

COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO (MO)

MOLINO DELLE PALETTE S.R.L.

LA COSTRUZIONE
DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO
"MOLINO DELLE PALETTE"



STUDIO DI INGEGNERIA PASINETTI

VIA G. E G. PAGLIA,10 - 24122 BERGAMO
TEL 035.240772 - FAX 035.4173217-EMAIL: INFO@STUDIOPASINETTI.IT

Data aggiornamento: febbraio 2020

© 2020 *Studio di Ingegneria Pasinetti*
Tutti i diritti riservati

INDICE

1	LE ATTIVITA'	3
2	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	6
3	LE AUTORIZZAZIONI	9
4	LA RICHIESTE DI INCENTIVO AL GSE	10
5	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	11
5.1	Opera di presa, regolarizzazione della briglia e riduzione del sifonamento	12
5.2	Scala risalita della fauna ittica e rilascio del DVM.....	15
5.3	Canale di derivazione ed adduzione alla vasca dissabbiatrice	17
5.4	Vasca dissabbiatrice e di carico	18
5.5	Condotta forzata e scogliera di protezione	20
5.6	Centrale di produzione.....	23
5.7	Canale di restituzione e scarico	26
5.8	Cabina di consegna (distributore Inrete-Hera).....	27
6	ILLUSTRAZIONE DELLE LAVORAZIONI	28
6.1	Opera di presa e manutenzione straordinaria della briglia.....	28
6.2	Canale di derivazione ed adduzione alla vasca dissabbiatrice	49
6.3	Vasca dissabbiatrice e di carico	52
6.4	Condotta forzata e scogliera di protezione	60
6.5	Centrale di produzione.....	86
6.6	Canale di restituzione e scarico	104
6.7	Cabina di consegna (distributore Inrete-Hera).....	111

1 LE ATTIVITA'

Nel 2017 ABenergie acquisendo la Molino delle Palette s.r.l. ha promosso un rinnovato impulso per la costruzione dell'impianto idroelettrico, incaricando lo studio di ingegneria Pasinetti di provvedere al completamento e coordinamento progettuale, alla direzione lavori e al coordinamento per la sicurezza in progettazione ed esecuzione, per completare i lavori di costruzione che avevano subito un fermo per il cambio della composizione sociale.

In merito ci si è occupati, oltre che alla definizione progettuale esecutiva, alla computazione dei lavori di completamento, oltre alla ricerca di mercato per le importanti forniture e imprese che avrebbero potuto impegnarsi nel cantieramento della gran parte delle componenti dell'impianto idroelettrico non ancora definite, da acquistare e da eseguite.

L'approfondimento progettuale esecutivo fu indirizzato alle seguenti parti di impianto non eseguite o da ultimare ed in particolare:

1. Progettazione manutenzione straordinaria della traversa Ponte Samone
2. Progettazione della condotta forzata
3. Progettazione dell'opera della derivazione e di sostegno argini
4. Progetto di completamento centrale
5. Progetto delle scogliere di progettazione della condotta forzata e sistemazioni fluviali
6. Progettazione completamento canale di scarico, protezione canale e sistemazioni fluviali
7. Progettazione del completamento canale di adduzione
8. Progettazione e completamento canale scarico dissabbiatore
9. Progettazione del completamento vasca di messa in carico e dissabbiatore
10. Progettazione del completamento delle opere elettromeccaniche
11. Progettazione delle opere di elettrificazione e gestione dell'impianto
12. Progettazione della regolazione con paratoie pezzi speciali e carpenteria metallica

La attività di revisione e completamento progettuale ha messo in evidenza la necessità di una integrazione di opere in alveo nel tratto del Fiume Panaro, che nel frattempo era stato interessato da eventi piena molto intensi, che aveva sostanzialmente modificato l'orografia del tratto interessato dalla posa della condotta forzata, rendendo così necessaria la revisione della originaria ipotesi progettuale contenuta nel progetto istruttorio.

Si è affrontato inoltre l'eliminazione di un vistoso sifonamento, proponendo interventi di risanamento e perché aveva compromesso la stabilità della stessa struttura trasversale alla Agenzia Regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile, concordando un intervento sinergico che ha permesso di provvedere al completo risanamento della basilare struttura per l'esercizio della concessione di derivazione di acqua per l'uso idroelettrico.

In merito alle piene del 2017 che avevano eroso per oltre 20 metri, la sponda del Fiume per un tratto di circa un chilometro, ove era prevista la posa della condotta forzata, si è affrontato non solo l'approfondimento progettuale esecutivo, ma anche una revisione del progetto a cui si messa particolare attenzione di non introdurre significative varianti che non inficiassero l'approvazione del progetto legato alla Autorizzazione Unica.

In merito sono state proposte soluzioni progettuali all'Agenzia Regionale, l'Amministrazione comunale di Pavullo e ARPAE, che hanno autorizzato importanti opere in alveo di adeguamento ed integrazione progettuale, con particolare riferimento alle strutture longitudinali di protezione e salvaguardia delle parti di impianto esposte alla corrente idrica del F. Panaro, oltre che al nuovo inalveamento del tratto di oltre due chilometri del corso d'acqua che è interessa la realizzazione dell'impianto idroelettrico.

Da questo approccio di adeguamento progettuale è scaturita la necessità di prorogare le concessioni che riguardano la autorizzazione unica, la concessione edilizia e il termine imposto dal decreto VIA, che non risultavano più compatibili con il cronogramma di dettagliato predisposto, sia per il volume di lavoro ancora da eseguire sia per le varianti/integrazioni concordate con gli enti.

Il periodo residuo per il cantieramento ed esecuzione delle opere poneva la necessità di affrontare la posa della condotta forzata e le opere di protezione longitudinali in alveo e della opera di derivazione nella stagione invernale, certamente la stagione che avrebbe rallentato, come avvenuto la produzione.

Proponendo la oggettiva situazione ai funzionari degli Enti dopo accurata valutazione, hanno rilasciato l'autorizzazione, in base a interpretazione giuridiche proposta dall'ufficio legale della Regioni Emilia Romagna, indicando il giorno 8 ottobre 2020 la data unica di scadenza dei titoli autorizzativi per l'ultimazione dei lavori della realizzazione delle opere che compongono l'impianto idroelettrico.

La direzione lavori, con settimanale presenza in cantiere e la disponibilità di personale specializzato munito di macchinari adeguati, a consentito il continuo adeguamento dei programmi, secondo l'andamento meteorologico e delle condizioni idrometriche del fiume, che ha purtroppo inaspettatamente causato anche non lievi danni al cantiere; solo e grazie alla abnegazione delle maestranze impegnate si è potuto dare continuità al cantiere delle opere a civile, concludendo le attività il giorno 11 di dicembre 2019, in tempo utile previsto dal cronogramma concordato contrattualmente.

La gestione della direzione lavori e del coordinamento si è attenuta alle indicazioni contrattuali, proponendo una perizia di variante delle opere edili che risorbisse attività di completamente e addizione, resesi necessarie dopo la revisione progettuale e prescrizione contenute nella autorizzazione delle Agenzia Regionale, ed in adeguamento alle necessità di cantiere dovute alle avverse condizione meteo. La direzione lavori si è attenuta al rispetto alla normativa vigente di opere private di interesse pubblico, provvedendo alla liquidazione delle

competenze maturate delle opere edili con contabilità contenuta in 9 SAL e uno stato finale così come indicato nel contratto.

La presente monografia intende riassume sinteticamente in forma illustrativa, l'esecuzione dei lavori sviluppatasi tra il maggio del 2018 e dicembre 2019.

Questo periodo di lavoro di circa 20 mesi si è sviluppato con specifico crono programma che ha visto impegnate le imprese di costruzione generali "Bergamelli srl" di Nembro (BG) e la ditta "Pellizzari srl" di Montebelluna (TV) per le opere di regolazione "Bianco Paratoie srl" di Banchette di (TO), per le opere elettriche e gestione elettronica la ditta "Eltech srl" Calvisano (BS), la ditta fornitrice delle turbine, carpenteria metallica e alternatori la "Tschurtschenthaler srl" di Sesto Pusteria (BZ), la ditta "TEKVA- Sarplast" di Santa Luce (PI) ha fornito direttamente la condotta forzata in PRFW, la ditta "Denti Romano snc" di Reggio Emilia ha eseguito la connessione elettrica in media tensione alla rete pubblica.

2 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Il lungo e travagliato iter istruttorio, iniziato con richiesta di avvio delle procedure VIA sul progetto di derivazione ad uso idropotabile presentato alla Regione Emilia il 6 dicembre 2006 e si è concretizzato con la determina n. 142 del 8 ottobre 2015 ovvero rilascio della Autorizzazione Unica della provincia di Modena che in tale data rilasciava l'autorizzazione alla realizzazione ed all'esercizio dell'impianto idroelettrico sul fiume Panaro, in comune di Pavullo nel Frignano a favore della proponente Molino delle Palette s.r.l.

Le caratteristiche tecniche e amministrative oggetto delle Autorizzazione Unica dell'impianto possono essere così sintetizzate:

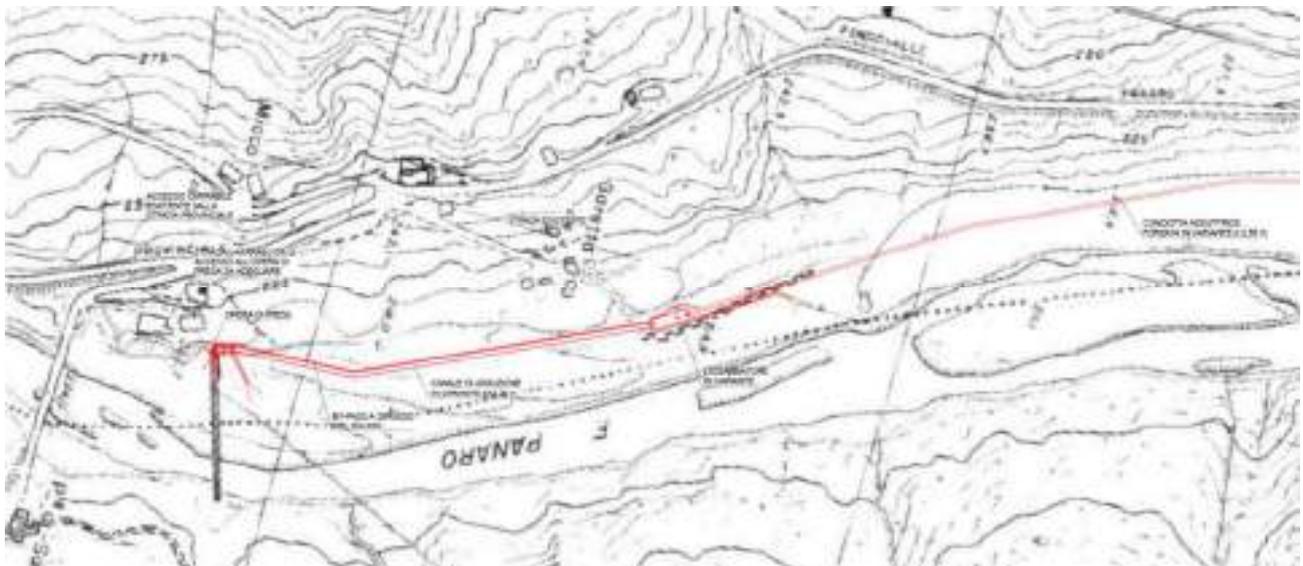
1. Quota pelo libero opera di presa a monte 214,26 m s.l.m.m.
2. Quota pelo libero restituzione a valle 202,13 m s.l.m.m.
3. Salto legale 12,13 m
4. Portata massima turbinabile 10,70 m³/s
5. Portata media annua turbinabile 4,192 m³/s
6. Deflusso minimo vitale 2,10 m³/s
7. Potenza nominale di concessione 498,5 kW
8. Produzione stimata media annua 3.270.176 kWh/anno
9. Bacino sotteso 586 km²



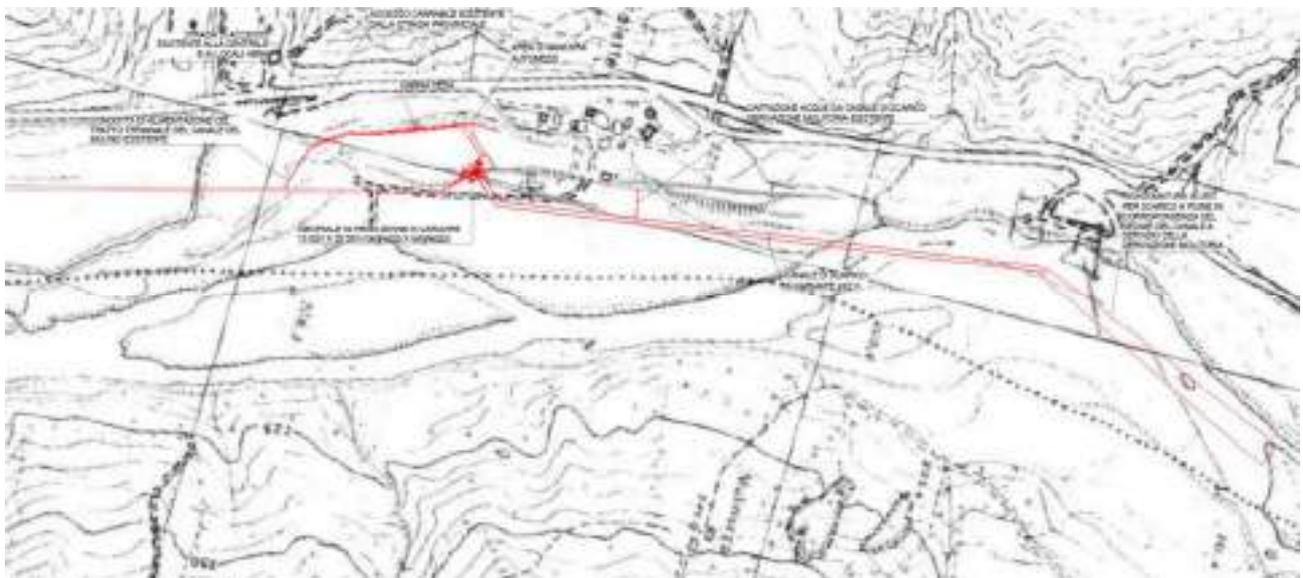
La realizzazione dell'impianto idroelettrico è avvenuta tra il 2016 e il febbraio 2020 è costituito dalle seguenti opere d'arte:

- ✓ **Opere di manutenzione straordinaria della briglia di Ponte Samone**, è la struttura esistente di proprietà della Regione Emilia-Romagna, da cui viene impostata l'opera di presa per la deviazione dell'acqua ad uso idroelettrico;
- ✓ **Opera di presa e sghiaiatore** è un manufatto realizzato in sponda sinistra idraulica del Fiume Panaro in corrispondenza di traversa esistente in località Ponte Samone in Comune di Pavullo nel Frignano;
- ✓ **Canale di adduzione interrato**, di dimensioni interne m 4 di altezza per m 2,2 di larghezza e lunghezza circa m 370;
- ✓ **Vasca dissabbiatrice e di messa in carico della condotta forzata interrata** su terrazzo alluvionale esistente in sponda sinistra idraulica al termine del canale di adduzione in località Garetta attrezzato sghiaiatore meccanico;
- ✓ **Condotta forzata interrata** in sponda sinistra idraulica in corrispondenza del tracciato del canale a servizio del molino esistente, di diametro interno mm 2500, da realizzarsi in PRFV (Plastici Rinforzati con Fibra di Vetro) e di lunghezza m 950 circa;
- ✓ **Scogliera di protezione della condotta forzata** tra la centrale di produzione e vasca di messa in carico;
- ✓ **Locale centrale di produzione** completamente interrato in sponda sinistra idraulica su terrazzo alluvionale esistente in località Molino delle Palette;
- ✓ **Formazione di arginature ed inalveamento del fiume**;
- ✓ **Canale di scarico interrato** in calcestruzzo, di sezione interna m 4 di larghezza e m 2 di altezza, lungo circa m 480, seguito da un tratto realizzato in terra a cielo aperto per il raccordo con il corso d'acqua, di lunghezza circa m 270;
- ✓ **Elettrodotto di collegamento alla rete** - il punto di consegna è realizzato a piano campagna in fabbricato realizzato in adiacenza al locale della centrale interrata, collegato a quest'ultimo tramite cavo interrato; dal locale consegna il collegamento alla rete esistente è previsto tramite adeguamento di elettrodotto aereo con sostituzione dei conduttori nudi in rame, di sezione pari a mmq 35, con cavo aereo elicordato in alluminio rivestito, di sezione pari mmq 150 di ultima generazione; l'adeguamento in potenziamento prevede la sostituzione dei conduttori e di alcuni sostegni a palo per una lunghezza di circa km 8,85 lungo la linea che dalla località Molino delle Palette porta in cabina primaria a Pavullo nel Frignano;
- ✓ **Opere di compensazione ambientale** identificabili nella realizzazione di un passaggio per pesci sulla traversa di presa e nella riduzione degli elementi di rischio, sia idraulico che geologico, legati alla presenza del canale esistente a servizio del Molino delle Palette utilizzato per la macinazione di granaglie che, a seguito dell'integrazione delle proprie opere di presa e adduzione in quelle a servizio dell'impianto idroelettrico in esame, sarà dismesso.

Di seguito si riporta il layout planimetrico dell'impianto ed un inserimento delle opere nella C.T.R. e ortofoto



LAY-OUT IMPIANTO SU C.T.R. – TRATTO A MONTE



LAY-OUT IMPIANTO SU C.T.R. – TRATTO A VALLE

3 LE AUTORIZZAZIONI

Nella Autorizzazione Unica rilasciata in data 08/10/2015 dalla Provincia di Modena si trovano i seguenti provvedimenti:

- 1) **Concessione di derivazione di acqua** (contenuta all'interno del provvedimento di positiva valutazione di impatto ambientale) rilasciata con Determinazione n. 7711 del 09/06/2014;
- 2) **Positiva Valutazione di Impatto Ambientale** con documentazione della conferenza dei servizi rilasciata con Delibera di Giunta Regionale n. 1205 del 21/07/2014;
- 3) **Autorizzazione Paesaggistica** rilasciata dalla Comune di Pavullo il 26/05/2014;
- 4) **Svincolo idrogeologico** rilasciato dalla Comunità Montana del Frignano in data 01/08/2013;
- 5) **Permesso di costruire** rilasciato dal Comune di Pavullo nel Frignano il 9/07/2014.

Per modifiche non sostanziali alla Autorizzazione Unica è stata presentata alla Amministrazione Comunale di Pavullo nel Frignano la Procedura Abilitativa Semplificativa **PAS** in data 23/03/2016.

In sede di esecuzione dei lavori la direzione lavori ha promosso e ottenuto il rilascio delle **autorizzazioni ai soli fini idraulici**, riguardanti i lavori in alveo quali:

- Deviazione provvisoria per del Fiume, per interventi di manutenzione sulla briglia di Ponte Samone;
- Deviazione provvisoria per la formazione di scogliera e mantellata in argine destro, di circa 1 Km, a protezione della condotta forzata in area di erosione e parziale ricostruzione di terrazzo fluviale esistente;
- Deviazione provvisoria del Fiume per la formazione della centralizzazione dell'alveo;
- Deviazione provvisoria per la formazione di scogliera a protezione del canale di scarico a fiume e costituzione dell'argine;

4 LA RICHIESTE DI INCENTIVO AL GSE

L'impianto idroelettrico denominato " Molino delle Palette" è un impianto di potenza nominale 499 kW e per tale caratteristica entra nel meccanismo dell'incentivazione dell'energia prodotta tramite graduatoria.

La direzione lavori ha promosso la richiesta della attestazione ai sensi e per le finalità di cui all'art. 3, comma 5, lettera c), punto 2 del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 4 luglio 2019 la Molino delle Palette ottenendo **la attestazione da SNPA**, riguardante la conformità alle Linee guida per le valutazioni ambientali ex ante delle derivazioni idriche, approvate con D.D. n. 29/STA del 13 febbraio 2017, risultando un impianto incentivabile.

L'impianto " Molino delle Palette " ha partecipato al primo bando 30 settembre 2019 indetto dal GSE ai sensi del dell'art.2.11. f del Decreto Ministeriale 4 luglio 2019 "denominato FER1" entrato in graduatoria nella posizione n. 90 non utile del Bando 1 RG B Tabella C, ovvero l'impianto è stato ritenuto idoneo ma in posizione tale da non rientrare nel contingente di potenza del I° bando del FER 1 del 4 Luglio 2019.

5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il layout dell'impianto idroelettrico è costituito dalle seguenti opere:

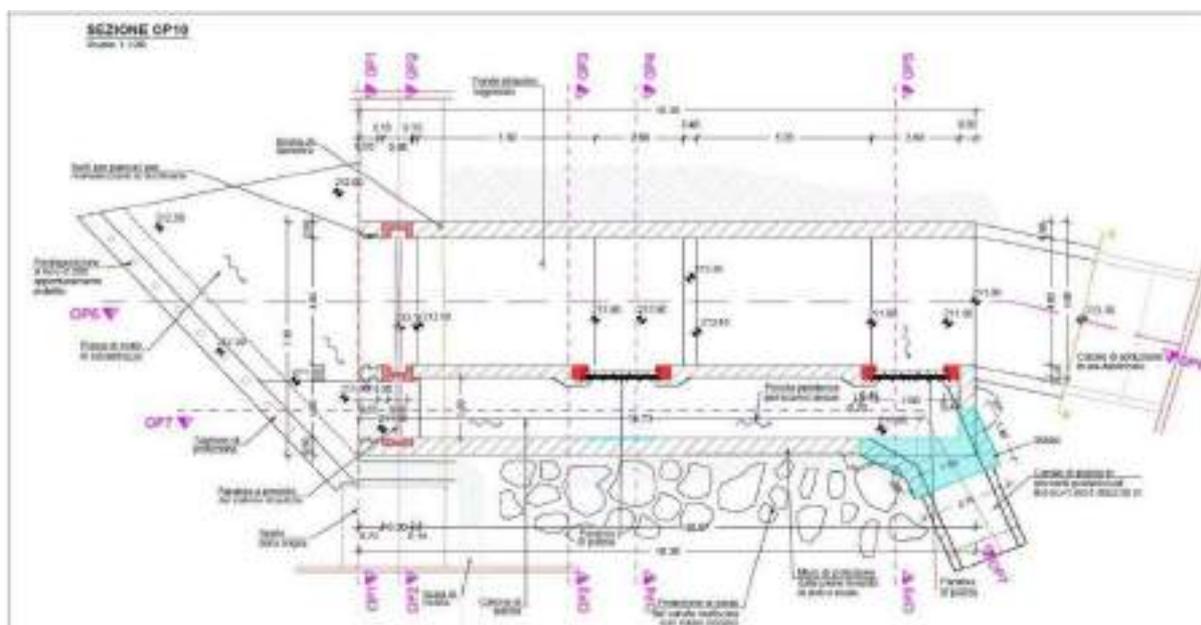
- 1) Opera di presa, regolarizzazione della briglia e riduzione del sifonamento
- 2) Scala risalita della fauna ittica integrata con la briglia e rilascio del DMV
- 3) Canale di derivazione ed adduzione alla vasca dissabbiatrice
- 4) Vasca dissabbiatrice e di carico
- 5) Condotta forzata e scogliere di protezione
- 6) Centrale di produzione
- 7) Canale di restituzione e scarico
- 8) Cabina di consegna (distributore Inrete-Hera)

Di seguito per ogni parte d'impianto si propongono stralci delle tavole progettuali, che individuano le opere maggiori con le principali dimensioni e caratteristiche.

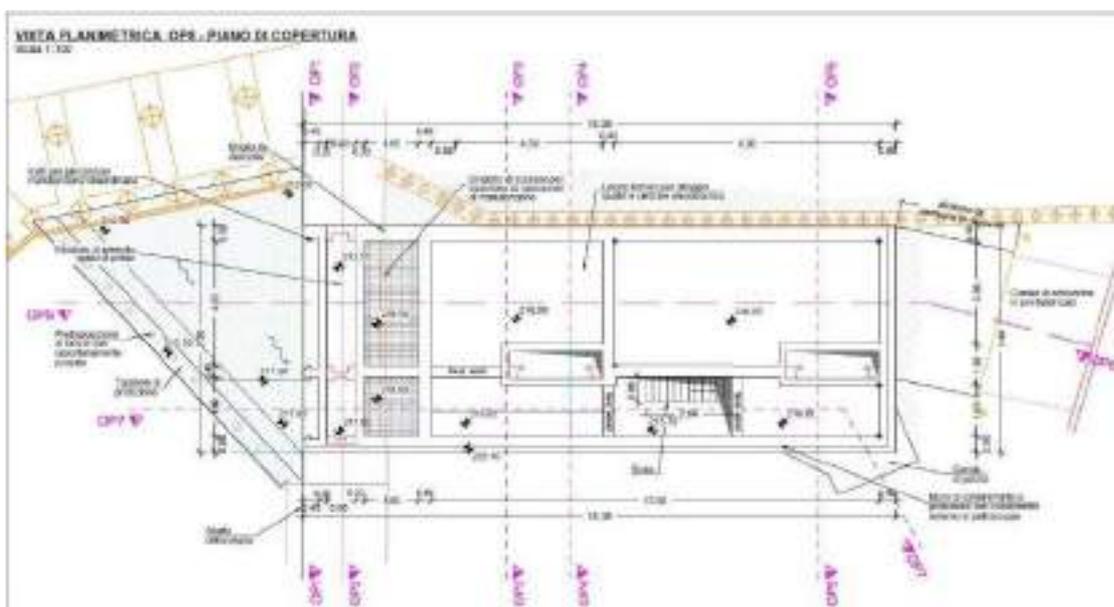
5.1 OPERA DI PRESA, REGOLARIZZAZIONE DELLA BRIGLIA E RIDUZIONE DEL SIFONAMENTO

È stata realizzata in località Ponte Samone in Comune di Pavullo nel Frignano in corrispondenza dell'esistente briglia a valle del l'omonimo ponte sul fiume Panaro il manufatto di derivazione. L'opera ha dimensioni alquanto contenute essendo nella fattispecie una sorta di presa a canale, in corrispondenza della quale è realizzata solo una sghiaiatura preliminare. La vasca di sghiaiatura e dissabbatura vera e propria è ubicata in sponda sinistra idraulica circa 400 m più a valle della presa in corrispondenza di un terrazzo esistente.

Di seguito si riportano l'estratti del progetto della derivazione, ove sono indicante le posizioni del manufatto di derivazione rispetto alla traversa esistente.



PIANTA A LIVELLO DELLA FONDAZIONE



PIANTA A LIVELLO DELLA SOLAIO DI COPERTURA

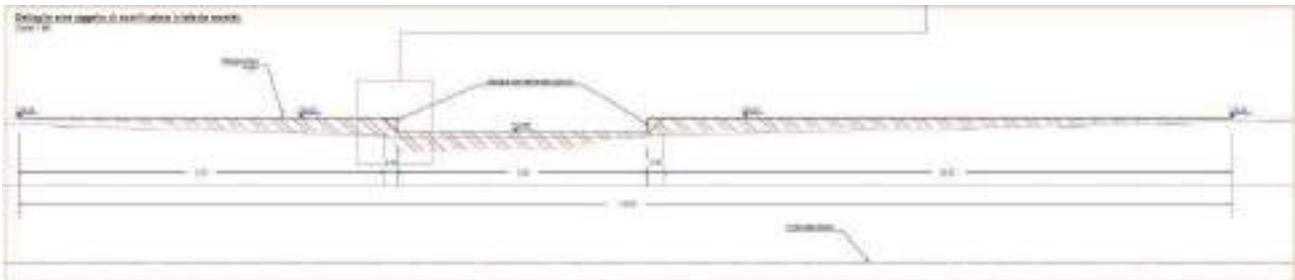
È stata regolarizzata la briglia esistente che presentava un vistoso ammaloramento dovuto alla erosione della corrente con il trasporto solido, che ha portato in superficie l'armatura in acciaio. È stata effettuata la scarifica superficiale con ricostituzione del calcestruzzo e la messa in opere di armatura in acciaio fiorettato sulla struttura esistente. Per la riduzione del sifonamento sono stati effettuati lavori per la realizzazione di opera di sottofondazione del manufatto della traversa con fornitura di grossi massi di pietra calcarea intasati con calcestruzzo.



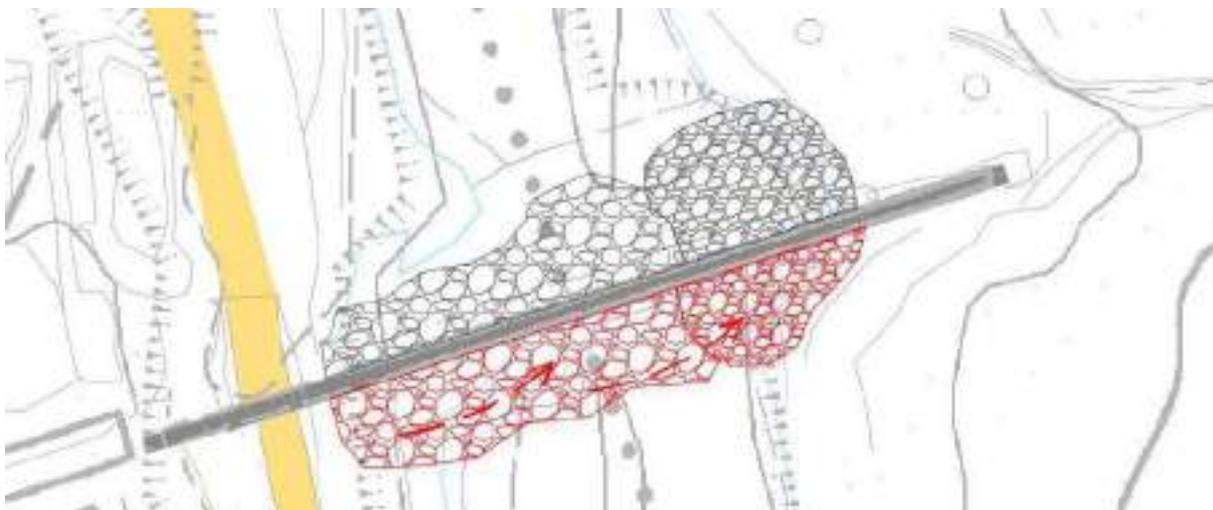
BRIGLIA PREESISTENTE VISTA DA VALLE A MONTE



DETTAGLI INTERVENTI ESEGUITI – SCARIFICA E RIPRISTINI



SAGOMATURA REALIZZATA SULLA BRIGLIA CON REGOLAZIONE



INTERVENTI PER ELIMINAZIONE SIFONAMENTO SULLA BRIGLIA

5.2 SCALA RISALITA DELLA FAUNA ITTICA E RILASCIO DEL DVM

Il passaggio per la risalita della fauna ittica è stato realizzato attraverso una struttura in calcestruzzo, caratterizzata dalla pendenza del fondo costante e intervallata internamente da massi ammorsati di materiale lapideo, che costituiscono piccoli bacini, che consentono la risalita dei pesci. Nell'insieme il sistema di risalita risulta della tipologia costruttiva cosiddetta "rough-channel pool pass", riconducibile, per effetto del mascheramento indotto dai materiali lapidei, alla categoria dei passaggi "close to nature". Il dimensionamento del passaggio per pesci è stato condotto seguendo le indicazioni contenute nella pubblicazione "Fish passes – design, dimensions and monitoring" (DVWK, 2002).

Una rappresentazione schematica è mostrata nella figura seguente.

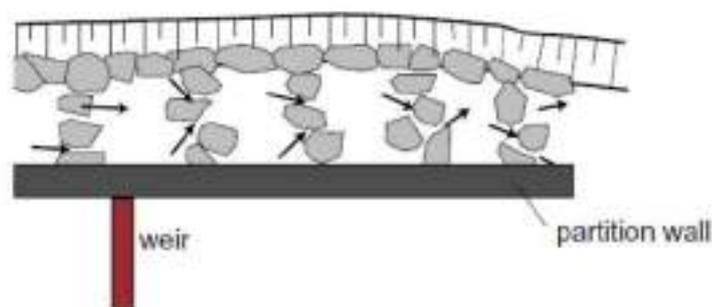


Figure 4.30: Rough-channel pool pass (plan)

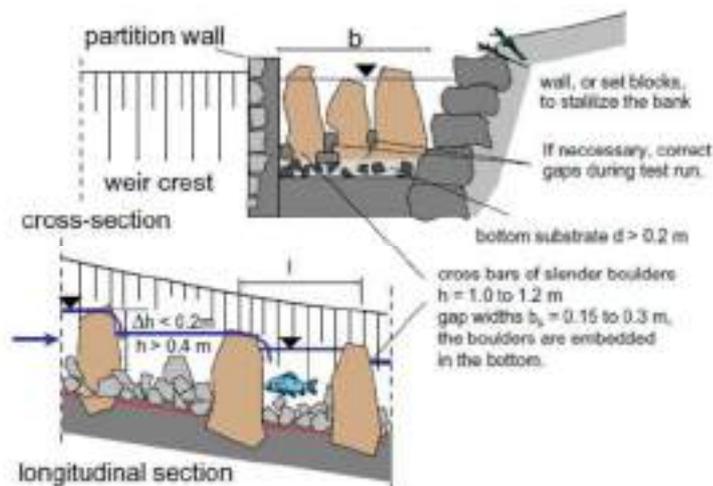
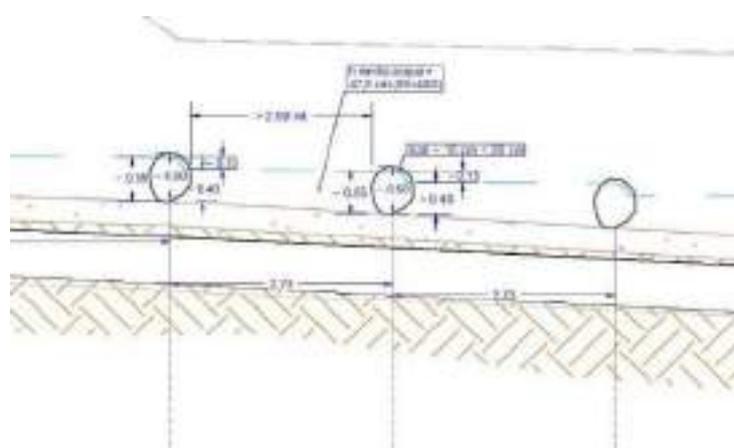
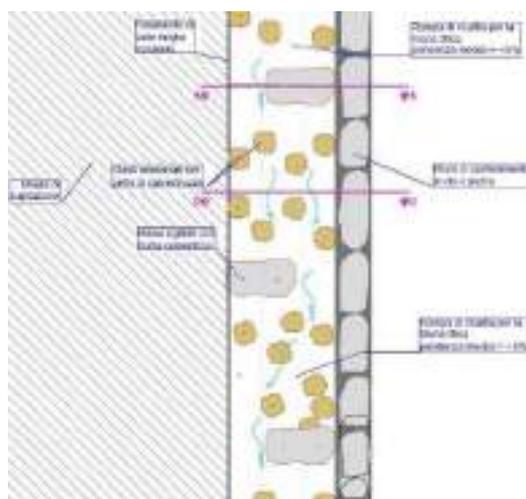


Fig. 4.31: Rough-channel pool pass (channel cross-section and longitudinal section)

Di seguito si riporta la planimetria indicante la posizione della scala di risalita alla traversa e all'opera di presa.



PIANTA SCALA DI RISALITA IN ADIACENZA ALLA BRIGLIA ESISTENTE



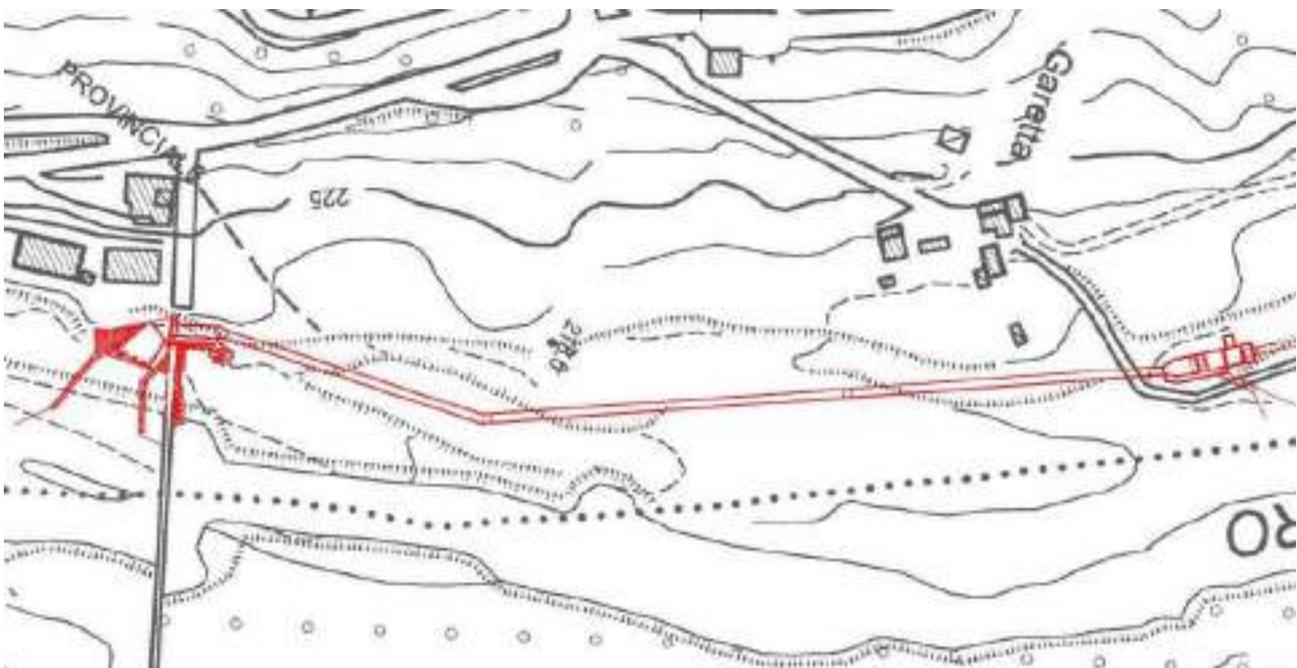
DETTAGLI COSTRUTTIVI DELLA SCALA DI RISALITA

5.3 CANALE DI DERIVAZIONE ED ADDUZIONE ALLA VASCA DISSABBIATRICE

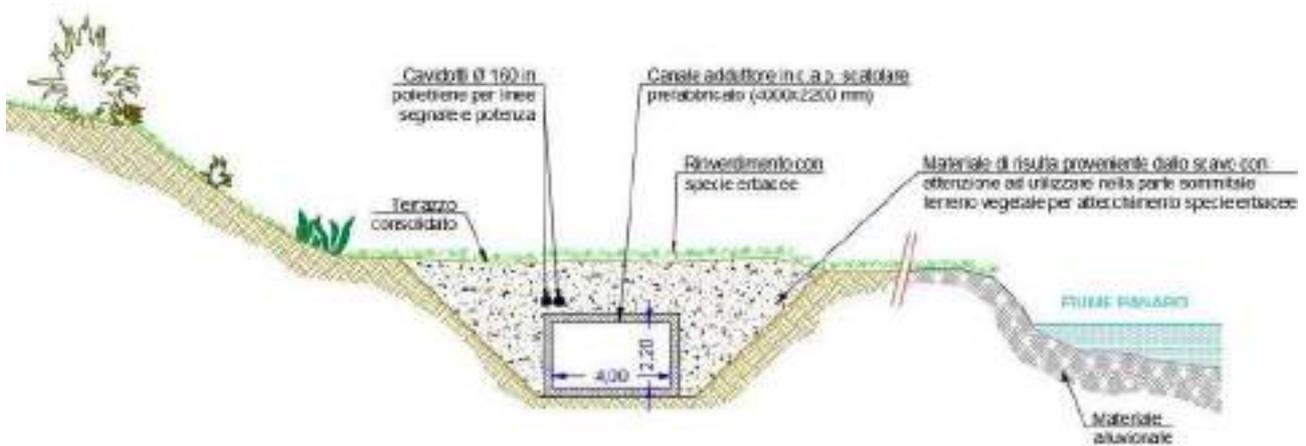
Questo canale è caratterizzato da dimensione interna pari a 4 m di larghezza per 2.20 m di altezza, è funzionale a collegare la bocca di intercettazione e prima sghiaiatura con la vasca dissabbiatrice e di carico ubicata alcune centinaia di metri più a valle su un terrazzo alluvionale in sponda sinistra idraulica.

Tale canale risulta completamente interrato con un ricoprimento minimo di 80/100 cm in modo da poter utilizzare il soprasuolo a fini agricoli.

Di seguito si riporta la planimetria e sezione di posa del canale in sinistra orografica rispetto al fiume Panaro.



PLANIMETRIA CANALE DI ADDUZIONE

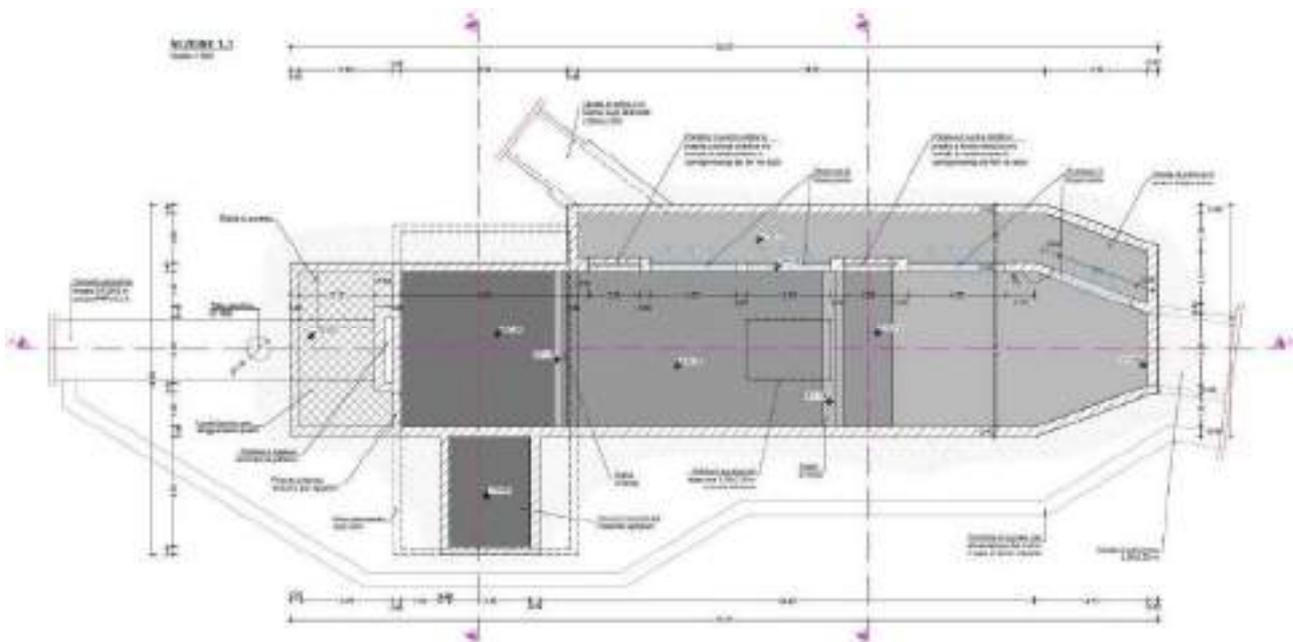


SEZIONE TIPOLOGICA CANALE DI ADDUZIONE

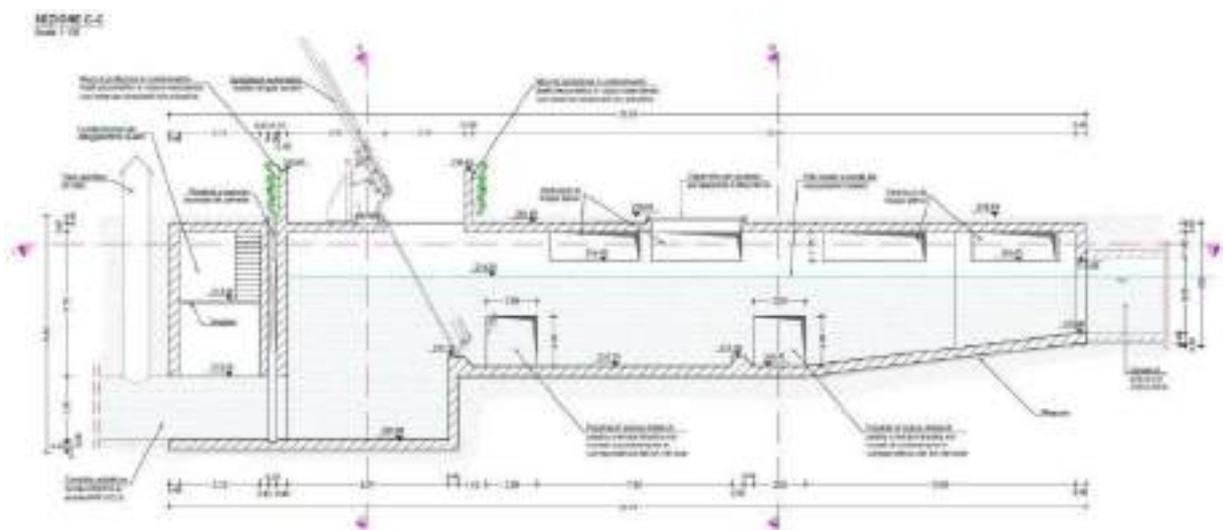
5.4 VASCA DISSABBIATRICE E DI CARICO

Come precedentemente indicato si è optato per la realizzazione delle opere di dissabbiatura in corrispondenza di un ampio terrazzo ubicato poco più a valle lungo l'asta del Panaro in sponda sinistra idraulica. La scelta è stata dettata più che da motivi di carattere tecnico-funzionale da motivi di carattere urbanistico e pianificatorio. Tale vasca ha la funzione da un lato di permettere la sedimentazione delle particelle più fini, non sedimentate in precedenza all'interno dello sghiaiatore, dall'altro di garantire idonee condizioni di carico all'imbocco della condotta forzata.

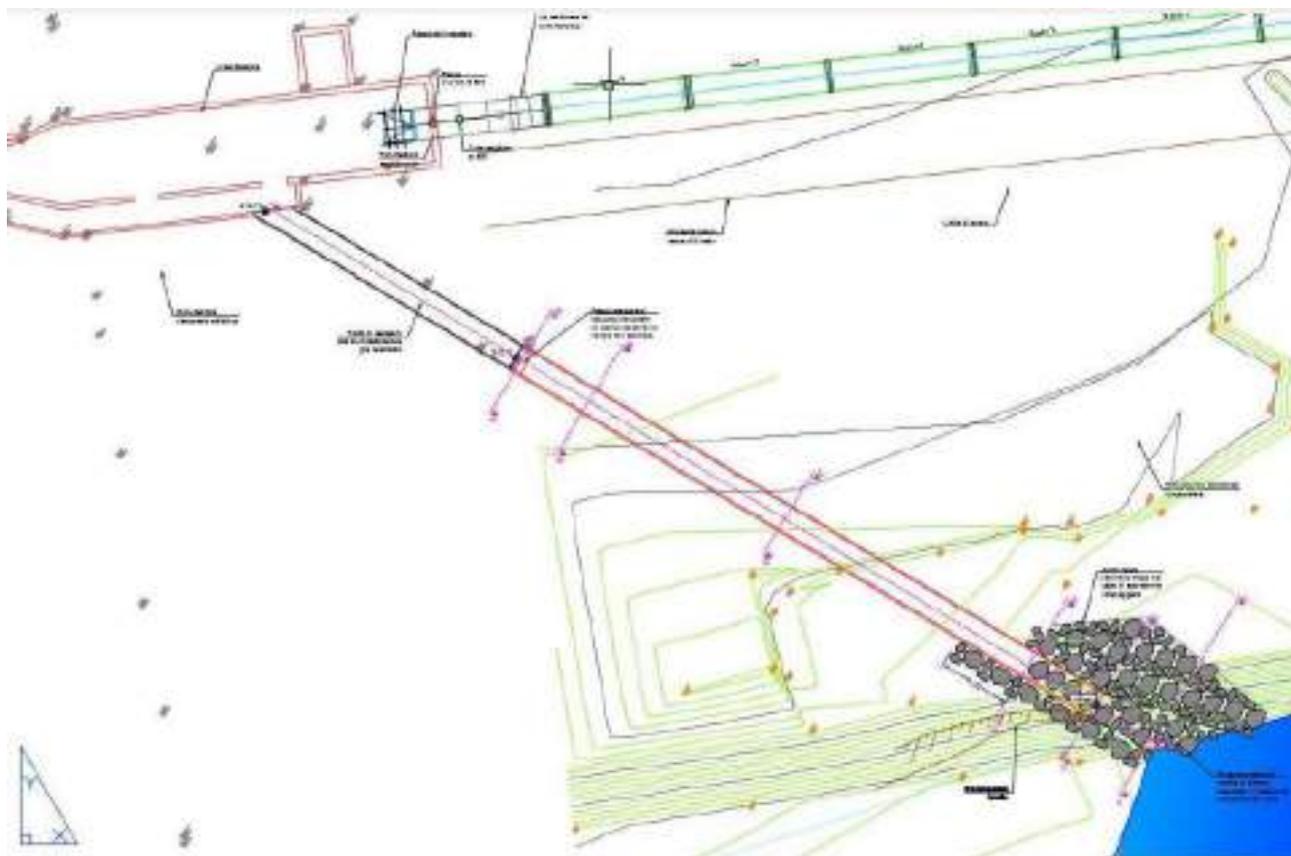
Di seguito si riporta la pianta e sezione longitudinale della vasca dissabbiatrice, ove sono evidenti due bacini di sedimentazione in serie e lo sghiaiatore meccanizzato.



PIANTA A LIVELLO DEGLI STRAMAZZI



SEZIONE LONGITUDINALE



PIANTA CANALE DI SCARICO DISSABBIATORE

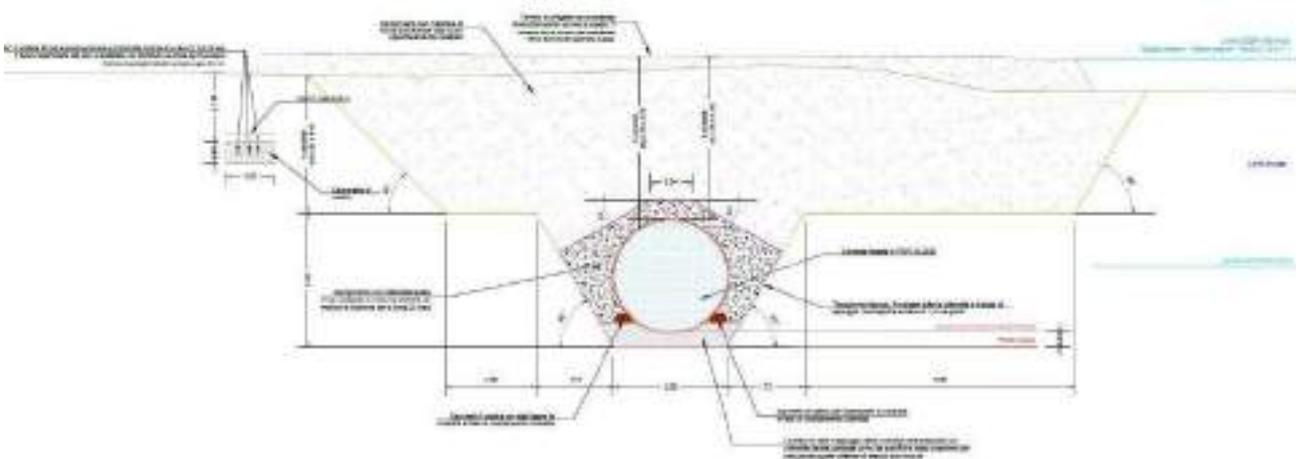
5.5 CONDOTTA FORZATA E SCOGLIERA DI PROTEZIONE

Dalla vasca di carico parte la condotta forzata caratterizzata da un diametro interno pari a 2500 mm completamente interrata e quindi nascosta alla vista; il tracciato della medesima percorre sostanzialmente in corrispondenza dell'esistente tracciato del canale di adduzione delle acque al Mulino delle Palette in dismissione.

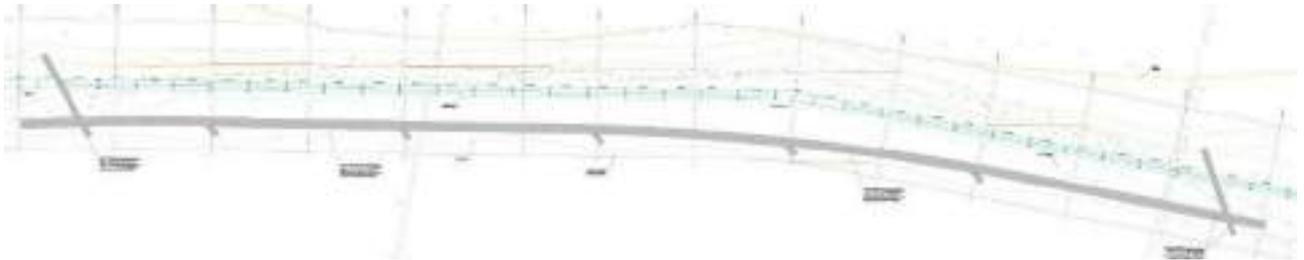
Di seguito si riportano la planimetria e sezione di posa del canale in sinistra orografica rispetto al fiume Panaro nei rispettivi tratti e dettaglio delle tubazioni.



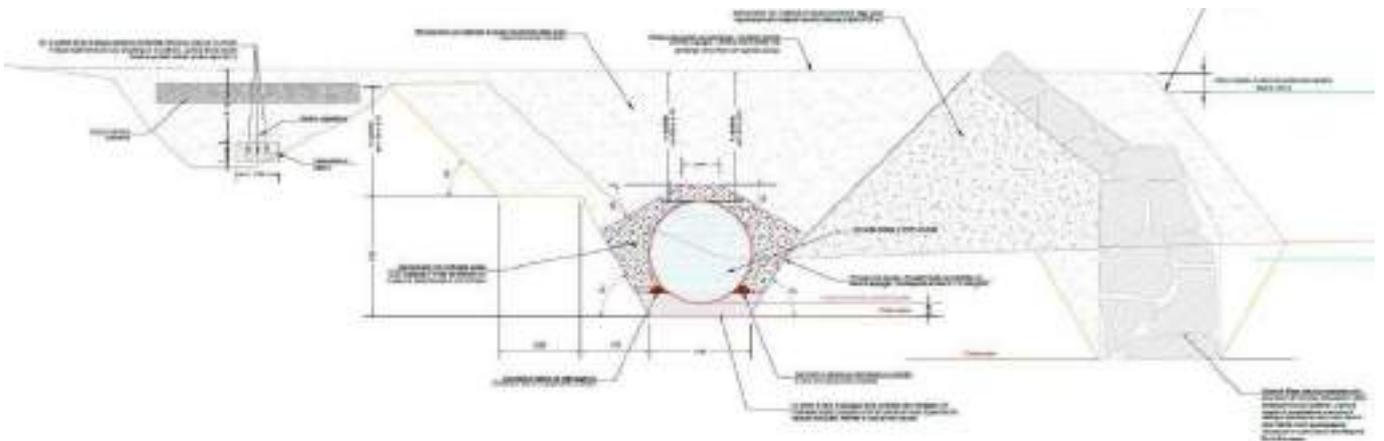
PLANIMETRIA TRATTO DI MONTE



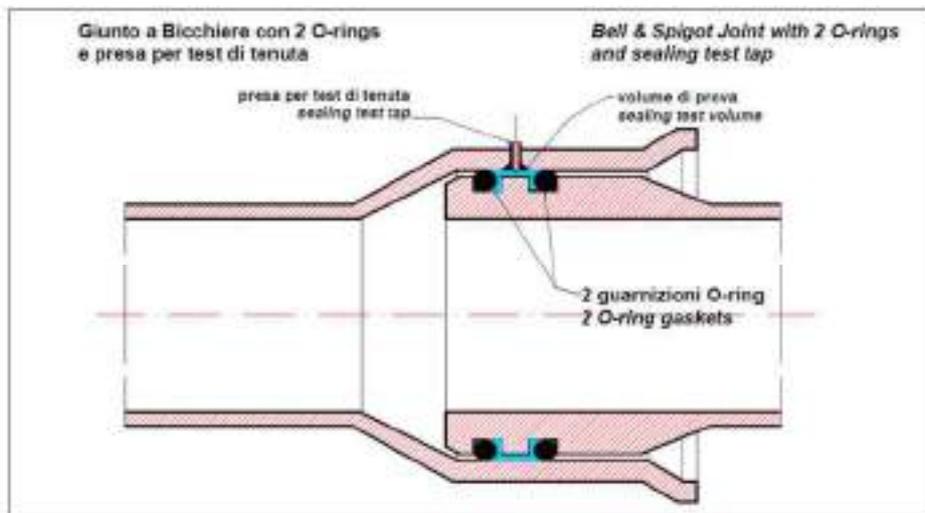
SEZIONE NEL TRATTO DI MONTE



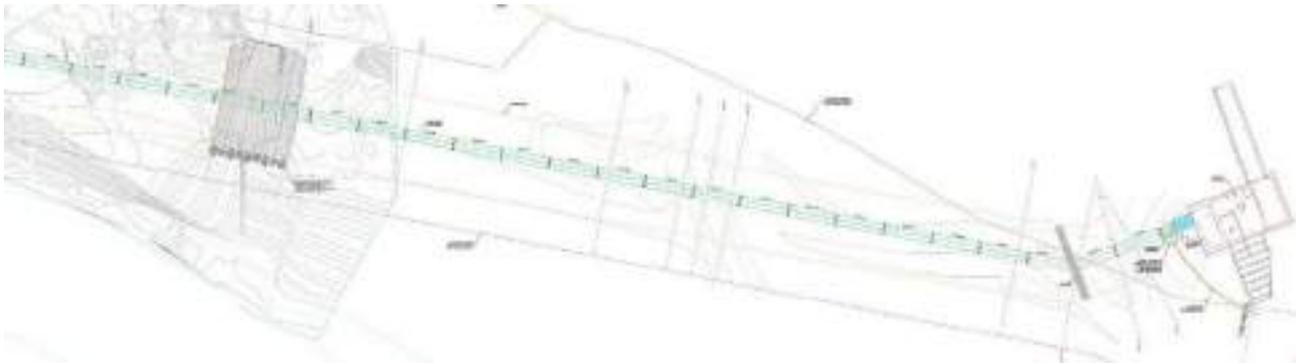
PLANIMETRIA TRATTO CENTRALE CON OPERA DI DIFESA



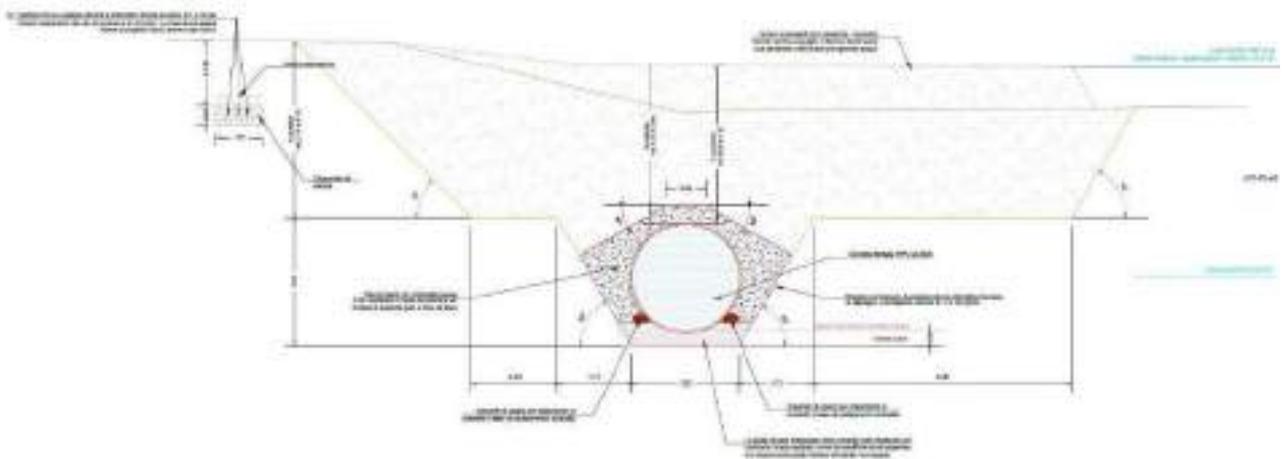
SEZIONE NEL TRATTO CENTRALE CON OPERA DI DIFESA



PARTICOLARE DEI GIUNTI CON DOPPIO O-RING



PLANIMETRIA TRATTO TERMINALE



SEZIONE NEL TRATTO TERMINALE

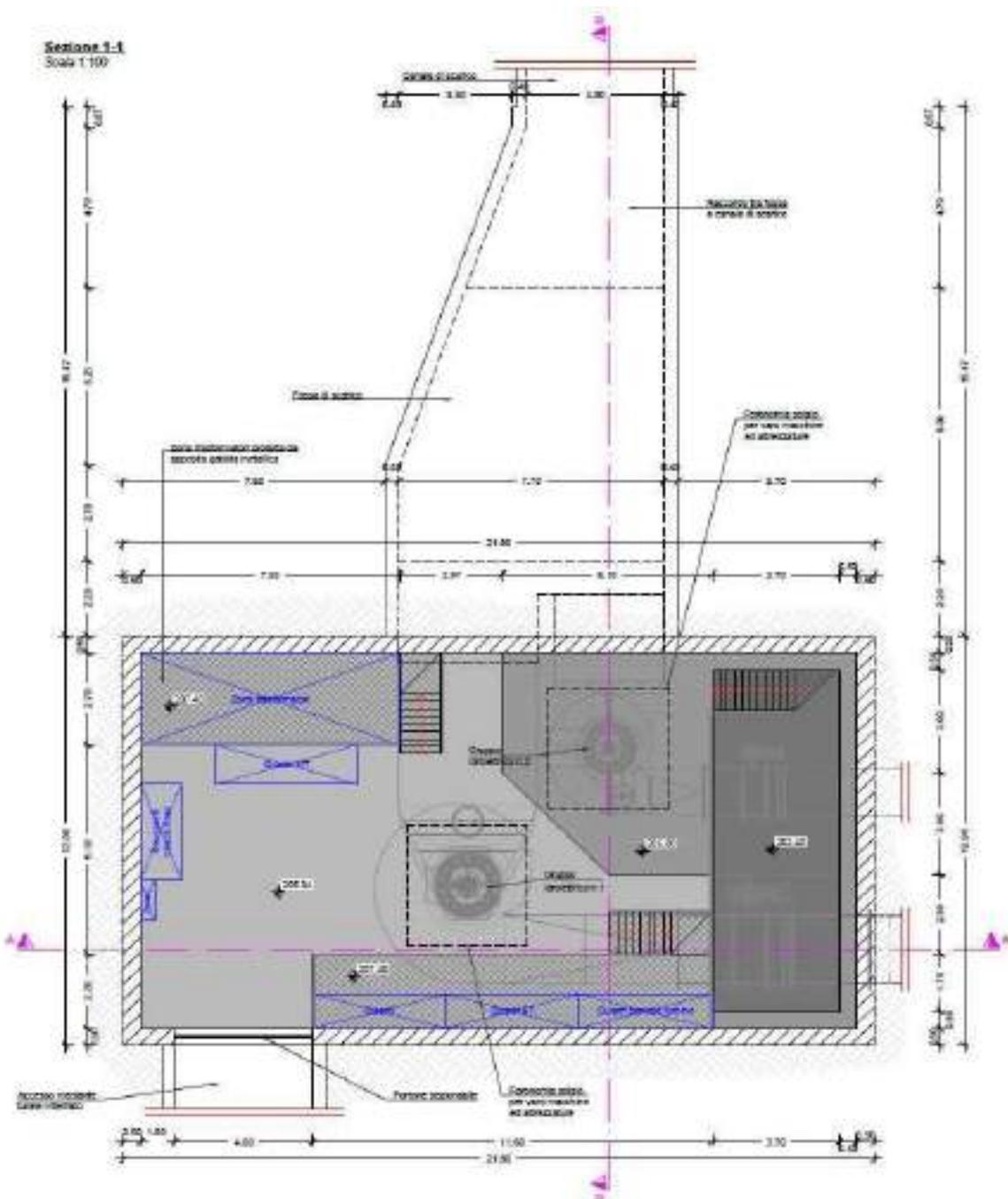
5.6 CENTRALE DI PRODUZIONE

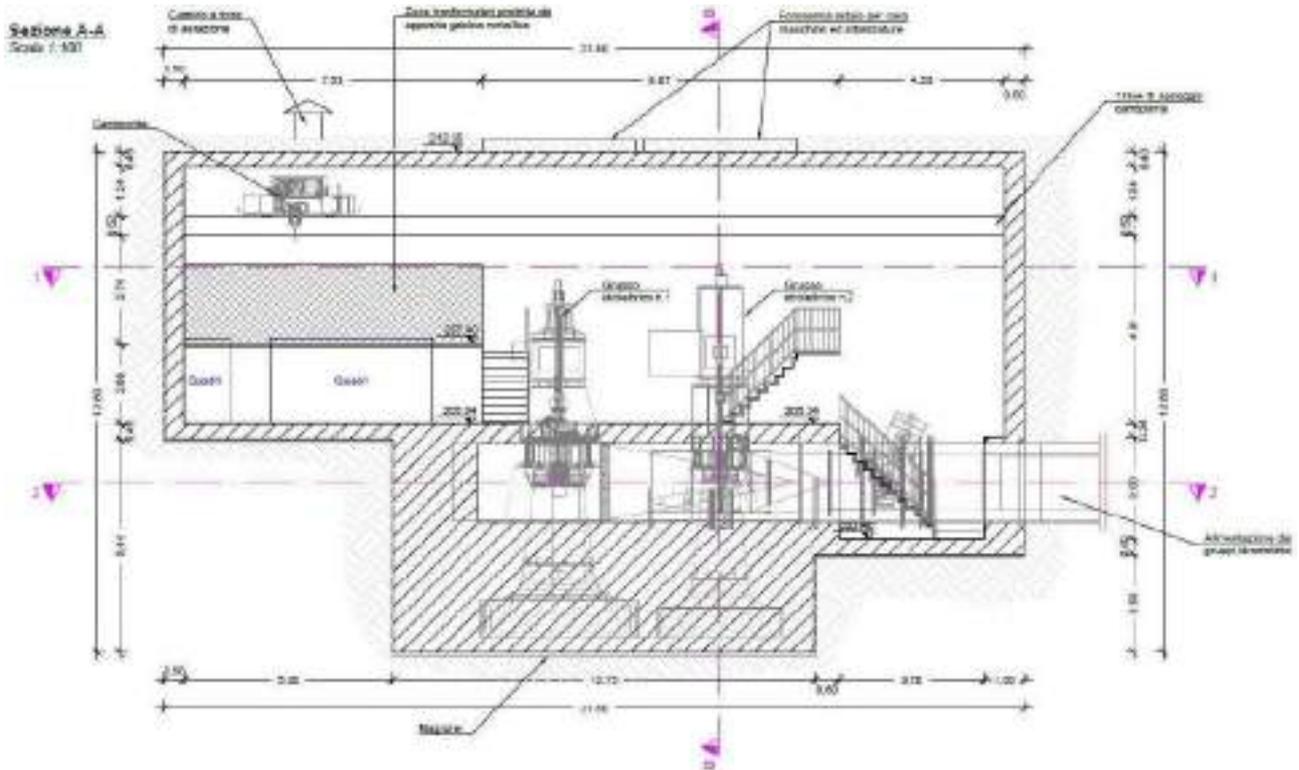
La centrale è stata ubicata in sponda sinistra idraulica, in località Mulino delle Palette e risulterà essere ipogea, risultando di fatto visibile solamente la rampa di accesso al fabbricato interrato.

La centrale di produzione accoglierà al suo interno due gruppi turbine-alternatori di fabbricazione Watec-Hydro GmbH (turbine) e MeccAlte s.r.l (alternatori).

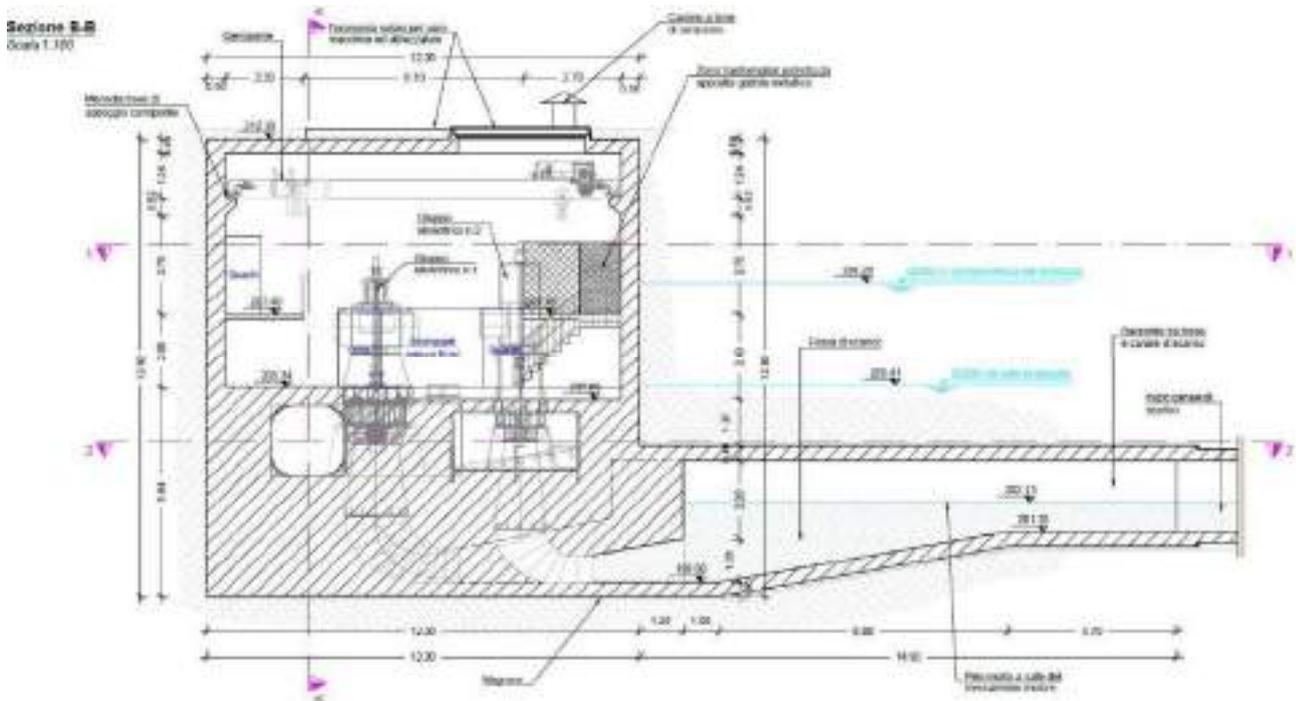
La portata complessiva convogliata dalla condotta forzata verrà suddivisa da un tubo biforcuto che dirigerà distintamente il flusso verso le due turbine.

Si riporta l'immagine della planimetria, la sezione e lo schema 3D di installazione dei gruppi turbine-alternatori all'interno della centrale.

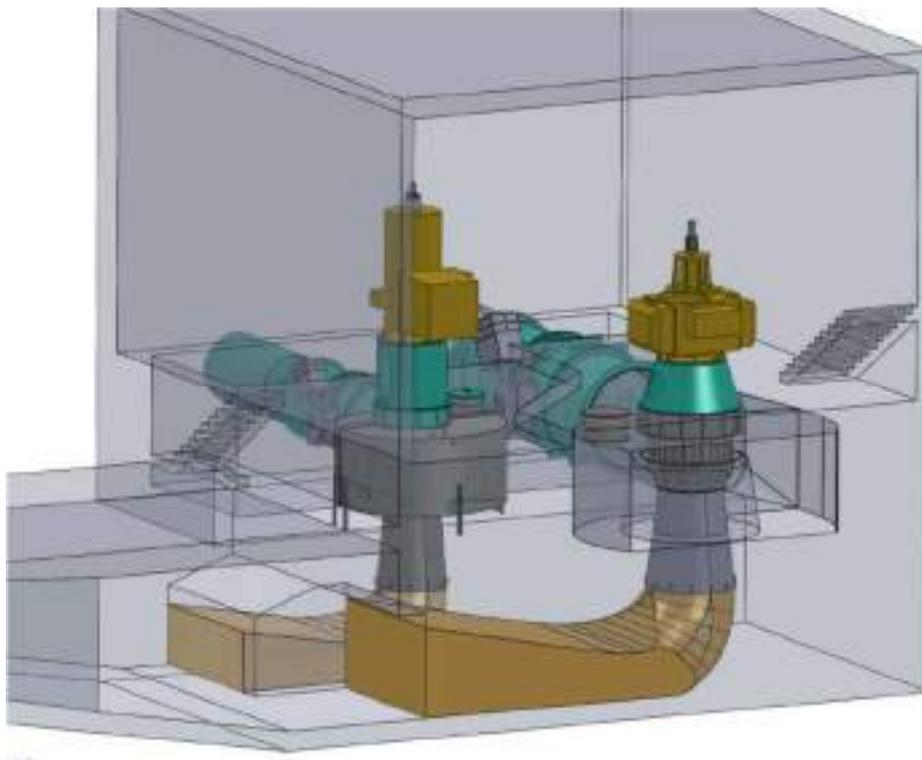




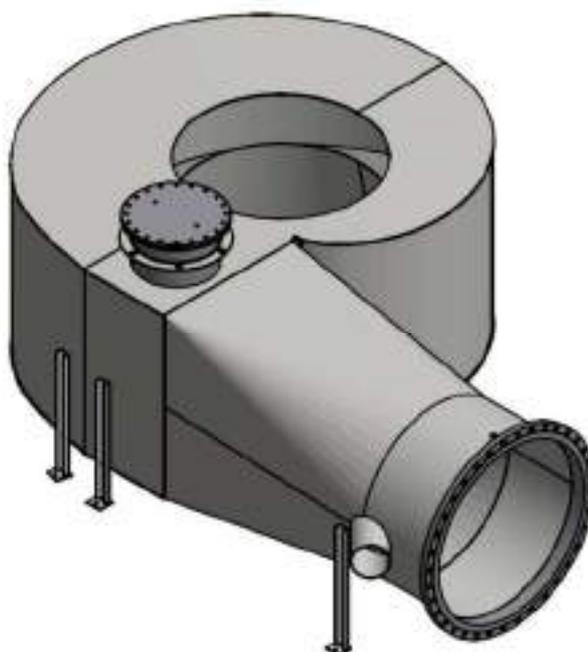
SEZIONE TRASVERSALE CENTRALE DI PRODUZIONE



SEZIONE TRASVERSALE ALLO SCARICO



VISTA TRIDIMENSIONALE TURBINE ALTERNATORI



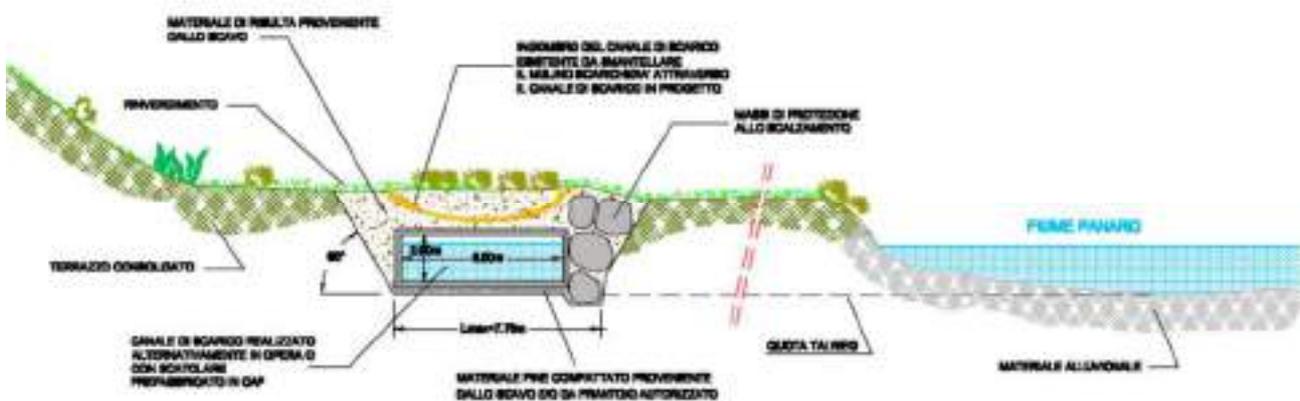
VISTA TRIDIMENSIONALE DELLA CHIOCCIOLA

5.7 CANALE DI RESTITUZIONE E SCARICO

Le acque in uscita a valle delle turbine sono convogliate nel canale di scarico realizzato in un primo tratto interrato avente sezione rettangolare in calcestruzzo di dimensioni interne 4 x 2 m come illustrato nell'immagine seguente illustrante la sezione trasversale.

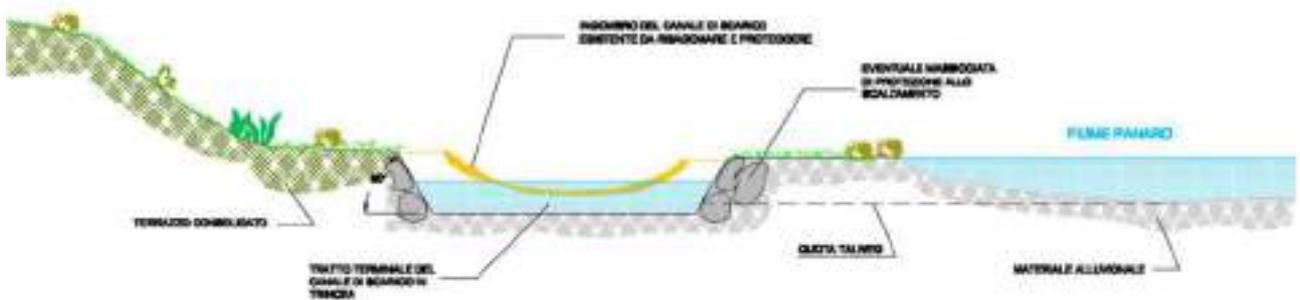


PLANIMETRIA CANALE DI SCARICO



SEZIONE TIPOLOGICA POSA CANALE DI SCARICO IN TERRAZZO CONSOLIDATO

Nel tratto terminale il canale di restituzione è stato realizzato in terra secondo la sezione trasversale riportata nell'immagine seguente



SEZIONE TIPOLOGICA CANALE DI INDIRIZZAMENTO DELLO SCARICO

6 ILLUSTRAZIONE DELLE LAVORAZIONI

6.1 OPERA DI PRESA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA BRIGLIA



TRAVERSA PONTE SAMONE - PRIMA DELL'INTERVENTO



TRAVERSA PONTE SAMONE – IL SIFONAMENTO



TRAVERSA PONTE SAMONE – FORMAZIONE SOTTOFONDAZIONE



TRAVERSA PONTE SAMONE – GETTI DI SOTTOFONDAZIONE



MANUTENZIONE BRIGLIA - PROVVISORIA DEVIAZIONE DEL FIUME PANARO



MANUTENZIONE BRIGLIA – CASSERATURE



TRAVERSA DI PONTE SAMONE – POSIZIONAMENTO DELLE GABBIE DI FERRO DI ARMATURA I° FASE



TRAVERSA DI PONTE SAMONE – POSIZIONAMENTO DELLE GABBIE DI FERRO DI ARMATURA II° FASE



RIFACIMENTO BRIGLIA – PARTICOLARE GAVETA RIVESTITA IN GRANITO E SCOGLIERA



OPERE DI PRESA – APERTURA DEGLI SCAVI - VISTA AEREA



BRIGLIA DI PONTE SAMONE - MANUTENZIONE COMPLETATA



OPERE DI PRESA – APERTURA DEGLI SCAVI



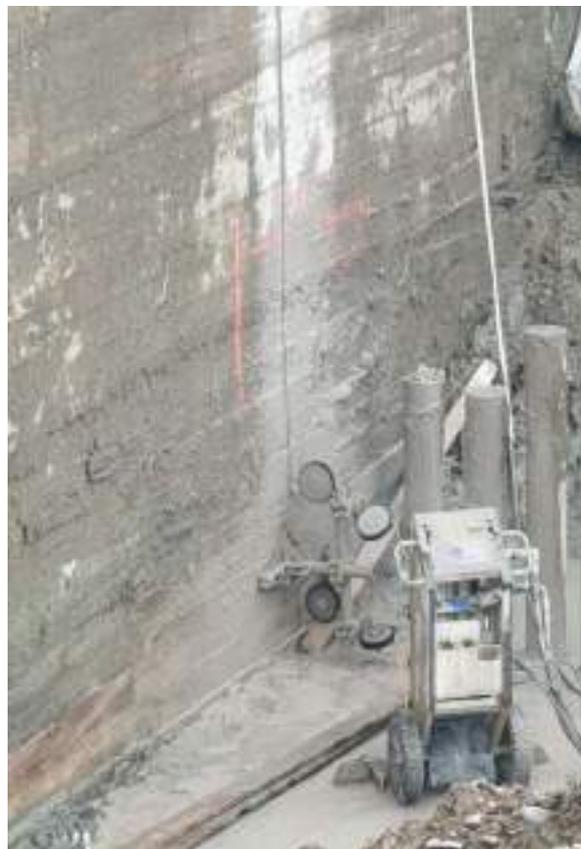
OPERE DI PRESA – POSA MICROPALI PER FORMAZIONE DI BERLINESE A PROTEZIONE SCAVI



OPERE DI PRESA – FORMAZIONE PALI GRANDE DIAMETRO PARAMENTO CANALE DI INVITO



OPERE DI PRESA – FONDO SCAVO MANUFATTO DI DERIVAZIONE E AGGOTTAMENTI



OPERE DI PRESA – SCAVO A MONTE E TAGLIO BRIGLIA CON CAVO DIAMANTATO



OPERE DI PRESA – DEMOLIZIONE VARCO IN BRIGLIA



OPERE DI PRESA – TRAVE DI COLLEGAMENTO PALI GRANDE DIAMETRO – Trave di bordo



OPERE DI PRESA – FONDAZIONE SCIVOLO COLLEGAMENTO CON CANALE DI DERIVAZIONE



OPERE DI PRESA – ONDA DI PIENA 02/02/19



OPERE DI PRESA - REALIZZAZIONE PARAMENTO MONTE DEL CANALE DI INVITO



OPERA DI PRESA – QUOTA IMPOSTA FONDAZIONI



OPERA DI PRESA – ARMATURA E CASSERATURA 1° ELEVAZIONE



OPERA DI PRESA – PARAMENTO CANALE DI INVITO PALI DI GRANDE DIAMETRO E CALLONE



OPERA DI PRESA – ARMATURA I° SOLAIO



OPERA DI PRESA – PARAMENTO CANALE DI INVITO IRRIGIDIMENTI STRUTTURALI



OPERA DI PRESA – MANUFATTO DI DERIVAZIONE 1° ELEVAZIONE



OPERA DI PRESA – BANCHINATURA 1° SOLAIO E RASTERANZINE AL CANALE DI ADDUZIONE



OPERA DI PRESA – POSA FERRO DI ARMATURA I° SOLAIO



OPERA DI PRESA – FASE DI CASSERATURA E POSA FERRO ARMATURA II° ELEVAZIONE



OPERA DI PRESA – FASE MONTAGGI LASTRE PREFABBRICATE DI RIVESTIMENTO PARAMENTO



OPERA DI PRESA – PARATOIE DERIVAZIONE E SCARICO SGHIAIATORE



OPERA DI PRESA- BARRIERE PROTEZIONE



OPERE DI PERSA – SELCIATONE CANALE INVITO



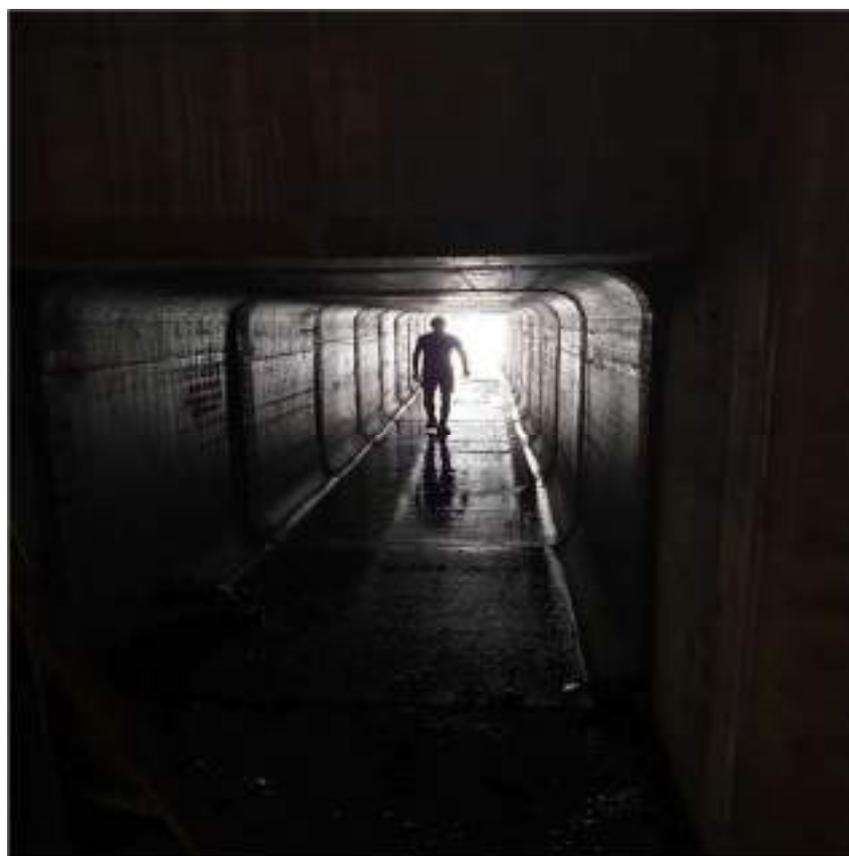
OPERE DI PRESA – BRIGLIA E CANALE DI INVITO



OPERE DI PRESA – BRIGLIA E SCALA RISALITA PESCE



OPERA DI PRESA – SCARICO A FIUME CANALE SGHIAIATORE



OPERA DI PRESA – SCARICO A FIUME CANALE SGHIAIATORE IN ELEMENTI PRFABBRICATI



OPERA DI PRESA – INTERRAMENTO MANUFATTO DI DERIVAZINE E MODELLAZIONE DEL TERRENO



OPERA DI PRESA – POSA POLIFORA PER COLLEGEMENTI ELETTRICI E FIBRA CONVOGLIAMENTO SEGNALI



OPERA DI PRESA – TRAGUARDO SU STRUTTURA PER CONTROLLI OTTICI



OPERA DI PRESA –CONTROLLI OTTICI

6.2 CANALE DI DERIVAZIONE ED ADDUZIONE ALLA VASCA DISSABBIATRICE



CANALE DI ADDUZIONE - POSA DEI MANUFATTI SCATOLARI IN PROSSIMITA' DEL DISSABBIATORE



CANALE DI ADDUZIONE - POSA DEI MANUFATTI SCATOLARI IN PROSSIMITA' DEL DISSABBIATORE



CANALE DI ADDUZIONE - POSA DEI MANUFATTI SCATOLARI PREFABBRICATI



CANALE DI ADDUZIONE - POSA DEI MANUFATTI SCATOLARI PREFABBRICATI



CANALE DI ADDUZIONE - POSA BATTERIA POZZI DISPERDENTI A MONTE DEL CANALE DI ADDUZIONE

6.3 VASCA DISSABBIATRICE E DI CARICO



VASCA DISSABBIATRICE E DI MESSA IN CARICO – INCASTELLATURE PER ARMATURA SOLAIO



VASCA DISSABBIATRICE E DI MESSA IN CARICO – POSA FERRO E CASSERATURA PER II° ELEVAZIONE



VASCA DISSABBIATRICE E DI MESSA IN CARICO – POSA FERRO E CASSERATURA PER II° ELEVAZIONE



VASCA DISSABBIATRICE E DI MESSA IN CARICO – VISTA D'INSIEME DEL CANTIERE



VASCA SI CARICO E DISSABBITORE -VISTA INTERNA SFIORATORI DI SUPERFICIE da valle



VASCA DI CARICO E DISSABBITORE - AEROFORO SULLA CONDOTTA FORZATA



VASCA DI CARICO E DISSABBITORE – MONTAGGIO FERRO DI ARMATURA MURI CONTENIMENTO



VASCA DI CARICO E DISSABBITORE – MURI DI CONTENIMENTO ONDA 200 ANNI TR



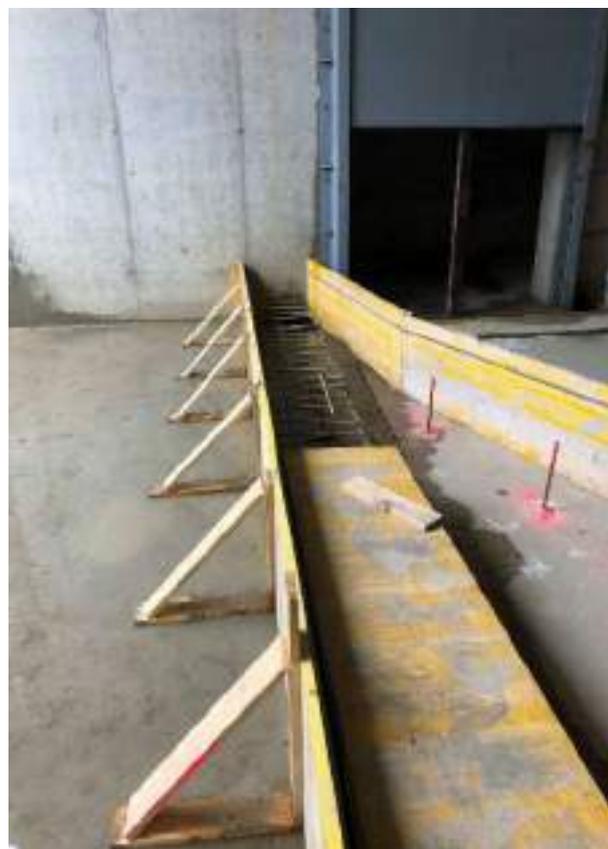
VASCA DI CARICO E DISSABBITORE – SCAVO POSA CANALE SCARICO DISSABBIATORE



VASCA DI CARICO E DISSABBITORE – SCARICO A FIUME DEL DISSABBIATORE



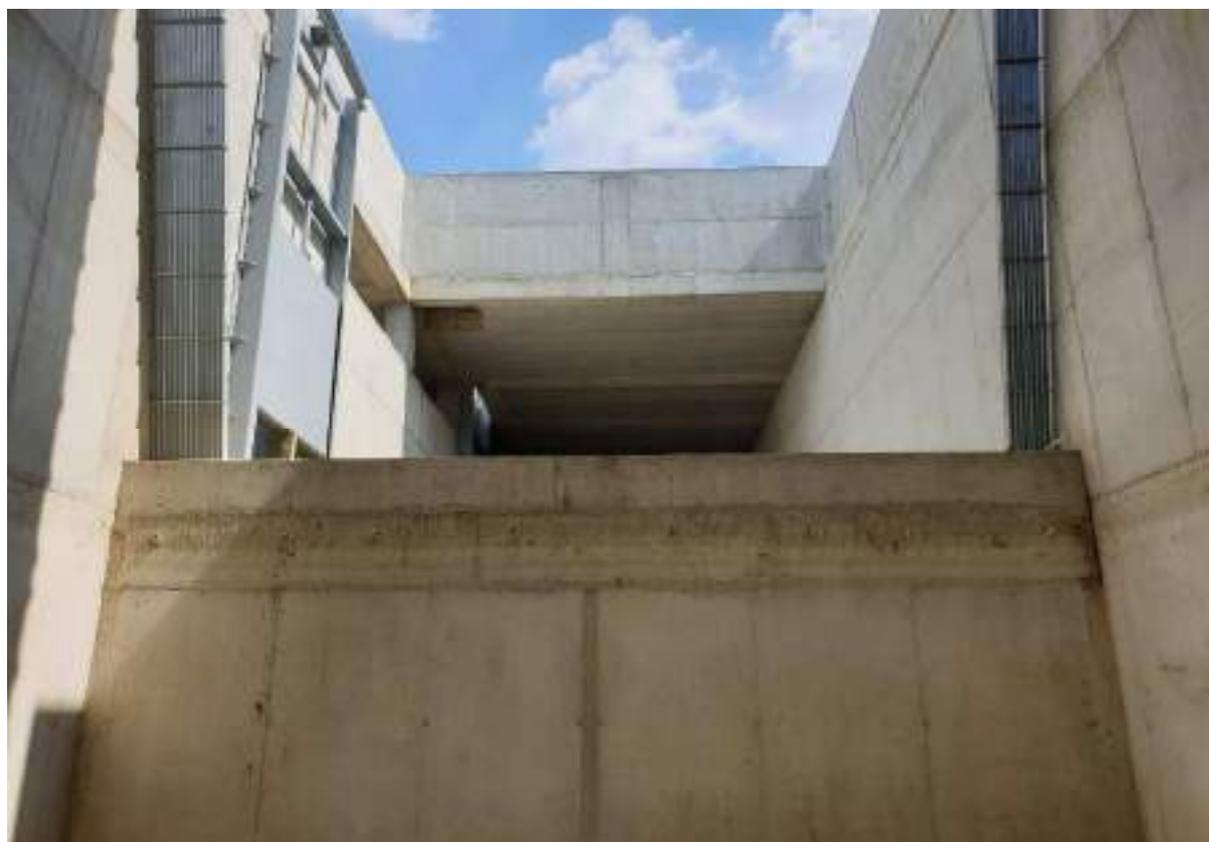
VASCA DI CARICO E DISSABBITORE – INGHISAGGIO PARATOIE DISSABBIATORE



VASCA DI CARICO E DISSABBITORE – FORMAZIONE TRAMOGGIE



VASCA DI CARICO E DISSABBITORE – PARATOIE E SGHIAIATORE AUTOMATICO



VASCA DI CARICO E DISSABBITORE – VASCA DI MESSA IN CARICO



VASCA DI CARICO E DISSABBITORE – PEZZO SPECIALE IN ACCIAIO RACCORDO DI MONTE

6.4 CONDOTTA FORZATA E SCOGLIERA DI PROTEZIONE



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA –SCOGLIERA



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA –FONDAZIONE SCOGLIERA



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA –SCOGLIERA



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA –FORMAZIONE ARGINATURA



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA –SCOGLIERA E PENNELLO



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA –SCOGLIERA



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA –SCOGLIERA E PENNELLO



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA –TOMBAMENTO SCOGLIERA



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA –FORMAZIONE ARGINATURA ED ESCAVAZIONE IN ALVEO



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA – LA NUOVA ARGINATURA



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA –FORMAZIONE MANTELLATA



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA FORZATA – MANTELLATA - SIGILLATURE



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA - VISTA AEREA MANTELLATA E RICOSTITUZIONE ARGINE



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA – ARGINATURA E CENTRALIZZAZIONE DELL'ALVEO



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CODOTTA – FORMAZIONE ARGINATURA



OPERE DI PROTEZIONE DELLA CONDOTTA – ARGINATURA DX A PROTEZIONE CONDOTTA FORZATA



CONDOTTA FORZATA – SBANCAMENTO TRACCIATO DI VALLE



CONDOTTA FORZATA – POSA CONDOTTA



CONDOTTA FOARZATA - PEZZO SPECIALE REALIZZATO IN CANTIERE



CONDOTTA FORZATA – POSA PEZZO SPECIALE



CONDOTTA FORZATA – FASE POSA TUBAZIONE VISTA AEREA



CONDOTTA FORZATA – MOVIMENTAZIONE CONDOTTA



FOTO DI GRUPPO DELLE MAESTRANZE DALL'IMPRESA BERGAMELLI -17/12/2018



CONDOTTA FORZATA – FASI DI POSA



POSA CONDOTTA FORZATA- ACCOPPIAMENTO ACCIAIO/PRFW A MONTE CENTRALE DI PRODUZIONE



CONDOTTA FORZATA – FASE POSIZIONAMENTO NELLO SCAVO



CONDOTTA FORZATA - PERIODO INVERNALE DEI LAVORI DI POSA CONDOTTA FORZATA



CONDOTTA FORZATA- FORMAZIONE ALLETTAMENTO CON CIOTOLETTA



CONDOTTA FORZATA- FASE DI CALO DELLE CONDOTTA NELLO SCAVO



CONDOTTA FORZATA – FASE DI COPERTURA CON GEOTESSILE PRIMA DEL TOMBAMENTO



CONDOTTA FORZATA – FASE DI ALLOGGIAMENTO SUL MASCHIO DEL DOPPIO O-RING DI TENUATA



CONDOTTA FORZATA – IMBOCCAMENTO CONDOTTA E SPINTA



ONDA DI PIENA ECCEZIONALE DEL 2 FEBBRAIO 2018 -ALLAGAMENTO DEL CANTEIRE



ONDA DI PIENA ECCEZIONALE DEL 2 FEBBRAIO 2018 -ALLAGAMENTO DEL CANTIERE



CONDOTTA FORZATA - ALLAGAMENTO DEL CANTIERE DEL 2 FEBBRAIO 2018



CONDOTTA FORZATA – ESONDAZIONE F. PANARO ALLAGAMENTO DEL CANTIERE DEL 2 FEBBRAIO 2018



CONDOTTA FORZATA – SFANGAMNENTO ALLAGAMENTO DEL CANTIERE DEL 2 FEBBRAIO 2019



SFANGAMENTO DELLA CONDOTTA DAL MATERIALE TRASPORTATO DALL'ONDA DI PIENA



CONDOTTA FORZATA - GUADO RIO CAMORANO A PROTEZIONE CONDOTTA FORZATA SOTTOSTANTE



CONDOTTA FORZATA- FORMAZIONE DI REPELENTE DI PROTEZIONE CONDOTTA



CONDOTTA FORZATA- FASE POSA E AGOTTAMENTO SCAVO RIO CAMORANO



CONDOTTA FORZATA - FASE DI SCAVO IN AVANZAMENTO



CONDOTTA FORZATA - FASE DI POSA A VALLE VASCA DI MESSA IN CARICO



CONDOTTA FORZATA - FASE DI ALLETTAMENTO E RINFIANCO CON CIOTOLETTA E AGGOTTAMENTO SCAVO



CONDOTTA FORZATA - FASE DI ALLOGGIAMENTO DOPPIO O-RING E ACCOPPIAMENTO



CONDOTTA FORZATA - FASE DI SPINTA NEL BICCHIERE



CONDOTTA FORZATA – PROTEZIONE CONDOTTA INTERFERENZA CON REPELLENTI



CONDOTTA FORZATA –POSA POLIFORA TRA CENTRALE E VASCA DI MESSA IN CARICO



CONDOTTA FORZATA –ISPEZIOENI POLIFORA E PASSO UOMO CONDOTTA FORZATA



CONDOTTA FORZATA –FLANGIA ACCOPPIAMENTO TUBAZINE IN ACCIAIO E STOCCAGGIO TUBAZIONI



CONDOTTA FORZATA –IL COLAUDO DI TENUATA IDRAULICA

6.5 CENTRALE DI PRODUZIONE



CENTRALE DI PRODUZIONE – SCAVI DI FONDAZIONE



CENTRALE DI PRODUZIONE – POSA FERRO ARMATURA DI FONDAZIONE E CHIMATE



CENTRALE DI PRODUZIONE – INCASTELLATURE PER POSA FERRO IN ELEVAZIONE



CENTRALE DI PRODUZIONE – CASSERATURE ELEVAZIONI



CENTRALE DI PRODUZIONE- FONDAZIONE DISCENDERIA



CENTRALE DI PRODUZIONE - DIFFUSORE SCARICO TURBINA N. 1



CENTRALE DI PRODUZIONE DIFFUSORE SCARICO TURBINA N. 2



CENTRALE DI PRODUZIONE – MESSA IN OPERE DIFFISORI DA VALLE



CANTRALE DI PRODUZIONE – SOLAIO CANALE DI SCARICO



CANTRALE DI PRODUZIONE – IMBOCCO DA MONTE CANALE DI SCARICO



CENTRALE DI PRODUZIONE – VISTA DALL'ESTERNO - PONTEGGI PER MONTAGGIO CASSERI



CENTRALE DI PRODUZIONE – MONTAGGIO FERRO ARMATURA MURI IN ELEVAZIONE



CENTRALE DI PRODUZIONE – MONTAGGIO FERRO FONDAZIONI E CASSERATURA



CENTRALE DI PRODUZIONE – POSIZIONAMENTO BIFORCATO VALVOLE E TURBINE



CENTRALE DI PRODUZIONE – VISTA DALL'INTERNO - PONTEGGI PER MONTAGGIO CASSERI



CENTRALE DI PRODUZIONE – VISTA DALL'INTERNO - PONTEGGI PER MONTAGGIO CASSERI



CENTRALE DI PRODUZIONE – VISTA ESTERNA DEL FABBRICATO DELLA CENTRALE IPOGEA



CENTRALE DI PRODUZIONE – VISTA DELLA FASE DI MONTAGGIO BIFORCATO-CHIOCCIOLE TURBINE



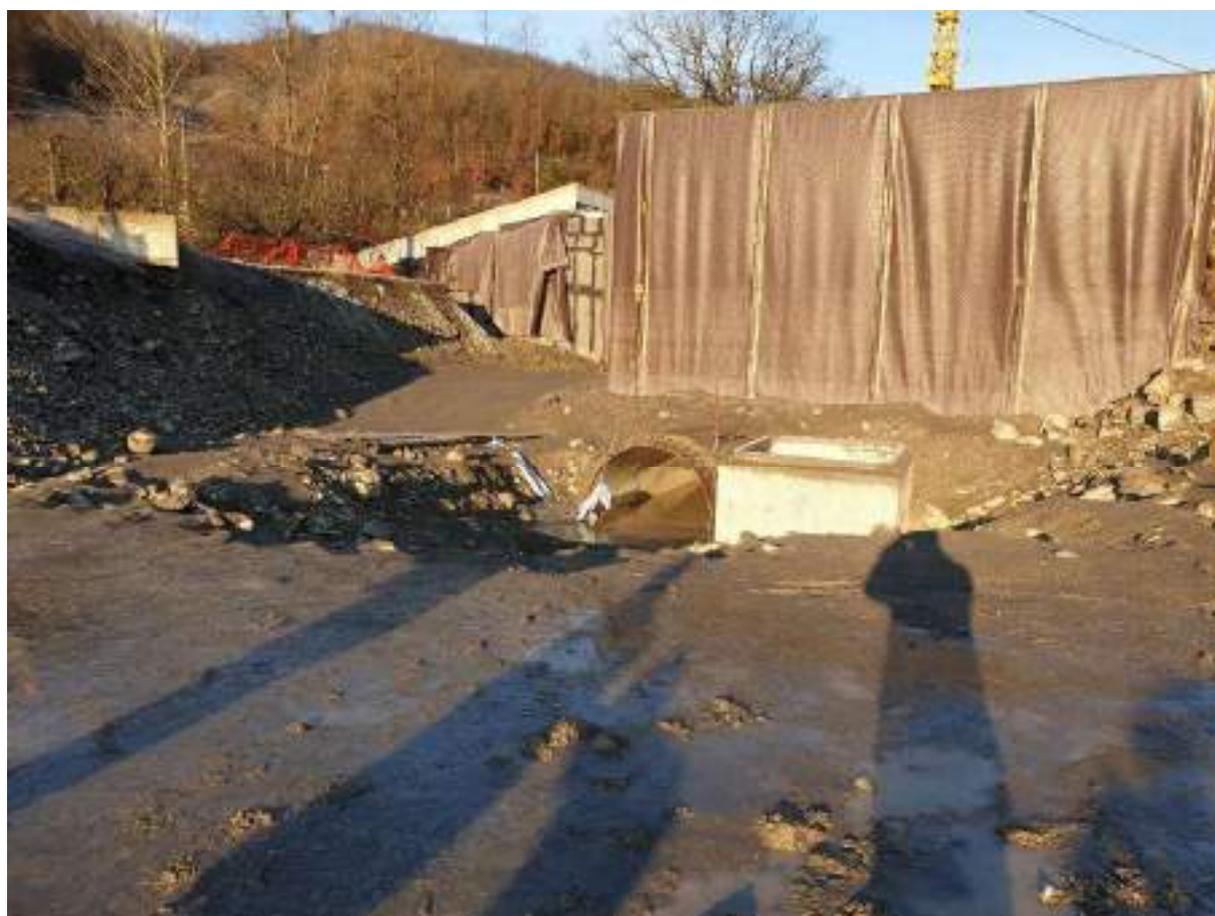
CENTRALE DI PRODUZIONE – FASE DI TIRO DEL BIFORCATO CHIOCCIOLE INGRESSO ALLE TURBINE



CENTRALE DI PRODUZIONE – MONTAGGIO FERRO ANCORAGGIO DEL BIFORCATO



CENTRALE DI PRODUZIONE – POSA E ANCORAGGIO BIFORCATO E CHIOCCIOLE



CENTRALE DI PRODUZIONE – ALLUVIONE 2/02/18



CENTRALE DI PRODUZIONE – VALVOLA A FARFALLA ALL'INGRESSO DELLA CONDOTTA NELLA CHIOCCIOLA



CENTRALE DI PRODUZIONE – VISTA INTERNA DELL'INGRESSO NELLA CHIOCCIOLA DI UNA DELLA TURBINE



CENTRALE DI PRODUZIONE – VISTA DELLA GIRANTE DI UNA DELLE DUE TURBINE



CENTRALE DI PRODUZIONE - DISCENDERIA PER L'ACCESSO ALLA CENTRALE



CENTRALE DI PRODUZIONE – POSA FERRO ARMATURA DEL SOLAIO DI COPERTURA



CENTRALE DI PRODUZIONE – GETTO SOLAIO DI COPERTURA



CENTRALE DI PRODUZIONE – GETTO SOLAIO DI COPERTURA VISTA DI INSIEME



CENTRALE DI PRODUZIONE – LE IMPERMEABILIZZAZIONI DELLA COPERTURA



CENTRALE DI PRODUZIONE – IL CARROPONTE



CENTRALE DI PRODUZIONE - INGRESSO CENTRALE DI PRODUZIONE ULTIMATA



INTERNO CENTRALE DI PRODUZIONE IN ALLESTIMENTO



CENTRALE DI PRODUZIONE - INTERNO CENTRALE VALVOLE A FARFALLA



CENTRALE DI PRODUZIONE - INTERNO TRASFORMATORE MEDIA TENSIONE

6.6 CANALE DI RESTITUZIONE E SCARICO



INIZIO DEL CANALE DI SCARICO A VALLE DELLE TURBINE



IMPERMEABILIZZAZIONE DELLA SOLETTA DI COPERTURA DEL CANALE DI SCARICO A VALLE DELLE TURBINE



CASSERATURE PER IL GETTO DEL CANALE DI SCARICO



CANALE DI SCARICO - POSA DEGLI ELEMENTI SCATOLARI PREFABBRICATI



CANALE DI SCARICO - GETTO MAGRONE



CANALE DI SCARICO - POSA DEGLI ELEMENTI SCATOLARI PREFABBRICATI RINFIANCO LATO FIUME



CANALE DI SCARICO A FIUME – SCOGLIERE DI PROTEZIONE CANALE DI SCARICO



CANALE DI SCARICO A FIUME – FOMAZIONE ARGINE SCARICO A FIUME



CANALE DI SCARICO A FIUME – FORMAZIONE NUOVO ALVEO MOVIMENTAZIONE MATERIALE



CANALE DI SCARICO A FIUME – FORMAZIONE ARGINE E CENTRALIZZAZIONE DELL'ALVEO



CANALE DI SCARICO A FIUME – GUADO - FORMAZIONE ARGINE PROTEZIONE CANALE DI SCARICO



CANALE DI SCARICO A FIUME – FORMAZIONE ARGINE PROTEZIONE CANALE DI SCARICO



CANALE DI SCARICO A FIUME – ARGINATURA DI PROTEZIONE CANALE DI SCARICO

6.7 CABINA DI CONSEGNA (DISTRIBUTORE INRETE-HERA)



CABINA DI CONSEGNA – POSA FERRO ARMATUARE ELEVAZIONI



CABINA DI CONSEGNA – POSA FERRO ARMATUARE ELEVAZIONI



CABINA DI CONSEGNA – POSA RIVESTIMENTO IN PIETRAMME E IMPERMEABILIZZAZIONE



CABINA DI CONSEGNA – POSA POLIFORA COLLEGAMENTO TRALICCIO HERA



CABINA DI CONSEGNA

MOLINO DELLE PALETTE S.R.L.

VIA FONDOVALLE PANARO
PAVULLO NEL FRIGNANO (MO)



STUDIO DI INGEGNERIA PASINETTI

VIA G. E G. PAGLIA,10 - 24122 BERGAMO
TEL 035.240772 - FAX 035.4173217-EMAIL: INFO@STUDIOPASINETTI.IT