un carroponete "a cavalletto", avente luce di 40 m e portata di 450 t, capace di scorrere lungo tutto il corpo della centrale, in modo tale da consentire il montaggio delle macchine idrauliche ed elettriche e la movimentazione di macchinari in occasione di interventi di manutenzione.

All'interno dell'edificio della centrale saranno altresì presenti la quadristica elettrica di controllo e di potenza e l'impiantistica ausiliaria (impianti di raffreddamento, aerazione, condizionamento, aggettamento delle acque di drenaggio, etc.). In particolare, per quanto riguarda le acque di drenaggio afferenti la centrale e per lo svuotamento dei volumi d'acqua contenuti nelle vie d'acqua al di sotto della quota dell'opera di presa di valle (che non possono essere svuotate per gravità), è prevista l'installazione di un sistema che consente di pompare questi volumi d'acqua al di fuori del fabbricato della centrale, restituendo le acque presso l'invaso di Serra del Corvo.

Per l'approvvigionamento idro-potabile, si prevede l'allacciamento alla rete acquedottistica comunale mentre lo smaltimento delle acque nere verranno utilizzate fosse settiche.

Le sbarre a media tensione per il collegamento dei motori-generatori con i trasformatori della sottostazione elettrica (§ 5.4) escono dal lato Sud-Est del fabbricato, tramite apposite aperture.

La centrale sarà organizzata in modo che il suo funzionamento possa essere controllato in piena sicurezza da remoto, senza dunque necessitare di un presidio permanente. In Figura 13 e Figura 14 sono riportati rispettivamente due estratti di una sezione verticale ed una orizzontale (pianta) della centrale.

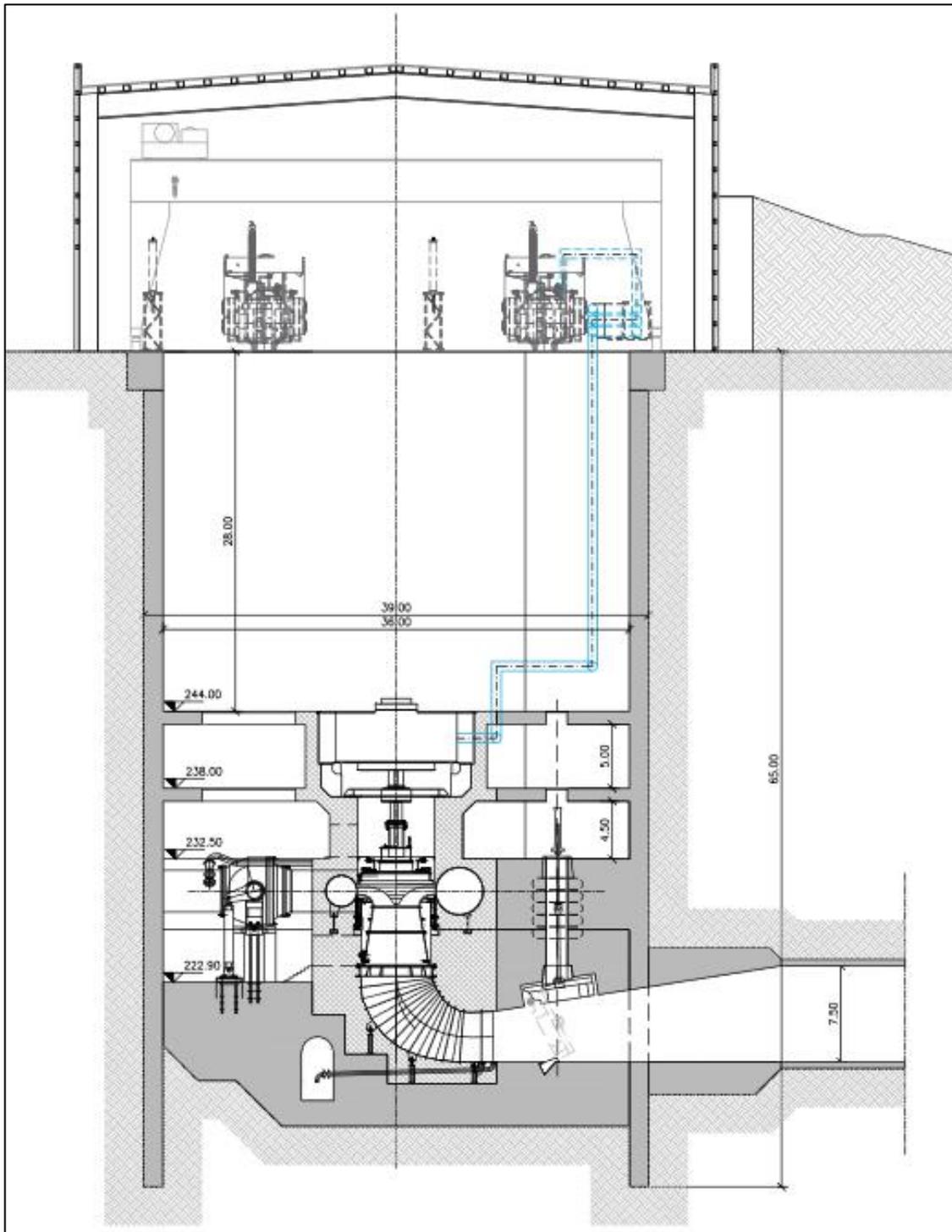


Figura 13 – Sezione trasversale della centrale

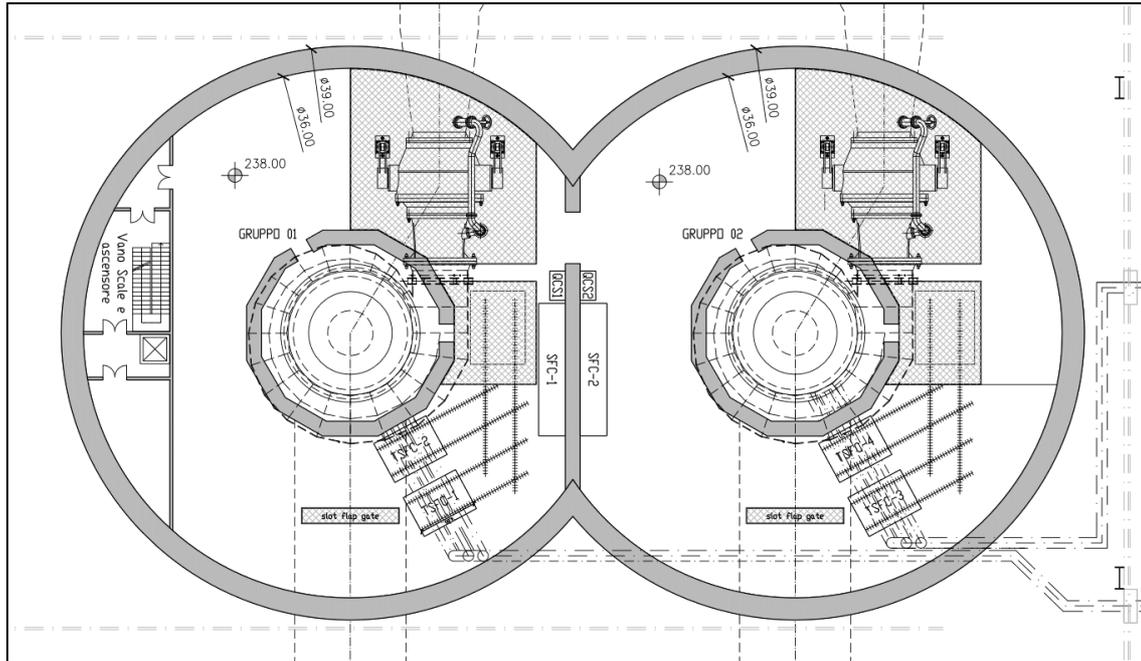


Figura 14 – Pianta della centrale a quota 238.00 m s.l.m.

#### 5.4 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

A Sud-Est dell'edificio della centrale, in corrispondenza dell'area pianeggiante, di circa 3.300 m<sup>2</sup>, creata per la realizzazione del cantiere di valle, è prevista l'installazione della sottostazione elettrica di tipo GIS, in cui sono collocati due trasformatori elevatori e le apparecchiature elettriche ausiliarie (interruttori, sezionatori, TA e TV, etc.). Dalla sottostazione partirà una linea a 380 kV che si collegherà alla sottostazione elettrica di "Gravina 380/150 kV" in progetto.

#### 5.5 VIE D'ACQUA

Dall'opera di presa presso il bacino di monte, passando per la centrale in pozzo, fino all'opera di presa di valle, è prevista la realizzazione di una via d'acqua sotterranea avente sezione circolare e diametro interno di variabile tra i 7,5 ed i 7,6 m (ad eccezione delle biforcazioni presenti in prossimità della centrale). Tale condotta ha un'estensione pari a circa 2.500 m, e può essere distinta essenzialmente nei seguenti tratti:

- Un tratto verticale lungo circa 80 m, realizzato tramite un pozzo rivestito in calcestruzzo armato, avente diametro interno di 7,6 m.
- Un tratto orizzontale lungo circa 1.010 m, realizzato tramite una galleria a sezione policentrica (avente diametro interno di 7,5 m) rivestita in calcestruzzo armato, che unisce il vertice posto alla base dell'opera di presa del bacino di monte al pozzo piezometrico.
- Un tratto obliquo (avente pendenza pari al 13% circa) lungo circa 1.170 m, rivestito tramite virole metalliche avente diametro interno di 7,5 m intasate con calcestruzzo, che dalla base del pozzo piezometrico procede in direzione della centrale, fino alla biforcazione.

- Un tratto orizzontale lungo circa 110 m in cui la condotta principale presenta una biforcazione (necessaria per alimentare le due pompe-turbine) a monte della centrale ed un raccordo a valle dei diffusori delle macchine; in particolare, da monte verso valle, la condotta si biforca in due condotte metalliche aventi 5,3 m di diametro interno; a valle dei pozzi intersecati in cui è ubicata la centrale, le vie d'acqua sono realizzate tramite gallerie rivestite in calcestruzzo armato, avente sezione variabile.
- Un tratto verticale lungo circa 30 m, realizzato tramite un pozzo rivestito in calcestruzzo armato, avente diametro interno di 7,6 m.
- Un tratto orizzontale lungo circa 120 m, realizzato tramite una galleria a sezione policentrica (avente diametro interno di 7,5 m) rivestita in calcestruzzo armato, che unisce il pozzo descritto al punto precedente all'opera di presa di valle; dopo circa 40 m dall'inizio di questo tratto è presente il pozzo paratoie.

Si prevede l'impiego di acciaio EN10025-4 S460ML, e la presenza di anelli di irrigidimento nel tratto obliquo. La condotta forzata è stata dimensionata affinché le virole metalliche siano autoresistenti, capaci di resistere alle sovrappressioni previste in fase di esercizio senza necessitare della collaborazione del calcestruzzo circostante nei tratti in cui è essa è inghisata.

## 5.6 POZZO PIEZOMETRICO

Il pozzo piezometrico è previsto al fine di migliorare il comportamento dell'impianto nel caso di moto vario (moto che si verifica continuamente in impianti di pompaggio come quello in questione), di limitare le sovrappressioni causate dal colpo d'ariete in tutta la condotta forzata, di contenere le oscillazioni del pelo libero, e di permettere infine una migliore regolazione generale dell'impianto.

La realizzazione del pozzo piezometrico, con diametro interno di 20 m ed altezza di circa 100 m è prevista a circa 1 km di distanza dall'opera di presa di monte; il pozzo sarà dotato alla base di una strozzatura di diametro 4 m, lunga circa 3 m.

Il pozzo è quasi completamente interrato: presso la sommità è prevista la realizzazione di un edificio fuori terra a pianta circolare, avente diametro di circa 23,5 m ed altezza pari a circa 4 m. Tale edificio consente l'accesso agli operatori in caso di ispezione e manutenzione, ma soprattutto garantisce il corretto funzionamento del pozzo piezometrico permettendo lo scambio di aria tra il pozzo e l'ambiente, attraverso apposite aperture. È prevista una recinzione che delimita il piazzale, affinché l'avvicinamento sia consentito unicamente agli addetti.

In Figura 15 è riportata una sezione del pozzo piezometrico.



### 5.7 FINESTRA D'ACCESSO INTERMEDIA

È prevista la realizzazione di una galleria stradale lunga circa 500 m, che consente di raggiungere la galleria idraulica a circa 600 m a valle dell'opera di presa di monte.

Tramite questa galleria transiteranno i mezzi adibiti allo scavo ed al consolidamento della galleria idraulica che dall'opera di presa a monte raggiunge la centrale in pozzo.

Il portale d'ingresso sarà ubicato presso una piazzola realizzata in prossimità di una strada interpodereale esistente, ad Ovest rispetto al bacino di monte; tale spiazzo ha dimensione in pianta pari a circa 30 x 60 m. Ai lati della galleria sarà previsto un sistema di illuminazione. Al termine della finestra d'accesso (in corrispondenza della galleria idraulica) sarà realizzata una porta stagna.

La sezione tipo della finestra d'accesso è riportata in Figura 16.

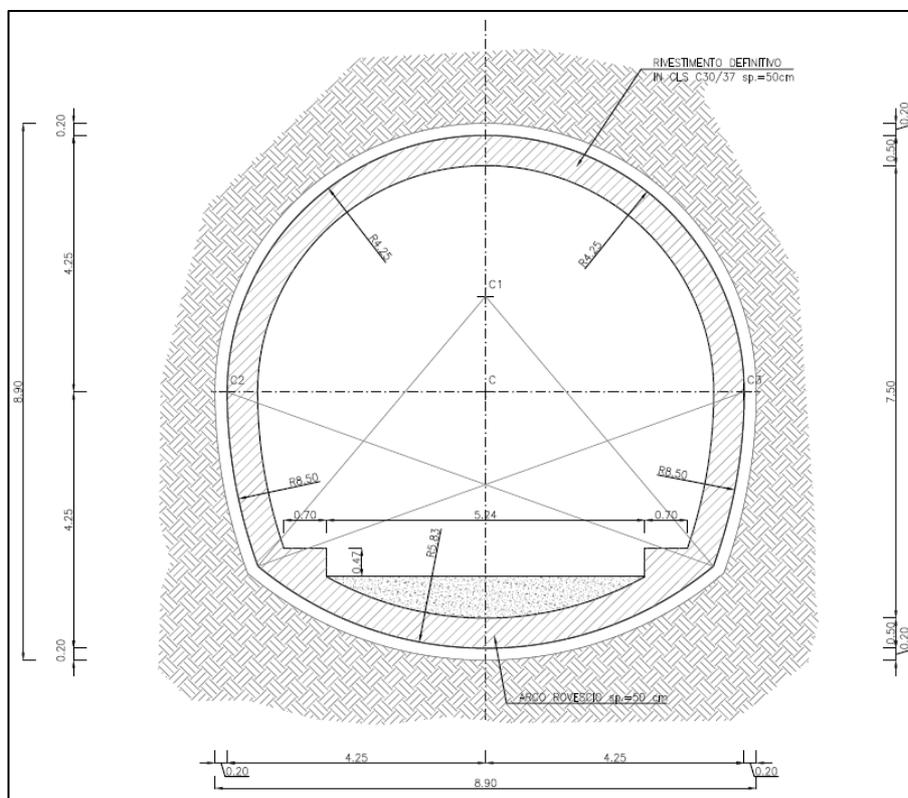


Figura 16 – Sezione tipo della finestra intermedia

### 5.8 BACINO DI MONTE

È prevista la realizzazione di un bacino artificiale (bacino di monte) presso un altipiano situato circa 3 km a Nord-Est dell'invaso di Serra del Corvo, in località "Pozzo del Corvo", in comune di Gravina in Puglia (BA).

In Figura 17 è riportata la planimetria generale del bacino di monte.

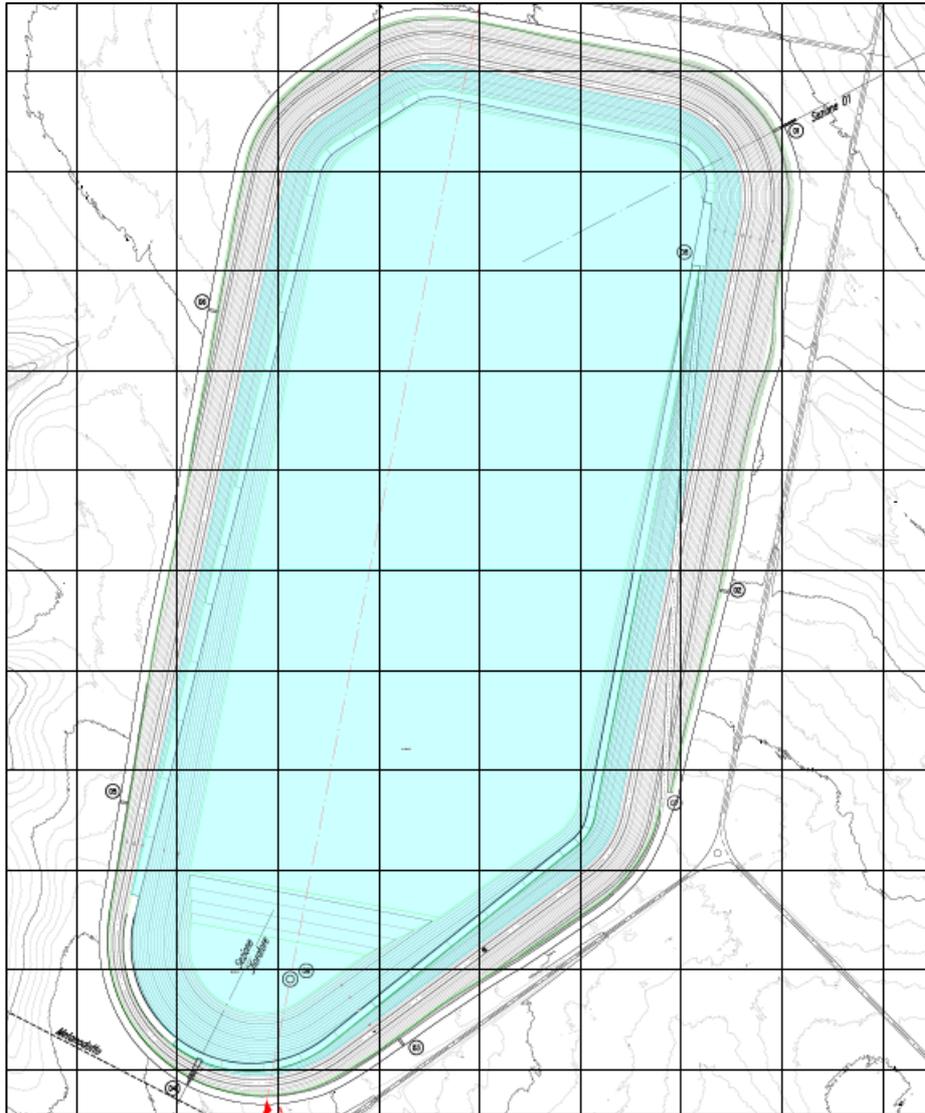


Figura 17 – Planimetria generale del bacino di valle

L'invaso è di forma pseudo-rettangolare di lunghezza 1.100 m e larghezza 550 m e l'altezza massima del rilevato (diga) è di circa 24 m.

Il coronamento è posto a quota 482,5 m s.l.m., ha uno sviluppo di circa 2.700 m, ed è largo 6 m; tale coronamento sarà accessibile tramite un raccordo con la viabilità esistente posta sul lato Est del bacino.

La diga è costituita da un rilevato di sezione trapezoidale in materiali sciolti, provenienti da cave di calcare ubicate nelle vicinanze del sito di progetto.

Il bacino è impermeabilizzato mediante un manto in conglomerato bituminoso, totalmente drenato.

Il volume utile del bacino è di circa 5.300.000 m<sup>3</sup> tra le quote di massima regolazione (480,10 m s.l.m.) e di minima regolazione (466,00 m s.l.m.). La quota di massimo invaso è pari a 486,60 m s.l.m. Il franco è di 1,90 m (sul coronamento è previsto un muro paraonde di 0,5 m di altezza), calcolato secondo normativa vigente.

In Tabella 4 sono riportate le informazioni principali del bacino di monte:

Grandezza	Valore	Unità di misura
Volume utile di regolazione	5.300.000	m <sup>3</sup>
Volume di invaso <sup>2</sup> (ai sensi del L. 584/1994)	5.500.000	m <sup>3</sup>
Volume totale d'invaso <sup>3</sup> (ai sensi del D.M. 24/03/82)	5.700.000	m <sup>3</sup>
Perimetro coronamento	2.700	m
Larghezza coronamento	6	m
Superficie liquida alla quota di min. regolazione	~ 315.000	m <sup>2</sup>
Superficie liquida alla quota di max. regolazione	~ 420.000	m <sup>2</sup>
Superficie liquida alla quota di massimo invaso	~ 425.000	m <sup>2</sup>
Altezza massima diga (lato esterno)	24	m
Quota di fondo dell'invaso	462,00	m s.l.m.
Quota di minima regolazione	466,00	m s.l.m.
Quota di massima regolazione	480,10	m s.l.m.
Quota di massimo invaso	480,60	m s.l.m.
Escursione massima	14,1	m
Franco	1,9	m
Altezza muri paraonde	0,50	m

Tabella 4 – Caratteristiche principali del bacino di monte

In Figura 18 è riportata la sezione tipo del rilevato.

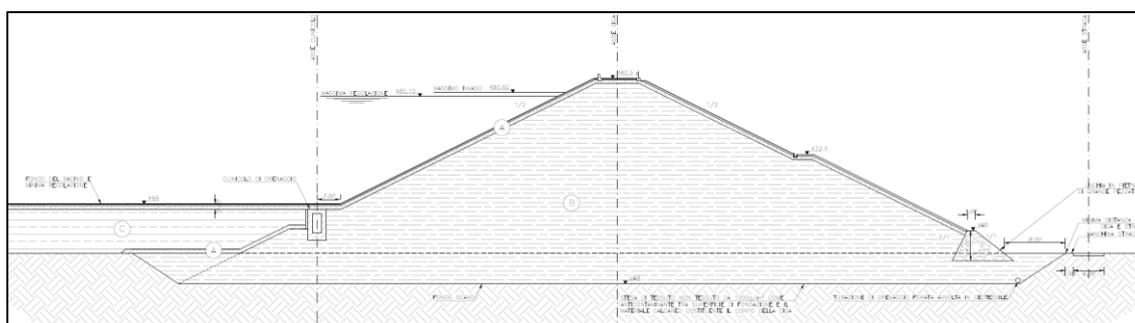


Figura 18 – Sezione tipo del rilevato

Sul rilevato arginale e sul fondo dell'invaso, il manto è costituito da un sandwich di due strati di tenuta ed uno strato intermedio drenante in conglomerato bituminoso poroso (misure 7 e 15 cm rispettivamente) poggianti su un tappeto drenante. Lo strato poroso è alternato da fasce di strato intermedio impermeabile disposte lungo la linea di massima pendenza, che consentono di localizzare eventuali perdite ed intervenire in modo mirato per la manutenzione. Le perdite sono raccolte in un cunicolo perimetrale di ispezione e drenaggio, che scarica le acque di drenaggio nella zona Nord-Ovest del bacino. Tale cunicolo ha cinque accessi, disposti lungo il perimetro del bacino.

<sup>2</sup> "Capacità del serbatoio compreso tra la quota più elevata delle soglie sfioranti degli scarichi, o della sommità delle eventuali paratoie, e la quota del punto più depresso del paramento di monte".

<sup>3</sup> "Capacità del serbatoio compresa tra la quota di massimo invaso e la quota minima di fondazione; per le traverse fluviali è il volume compreso tra il profilo di rigurgito più elevato indotto dalla traversa ed il profilo di magra del corso di acqua sbarrato".

### 5.8.1 OPERA DI PRESA DI MONTE

Presso il bacino di monte si prevede la realizzazione di un'opera di presa e restituzione a calice. Tale manufatto è costituito da una soglia di calcestruzzo di forma circolare, con diametro in sommità di 15 m, che convoglia le acque all'interno di una struttura verticale di diametro interno variabile, fino al raggiungimento del diametro di 7,6 m della condotta forzata.

Affinché sia garantita una corretta sommergenza alla presa, è stata imposta una differenza di 2,5 m tra la quota di minima regolazione del bacino e la quota del ciglio del calice. Si rimanda alla *Relazione idraulica* per il dimensionamento di tale manufatto.

L'opera di presa è situata presso la zona Sud del bacino di monte, ossia più vicino all'invaso di Serra del Corvo (in modo da limitare l'estensione delle vie d'acqua). Questa zona presenta il fondo del bacino a quota 462,00 m s.l.m., 1,5 m sotto al ciglio del calice: questo consente da un lato di poter intercettare eventuale materiale solido che inavvertitamente potrebbe ritrovarsi all'interno del bacino, e dall'altro consente l'accesso in sicurezza all'opera di presa e restituzione da parte degli addetti. Tale area è raccordata con il resto del fondo (a quota 466 m s.l.m.) tramite una rampa avente una pendenza dell'8 %.

In Figura 11 è mostrata una sezione dell'opera di presa di monte

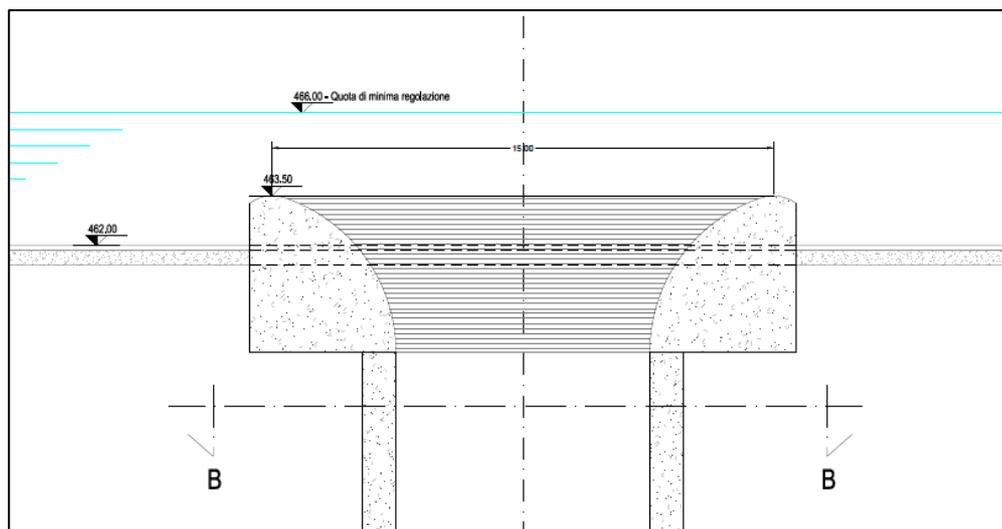


Figura 19 – Sezione dell'opera di presa

### 5.8.2 SBOCCO CUNICOLO DI DRENAGGIO

Al termine dell'accesso al cunicolo di ispezione e drenaggio previsto nel vertice Nord-Est del bacino di monte, è posto un pozzetto di raccolta da cui parte una tubazione interrata, volta ad evacuare per gravità i drenaggi del bacino di monte.

Tale tubazione deve attraversare la strada denominata "Contrada S. Antonio" per poi terminare in un tratto a cielo aperto, in modo tale da consentire un deflusso in direzione del canale di scolo attualmente esistente.

### 5.8.3 SFIORATORE DI SUPERFICIE

Sul lato Sud del bacino di valle è prevista la presenza di uno sfioratore di superficie largo 4 m, che consente di evacuare, in caso estremo, le modeste portate associate ad eventi di precipitazione intensa.

### 5.8.4 CANALE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE IN USCITA DALLO SFIORATORE DI SUPERFICIE

A valle dello sfioratore di superficie è presente un canale largo circa 1,2 m e lungo circa 350 m, che ha il compito di recapitare le portate in uscita dallo sfioratore di superficie presso un impluvio naturale (il cui recapito finale è l'invaso di Serra del Corvo). Dopo un breve tratto fuori terra di circa 50 m, il canale rimane interrato per circa 200 m, fino al ciglio del versante rivolto a Sud, per poi ritornare nuovamente all'aperto fino all'impluvio naturale.

Ponendo la soglia dello sfioratore 30 cm al di sopra della quota di massima regolazione, ci si attende che lo sfioratore non funzioni se non in condizioni di piena associata ad un tempo di ritorno di almeno 3.000 anni: infatti, in base a questa disposizione, lo sfioratore risulterebbe in funzione (presenza di acqua nel canale) nel caso in cui si verificano contemporaneamente (bassissima probabilità, praticamente nulla) le seguenti condizioni:

- il bacino di monte è riempito fino alla quota di massima regolazione
- si verifichi un evento di piena con tempo di ritorno di 3.000 anni
- l'intensità e la direzione del vento sono tali da creare un sovrizzo di almeno 30 cm in corrispondenza dello sfioratore
- l'impianto non è in grado di poter attivare le macchine in maniera tale da restituire al bacino di valle parte del volume accumulato nel bacino di monte

### 5.8.5 SISTEMI DI MONITORAGGIO

I sistemi di monitoraggio della diga comprendono:

- installazione di riflettori ed utilizzo di interferometria satellitare
- sistema di collimazione sul coronamento della diga
- assestimetri sul coronamento e su due banchine a valle su due sezioni della diga
- misure delle perdite dal manto, per ogni tubo di drenaggio del cunicolo e per le tubazioni che provengono dalle sezioni non dotate di cunicolo Misure dei drenaggi dei tappeti drenanti della diga, delle sponde e del fondo del bacino
- stazione meteo con pluviometro
- registrazione dei livelli di invaso
- stato dell'apertura/chiusura dello scarico di fondo
- attivazione scarico di fondo e sistema di segnalazione nell'alveo a valle

I dati rilevati saranno disponibili localmente, e trasmessi in una centrale operativa di controllo in remoto, per l'esame da parte dell'ingegnere responsabile e per la elaborazione dei bollettini mensili e delle sintesi semestrali.

Si ipotizza che la casa di guardia attualmente asservita alla diga di Serra del Corvo potrà sorvegliare anche il bacino di monte attraverso telecamere a circuito chiuso. Nelle future fasi di progettazione sarà da verificare questa possibilità; in caso ciò non fosse possibile,

si dovrà prevedere in prossimità del bacino di monte (ragionevolmente sul lato Sud) una nuova casa di guardia.

#### 5.8.6 STRADE DI SERVIZIO

Per poter raggiungere il coronamento dall'esterno del bacino è prevista una rampa a Sud-Est, larga 6 m e lunga circa 220 m. L'accesso sarà dotato di un apposito cancello affinché il transito sia consentito solo al personale autorizzato.

Dal coronamento, per poter raggiungere il fondo del bacino è prevista una rampa sul lato Est (in prossimità del termine della rampa di accesso dall'esterno del bacino), larga 6 m e lunga circa 290 m.

## 6 VIABILITÀ DA ADEGUARE

Al fine di raggiungere le diverse aree di cantiere necessarie per la costruzione dell'impianto, si prevede di realizzare una idonea viabilità che consenta sia il transito dei mezzi di cantiere che, una volta terminati i lavori, permetterà il raggiungimento delle diverse opere dell'impianto per gli interventi di ispezione e manutenzione.

Al fine di contenere gli impatti sul territorio, si è cercato di avvalersi per quanto possibile della viabilità esistente (prevedendone l'adeguamento), prevedono la creazione di nuovi tratti di viabilità solo dove strettamente necessario. Per questi ultimi, come consuetudine nella progettazione di nuova viabilità, si prevede di compensare i volumi di sterro con quelli di riporto.

Nelle tavole di progetto sono riportati quattro tratti di viabilità di cui si prevede l'adeguamento:

- Viabilità 1 (~2,8 km): tratto della SP79 che si estende tra lo svincolo della SS655 ed il coronamento della diga di Serra del Corvo.
- Viabilità 2 (~1,9 km): tratto della "Contrada Basentello" che si separa dalla strada provinciale SP26 e che si dirige fino allo svincolo antecedente alla "Masseria Madonna del Piede" (posto a circa 250 m di distanza da detta masseria).
- Viabilità 3 (~1,8 km): tratto della viabilità secondaria che dalla "Contrada Basentello" raggiunge l'imbocco della finestra d'accesso intermedia, presso l'area di cantiere "Finestra intermedia".
- Viabilità 4 (~2,4 km): tratto della "Contrada S. Antonio" (o strada comunale SC8) che si separa dalla strada provinciale SP52 e, dirigendosi verso Sud, costeggia il bacino di monte.

È invece da prevedere la realizzazione di tre nuovi tratti stradali:

- Viabilità 5 (~ 800 m): viabilità che dalla SP 26 raggiunge la centrale.
- Viabilità 6 (~ 700 m): viabilità che tra il termine del tratto della sopraccitata "viabilità 4" raggiunge il pozzo piezometrico.

Sia per i tratti di viabilità da adeguare che per quelli da creare *ex novo*, si prevede di realizzare tratti stradali di tipo F (strada urbana). Di seguito (Figura 20) sono riportate le sezioni tipo che si intendono adottare in caso di sterro e riporto.

Nelle fasi di indagini successive, in seguito anche ad una campagna di rilievo topografico mirata, sarà possibile aggiornare il tracciato della viabilità e gli interventi di messa in sicurezza localizzati.

All'interno delle aree di cantiere saranno anche previste viabilità provvisorie, successivamente riportate allo stato *ante-operam* in fase di dismissione del cantiere.

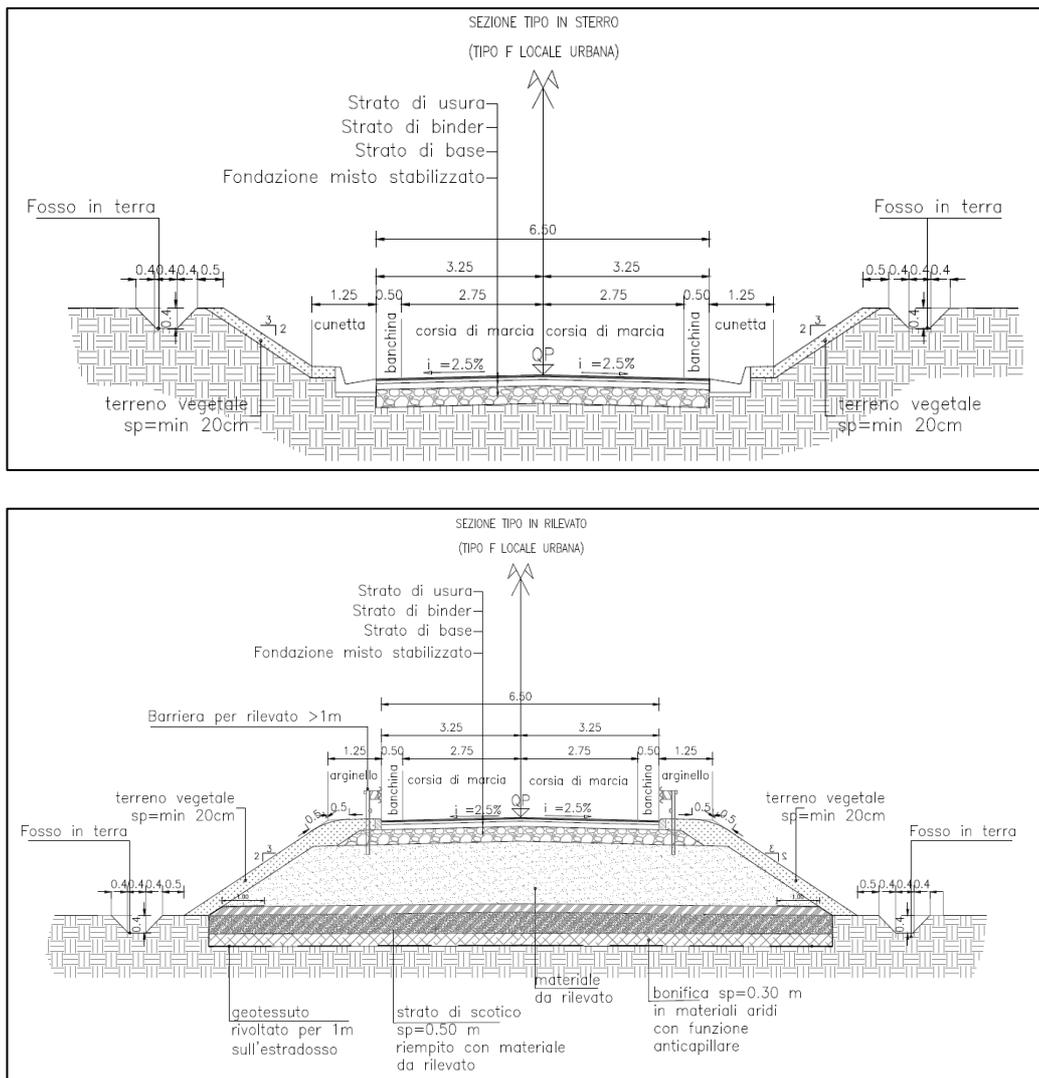


Figura 20 - Sezioni tipo viabilità

## **7 CRONOPROGRAMMA**

Le fasi di realizzazione del presente progetto sono dettagliate nel “Cronoprogramma dei lavori” (doc. ref. 1373-A-FN-A-02-0), allegato alla presente relazione.

Le tempistiche previste per la costruzione dell’impianto (bacino di monte, opere in sottoterraneo, centrale e sottostazione elettrica) dureranno complessivamente 70 mesi (circa 6 anni) dall’inizio dei lavori. Quindi, a valle dei collaudi previsti (i.e., idraulici, prove elettromeccaniche, funzionali di impianto), la messa in servizio del sistema di pompaggio è prevista al mese 73.



Tel: +39 030 3702371 – Mail: [info@frosionext.com](mailto:info@frosionext.com) - Sito: [www.frosionext.com](http://www.frosionext.com)  
Via Corfù 71 - Brescia (BS), CAP 25124  
P.Iva e Codice fiscale: 03228960179