

LOGO:



TITOLO PROGETTO:

## SISTEMA IDRICO DEL MENTA

DESCRIZIONE PROGETTO:

**LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLO SCHEMA IDRICO SULLA DIGA DEL TORRENTE MENTA: OPERE DI BY-PASS DEL TRATTO TERMINALE DELLA CONDOTTA FORZATA PER L'AVVIO DELL'ADDUZIONE IDROPOTABILE**

|               |            |                  |                    |                    |      |            |
|---------------|------------|------------------|--------------------|--------------------|------|------------|
| REV. GENERALE | -          | GEOM. R. ROTUNDO | ING. D. COSTANTINO | ING. D. COSTANTINO | 1    | 06/2017    |
| EMISSIONE     | -          | GEOM. R. ROTUNDO | ING. D. COSTANTINO | ING. D. COSTANTINO | 0    | 16/02/2017 |
| MOTIVO        | FASE P.D.P | ELABORATO        | VERIFICATO         | APPROVATO          | REV. | DATA       |

FASE:

### PROGETTO ESECUTIVO

ASSEVERAZIONI:

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

*Dott. Ing. Domenico COSTANTINO*

*SIA – Studio Ingegneri Associati:*

*Dott. Ing. Luigi DE BONI*

*Dott. Ing. Giancarlo MADONI*

*Dott. Ing. Poul Erik NIELSEN*

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**

*Dott. Ing. Giuseppe SORRENTINO*

**RESPONSABILE SERVIZI INGEGNERIA:**

*Dott. Ing. Antonio VOCI*

**UNITA' DI PROGETTAZIONE SORICAL:**

*Dott. Ing. Luca VITALE*

*Dott. Ing. Giuseppe VIGGIANI*

IMPRESA:

**CONSORZIO CONPAT S.C.A.R.L.****L'IMPRESA DESIGNATA**

TIPO DOCUMENTO:

-

ELEMENTO/ITEM:

### RELAZIONE GENERALE E DESCRITTIVA

|                   |        |                |            |             |          |           |
|-------------------|--------|----------------|------------|-------------|----------|-----------|
| SCALA             | LINGUA | FORMATO        | TAVOLA     | P.D.P.      |          |           |
| -                 | IT     | A4             | -          |             |          |           |
| PROGETTO/COMMESSA |        | ORIGINE/UNITA' | SISTEMA    | PROGRESSIVO |          |           |
| <b>A.02.4.C</b>   |        | <b>SOP</b>     | <b>REL</b> | <b>A01</b>  | <b>-</b> | <b>00</b> |

FONTI CARTOGRAFICHE: REGIONE CALABRIA – CENTRO CARTOGRAFICO / I.G.M. – ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE  
IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DI SO.RI.CAL. S.p.A. – A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO

## Sommario

|  |   |
|--|---|
| Oggetto della progettazione.....                                   | 3 |
| Premesse .....   | 3 |
| 1. Inquadramento generale e descrizione delle opere esistenti..... | 4 |
| 1.1 Criticità del sistema idropotabile di Reggio Calabria.....     | 4 |
| 1.2 Il Serbatoio del Menta .....                                   | 5 |
| 1.3 Il sistema di adduzione e potabilizzazione .....               | 6 |
| 1.4 Il sistema di produzione idroelettrica.....                    | 6 |
| 1.5 Il sistema di adduzione finale .....                           | 6 |
| 1.6 Obiettivi del sistema Menta .....                              | 7 |
| 2. Soluzione tecnica per l'adduzione idropotabile .....            | 9 |

## Oggetto della progettazione

Il presente progetto riguarda la realizzazione di una condotta in acciaio del diametro nominale di 500 mm e della lunghezza complessiva di circa 1700 m con funzione di by-pass del realizzando tratto terminale della condotta forzata del Sistema idrico del Menta (provincia di Reggio Calabria), di cui al progetto A.02.4.A "Sistema idrico del Menta: Centrale idroelettrica di S. Salvatore e relativa condotta forzata".

La condotta DN 500, che si sviluppa prevalentemente in aree naturali e agricole, si diparte dalla condotta forzata DN 900 in corrispondenza della progressiva originaria 15144 m ed ha termine nella vasca di carico antistante alla Centrale idroelettrica di S. Salvatore. La funzione della condotta in progetto è triplice, contemplando:

- la derivazione di una portata di 500 l/s a scopo idropotabile;
- la possibilità di mantenere l'esercizio del potabilizzatore ubicato a valle durante le fasi di manutenzione del tratto terminale della condotta forzata;
- la possibilità di riempimento della condotta nel realizzando pozzo verticale da valle, in luogo del più complesso riempimento da monte.

## Premesse

Nell'ambito dell'intero progetto di "Completamento del Sistema idrico a valle della diga del Menta" sui cinque lotti funzionali sono state realizzate gran parte delle opere di derivazione, adduzione, potabilizzazione e distribuzione primaria a valle. Allo stato attuale, l'avanzamento degli interventi a prevalente finanziamento pubblico (opere a monte, impianto di potabilizzazione e distribuzione principale nell'area metropolitana) risulta mediamente pari a circa il 90%; per gli interventi a contributo privato - in particolar modo quello relativo alla "Centrale idroelettrica opere civili e condotta forzata - lotto A.02.4 A" - l'avanzamento è al contrario inferiore al 60%. Quest'ultimo lotto, in particolare, rileva la sostanziale realizzazione della condotta forzata nel tratto che va dallo sbocco della galleria di derivazione fino al pozzo verticale, a meno di un tratto di 300 m nella zona di Monte Cendri e della parte terminale. Restano inoltre da installare gli organi idraulici previsti lungo la condotta forzata.

Non sono state invece avviati i lavori di realizzazione del pozzo verticale, propedeutici al completamento della condotta forzata, mentre la parte civile della centrale idroelettrica risulta solo in parte completata.

Dal quadro generale sopra esposto è comprensibile che il fermo dei cantieri ad uno stato così avanzato dei lavori esponga l'intera opera ad un alto grado di rischio di infattibilità, con pesanti conseguenze sui costi necessari per il completamento dello schema.

In particolare, nell'analisi preordinata alla riduzione dei possibili rischi emergono le seguenti criticità:

- deperimento delle opere eseguite e non ancora poste in esercizio;
- inasprimento dei contenziosi già concretizzati.

È pertanto evidente che, parallelamente alla fase di completamento dei contratti in essere ed alla ultimazione degli interventi relativi, è necessario realizzare interventi complementari in via prioritaria

per lo sfruttamento idropotabile, primo fra tutti il completamento dell'adduzione nel tratto appunto non realizzato del lotto "Condotta Forzata".

L'onerosità e la complessità di tale opera, considerati i volumi idrici già disponibili e la grave crisi idrica di Reggio Calabria, hanno indotto alla redazione del presente progetto, relativo alla realizzazione di opere di minore impegno tecnico ed economico per l'adduzione provvisoria, a soli fini idropotabili, di un'aliquota della portata massima prevista nel progetto iniziale (1500 l/s), ma una analoga portata media (500 l/s).

Le opere in progetto assolveranno ad utili funzioni anche a seguito del completamento del progetto complessivo e prevedono, in parte, l'esecuzione di lavori complementari già inclusi nella perizia di variante suddetta.

## **1. Inquadramento generale e descrizione delle opere esistenti**

### **1.1 Criticità del sistema idropotabile di Reggio Calabria**

Reggio Calabria ha una popolazione di 181.000 abitanti distribuita su 236 km<sup>2</sup>, in larga misura concentrati nel centro urbano, in minor misura distribuiti in aree periferiche, con un notevolissimo dislivello geodetico (la quota massima del territorio comunale è di 1803 m slm, la minima è il livello del mare).

La rete di distribuzione idrica urbana è servita da numerosi acquedotti, che traggono approvvigionamento da un notevole numero di pozzi e un minor numero di sorgenti. Più esattamente, risultano censiti 7 pozzi singoli o campi pozzi regionali (gestione So.Ri.Cal.) e 61 pozzi singoli o campi pozzi comunali.

I pozzi attingono direttamente dai deflussi subalvei che si manifestano negli spessi ammassi alluvionali dei tratti terminali delle fiumare, con gradienti idraulici elevati (mediamente da 0.5-2.0% passando dalle aree collinari alla fascia costiera; dati PTA Calabria).

La portata media annua degli acquedotti regionali recapitata nei serbatoi o immessa direttamente in rete è di 680 l/s, mentre gli acquedotti comunali recapitano circa 570 l/s (dati PRGA in itinere).

I volumi erogati, secondo i dati dello stesso PRGA, corrispondono ad una dotazione di circa 511 l/ab./giorno (per abitante residente), di gran lunga eccedente il valore previsto di 320 l/ab./giorno fissato dalle Linee Guida per la formazione dei Piani d'Ambito della Regione Calabria (Legge Regionale 3 ottobre 1997, n. 10).

Ciononostante, il funzionamento della rete di distribuzione urbana (comunale) risulta da decenni discontinuo in numerosi quartieri, con chiusura dell'erogazione dai serbatoi che viene eseguita regolarmente nelle ore notturne (dalle 21:00 alle 5:00) per tutto l'anno (serbatoi S. Caterina, Condera, S. Sperato, Modena, Saracinello, Mortara) o solo per i mesi estivi (serbatoi Trabocchetto, Archi).

La seconda rilevante criticità è invece determinata dal prevalente approvvigionamento da pozzi costieri (singoli o campi pozzi), di portata anche significativa, come S. Agata (220 l/s), Calopinace (200 l/s), Gallico Marina (70 l/s). L'unico acquedotto significativo ad alimentazione sorgentizia è infatti il Tuccio, a servizio della porzione più meridionale del territorio comunale, recentemente ammodernato da So.Ri.Cal. e in grado di fornire una portata variabile stagionalmente da 40 a 60 l/s.

Questo stato di fatto ha favorito da alcuni decenni un notevole ed esteso fenomeno di intrusione salina nella falda costiera. Nel centro storico, la salinità ha infatti raggiunto valori superiori a 10.000 mg/l di cloruri, a fronte di un limite di normativa di 250 mg/l.

Per limitare il problema, è stato messo in esercizio un impianto di dissalazione, che attualmente riduce la concentrazione di cloruri al disotto di 60 mg/l per la portata di 150 l/s circa, peraltro inferiorerispetto alla dotazione del centro storico.

Nel corso della gestione So.Ri.Cal., sono stati eseguiti alcuni interventi funzionali alla riduzione della salinità. Più esattamente, il completamento dell'acquedotto Tuccio ed i nuovi pozzi Pettogallico (ubicati a quota più elevata, con 120 l/s di portata media) hanno consentito di contenere la concentrazione salina entro i 2000 mg/l.

### 1.2 Il Serbatoio del Menta

La necessità di una diversa e consistente fonte di alimentazione idropotabile per Reggio Calabria è stata rilevata da alcuni decenni, dando luogo a svariate ipotesi di realizzazione di invasi nel complesso territorio dell'Aspromonte.

L'ipotesi prescelta e realizzata è stata lo sbarramento della Fiumarella della Menta (bacino della Fiumara Amendolea), alla quota di 1350 m slm, con una diga di 87 m in rock-fill, con scogliera a valle e paramento di monte rivestito con manto bituminoso. Il volume di invaso è di 17 milioni di m<sup>3</sup> alla quota di massima regolazione di 1424.5 m slm, garantiti da un bacino sotteso di 15 km<sup>2</sup>, funzionale alla derivazione di una portata media annua di 500 l/s.

L'opera è ubicata oltre lo spartiacque Ionio-Tirreno, in un'area a complessa morfologia, caratterizzata da forti dislivelli. Il clima è umido, con piovosità consistente ma assai variabile, con altezza di pioggia media annua attorno ai 2000 mm, occorrenza di fenomeni di elevatissima intensità (1500 mm in 72 ore registrati nel 1951 nella vicina stazione di S. Cristina d'Aspromonte) e significativo innevamento invernale.

Il regime di tutela dell'area è elevato, essendo l'invaso incluso nel parco Nazionale d'Aspromonte.



**Figura 1.** Diga del Menta

### **1.3 Il sistema di adduzione e potabilizzazione**

So.Ri.Cal., con un finanziamento di 106M€, garantito per 81 M€ dallo Stato Italiano e per la restante parte in autofinanziamento, ha proceduto, a partire dal 2004, alla progettazione, l'appalto e l'esecuzione delle opere di adduzione, potabilizzazione e successiva diramazione fino a 35 serbatoi a servizio di Reggio Calabria (Figura 2).

L'opera di presa è costituita da uno scatolare in cemento armato di rilevanti dimensioni, ancorato alla sponda Nord-Ovest dell'invaso. La captazione avverrà per mezzo di una presa di fondo e di tre bocche di presa a quote differenti.

Dalla camera di fondo ha inizio la galleria di derivazione, che, con sviluppo di 7.5 km, raggiunge il versante tirrenico. Nella galleria è stata posata una condotta forzata in acciaio, del diametro di 1000 mm. Un successivo tratto di circa 8.5 km di condotta interrata DN 900 consente di pervenire alla testa del realizzando pozzo verticale, funzionale al superamento di circa 300 m del dislivello geodetico complessivo di oltre 1000 m. La successiva breve condotta DN 800, che sarà posata in una seconda galleria di circa 600 m (completata), termina nell'edificio della centrale idroelettrica di S. Salvatore, anch'essa strutturalmente completata.

Poco più a valle, è stato realizzato l'impianto di potabilizzazione, progettato in forma modulare, con step di portata di 250 l/s, fino a 1250 l/s. Le acque saranno sottoposte a pre-disinfezione, microstaccatura, chiariflocculazione, filtrazione rapida a gravità e post-disinfezione.

Infine, una ampia vasca di compenso è stata realizzata al fine di trattare una portata costante, essendo quella in arrivo al potabilizzatore dipendente dalle modalità di esercizio dell'impianto idroelettrico a monte. Sarà quindi assicurata la compatibilità fra gli usi idropotabile e idroelettrico.

### **1.4 Il sistema di produzione idroelettrica**

Il consistente dislivello esistente fra l'invaso ed il potabilizzatore ha indotto alla progettazione di un sistema di produzione idroelettrica caratterizzato da piccole portate, ma da un notevolissimo salto.

Al livello di massima regolazione del serbatoio, il salto utile netto sarà di circa 1000 m. Allo scopo di massimizzare la produzione idroelettrica, la condotta forzata è stata progettata senza alcuna disconnessione idraulica o pozzo piezometrico, estendendosi quindi dal punto di presa fino alla centrale, con uno sviluppo di oltre 16 km.

A regime, l'impianto è previsto funzionare per 8 h/giorno, con una portata di 1.5 m<sup>3</sup>/s.

Modellazioni matematiche in moto vario sono state condotte per l'analisi dei fenomeni di transitorio, che nella configurazione progettata si propagano per l'intero sviluppo della condotta, attingendo il valore massimo di oltre 1100 m di colonna d'acqua.

### **1.5 Il sistema di adduzione finale**

L'adduzione finale avviene per tramite di 65 km di condotte in acciaio che raggiungono 35 serbatoi dislocati nella periferia di Reggio Calabria.

Più esattamente, a valle del potabilizzatore, la condotta si divide in due rami (Nord e Sud), che pervengono a due serbatoi terminali.

### 1.6 Obiettivi del sistema Menta

Il sistema Menta consentirà di dismettere i pozzi maggiormente incidenti sul fenomeno di intrusione salina (S. Agata, Calopinace e Gallico Marina, per complessivi 500 l/s). Sarà quindi favorita la naturale ricarica della falda.

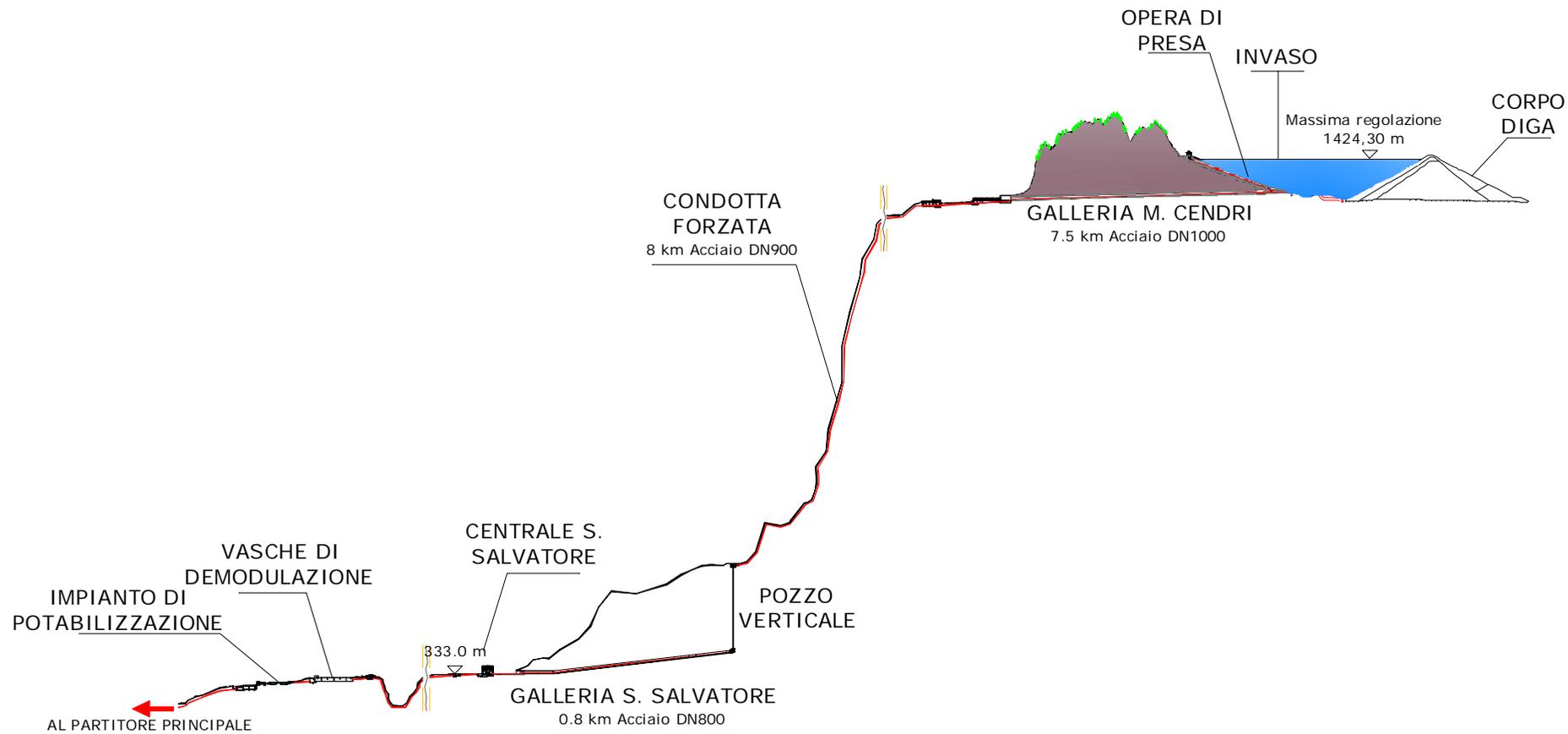
Contemporaneamente, si otterrà un risparmio energetico di 11.3 GWh annui, con giovamento sia dal punto di vista economico (risparmio di 1.45 M€/anno) che ambientale, grazie alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica nella misura di 4400 tonnellate all'anno (stimate in base al coefficiente medio di 0.388 kg CO<sub>2</sub>/kWh valido per l'Italia).

Esattamente tripla rispetto al risparmio energetico ottenuto sarà la produzione di energia da fonte rinnovabile (34 GWh/anno). Nel complesso, le due operazioni corrispondono al 27% del fabbisogno energetico attuale di So.Ri.Cal., pari a circa 165 GWh annui - voce di spesa largamente predominante nella gestione degli acquedotti regionali.

Ai soli fini quantitativi idropotabili, non essendo indispensabile la realizzazione della centrale idroelettrica, due fattori risultano al momento ostativi:

- il parziale livello di invaso nel serbatoio sinora autorizzato e conseguito;
- il mancato completamento della condotta forzata fino alla vasca di carico della condotta per il potabilizzatore.

La soluzione dei due problemi è l'oggetto della presente progettazione.



**Figura 2.** Sistema di accumulo, adduzione, produzione idroelettrica e potabilizzazione del Menta

## 2. Soluzione tecnica per l'adduzione idropotabile

Il mancato completamento della condotta forzata nel tratto finale richiede la scelta di un diverso assetto idraulico rispetto a quello previsto del progetto complessivo.

Il tratto terminale in oggetto e gli organi idraulici previsti consentono di assolvere a tre funzioni distinte:

1. nel periodo transitorio e nelle more dell'utilizzo idroelettrico, l'adduzione della portata massima di 500 l/s dal serbatoio del Menta al potabilizzatore;
2. in fase di collaudo e di esercizio del pozzo verticale, il graduale riempimento da valle, in luogo del più complesso riempimento da monte;
3. durante le fasi di manutenzione del pozzo verticale, la prosecuzione dell'adduzione idropotabile.

La portata di progetto è invece posta pari a quella prevista (500 l/s).

L'aspetto più significativo da tenere in considerazione nella progettazione del sistema di adduzione idropotabile è l'entità della pressione di esercizio che, nel tratto terminale, in assenza di idonei dispositivi, sarebbe di oltre 1000 m, ben al di sopra delle prestazioni di qualsiasi condotta o organo idraulico ordinario in campo acquedottistico.

Occorre quindi prevedere un adeguato sistema di dissipazione del carico in eccesso. La scelta progettuale ricade sulla installazione di tre sezioni dissipatrici di pressione con efflusso in vasca.

Più esattamente, si prevede il recapito, a valle dell'ultima valvola dissipatrice, nell'esistente vasca di carico dell'adduttrice per il potabilizzatore, collocata in posizione antistante alla centrale di S. Salvatore. Le altre due valvole, evidentemente a monte della precedente, precedono invece due vasche di disconnessione all'uopo realizzate:

- la prima ubicata in adiacenza al manufatto in cui è già previsto, nel progetto originario della condotta forzata, l'alloggiamento della valvola di sezionamento DN900 (progressiva 11267 m);
- la seconda ubicata in un nuovo manufatto posto alla fine del tratto di condotta forzata attualmente posata (progressiva 15144 m).

Sono da prevedersi anche opere di sistemazione idraulico-forestale del tracciato della condotta di bypass, allo scopo di stabilizzare il terreno in corrispondenza degli scavi e delle opere di sostegno.

Gli interventi si configurano a tutti gli effetti come una variante minore, di completamento dello schema di distribuzione a valle dell'invaso già assentito a suo tempo, atta a migliorare le condizioni di utilizzo dello stesso.

Il progetto si compone inoltre di tre manufatti necessari per la disconnessione idraulica. Il primo detto "vasca di disconnessione n. 1", l'unica opera ricadente nel territorio di Cardeto (località Pantanolo) in asse con la condotta posata ed in corrispondenza di un manufatto della stessa è parzialmente interrata.

Il secondo detto "vasca di disconnessione n. 2", (loc. Pitrani) ed il terzo detto "vasca di arrivo n. 3" anch'essi parzialmente interrati, ricadono invece entrambe nel comune di Reggio Calabria. Tutti e tre i manufatti, sono da considerarsi locali tecnici, ricadenti esattamente sulle aree d'imposta già considerate "corridoio tecnologico" dello schema principale, i primi due posti lungo la condotta forzata a suo tempo posta in opera ed interna alla fascia di posa, il terzo all'interno dell'area della centrale idroelettrica, collegata idraulicamente con il canale di rilascio dell'acqua turbinata.

Relativamente alla condotta di bypass, interrata (DN 500), essa ha inizio a valle della vasca di disconnessione N.2, terminando appunto in area centrale idroelettrica all'immissione nella vasca d'arrivo. E' realizzata in acciaio, con spessore variabile di 6,3 mm e di 10,00 mm e sviluppo complessivo di 1700 m, funzionale al superamento del dislivello geodetico residuo (450 m).

La condotta attraversa i terreni agricoli riportati nei fogli n° 27, 25 e 7 del Comune di Reggio Calabria - sezione Cataforio. Per comodità di illustrazione può essere suddivisa in tre tratti e più precisamente:

primo tratto, dalla vasca di disconnessione n.2 sino alla sezione n. 34 posta a quota 683,20 ed ad una distanza di 475,08 m dalla vasca stessa, ripercorre fedelmente lo stesso tragitto della condotta DN 900, rientrando nel corridoio tecnologico relativo a quest'ultima;

secondo tratto, dal picchetto n. 34 al picchetto n. 117, posto a quota 322,37 ed alla progressiva 1329,09 e quindi per una lunghezza di 854,01 m, in cui attraversa aree agricole;

terzo tratto, dal picchetto 117 alla centrale idroelettrica di San Salvatore, per una lunghezza di circa 215.00 m, in cui il tracciato ricade all'interno della strada di accesso alla Centrale, già sede di posa della condotta di adduzione al potabilizzatore di Reggio Calabria (su fascia d'esproprio esistente). Anche quest'ultimo tratto risulta in linea con quanto precedentemente autorizzato.

Completano il quadro realizzativo, le opere fissaggio della condotta (blocchi d'ancoraggio interrati), l'attraversamento della strada provinciale ed alcuni interventi prodromi ai lavori quali la realizzazione delle piste e delle piazzole di cantiere. Per queste ultime è stata prevista la sistemazione di un sentiero interpodereale, in modo da renderlo atto al passaggio in sicurezza dei mezzi di cantiere. A tale proposito sono previsti nel tratto più scosceso, dei muri di contenimento e le cunette per la raccolta delle acque piovane.

Ai fini della rispondenza del progetto in esame alle prescrizioni ed agli adempimenti afferenti al più ampio riferimento alla compatibilità ambientale dell'intero schema posto a valle della diga del Menta, di cui l'opera in oggetto è parte integrante sono state previste, come meglio indicato all'interno degli elaborati di progetto, analoghe misure di mitigazione ambientale al pari di quelle già prescritte ed adottate per le altre parti dello schema. In particolare per le attività puntuali relative ai lavori in oggetto saranno previsti interventi di mitigazione visiva con la collocazione di schermature vegetazionali, l'inserimento di opere di ingegneria naturalistica per la sistemazione dei pendii e delle cunette di raccolta acque meteoriche.

Infine, per ciò che concerne il calcolo dei metri cubi delle terre e rocce da scavo in relazione alla definizione del "Bilancio Terre", gli scriventi progettisti dichiarano che l'intervento non rientra tra i casi previsti nel Dlgs 120/2017 perché il cantiere è soggetto a VIA con produzione di materiale da scavo inferiore ai 6000 mc. Dai calcoli effettuati e riportati in dettaglio nei computi metrici del progetto, si evidenzia infatti un bilancio con produzione complessiva di terra di scavo pari a circa 5.169 mc, quindi ricadente nella fattispecie di "cantiere di piccole dimensioni" a cui si applica la procedura semplificata di cui all'art. 41 bis della Legge n.98/2013.