



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

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

IMPIANTO IDROELETTRICO DI:

ORICHELLA

CENTRALE DI:

ORICHELLA

OGGETTO:

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

TITOLO:

Piano Indagini Geognostiche

CONSULENTE:



Il progettista:

Ing. Marco Braghini

CONCESSIONARIO:



Il Project Manager:

Dott. Ing. Roberto Castellano

Il Legale Rappresentante:

Dott. Ing. Roberto Scottoni

DOCUMENTO N°:

2019.0800.007-GT-GEN-PI-116

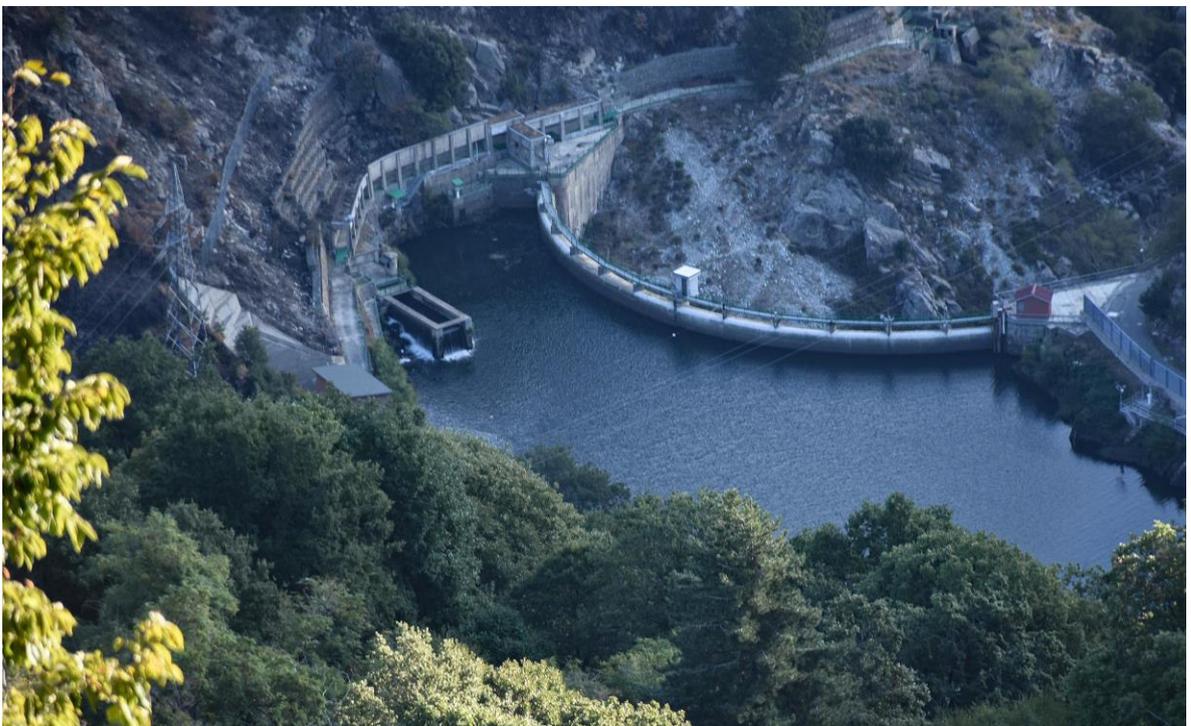
TIPO DOCUMENTO:

PIANO

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

IMPIANTO IDROELETTRICO DI ORICHELLA CENTRALE DI ORICHELLA

INTERVENTI FINALIZZATI ALLA RIATTIVAZIONE DEL POMPAGGIO



Piano indagini geognostiche

00	30.06.2023	AGi	Pi/Bal
Versione	Data	Redatto	Verificato

Lombardi SA Ingegneri Consulenti
Via del Tiglio 2, C.P. 934, CH-6512 Bellinzona-Giubiasco
Telefono +41(0)91 735 31 00
www.lombardi.group, info@lombardi.group

INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
1.1	Contesto generale e scopo del lavoro	1
1.2	Struttura del rapporto	2
1.3	Documenti analizzati	2
1.3.1	Linee guida e riferimenti normativi	2
2.	SISTEMA IDROELETTRICO ORTICA	4
2.1	Cenni Storici	4
2.2	Descrizione del Sistema ORTICA	4
3.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE	7
4.	STATO DI PROGETTO	9
4.1	Generalità	9
4.2	Opere civili in progetto	9
5.	PIANO INDAGINI GEOGNOSTICHE	13
6.	RILIEVO TOPOGRAFICO	19
6.1	Rilievo dell'alveo a valle diga	19
6.2	Rilievo del manufatto	20

1. INTRODUZIONE

1.1 Contesto generale e scopo del lavoro

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

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

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

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

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

Si ritiene opportuno prevedere l'esecuzione di una campagna geognostica integrativa da effettuarsi preliminarmente all'avvio del progetto esecutivo.

Obiettivo del presente rapporto è dunque quello di fornire i dettagli di un Piano Indagini da realizzare al fine di:

- Verificare le ipotesi assunte nella presente fase di progettazione (posizioni degli affioramenti, faglie, discontinuità, ecc.);
- Definire con maggior precisione il modello geologico, idrogeologico e geotecnico per la fase di progetto esecutivo delle opere;

- Definire in dettaglio, nella fase di esecutivo, la tipologia di rivestimento temporaneo e definitivo delle opere di progetto in sotterraneo.

Oltre a quanto sopra indicato, nel presente documento si prescrivono delle linee guida di riferimento per l'esecuzione di rilievi atti all'accertamento della morfologia dell'alveo e delle sponde a valle della diga ed alla definizione della consistenza di costruzione del manufatto in corrispondenza dello scarico a fiume del canale Juntura.

1.2 Struttura del rapporto

Il presente rapporto ha la seguente struttura:

- **Capitolo 1:** contiene l'introduzione con le motivazioni e lo scopo dell'attività tecnica affidata;
- **Capitolo 2:** descrive brevemente le caratteristiche del sistema idroelettrico dell'asta della Sila in cui si inserisce l'impianto di pompaggio di Orichella;
- **Capitolo 0:** descrive le opere dell'impianto esistente;
- **Capitolo 4:** illustra gli interventi in progetto;
- **Capitolo 5:** contiene il piano indagini geognostiche da realizzare nella fase di progetto esecutivo;
- **Capitolo 6:** descrive i rilievi topografici da realizzare nella prossima fase di progetto esecutivo;

1.3 Documenti analizzati

1.3.1 Linee guida e riferimenti normativi

- [1] D.P.R. 13.06.2017, n° 120 - *Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.*
- [2] ASTM D2113 - *Standard Practice for Rock Core Drilling and Sampling of Rock for Site Exploration.*
- [3] ISRM 2013 - *ISRM Suggested Method for Rock Fractures Observations Using a Borehole Digital Optical Televiewer.*
- [4] ISO17892-1 a 3 - *Geotechnical investigation and testing - Laboratory testing of soil.*
- [5] ISO17892-4 - *Geotechnical investigation and testing - Laboratory testing of soil.*
- [6] ISRM 1978 - *Suggested methods for determining the uniaxial compressive strength and deformability of rock materials. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. Geomech. Abstr., Vol. 16, No. 2, pp. 135-140.*
- [7] ISRM 1978 - *Suggested methods for determining the Strength of Rock Materials in Triaxial Compression.*
- [8] ISRM 1978 - *Suggested methods for determining Tensile Strength of Rock Materials.*

- [9] ASTM D4435 - *Standard Test Method for Rock Bolt Anchor Pull Test.*
- [10] ASTM D7401 - *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Rock Anchor Capacities by Pull and Drop Tests.*
- [11] AICAP – *Ancoraggi nei terreni e nelle rocce – Raccomandazioni* – Giugno 2012.
- [12] ASTM D5092 - *Standard Practice for Design and Installation of Groundwater Monitoring Wells.*
- [13] Decreto Legislativo del 18 aprile 2016, n. 50 – Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.

2. SISTEMA IDROELETTRICO ORTICA

2.1 Cenni Storici

I tre impianti idroelettrici in serie della Sila, denominati rispettivamente di Orichella, di Timpagrande e di Calusia costituiscono il cosiddetto nodo idraulico ORTICA. Regolati in testa dai due serbatoi dell'Arvo e dell'Ampollino, utilizzano i deflussi dei fiumi Arvo ed Ampollino, entrambi affluenti di destra del Neto; quelli del torrente Frappia, convogliati nel lago Arvo; quelli dell'alto corso del fiume Tacina, derivati in gronda a Li Rinusi e quelli del F. Savuto, convogliati nel Lago Ampollino. Limitatamente agli ultimi due salti (Timpagrande e Calusia), utilizzano anche la portata fluente dal F. Neto, convogliata nel bacino di modulazione di Orichella, ubicato a valle della centrale dell'omonimo impianto.

La potenza totale installata dei tre vecchi impianti era in origine di 268 MW, con una potenza efficiente di 190 MW. Nei primi anni '80, a seguito dei lavori di ampliamento dei primi due dei tre vecchi impianti idroelettrici in serie della Sila (Orichella e Timpagrande, entrambi costruiti tra il 1922 e il 1932) è stato possibile raddoppiare la potenza efficiente con l'installazione di due gruppi di pompaggio nella centrale dell'impianto idroelettrico di Orichella. È stato inoltre costruito un bacino di modulazione sul Torrente Migliarite, dal volume utile di regolazione di 250'000 m³, collegato in parallelo col bacino di modulazione di Orichella e nel quale venivano immagazzinati anche i deflussi derivati in gronda del medio corso del Tacina.

Con il nuovo schema di utilizzazione realizzato la potenza installata totale in produzione dei primi tre impianti è aumentata da 268 a 390 MW, ed è stata installata una potenza di pompaggio di 54 MW. La producibilità media annua totale è aumentata da 668 a 757 GWh.

2.2 Descrizione del Sistema ORTICA

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

- i serbatoi di testa dell'Arvo e dell'Ampollino (dove vengono anche recapitate le acque raccolte nell'invaso del Savuto mediante un pompaggio di gronda), che alimentano la centrale con gruppi ternari¹ (attualmente operativi solo in generazione) di Orichella (detta anche I Salto);
- gli invasi di Orichella e Migliarite, detti invasi di "quota 800" che alimentano la centrale di Timpagrande (detta anche II Salto);
- la centrale di Calusia (III Salto), non alimentata direttamente da un bacino, che sfrutta i deflussi turbinati dalla centrale di Timpagrande e quelli del bacino residuo del Fiume Neto.

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

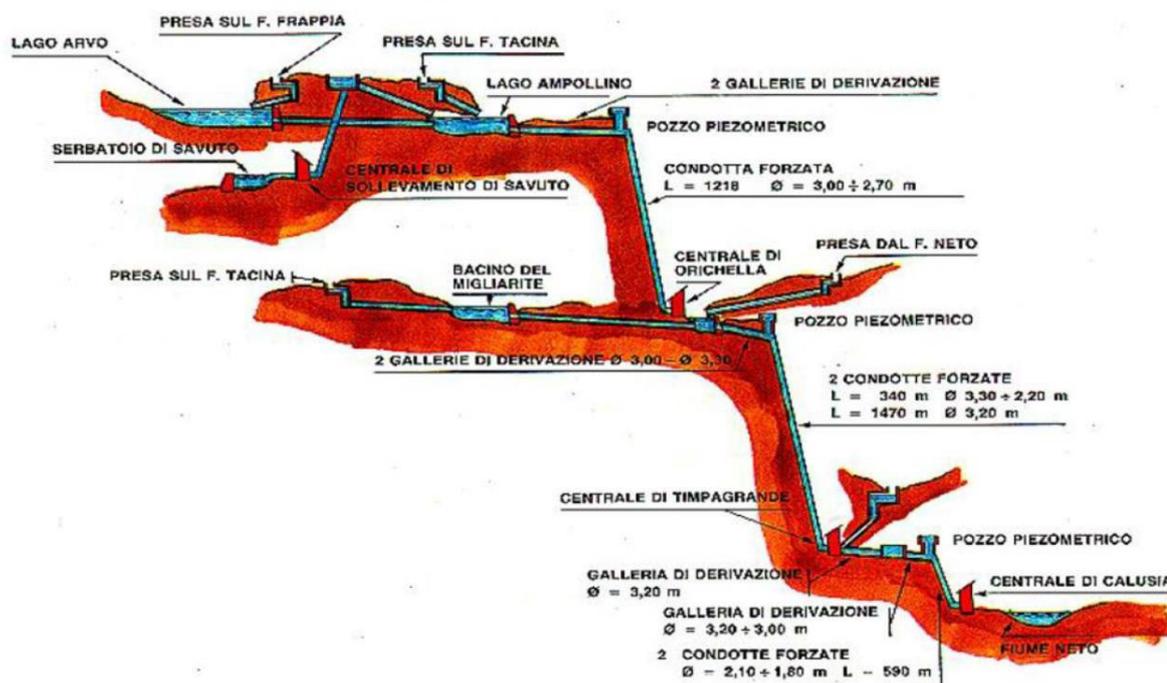


Figura 1: Profilo schematico dell'asta della Sila.

L'invaso di Ampollino è un serbatoio di circa 65'000'000 m³ di capacità utile, situato a quota 1'271.00 m. s.l.m. (quota di massima regolazione della diga di Trepidò), che viene utilizzato per effettuare la regolazione annuale delle portate dei fiumi Ampollino, Tacina e dei torrenti Pollitrea e Fischio per la produzione di energia elettrica nelle centrali di Orichella, Timpagrande e Calusia.

L'invaso di Orichella, anch'esso formato dallo sbarramento del F. Ampollino, è un bacino di circa 180'000 m³ di capacità utile, situato a quota 795.90 m s.l.m. (quota di massima regolazione della diga di Orichella). Questo invaso viene utilizzato per effettuare la regolazione giornaliera delle portate del bacino imbrifero proprio (F. Ampollino a valle della diga di Trepidò), di quelle scaricate dalla adiacente centrale di Orichella e di quelle derivate dal fiume Neto a quota 804.10 m s.l.m. nonché di quelle dei torrenti Verardi e Marinella.

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

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

Si riporta in **Figura 2** lo schema di funzionamento del nodo idraulico ORTICA.

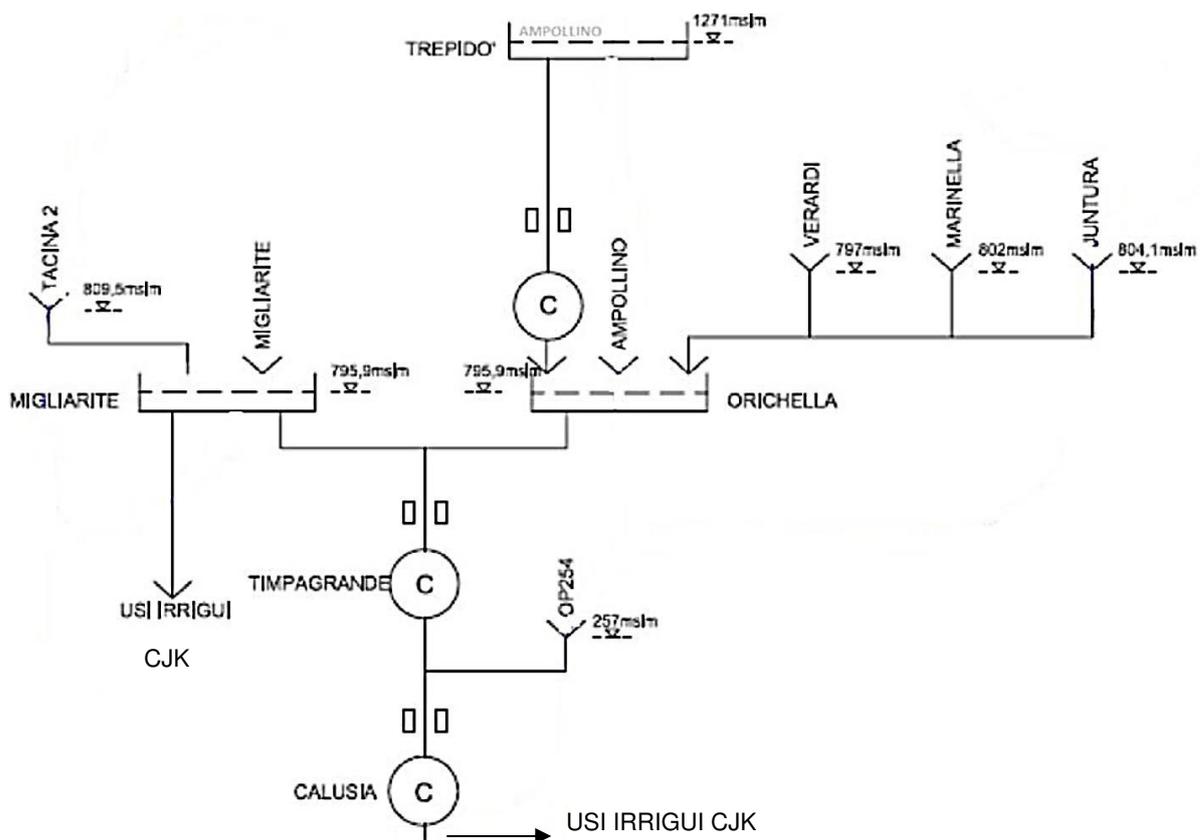


Figura 2: Schema di funzionamento del nodo idraulico ORTICA (Orichella-Timpagrande-Calusia).

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE

Lo schema idroelettrico della Sila, che utilizza le acque in concessione ad A2A, sfrutta gli invasi dell'Arvo, dell'Ampollino, di Orichella e di Migliarite per produrre energia elettrica nelle centrali di Orichella, Timpagrande e Calusia.

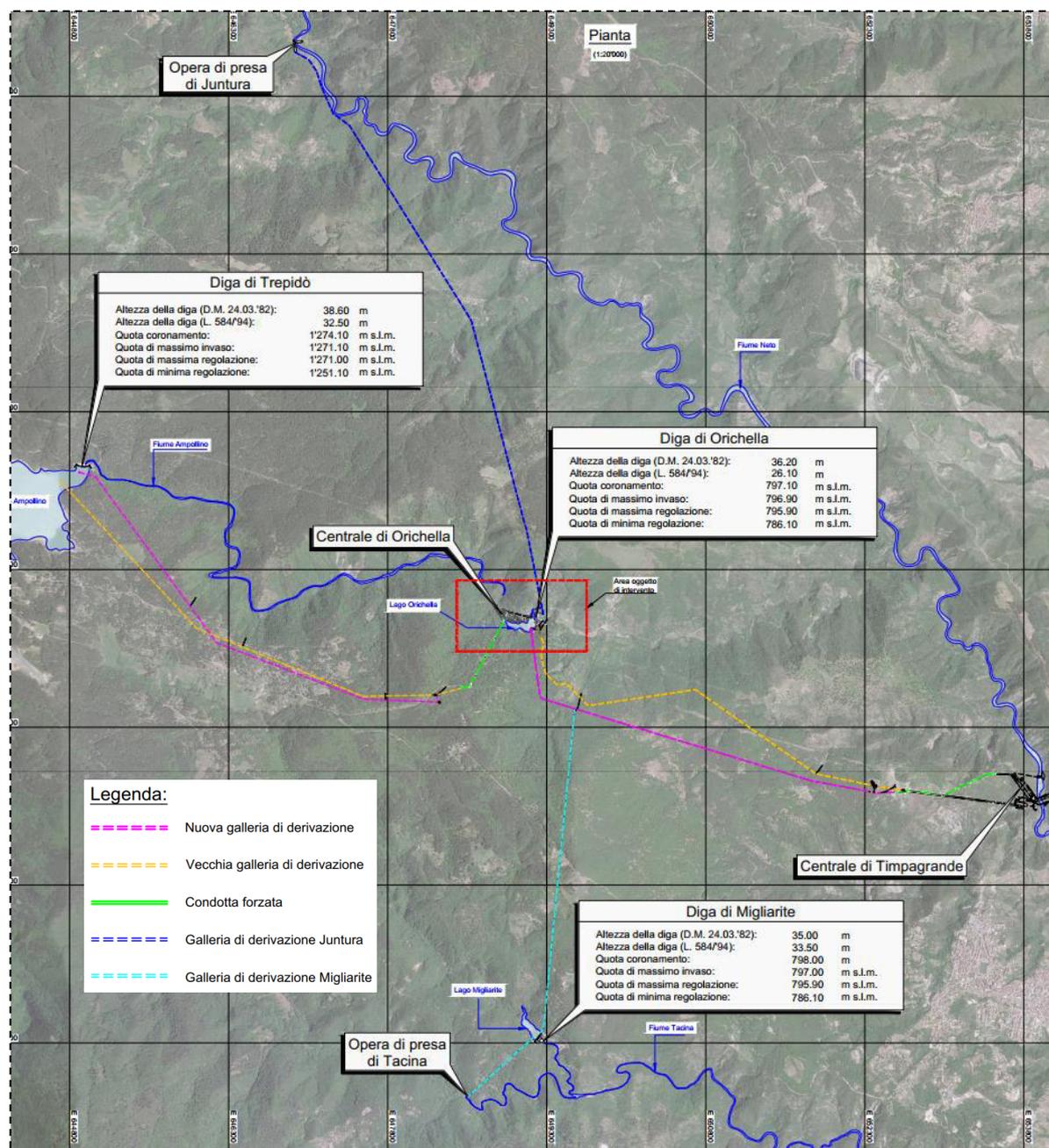


Figura 3: Corografia del nodo idraulico ORTICA (Orichella-Timpagrande-Calusia).

L'impianto di generazione e pompaggio di Orichella e l'impianto di generazione di Timpagrande, oggetto del presente lavoro, sono attualmente composti procedendo da monte verso valle dalle seguenti opere principali:

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

4. STATO DI PROGETTO

4.1 Generalità

Il progetto in esame prevede di ripristinare la funzionalità delle opere di pompaggio dell'impianto idroelettrico di Orichella e al tempo stesso aumentare la flessibilità del sistema e delle sottostanti centrali di Timpagrande e Calusia. A tal fine viene proposta una soluzione tecnica che preveda l'ammodernamento delle apparecchiature elettromeccaniche esistenti e che consenta eventualmente di convogliare le acque derivate dalla presa Juntura direttamente verso Timpagrande, in alternativa all'invaso delle acque in Orichella con conseguente possibile pompaggio già assentito dai predetti atti concessori (indicata in rosso in **Figura 4**):

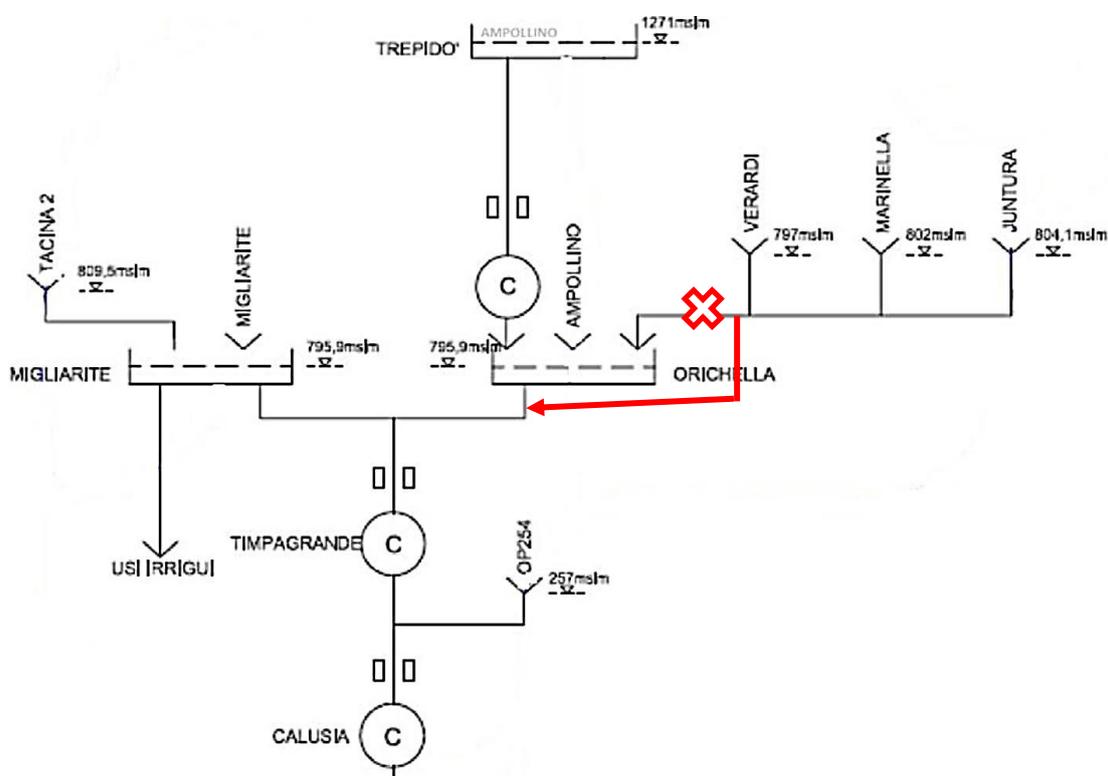


Figura 4: Schema dell'impianto nella configurazione di progetto.

4.2 Opere civili in progetto

Allo stato di fatto il canale derivatore in arrivo dall'opera di presa di Juntura è progettato per sfiorare le acque captate dal Fiume Neto direttamente all'interno del bacino di Orichella come mostrato in **Figura 5**.

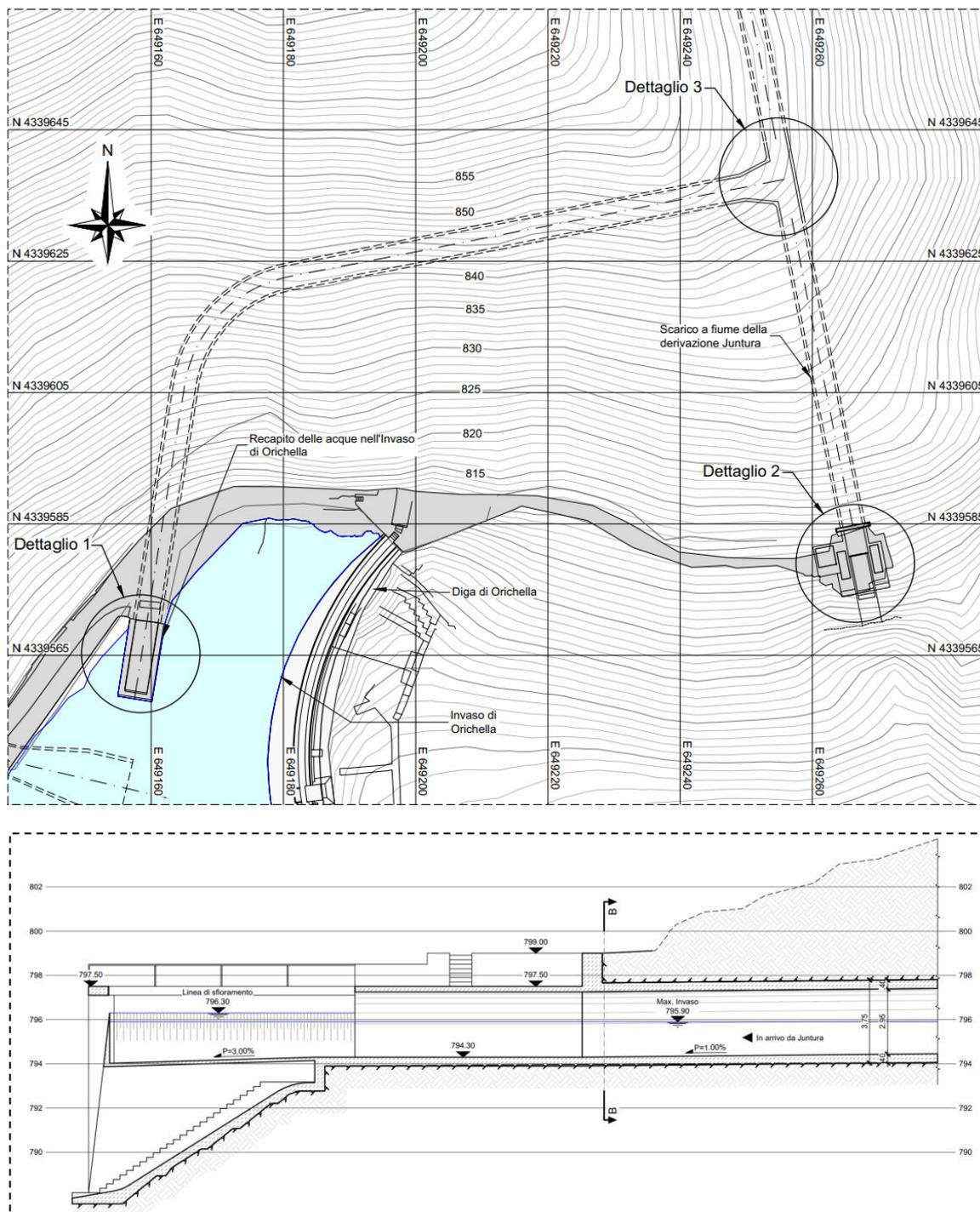


Figura 5: Sfioro in diga del canale derivatore (Juntura) dal F. Neto – Stato di Fatto.

In accordo al progetto di fattibilità si prevede la realizzazione di un sifone per il convogliamento diretto della portata in arrivo da Juntura verso la vecchia galleria di derivazione di Timpagrande (v. **Figura 6**). Quest'ultimo, necessario per l'attraversamento dell'alveo a valle della diga, sarà intercettato a monte da un pancone e a valle da una paratoia a cassa chiusa.

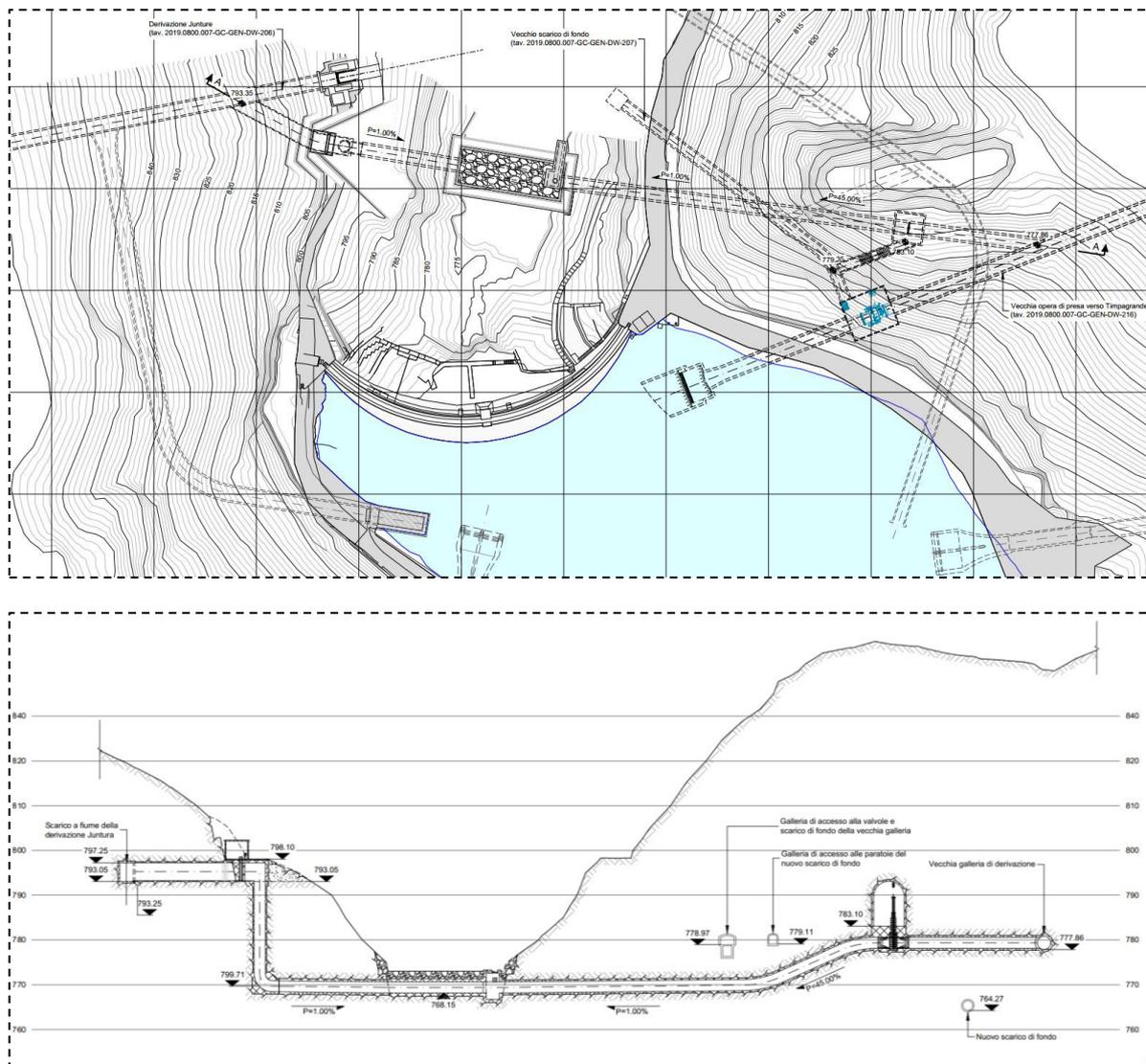


Figura 6: Planimetria e profilo del sifone in progetto.

Oltre a quanto sopracitato, si prevede l'installazione di nuove valvole a farfalla DN 2'600 in corrispondenza:

- della camera valvole sulla “vecchia” derivazione verso Timpagrande, per la quale saranno necessari lavori di demolizione e ampliamento (v. **Figura 7**);
- di una nuova camera valvole in prossimità del nodo Migliarite-Orichella, a valle della paratoia a cassa sulla “nuova” derivazione verso Timpagrande (v. **Figura 8**).

Ogni valvola sarà normalmente completamente aperta e si chiuderà automaticamente, per mezzo di un contrappeso, controllato da un sensore di velocità dell'acqua.

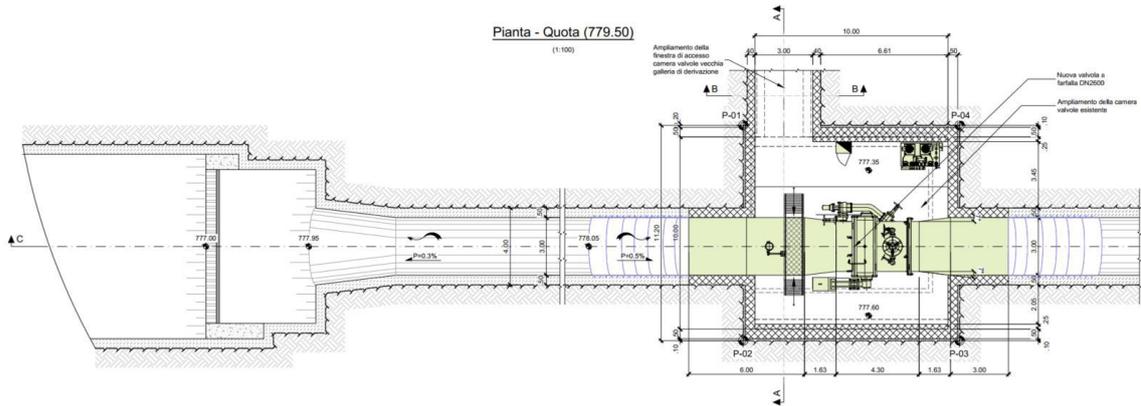


Figura 7: Ampliamento della camera valvole sulla “vecchia” derivazione verso Timpagrande ed inserimento di nuova valvola a farfalla DN 2’600.

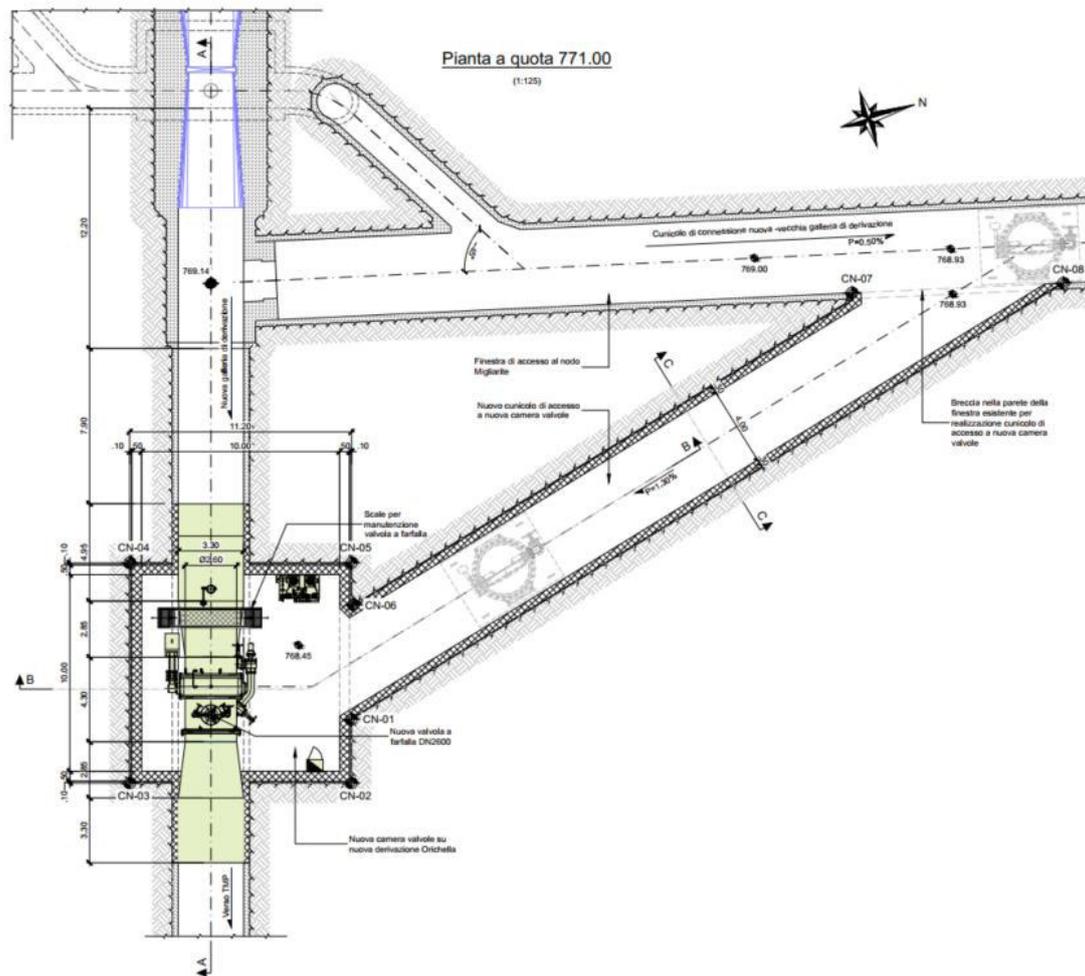


Figura 8: Nuova camera valvole in corrispondenza del nodo Migliarite sulla “nuova” derivazione verso Timpagrande ed inserimento di nuova valvola a farfalla DN 2’600.

5. PIANO INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la definizione in maggior dettaglio degli interventi e per la verifica delle ipotesi assunte nella presente fase di progettazione, relativamente alla geologia e alla caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso, si raccomanda l'esecuzione di una campagna geognostica integrativa da sviluppare prima dell'avvio della fase esecutiva del progetto.

Le indagini proposte per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso nei dintorni del tracciato del nuovo sifone in progetto sono le seguenti:

- Sondaggi geognostici:
 - Nr. 2 sondaggi verticali (SV1 e SV2, in verde nella **Figura 9** e **Figura 10**) con recupero continuo del materiale carotato (si raccomanda l'utilizzo di un carotiere doppio) (rif. ASTM D2113 [2] o equivalente) da eseguirsi nelle seguenti posizioni:
 - in asse al pozzo verticale del nuovo sifone in sponda sinistra
 - in corrispondenza della strada in sponda destra sulla verticale con il sifone

I sondaggi andranno spinti sino a portarsi ca. 10 m al di sotto della quota della galleria, estendibile eventualmente a 15 m, a patto di ottenere almeno 5 metri di roccia sana. Il diametro minimo del carotiere sarà di 101 mm.

- Nr. 1 sondaggio verticale o obliquo (SV3, rappresentato indicativamente in arancione nella **Figura 9** e **Figura 10**) con recupero continuo del materiale carotato (si raccomanda l'utilizzo di un carotiere doppio) (rif. ASTM D2113 [2] o equivalente) da eseguirsi in alveo in una posizione facilmente accessibile lungo il tracciato del tratto del sifone in trincea.

Il sondaggio andrà spinto sino a portarsi ca. 10 m al di sotto della quota della quota di scavo del tratto in trincea, estendibile eventualmente a 15 m, a patto di ottenere almeno 5 metri di roccia sana. Il diametro minimo del carotiere sarà di 101 mm.

- Nr. 2 sondaggi sub-orizzontali (SH1 e SH2, in blu nella **Figura 9** e **Figura 10**) con recupero continuo del materiale carotato (si raccomanda l'utilizzo di un carotiere doppio) (rif. ASTM D2113 [2] o equivalente) da eseguirsi nelle seguenti posizioni:
 - in asse alla galleria superiore del sifone in sponda sinistra a partire dalla zona di imbocco;
 - in asse al cunicolo di accesso alla nuova camera paratoie sul sifone a partire dalla finestra di accesso alla camera valvole.

L'estensione di tali sondaggi, a carotaggio continuo, dovrà essere protratta per ca. 20-25 m, e comunque sia dovrà essere tale da non interferire con le opere sotterranee esistenti ubicate nelle immediate vicinanze. Il diametro minimo del carotiere sarà di 101 mm.

- Ispezione continua nella tratta in roccia del foro/dei fori con sonda televisiva e/o acustica, con identificazione della orientazione delle discontinuità incontrate (ISRM 2013 [3]).
- Prove di tipo Lugeon in avanzamento per definire la permeabilità della roccia. Queste dovranno adottare l'utilizzo di un solo packer con lunghezza della tasca di 2.5-3 metri con passo di ca. 5m.

- Prove geotecniche in laboratorio:
 - Dai campioni di roccia prelevati lungo i sondaggi:
 - Definizione della massa volumica della roccia (rif. ISO17892-1 a 3 - [4] o equivalente).
 - Realizzazione di n. 18 prove di compressione monoassiale su campioni di roccia, con rilievo delle deformazioni assiali e diametrali e valutazione dei parametri di deformabilità (rif. ISRM 1978 [6] o equivalente).
 - Realizzazione di n. 9 prove a compressione triassiale su campioni di roccia, con rilievo delle deformazioni assiali e diametrali e valutazione dei parametri di deformabilità (rif. ISRM 1978 [7] o equivalente).
 - Realizzazione di n. 9 prove a trazione indiretta (rif. ISRM 1978 [8] o equivalente).
 - Prove di natura ambientale volte alla determinazione delle caratteristiche delle rocce e dei terreni da scavo in ottemperanza al D.P.R. 13.06.2017, n° 120 [1].
 - Dai campioni rimaneggiati di terreno sciolto prelevati dalle carote estratte nei primi metri di perforazione, se vengono riscontrati detriti di versante oppure depositi alluvionali (prelievo di ca. 1 campione ogni 2m):
 - Realizzazione di analisi granulometriche per setacciatura su tutti i campioni prelevati.
- Geofisica: realizzare una stesa geofisica con tecnica a rifrazione con acquisizione tomografica in asse al tracciato del nuovo sifone (in **magenta** nella **Figura 9** e **Figura 10**). Lo stendimento dei geofoni, da valutare in sito, prevederà indicativamente il posizionamento di un geofono ogni 5 metri.

Per garantire il controllo della zona interessata dal nuovo sifone, sia in concomitanza dei lavori che in seguito durante l'esercizio, si raccomanda l'installazione di:

- Nr. 3 tubi piezometrici (rif. ASTM D5092 [12] o equivalente) nei sondaggi SV1, SV2 e SV3. Una volta nota la stratigrafia di dettaglio a seguito dei sondaggi geognostici sarà possibile definire l'ubicazione delle celle di pressione da installare. Tali celle dovrebbero essere collegate ad un data-logger per l'acquisizione di misure di livello (frequenza richiesta 1 lettura/giorno).

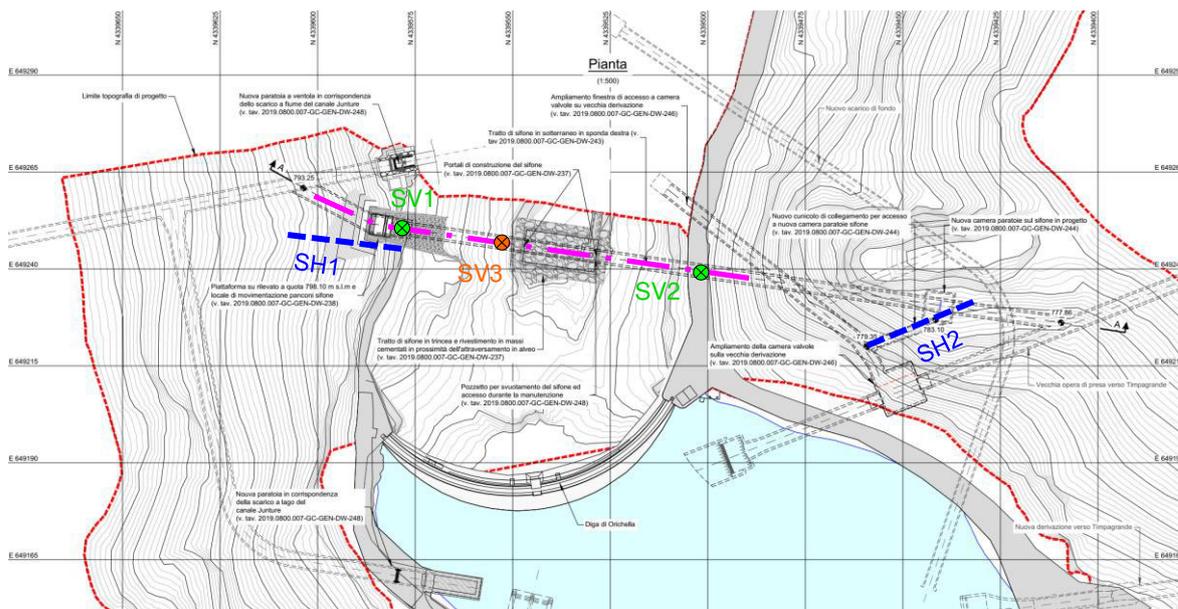


Figura 9: Distribuzione in pianta delle indagini geognostiche lungo il tracciato del nuovo sifone in progetto.

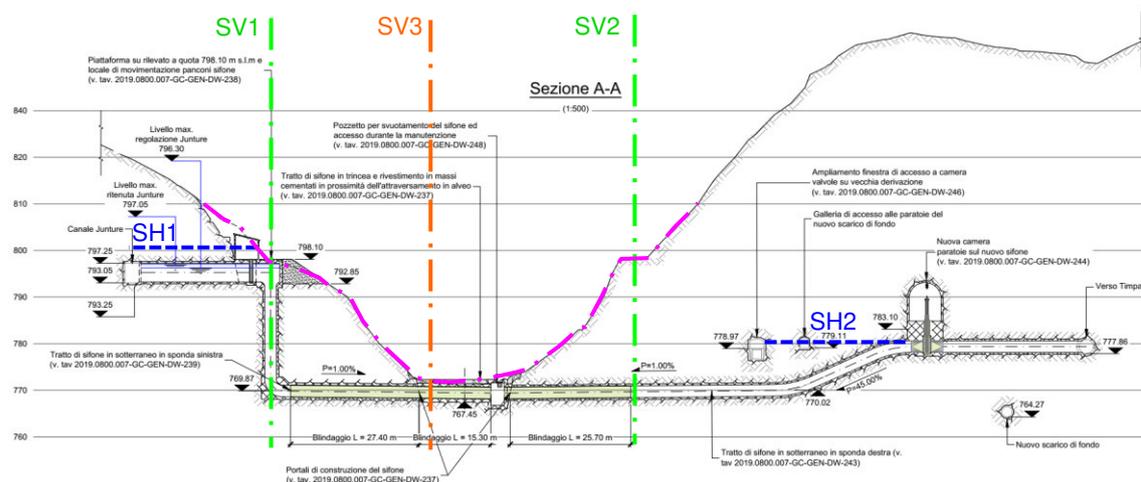


Figura 10: Distribuzione in profilo delle indagini geognostiche lungo il tracciato del nuovo sifone in progetto.

Relativamente invece alla caratterizzazione dell'ammasso roccioso nell'intorno della nuova camera valvole in corrispondenza del nodo Migliarite, si propongono le seguenti indagini:

- Nr. 1 sondaggio sub-orizzontale (SH3, in rosso nella **Figura 11**) con recupero continuo del materiale carotato (si raccomanda l'utilizzo di un carotiere doppio) (rif. ASTM D2113 [2] o equivalente) in asse alla nuova finestra di accesso alla camera valvole a partire dell'imbocco sulla finestra esistente. L'estensione di tale sondaggio, a carotaggio continuo, dovrà essere protratta per ca. 20-25 m, e comunque sia dovrà essere tale da non interferire con le opere sotterranee esistenti ubicate nelle immediate vicinanze. Il diametro minimo del carotiere sarà di 101 mm.

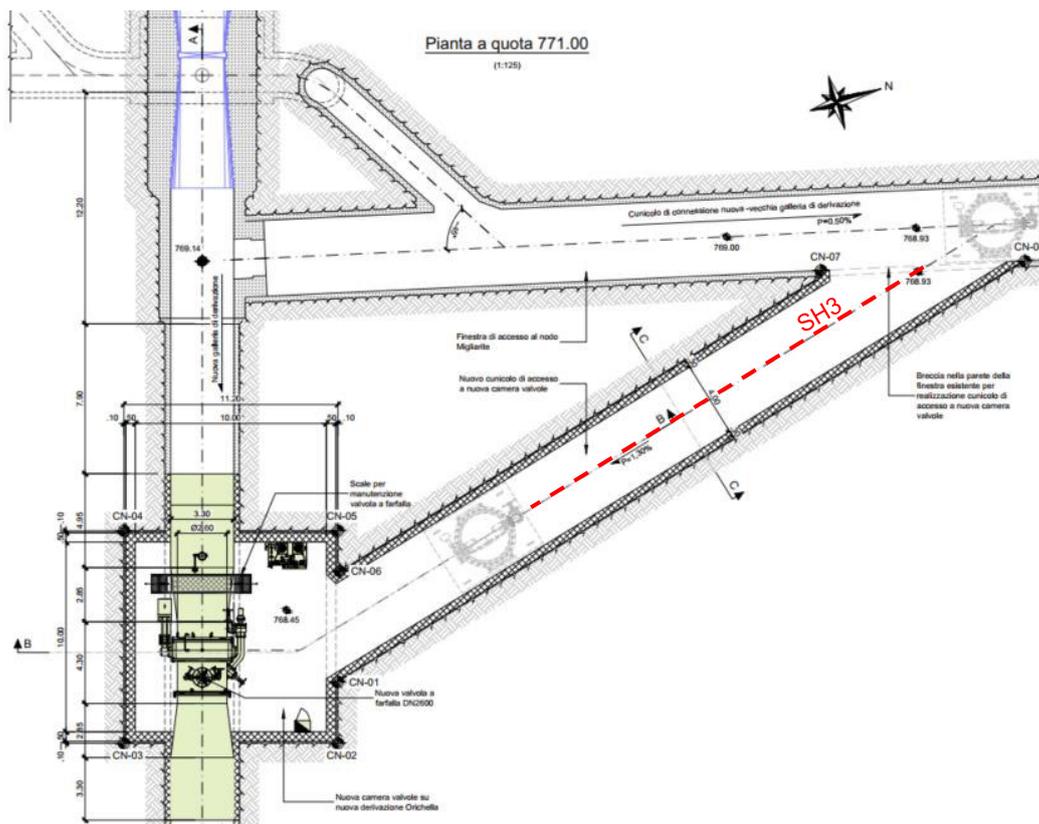


Figura 11: Indicazione in pianta delle indagini geognostiche per la nuova camera valvole – Nodo Migliarite.

Le coordinate di dettaglio dei sondaggi, rappresentate di forma indicativa nelle precedenti figure, sono indicate in **Tabella 1**. Queste dovranno essere comprovate in campo e verificate con il progettista prima dell'esecuzione delle indagini.

Coordinate sondaggi – SR: WGS84 - ETRF89 Fuso 33		
ID	Est [m]	Nord [m]
SV1	649'250.36	4'339'578.54
SV2	649'239.60	4'339'502.64
SV3	649'246.09	4'339'547.65
SH1	649'241.69	4'339'583.09
SH2	649'220.27	4'339'458.34
SH3	649'599.50	4'338'706.34

Tabella 1: Distribuzione dei sondaggi - Coordinate.

Nelle seguenti tabelle si riassumono dettagliatamente le indagini precedentemente descritte:

SONDAGGI					PROVE IN FORO		
Codice	Ubicazione	Tipo di perforazione	Direzione	L	Log ottico/sonico	Prove Lugeon	
	[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[n]	
SONDAGGI	SV1	Asse pozzo sifone in sponda SX	C.C.	Vert.	45	45	7
	SV2	Strada in sponda Dx	C.C.	Vert.	45	45	7
	SV3	Alveo	C.C.	Vert./Obl.	20	20	4
	SH1	Imbocco galleria sup. sifone in sponda SX	C.C.	Suboriz.	25	25	4
	SH2	Asse cunicolo accesso a camera paratoie sifone	C.C.	Suboriz.	25	25	4
	SH3	Asse cunicolo accesso a camera valvole Migliarite	C.C.	Suboriz.	25	25	4
TOTALE				185	185	30	

Tabella 2: Riepilogo indagini e prove in foro.

PROVE GEOFISICHE				
Codice	Tipo	Ubicazione	Ltotale	Dist. tra geofoni
		[-]	[m]	[m]
SR	Rifrazione Vp	Profilo a rifrazione in asse al tracciato del nuovo sifone	130	5

Tabella 3: Riepilogo indagini di tipo geofisico.

CAMPIONI			PROVE FISICO-MECCANICHE DI LABORATORIO				
Codice	Materiale	Campioni	Descrizione macro	γ reale e apparente porosità	Compressione monoassiale	Compressione triassiale	Trazione indiretta
	[-]	[n]	[n]	[n]	[n]	[n]	[n]
SV1	Roccia	9	9	7	7	2	4
SV2	Roccia	9	9	7	7	2	4
SV3	Roccia	4	4	3	3	1	2
SH1	Roccia	5	5	3	3	1	2
SH2	Roccia	5	5	3	3	1	2
SH3	Roccia	5	5	3	3	1	2
	TOTALE	37	37	26	26	8	16

Tabella 4: Riepilogo prove di laboratorio su roccia.

CAMPIONI			PROVE FISICO-MECCANICHE DI LABORATORIO	
Codice	Materiale	Campioni	Descrizione macro	Granulometria per setacciatura
	[-]	[n]	[n]	[n]
SV1	Terreno sciolto	2	2	2
SV2	Terreno sciolto	2	2	2
SV3	Terreno sciolto	3	3	3
SH1	Terreno sciolto	2	2	2
	TOTALE	9	9	9

Tabella 5: Riepilogo prove di laboratorio su materiale sciolto.

Oltre a quanto sopraindicato, sempre al fine di identificare le principali unità litologiche, le strutture tettoniche e le forme morfologiche presenti nell'area di progetto, dovranno essere inoltre realizzate attività di rilevamento geologico e geomorfologico.

Queste attività dovranno essere svolte sul campo mediante l'ausilio di *tablet rugged* dotati di ricevitore GPS monofrequenza (precisione di posizionamento 3-5m) e applicativo GIS FieldMove tale da permettere l'editing diretto sul campo delle informazioni acquisite.

6. RILIEVO TOPOGRAFICO

La progettazione definita degli interventi per la riattivazione dell'impianto di pompaggio di Orichella è stata effettuata sulla base della topografia della zona deducibile dalle tavole di progetto "storiche", che risulta scostarsi sostanzialmente dal DTM 1.0x1.0 m a disposizione sul sito della Regione Calabria. La variazione altimetrica fra le quote delle due diverse topografie sopracitate è dell'ordine di ca. 10 m.

La scelta di utilizzare, per la presente fase di progetto, la topografia originale è stata presa di comune accordo fra gli scriventi ed il Cliente, ed è dovuta sostanzialmente al fatto che le quote presenti in atti ufficiali, come ad esempio le Concessioni e i Disciplinari, corrispondono e fanno riferimento ad essa.

Per la successiva fase di progettazione esecutiva, poiché le topografie "storiche" risultano non omogenee e sufficientemente estese per coprire tutte le zone d'impianto incluse nel progetto di ripristino del pompaggio, si ritiene opportuno prescrivere l'esecuzione di dettagliati rilievi topografici finalizzati:

- all'accertamento della morfologia dell'alveo e delle sponde a valle della diga, fino ad una distanza di ca. 200 m dall'asse dello sbarramento;
- all'accertamento della consistenza di costruzione del manufatto in corrispondenza dello scarico a fiume del canale Junture e delle relative opere accessorie.

Nel seguito si dettagliano delle linee guida di riferimento per i rilievi topografici sopra indicati.

6.1 Rilievo dell'alveo a valle diga

Il rilievo topografico dovrà essere realizzato secondo i limiti indicati in **rosso** in **Figura 12** (ca. 30'000 m², con tecnica LiDAR da drone o da terra, associata con aerofogrammetria ortorettificata e georeferenziata, nel sistema di riferimento nazionale in accordo a quello adottato per la cartografia tecnica regionale.



Figura 12: Limite del rilievo LIDAR dell'alveo e delle sponde a valle diga.

Dopo il filtraggio della vegetazione, la densità del rilievo eseguito con tecnica LiDAR dovrà essere non inferiore a 20 punti per m².

Il rilievo dovrà essere in ogni caso di qualità non inferiore a quella necessaria e prevista dal D.Lgs. n. 50/2016 [13] per la fase di progetto esecutivo.

I prodotti da restituire dovranno essere i seguenti:

- Relazione tecnica sui rilievi con indicazione e certificazione della strumentazione utilizzata;
- Nuvola di punti in formato LAS in coordinate (dato grezzo georeferenziato);
- Curve di livello, su ortofoto georeferenziata (geotiff);
- Digitalizzazione 3D delle principali opere antropiche presenti all'interno dell'area da rilevare (piste, strade, tombini, manufatti, ecc.).

6.2 Rilievo del manufatto

Il manufatto in corrispondenza dello scarico a fiume del canale Junture dovrà essere rilevato, architettonicamente e strutturalmente, al fine di identificare:

- la geometria ed il tipo di struttura;
- lo stato di conservazione dell'opera;
- il quadro fessurativo;
- i materiali impiegati nella costruzione;
- i sistemi costruttivi adottati;
- le eventuali parti realizzate in tempi diversi;
- le eventuali trasformazioni rispetto all'originale.

Le misure da effettuare dovranno essere del tipo:

- Diretto, ovvero mediante l'ausilio di semplici strumenti di misura o di allineamento (quali il metro, le aste metriche, il filo a piombo, le livelle, ecc.);
- Strumentale, ovvero mediante l'ausilio di strumenti topografici (come stazioni totali, distanziometri, ecc.), riferenziate secondo un opportuno sistema di riferimento di coordinate spaziali.

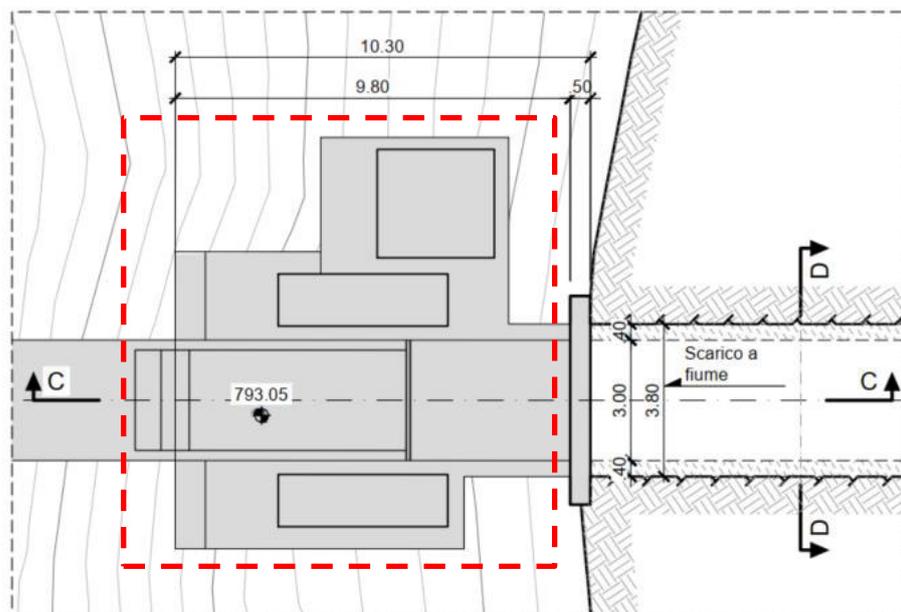


Figura 13: Manufatto da rilevare in prossimità dello scarico a fiume del canale Junture.