

**CONSORZIO BEALEROTTO MUSSI**  
**DI MIGLIORAMENTO FONDARIO**  
*associato al*  
**Consorzio di irrigazione di II° grado del Pesio**

PIANO STRAORDINARIO DI INTERVENTI NEL SETTORE IDRICO  
 Legge n 205/2017 art. 1 comma 523

**CODICE INTERVENTO: 526/4**

**CUP: D82B17000680001**

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELL'APPROVVIGIONAMENTO ED AMMODERNAMENTO  
 DEL SISTEMA D'IRRIGAZIONE DELLE AREE IRRIGUE SOTTESE ALL'INVASO PIANFEI,  
 VOLTI AL RISPARMIO DELLE RISORSE IDRICHE, NEI COMUNI DI PIANFEI E CHIUSA PESIO

L'UFFICIO TECNICO CONSORTILE:



**CONSORZIO DEL PESIO**  
 Consorzio di irrigazione di II° grado  
 12084 MONDOVI - Via G. B. Cottolengo, 13  
 Tel. +39(0174)42724 - email: info@consorziodelpesio.it  
 pec: posta@pec.consorziodelpesio.it

**CONSORZIO IRRIGUO COMPENSORIO VALLI ELLERO,**  
**CORSAGLIA, CASOTTO**  
 Consorzio di irrigazione di II° grado

12084 MONDOVI - Via G. B. Cottolengo, 13  
 Tel. +39(0174)42724 - email: el.cor.ca@tiscali.it / pec: elcorca@pec.it



**ASSOCIAZIONE IRRIGAZIONE EST SESIA**  
 28100 NOVARA - Via Negrini, 7  
 Tel. +39(0321)675211 - Fax +39(0321)398458  
 email: estsesia.pec@legalmail.it



**CONSORZIO DI BONIFICA DELLA**  
**BARAGGIA BIELLESE E VERCELLESE**  
 13100 VERCELLI - Via Fratelli Bandiera, 16  
 Tel. +39(0161)283811 - Fax +39(0161)257425  
 email: segreteria@consorziobaraggia.it



(Dott. Ing. Domenico CASTELLI)

**DIGA DI PIANFEI**  
 (Arch. SND N. 906/229)

**DATA**

**GENNAIO 2020**

**SERIE:**

**INQUADRAMENTO GENERALE**

**AGGIORNAMENTO**

**ELABORATO:**

**ELABORATO N°**

**I.G. 1.1**

**RELAZIONE GENERALE**

ATTIVITÀ SPECIALISTICHE:

**PROGETTO ESECUTIVO**

**ARCH. 10459E**

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
 DELLA FASE PROGETTUALE:

(Dott. Ing. Massimo DEL GAUDIO)

**MODIFICHE**

*Aggiornamento*

**REV. 01**

*21/02/2020*

**CONTROLLO**

*Firma*

**OPERATORE**

*DC*

**CONTROLLO**

*DC*

**APPROVAZIONE**

*DC*

# INDICE

|                                                                                                                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUZIONE.....</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>1</b>  |
| 1.1. PREMESA.....                                                                                                                                                                                                            | 1         |
| 1.2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE: L'ORGANIZZAZIONE AMMINISTRATIVA DEL CONSORZIO IRRIGUO E LO SCHEMA DI INTERVENTI PER IL SUPERAMENTO DEL DEFICIT IDRICO .....                                                                 | 2         |
| <b>2. INTERVENTI DI MESSA A NORMA ED EFFICIENTAMENTO GESTIONALE DELL'OPERA DI RITENUTA DELL'INVASO DI PIANFEI MEDIANTE LA LEGGE N. 205/2017 ART.1 COMMA 523 – PIANO STRAORDINARIO DI INTERVENTI NEL SETTORE IDRICO .....</b> | <b>11</b> |
| 2.1. SINTESI GEOLOGICA E DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE .....                                                                                                                                                                   | 11        |
| 2.2. L'OPERA DI RITENUTA ESISTENTE .....                                                                                                                                                                                     | 14        |
| 2.3. INTERVENTI IN PROGETTO – NUOVO SCARICO DI FONDO ED OPERA DI PRESA .....                                                                                                                                                 | 16        |
| 2.3.1 Vasca di dissipazione di valle .....                                                                                                                                                                                   | 19        |
| 2.3.2 Edificio di presa .....                                                                                                                                                                                                | 19        |
| 2.3.3 Galleria di derivazione .....                                                                                                                                                                                          | 20        |
| 2.3.4 Condotte di scarico di fondo e di derivazione idrica.....                                                                                                                                                              | 22        |
| 2.3.5 Canale di presa.....                                                                                                                                                                                                   | 23        |
| <b>3. INTERFERENZE CON I PUBBLICI SERVIZI ESISTENTI .....</b>                                                                                                                                                                | <b>24</b> |
| <b>4. DISPONIBILITÀ DELLE AREE E DEL SITO DI CANTIERE .....</b>                                                                                                                                                              | <b>25</b> |
| <b>5. QUADRO AUTORIZZATIVO .....</b>                                                                                                                                                                                         | <b>26</b> |
| <b>6. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI.....</b>                                                                                                                                                                                     | <b>28</b> |
| <b>7. QUADRO ECONOMICO DI SPESA .....</b>                                                                                                                                                                                    | <b>29</b> |

**CONSORZIO BEALEROTTO MUSSI**  
***Consorzio di irrigazione di II° Grado del Pesio***  
**Provincia di Cuneo**

**Legge n.205/2017 art.1 comma 523 Piano Straordinario di interventi nel settore idrico**

**Codice intervento: 526/4**

**CUP: D82B17000680001**

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELL'APPROVVIGIONAMENTO ED  
AMMODERNAMENTO DEL SISTEMA D'IRRIGAZIONE DELLE AREE  
IRRIGUE SOTTESE ALL'INVASO PIANFEI, VOLTI AL RISPARMIO DELLE  
RISORSE IDRICHE, NEI COMUNI DI PIANFEI E CHIUSA PESIO

## **PROGETTO ESECUTIVO**

### **Relazione Generale**

## **1. INTRODUZIONE**

### ***1.1. Premessa***

Il presente progetto esecutivo degli interventi di adeguamento dell'approvvigionamento ed ammodernamento del sistema d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso Pianfei, volti al risparmio delle risorse idriche, nei comuni di Pianfei e Chiusa Pesio è stato predisposto con la finalità di cui al Piano Straordinario di interventi nel settore idrico previsti dalla Legge n. 205/2017 e, riguarda, nello specifico, gli interventi finalizzati all'adeguamento funzionale della diga di Pianfei (Arch. SND n. 906/229).

## **1.2. Inquadramento territoriale: l'organizzazione amministrativa del Consorzio Irriguo e lo schema di interventi per il superamento del deficit idrico**

Il territorio in questione ricade nel settore del Piemonte meridionale in Provincia di Cuneo, nella fascia pedemontana compresa tra il torrente Pesio e il torrente Ellero.

Come per la prevalenza del territorio cuneese, anche nella situazione specifica l'agricoltura specializzata svolge un ruolo importante nell'economia locale: le colture necessarie alla filiera bovina e dolciaria sono al vertice qualitativo tra le eccellenze agricole ed agroindustriali nazionali.

Trovano diffusione e margini di redditività le colture foraggere (mais e prato), i nocioleti ed i frutteti. Costituisce, di contro, un freno imprenditoriale all'attività agricola l'incertezza della fornitura idrica già mediamente caratterizzata da insufficienza quantitativa estiva in ragione della stagionalità dei deflussi nei torrenti Pesio ed Ellero e dei relativi affluenti minori.

La continuità e la tempestività del servizio irriguo costituiscono, come facilmente intuibile, il principale fattore di garanzia di un'attività agricola qualitativa e redditizia.

L'organizzazione del servizio irriguo è ora affidata a N. 17 strutture consortili di primo grado, come definite dalla Legge regionale 21/99 e s.m.i., a loro volta organizzate in un livello consortile superiore (II° grado) denominato Consorzio del Pesio tra: il Consorzio Irriguo e di Miglioramento Fondiario Acque del Torrente Pesio, il Consorzio Irriguo Gambarello, il Consorzio Irriguo Vigne e Combe, il Consorzio Irriguo Pluciù, il Consorzio Irriguo Lens + Miglioramento Fondiario Bealera Cerrea, il Consorzio Irriguo Carabin Monticello, il Consorzio Irriguo Caramella, il Consorzio Irriguo Canale Gamberera, il Consorzio Irriguo Canale Tonella, il Consorzio d'Irrigazione Canale Brobbio + Pesio di Miglioramento Fondiario, il Consorzio Irriguo Gatto Soprano, il Consorzio Irriguo Gatto Sottano, il Consorzio Irriguo Canale Scarrone, il Consorzio Irriguo Canale del Fabbro, Garelli Arturo, il **Consorzio Irriguo Bealerotto Mussi** ed il Consorzio Irriguo Canale Mondina.

Essi occupano un territorio caratterizzato nella porzione più valliva da ambienti naturali a bassa tensione abitativa, mentre la pianura risulta maggiormente urbanizzata ed industrializzata.

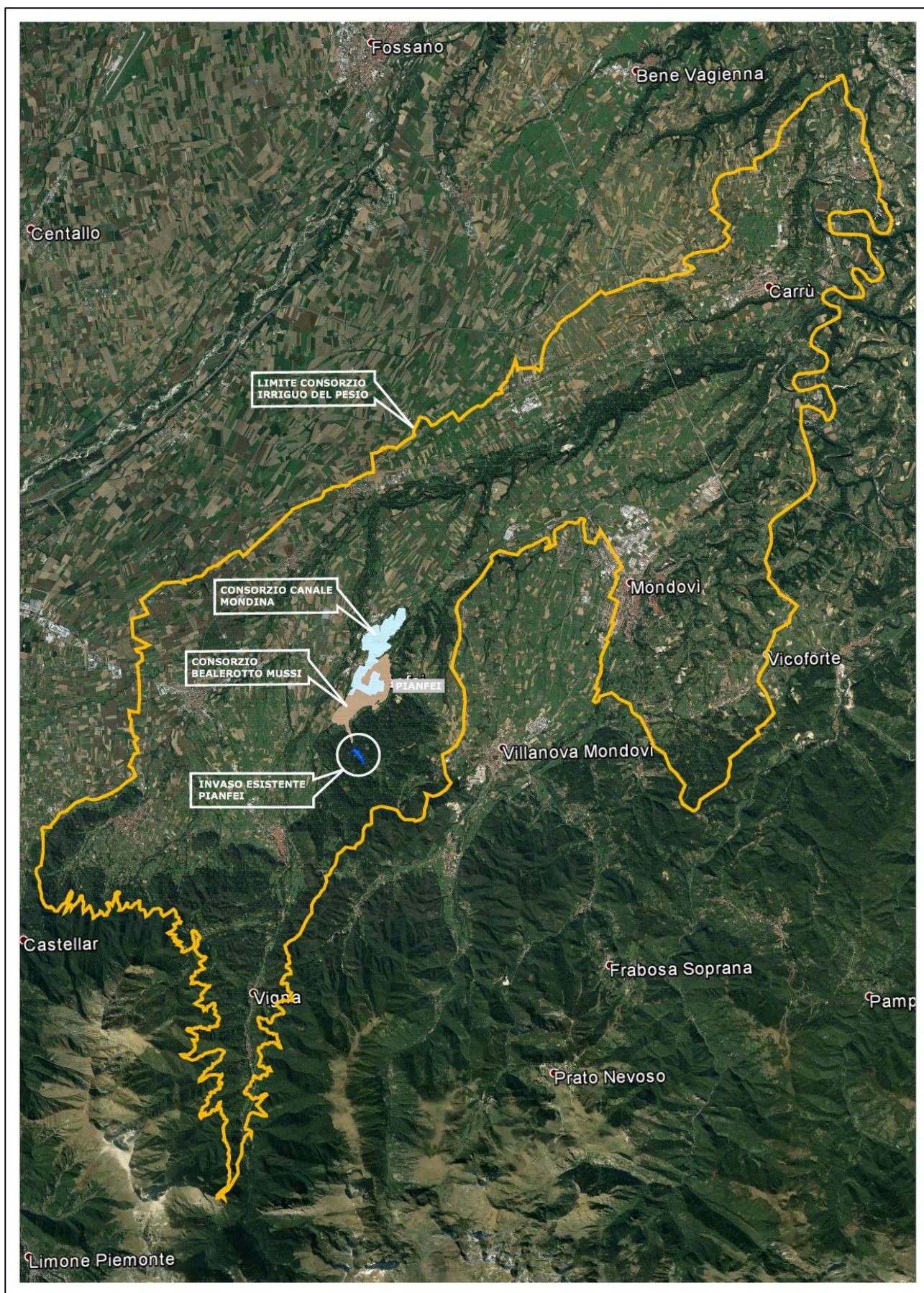


Figura 1 – Consorzio irriguo Bealerotto Mussi e Fontana Mondina.

Tra questi, il Consorzio Bealerotto Mussi è un Consorzio Irriguo e di miglioramento fondiario appartenente ai territori monregalesi dei comuni di Pianfei e Chiusa Pesio.

Nella logica di contrastare la sempre crescente difficoltà nel soddisfacimento del fabbisogno idrico il Consorzio di II° grado del Pesio (all'uopo riunitosi nel consorzio di I grado raccogliente anche i Consorzi Irrigui aderenti al Consorzio di II° grado valli Ellero-Corsaglia-Casotto-Mongia) ha predisposto un ampio programma di potenziamento delle infrastrutture irrigue culminante nella previsione (è attualmente in corso la progettazione definitiva) del nuovo invaso da oltre 10.000.000 di metri cubi d'accumulo di Serra degli Ulivi in comune di Villanova Mondovì.

Parallelamente alla strategia di ampio respiro sopra indicata ma coordinatamente con la pianificazione del Consorzio di II° grado, il Consorzio Bealerotto Mussi ha inteso proporre al finanziamento del PSRN – misura 4.3.1, con apposita progettazione esecutiva datata *Luglio 2017*, un intervento avente l'obiettivo di contrastare la sempre crescente problematica idrica attraverso:

- la riorganizzazione degli organi di scarico dell'esistente invaso artificiale di Pianfei al fine della sua messa a norma e migliore esercibilità;
- la ristrutturazione della rete irrigua sui circa 220 ha del proprio comprensorio irriguo e di quella ricadente sul Consorzio Irriguo Canale Mondina, alimentati dalla stessa asta idrica, al fine di passare da una tradizionale irrigazione a scorrimento ad una a goccia con evidente grande economia di risorsa.

A seguito dell'istruttoria formulata dall'Autorità di Gestione PSRN 2014 - 2020 del Dipartimento delle Politiche Europee ed Internazionali e dello sviluppo Rurale – Direzione Generale dello sviluppo rurale del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali e del Turismo, il progetto esecutivo dei lavori di adeguamento dell'approvvigionamento ed ammodernamento del sistema d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso di Pianfei, dell'ammontare complessivo di €. 14.560.000,00, risultò idoneo al sostegno di cui al Reg. (UE) 1305/2013 - misura 4.3.1 – “Investimenti in infrastrutture irrigue” per la sola azione E, mentre non lo fu per la parte di progetto afferente alle azioni A ed H in quanto non produttive di risparmio idrico.

Atteso che dette azioni non sovvenzionate attraverso il PSRN erano afferenti a:

- azione A: recupero dell'efficienza degli accumuli per l'approvvigionamento idrico;
- azione H: investimenti di sistemi di telecontrollo

e che si trattava degli interventi di adeguamento funzionale e messa a norma dello sbarramento in terra di Pianfei, il Consorzio Bealerotto Mussi ha potuto fruire delle disponibilità complementari a

valere sul Piano Straordinario di Interventi nel Settore Idrico di cui alla Legge n. 205/2017, art. 1, comma 523.

Si è, quindi, provveduto a disgiungere le competenze economiche dei due iter amministrativi negli importi di:

- €. 7.325.000,00 a valere sui fondi PSRN;
- €. 7.350.000,00 a valere sui fondi del Piano Straordinario di interventi nel settore idrico (Legge n.205/2017 art.1 comma 523);

con una leggera maggiore incidenza in relazione alle due distinte cantierizzazioni che si rendono necessarie per l'esecuzione delle opere.

La progettazione, nella sua versione unificata, era a livello esecutivo ed aveva già ottenuto tutte le approvazioni necessarie tra cui quelle del Provveditorato per le Opere Pubbliche del Piemonte, Valle d'Aosta e Liguria con voto n° 3354 in data 26.07.2017 e della Direzione Generale per le Dighe – Ufficio di Torino con voto n° 23822 in data 24.10.2017. L'opera era tutti gli effetti cantierabile.

A seguito della nota N° 29383 in data 12.12.2018 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con cui si comunicava l'avvenuto inserimento nella graduatoria del Piano Straordinario di interventi nel settore idrico nell'ammontare segnalato di €. 7.350.000,00, la presente relazione accompagna la formalizzazione dello stralcio della progettazione esecutiva della porzione di lavori relativi alle sezioni H ed A in precedenza elencati, senza variazione alcuna dai contenuti del progetto unitario, e riguardanti la sola opera di ritenuta, in attesa di poi dare corso allo stralcio esecutivo necessario alla procedura di affidamento dei lavori.

Come accennato, le infrastrutture di accumulo ed irrigue del Consorzio irriguo Bealerotto – Mussi e del Consorzio Irriguo Canale Mondina, in quanto aderenti al Consorzio di II° grado del Pesio fanno parte del programma di potenziamento idrico dell'invaso di Serra degli Ulivi che sorgerà in territorio del comune di Villanova Mondovì sul torrente Pogliola pochi chilometri a sud-est dell'invaso di Pianfei.

I due invasi avranno una regola operativa interconnessa mediante un sistema di tubazioni di adduzione e distribuzione che li collegheranno provenienti da prese idriche poste più a monte sui torrenti Pesio ed Ellero.

La strategia di riduzione del deficit idrico si articola quindi su due linee di sviluppo destinate a tempi d'attuazione differenti.

Da un lato la grande opera di ritenuta di Serra degli Ulivi che provvederà ad accumulare i deflussi dei due grandi torrenti della zona (Pesio ed Ellero) intercettandoli nei momenti di abbondanza primaverili ed autunnali destinata ad attendere tempi tecnici, di finanziamento e di costruzione e collaudo significativi, dall'altra una politica di interventi di manutenzione straordinaria, ottimizzazione di perdite e consumi tale da ridurre sensibilmente, già nel breve periodo, l'attuale deficit.

Tra questi interventi che riguarderanno principalmente i singoli Consorzi Irrigui, le rispettive opere di derivazione ed i canali di distribuzione, un ruolo fondamentale possono avere anche quegli interventi di trasformazione delle tecniche irrigue mirate all'ottimizzazione dei consumi.

L'intervento proposto dal Consorzio Irriguo Bealerotto Mussi agisce significativamente in questa direzione proponendo al finanziamento del Piano Straordinario d'interventi nel settore idrico, tra le altre azioni, i lavori di messa a norma ed interventi di ristrutturazione per la corretta esercibilità dell'invaso di Pianfei mediante:

1. la realizzazione di un nuovo scarico di fondo ed una nuova opera di presa in sostituzione degli attuali inefficienti e non a norma. Questo segmento del progetto, oggetto della presente progettazione in argomento e trattato nella presente relazione, è mirato a spostare in spalla sinistra tali strutture che, attualmente, sono posizionate in fondazione al corpo diga in terra in piena distonia con le previsioni del capitolo E.7 delle *Norme tecniche per la progettazione e costruzione degli sbarramenti di ritenuta* approvate con Decreto 26.06.2014 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;

Un ulteriore e distinto finanziamento programmato mediante delibera CIPE n° 54 del 01.12.2016 successivamente integrata dall'addendum n° 98 del 22.12.2017 dell'importo di €. 1.000.000,00 è stato, inoltre, stanziato per:

2. la completa ristrutturazione dello scarico superficiale che versa in condizioni strutturali precarie;
3. l'integrazione della strumentazione di monitoraggio del corpo diga attualmente insufficiente a valutarne il comportamento strutturale.

I lavori di cui ai suddetti punti 2) e 3) rappresentano interventi disgiunti da quelli contenuti nel presente progetto previsti nella pianificazione del Piano straordinario di interventi nel settore idrico finanziato tramite le disposizioni della Legge 205/2017, art.1, comma 523, ma che si svolgeranno parallelamente a quest'ultimi.

Con riferimento al progetto unitario datato luglio 2017, la Direzione Generale per le Dighe – Ufficio di Torino, a seguito di inoltro della prevista documentazione da parte del Consorzio proponente, formulò la propria istruttoria tecnica che si concretizzò nel parere positivo rilasciato ai fini dell'art. del D.P.R. 1363/59 con provvedimento N. 23822 in data 24.10.2017 formulando le seguenti prescrizioni:

- *approfondire il livello di conoscenza della distribuzione spaziale dei terreni e delle rocce lungo il tracciato della galleria idraulica, e dell'eventuale presenza di falda nel versante interessato dall'intervento;*
- *con riferimento alle verifiche strutturali e geotecniche, per quanto riguarda la valutazione dell'azione sismica è necessario attenersi alle “Norma tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta” di cui al D.M. Infrastrutture e Trasporti 26/06/2014. L'opera dovrà essere considerata almeno come “rilevante” e dovrà essere acquisito il parere della regione Piemonte rispetto al regolamento regionale (D.G.R. n. 65-7656 del 21.02.2014);*
- *la relazione idrologica e la relazione idraulica devono essere sviluppate con il livello di approfondimento del progetto definitivo. Dovrà essere approfondita la caratterizzazione idrologica dell'area e dovranno essere meglio sviluppati i calcoli di dimensionamento e di verifica delle opere idrauliche in progetto. In particolare dovrà essere verificato il tempo di vuotamento del serbatoio nella nuova configurazione degli scarichi;*
- *valutare un'alternativa progettuale per mantenere ispezionabili le condotte della derivazione e dello scarico di fondo, nella nuova disposizione all'interno della galleria da realizzare esternamente al corpo diga;*
- *valutare un'opzione progettuale alternativa dell'imbocco dello scarico di fondo al fine di garantire la funzionalità durante tutta la vita utile della diga;*
- *valutare un'alternativa progettuale riguardo ai due organi di intercettazione dello scarico di fondo, precedendo l'installazione di una valvola di regolazione al posto della valvola a farfalla di valle;*
- *vista la sostanziale modifica delle caratteristiche dello scarico di fondo proposta è necessario un aggiornamento dello studio dell'onda di piena conseguente a manovre di apertura degli organi di scarico (Circolare Min. LL.PP. n. 1125/1986).*

La presente progettazione esecutiva ha, tra l'altro, adempiuto a quanto richiesto dalla Direzione Generale Dighe come di seguito brevemente riepilogato, rinviando alla specifica documentazione progettuale per l'esame di dettaglio.

1. si è provveduto ad una più precisa caratterizzazione del sottosuolo integrando la campagna d'indagine geognostica tra i mesi di novembre 2018 e marzo 2019 finalizzata al dettaglio della disposizione spaziale degli strati come appositamente illustrato nei capitoli 4, 5, 6 e 7 dell'elaborato *S.G. 2.1 - Relazione geologica – giugno 2019* a cura del dott. geol. Valerio Ricciardi mediante:

- quattro nuovi stendimenti sismici in onde P;
- un profilo sismico in onde S;
- tre nuove prove penetrometriche dinamiche in corrispondenza della nuova torre di presa;

Gli approfondimenti geognostici effettuati hanno consentito di adeguare in modo più mirato (specialmente estendendo l'indagine esistente verso monte laddove era più carente) la parametrizzazione geotecnica delle unità litostratigrafiche come ben descritto nei capitoli 4.2.4, 4.2.5 e 4.3 dell'elaborato *R.S. 3.1 – Relazione geotecnica e di calcolo strutturale*. Tali unità, con la relativa distribuzione spaziale in riferimento alle opere in progetto ed alla galleria idraulica, sono individuate e rappresentate nell'elaborato grafico di progetto n. 7 - *Torre di presa irrigua e di scarico fondo lago e galleria realizzata con la tecnica del microtunneling - Profilo longitudinale costruttivo con unità geotecniche - Profilo longitudinale con indagine geosismica e sondaggi*, unitamente all'ubicazione dei sondaggi "S1" ed "S2" ed ai risultati delle indagini geosismiche.

I riscontri piezometrici delle due perforazioni eseguite S1 e S2, le cui stratigrafie costituiscono l'allegato 1 dell'elaborato *S.G. 2.1 - Relazione geologica* hanno consentito di accertare l'assenza della presenza della falda sino alla profondità di 11,5 m, profondità della perforazione eseguita a secco, e che essa, stante i riscontri litologici, anche alle profondità maggiori non risulterà interferente, se non marginalmente, con le opere in progetto. E' comunque importante segnalare come, anche per questo motivo, sia stato privilegiato il sistema di scavo con microtunneling definito "slurry system" dove la presenza di notevoli portate d'acqua per l'asportazione all'esterno della galleria del detrito di scavo rende molto marginale l'eventuale presenza di ulteriori venute idriche di carattere idrogeologico;

2. le verifiche geotecniche e strutturali sono state eseguite considerando l'opera di tipo rilevante come facilmente riscontrabile al capitolo 5.1 dell'elaborato *R.S. 3.1 – Relazione geotecnica e di calcolo strutturale*. Tale relazione di calcolo sarà quindi sottoposta all'esame del Servizio

Opere Pubbliche di Cuneo, delegato dalla Regione Piemonte per gli adempimenti previsti dalla D.G.R. n. 65-7656 del 21.02.2014 per il sito in esame;

3. la relazione idrologica ed idraulica (elaborato *R.S. 3.2 – Relazione idrologica ed idraulica*) è stata aggiornata allo stralcio progettuale includendo, tra l'altro, il calcolo del nuovo tempo di svuotamento dell'invaso nella configurazione degli scarichi di progetto (capitolo 4.3) ed integrando le valutazioni idrologiche ed idrauliche relative al dimensionamento delle opere provvisorie (capitoli 6.1 e 6.2);
4. è stata ampiamente rivista la progettazione della galleria ospitante le condotte di scarico di fondo e dell'opera di presa ampliandone il diametro interno da 2,00 a 2,20 metri e rendendola accessibile ed ispezionabile da valle senza più prevederne l'intasamento cementizio finale. Sono in tal senso stati migliorati i particolari costruttivi di saturazione ed impermeabilizzazione dell'intercapedine roccia-tubazione come ben illustrato nelle fasi costruttive rappresentate nell'elaborato grafico n. 7.1 - *Galleria per passaggio tubazioni presa irrigua e scarico fondo lago realizzata con la tecnica del microtunnelling - Sezioni con fasi operative e particolari*;
5. l'imbocco dello scarico di fondo è stato progettualmente rivisto eliminando la tubazione interrata sublacuale di presa a lago, non ispezionabile, e realizzando una trincea aperta in c.a. entro cui sia possibile accedere in caso di manutenzione garantendo, così, la funzionalità dell'opera di presa e dello scarico di fondo durante l'intera vita utile della diga. Si vedano in tal senso gli elaborati grafici della serie 8 e 9;
6. con riferimento alla richiesta valutazione circa eventuali alternative relative alla tipologia degli organi di sezionamento dello scarico di fondo, scartata l'ipotesi di utilizzo dello schema classico a paratoie piane adatto nel caso di trasformazione da moto in pressione a moto a cielo libero, nel caso in esame (relativo appunto ad un moto idraulico in pressione anche a valle del sezionamento) la regolazione della portata ha dovuto necessariamente essere affidata ad una valvola idraulica. In tal senso la ridondanza strumentale (che nel progetto definitivo era costituita da una doppia valvola a farfalla) è stata corretta mantenendo la stessa tipologia di valvola (farfalla) per quella di monte a presidio di quella di valle che dovendo, invece, essere in grado di modulare l'entità della restituzione idrica è stata sostituita con una valvola di tipo multiforo motorizzata DN 600 mm adatta ad essere installata su condotte in pressione caratterizzate da pressione e portata effluente elevate. Si veda in tal senso l'elaborato grafico n. 8 - *Torre di presa irrigua e scarico fondo lago - Pianta, sezioni e prospetti*. Si è ritenuto la valvola di tipo multiforo più adatta della classica valvola a fuso in quanto più robusta e meno soggetta a manutenzione anche se leggermente meno fine nella regolazione, non trattandosi

di un'apparecchiatura soggetta a regolazioni automatizzate frequenti per il mantenimento dei livelli di carico idraulico, come nel caso degli impianti idroelettrici.

7. sarà adeguato dello studio dell'onda di piena conseguente a manovre di apertura degli organi di scarico (Circolare Min. LL.PP. n. 1125/1986) atteso che il dato di portata risulta variato in maniera poco percettibile rispetto all'attuale (da 1,50 mc/s a 2,09 mc/s in condizioni di livello del lago pari alla quota di massimo invaso).

## **2. Interventi di messa a norma ed efficientamento gestionale dell'opera di ritenuta dell'invaso di Pianfei mediante la Legge n. 205/2017 art.1 comma 523 – Piano Straordinario di interventi nel settore idrico**

### **2.1. Sintesi geologica e delle indagini geognostiche**

Rinviando alla specifica *Relazione geologica* allegata al progetto per una completa esamina dei dati, è possibile sintetizzare che sotto l'aspetto geomorfologico, il lago presenta una forma allungata in direzione NW-SE, con quota di vaso media pari a 563 m s.l.m., e risulta essere bordato da rilievi collinari a morfologia dolce con quote massime comprese tra i 611 m s.l.m. in sinistra e di 600 m s.l.m. circa, in destra (Poggio Pelato).

Nell'area di bacino non si riconoscono particolari forme erosive o dissesti che possano compromettere la stabilità delle sponde.

Nell'area interessata dal rilevamento sono state riconosciute litologie ascrivibili ad unità riferibili essenzialmente alla Zona dei Calcescisti, di età cretacea, ed a depositi quaternari, suddivisibili nella sequenza di seguito elencata:

- Calcescisti: filladi e micascisti filladici con intercalazioni di calcescisti
- Calcescisti e micascisti fortemente alterati
- Serpentiniti in affioramenti lentiformi, di ampiezza massima di qualche centinaio di metri e spessore massimo di 60 ÷ 70 m.

Al di sopra di tale basamento è diffusa una copertura eluvio-colluviale.

In corrispondenza della zona di sbarramento sono più evidenti gli affioramenti delle Serpentiniti, di tipico colore verdastro, i cui limiti litologici assumono un andamento lentiforme nell'ambito dell'Unità dei Calcescisti. Dal punto di vista strutturale, sono presenti discontinuità tettoniche orientate principalmente NW-SE, come del resto l'asta principale del Rio Fontana Mondina, e discontinuità coniugate, orientate NE-SW, pressoché coincidenti con le direzioni dei citati affluenti del Rio. Le serpentiniti affioranti presso lo sbarramento appaiono fortemente tettonizzate ed attraversate da numerosi piani di fratturazione, ad orientamento casuale.

Ad integrazione delle informazioni disponibili sono stati recentemente realizzati (Società SONDECO - giugno 2017) due sondaggi a 25 m di profondità dal piano campagna, collocati sull'asse

del tracciato del previsto scavo con la tecnica del microtunneling tra la nuova opera di presa dello scarico di fondo (e di adduzione idrica) ed il sito dell'opera di dissipazione e rilascio in alveo.

Il sondaggio "S1", realizzato sul margine nord-ovest del piazzale presente in sinistra idrografica in prossimità dello sbarramento, è stato portato alla profondità di 25,1 m dal piano campagna ed impegna la "Zona dei calcescisti", di età cretacea ed a vario grado di fratturazione ed alterazione, fino ad oltre 16 m di profondità. Si tratta della parte meno consistente e più argillificata della formazione, che si presenta con carattere più schiettamente litoide solo negli affioramenti più a sud lungo l'invaso. A seguire vengono intercettate le serpentiniti, roccia di fondazione della diga, che si presentano con caratteristiche geomeccaniche decisamente superiori, pur essendo a tratti affette da fratturazione piuttosto intensa, poiché le fratture risultano molto serrate e con poco materiale alterato di riempimento (a tratti del tutto assente). Dalle prove d'acqua eseguite in questa formazione è stato possibile vedere come nelle normali condizioni di carico litostatico risultino praticamente impermeabili.

Il sondaggio "S2", ubicato sul ciglio di monte della strada comunale di accesso, a nord dello sbarramento ed a circa 35 metri dall'intersezione con il coronamento diga, è stato realizzato fino a 25,5 m dal piano campagna ed intercetta dai primi metri dei serpentinoscisti intensamente fratturati, con famiglie di fratture intersecanti che ne determinano un alto livello di frantumazione; in concomitanza con la presenza di materiale di alterazione, ciò conferisce alla roccia un livello di consistenza molto modesto. Intorno ai 17 metri dal piano campagna sono intercettate le serpentiniti, con qualità geomeccaniche decisamente superiori, come già indicato per il sondaggio S1. Nell'ultimo metro di sondaggio è presente una zona milonitizzata per la quale sarebbe utile stabilire lo spessore effettivo, approfondendo la perforazione in fase esecutiva.

Rapportando le quote stratigrafiche alle quote assolute dell'area si rileva come la quota assoluta prevista dell'asse dello scavo in microtunneling (547 m s.l.m.) porti la perforazione ad impegnare per gran parte della lunghezza la formazione serpentinitica, ovvero quella con le caratteristiche geomeccaniche migliori, tuttavia è da considerare che, come già detto, presentandosi con limiti litologici lentiformi, è probabile che nella zona più prossima all'opera di presa dello scarico di fondo risultino inglobate, almeno in parte, nei calcescisti fratturati, già presenti nel sondaggio S1, alla quota di scavo prevista.

Le caratteristiche geotecniche e la distribuzione spaziale del terreno superficiale di natura granulare e dell'ammasso roccioso interessati dalle opere in progetto, per le quali si rimanda all'apposita relazione specialistica di progetto: "*Relazione geotecnica e di calcolo strutturale*", sono state, in particolare, desunte con riferimento alla seguente documentazione:

- 1) alle indagini geognostiche del 2012 a corredo della progettazione degli *Interventi di riqualificazione dell'invaso di Pianfei*, eseguite dalla società Polo Geologico S.r.l.;
- 2) alle indagini svolte in sito nel mese di giugno 2017, contestualmente alla progettazione definitiva generale, allegate al presente progetto;
- 3) alle indagini geognostiche integrative svolte nei mesi di novembre 2018 e marzo 2019, allegate al presente progetto, costituite da quattro stendimenti sismici in onde P e un profilo sismico in onde S e da tre prove penetrometriche dinamiche;
- 4) alle prove di laboratorio sui campioni di roccia prelevati dai sondaggi "S1" e "S2", i cui risultati sono allegati alla presente relazione;
- 5) alla *Relazione Geologica* di progetto in data giugno 2019.

Le diverse campagne geognostiche e i sondaggi sopra riportati, unitamente ai contenuti riportati nella *Relazione geologica* di progetto hanno, pertanto, consentito di approfondire il livello di conoscenza della distribuzione spaziale dei terreni e delle rocce interessati dalle opere in progetto e, in particolare, dal tracciato della galleria idraulica in progetto. Per quanto riguarda la falda si evidenzia, inoltre, sempre con riferimento ai sondaggi eseguiti, che nel corso della perforazione S1 non è stata rilevata la presenza di acqua in foro sino alla profondità di 11,5 m, coincidente con l'altezza della perforazione eseguita a secco. La falda presenta, pertanto, profondità maggiori rispetto alla suddetta quota relativa e non interferenti, se non marginalmente ed in maniera, in ogni caso non sostanziale, con le opere in progetto.

In riferimento alla suddetta documentazione ed alle indagini effettuate in sito, emerge che i terreni indagati, dal punto di vista geotecnico, possono sinteticamente configurarsi come un multistrato costituito da tre distinte unità geotecniche e lito-stratigrafiche, variabili per potenza e posizione in funzione del tratto considerato:

- **Unità geotecnica I** – da p.c. a Orizzonte I: **copertura superficiale e roccia alterata** con proprietà geotecniche complessive mediocri e caratterizzata, in riferimento ai dati delle analisi geosismiche, da valori di velocità di onde P di circa 500-1500 m/s.
- **Unità geotecnica II** – da Orizzonte I a Orizzonte II: **roccia fratturata**, localmente alterata, con proprietà geotecniche discrete, progressivamente crescenti con la profondità e contraddistinta, in relazione ai dati delle analisi geosismiche, da valori di velocità di onde P di circa 1500-2500 m/s.
- **Unità geotecnica III** – scendendo in profondità dall' Orizzonte II: **roccia debolmente fratturata** costituente il substrato roccioso, caratterizzata da maggior consistenza e minore

alterazione, dotata di caratteristiche geotecniche migliori e contraddistinta da onde P di velocità superiori a 2500 m/s (da 2500 m/s a 3500 m/s).

Le suddette unità geotecniche, con la relativa distribuzione spaziale in riferimento alle opere in progetto ed alla galleria idraulica, sono individuate e rappresentate nell'elaborato grafico di progetto **tavola n. 7**, unitamente all'ubicazione dei sondaggi "S1" ed "S2" ed ai risultati delle indagini geosismiche.

## **2.2. L'opera di ritenuta esistente**

L'opera di sbarramento è caratterizzata da una diga del tipo in terra omogenea, ad andamento planimetrico rettilineo, con pendenza del paramento di valle pari ad 1/2 e pendenza del paramento di monte variabile da 1/3 ad 1/4.

Le principali caratteristiche dell'invaso e dello sbarramento, così come risultanti dal certificato di collaudo del 16.07.1969, nonché dai sopralluoghi e dal rilievo GPS appositamente eseguito per la redazione complessiva del Progetto Preliminare, sono le seguenti:

- quota del coronamento: 568,00 m s.l.m.m.;
- sviluppo del coronamento: 81,40 m;
- larghezza coronamento: 5,00 m;
- altezza diga: 20,00 m (calcolata come differenza tra la quota del piano di coronamento e quella del punto più depresso dei paramenti);
- quota massima di regolazione: 565,40 m s.l.m.m.;
- quota di massimo invasore (rivalutata al deflusso della portata con tempo di ritorno 3000 anni): 566,20 m s.l.m.m.;
- franco: 1.80 m;
- pendenza del paramento di valle: 1/2;
- pendenza del paramento di monte: 1/3 ÷ 1/4;
- area del bacino imbrifero diretto: 1,01 km<sup>2</sup>;
- superficie dello specchio liquido: 0,11 km<sup>2</sup>;
- volume totale d'invasore: 544314 m<sup>3</sup>.

Il piano di fondazione della diga è posto circa 3 metri sotto il piano campagna ed è attraversato da sponda a sponda da un setto drenante centrale collegato ad un canale di raccolta delle eventuali portate di filtrazione posto in corrispondenza dell'unghia di valle della diga.

Gli organi di scarico sono costituiti da una tubazione in acciaio DN 400 mm sotto il piano di fondazione della diga per quanto concerne lo scarico di fondo e da uno stramazzo laterale in sponda sinistra raccordato a valle mediante un canale in c.a. a forte pendenza in condizioni strutturali piuttosto precarie.

Le portate di dimensionamento sono risultate, dagli atti ufficiali di consistenza della diga:

- Scarico di superficie:  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- Scarico di fondo (DN 400 mm):  $0,70 \text{ m}^3/\text{s}$  (ad invaso pieno e ricavata per calcolo in assenza di dati).

Tutte le informazioni qui ed in generale riportate sulla geometria e consistenza della delle strutture costituenti la diga di Pianfei sono state assunte dal certificato di Collaudo redatto in data 16.07.1969 dagli ingegneri costituenti l'apposita Commissione, dott. ing. Ugo Brighenti ed dott. ing. Sergio Dall'Oglio in quanto ora non più ispezionabili.

Valutata la stabilità dell'opera di ritenuta nel suo complesso con la specifica relazione di verifica geotecnica redatta all'epoca degli studi preliminari sull'invaso di Serra degli Ulivi, il presente progetto intende porre soluzione ad alcune problematiche esistenti per il pieno ripristino delle condizioni di funzionalità ed esercibilità a norma della diga esistente.



*Figura 2 – Sbarramento di Pianfei (CN).*



Figura 3 – Invaso di Pianfei (CN).

### **2.3. Interventi in progetto – nuovo scarico di fondo ed opera di presa**

L'attuale scarico di fondo e l'opera di presa idrica risultano entrambe alloggiare in un unico cassonetto di calcestruzzo posizionato al disotto del piano di fondazione della diga in terra in corrispondenza della sezione centrale della diga. Il cassonetto di calcestruzzo di rivestimento delle due condotte ha dimensioni pari a circa 1,50 metri di larghezza e 1,00 di altezza, comprensiva di una soletta armata posizionata superiormente ad esse. Per circa 116 metri di sviluppo delle due condotte blindate sono stati realizzati a passo di circa 5,00 metri dei setti trasversali per l'allungamento dell'eventuale flusso di filtrazione in aderenza alla blindatura in cls.

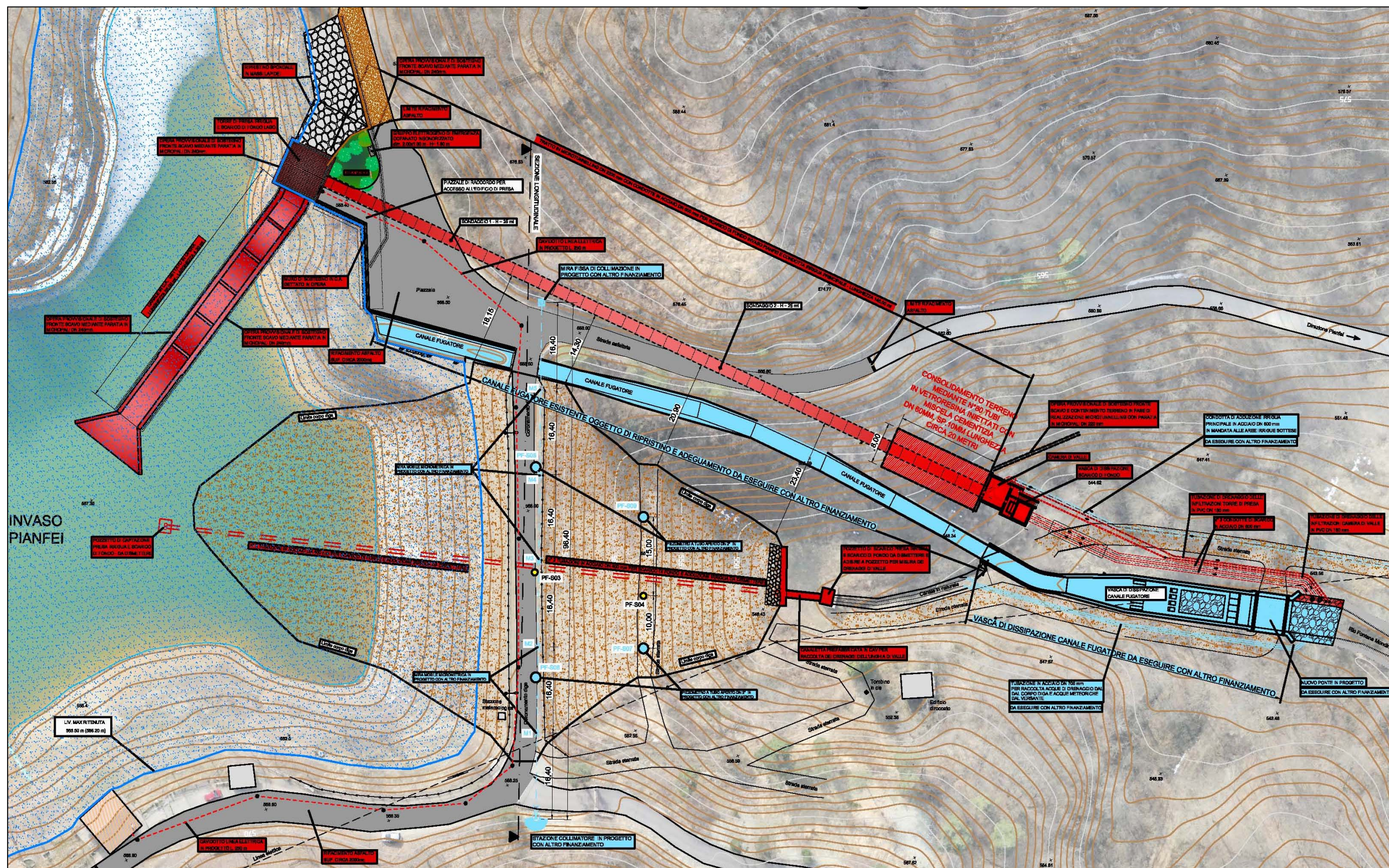
La struttura così come realizzata presenta due evidenti motivi di inefficienza e inadeguatezza.

In primis, il nuovo regolamento prescrive che, tendenzialmente, le opere di derivazione idrica non possano attraversare il corpo di una diga in materiali sciolti a causa di prevenire qualsiasi

eventualità di discontinuità di omogeneità dell'opera di ritenuta ed il conseguente possibile innesco di fenomeni di filtrazione. Solo nell'ipotesi della presenza di un piano di fondazione costituito da roccia fresca e compatta ed a condizione di eseguire una trincea debitamente affondata rispetto al piano di fondazione da successivamente sigillare con un getto di calcestruzzo, è possibile valutarne la possibilità di esecuzione al di sotto del corpo diga. Trattasi evidentemente di condizioni non confacenti al caso in esame. La stessa dimensione dello scarico di fondo (tubazione in acciaio saldato DN 400 mm) non consentono, dal punto di vista della sicurezza gestionale, interventi manutentivi o di spurgo nel caso di ostruzioni o mal funzionamenti, situazione già verificatasi nel corso della vita dello sbarramento. Discorso del tutto analogo è da riferirsi all'opera di presa.

Al fine di ovviare alle problematiche sopra riassunte si è, pertanto, deciso di rilocalizzare l'accoppiata scarico di fondo – opera di presa dalla posizione attuale per ubicarla in sponda sinistra, al di fuori dell'impronta della diga mediante la terebrazione di un'apposita galleria idraulica. Il progetto prevede, quindi, la realizzazione di un nuovo edificio di presa e di un nuovo scarico di fondo dell'invaso Pianfei. L'opera prevista sarà, in particolare, costituita da una torre di presa che consentirà di conseguire il duplice beneficio di migliorare l'officiosità idraulica dello scarico di fondo introducendo, inoltre, un doppio sezionamento dello stesso attualmente inesistente e di realizzare l'opera di derivazione a servizio del comprensorio irriguo sotteso funzionale alla configurazione progettuale unitaria complessiva del sistema idrico descritto al capitolo 1.

La figura alla pagina seguente riporta un estratto della **tavola di progetto n. 6**, con la sintesi delle opere progettualmente previste (rappresentate in colore rosso).



Il processo costruttivo del nuovo sistema di presa e di scarico di fondo prevede, quindi, le opere e fasi operative principali riportate e descritte ai paragrafi seguenti.

### **2.3.1 Vasca di dissipazione di valle**

L'opera consta nella realizzazione dei due imbocchi di monte e di valle della galleria idraulica costituiti dalla vasca di dissipazione dello scarico di fondo (valle) e dalla torre di presa e regolazione dello scarico fondo (monte). La vasca di dissipazione sarà ubicata a quota 543,39 m.s.l.m. e consentirà di dissipare l'energia posseduta dalla portata rilasciata dallo scarico di fondo prima della sua restituzione all'alveo del rio Fontana Mondina. Si rinvia all'apposita relazione idraulica per il dimensionamento idraulico ed energetico e agli specifici elaborati grafici di progetto (**tavole n. 10 e 15**).

Lo scavo per la sua realizzazione sarà preceduto da una paratia provvisoria in micropali per il contenimento dei versanti lato monte i quali, una volta completate platee e muri perimetrali, prima di dare corso alle opere interne, costituiranno la vasca di spinta della perforatrice per la realizzazione della galleria circolare DN 2200 mm con rivestimento in tubazioni prefabbricate in c.c.a. Dall'altro lato la perforazione della galleria sbarcherà a quota 544,50 m.s.l.m. all'interno della torre di presa che ospiterà gli organi di sezionamento dello scarico di fondo e dell'opera di presa della derivazione idrica.

### **2.3.2 Edificio di presa**

Il nuovo edificio di presa, per il quale si rimanda specificatamente agli elaborati grafici di progetto **tavole n. 8, 8.1 e 12**, è previsto in sponda sinistra orografica e verrà realizzato con struttura in c.c.a. gettato in opera con altezza pari a 24,7 m più la fondazione, per un totale complessivo di circa 26 m, con pianta quadrata avente dimensioni esterne pari a m 8,10 x 8,10 e dimensioni interne pari a 6,50 x 6,50 m. La fondazione avrà spessore strutturale pari a 150 cm, mentre le pareti laterali avranno spessore variabile in funzione delle azioni idrostatiche e della componente idrodinamica indotta dalla tubazione in acciaio che va a formare l'opera di derivazione, da 80 cm nella parte interrata a 60 cm nella parte fuori terra, in modo da accogliere il rivestimento in pietra di spessore 20 cm. Le pareti saranno, inoltre, costituite da 4 livelli di armatura e da 5 fasce di rinforzo ed irrigidimento perimetrale da realizzarsi in corrispondenza delle travi di contrasto HEA180 delle paratie provvisorie (**rif. elaborato grafico tavola n. 12**).

L'edificio di presa sarà completato, in sommità, da un orizzontamento con soletta piena in c.c.a. di sp. 30 cm e da un edificio tecnico di controllo con ingombro in pianta coincidente con quello della torre, ad un piano fuori terra e struttura in muratura portante di tipo armato ai sensi delle N.T.C.-2018.

La realizzazione dell'opera avverrà per mezzo di uno scavo a pozzo contenuto mediante una doppia berlinese perimetrale alla torre, con micropali di diametro 240 mm disposti su doppia fila, a quinconce, ad interasse di 35 cm e distanza delle file di circa 10÷15 cm. Tale opera provvisoria è prevista in modo tale da garantire sia la stabilità dello scavo in pozzo sia, congiuntamente ad uno schermo perimetrale realizzato con sistema di iniezioni di miscela cementizia, le necessarie condizioni operative di tenuta idraulica in concomitanza all'esercizio idrico dell'invaso durante le fasi operative di cantiere, la cui quota di regolazione temporanea è prevista a circa 560,00 m s.l.m.. A mano a mano che lo scavo a pozzo scenderà si provvederà ad effettuare una cerchiatura interna con profilati metallici e profili in acciaio di contrasto disposti ad interasse di circa 4 metri. Una volta così scavata internamente, la torre sarà completata con il getto della platea di fondazione e delle pareti al fine di garantire la perfetta tenuta stagna dell'opera.

### **2.3.3 Galleria di derivazione**

Una volta predisposti i due imbocchi della galleria sarà possibile dare corso alla costruzione della nuova galleria idraulica tra di essi per mezzo di un'apposita perforatrice a sezione piana del tipo TBM con tecnologia Microtunneling (MTBM).

Il diametro della testata di perforazione sarà di circa 2500 mm per l'accoglimento di una tubazione prefabbricata in c.c.a. idonea alla spinta mediante MTBM avente diametro interno DN pari a 2200 mm; la lunghezza complessiva della galleria sarà pari a circa 145 m.

La testata e la sezione di spinta oleodinamica della MTBM saranno calate all'interno della vasca di dissipazione ad essa ancorata provvedendo, nel contempo, ad attrezzare il cantiere necessario all'utilizzo di questo particolare macchinario. A protezione della scarsa consistenza del ricoprimento roccioso dei primi 20 metri circa della terebrazione si provvederà, preliminarmente all'avvio dello scavo, al pre-consolidamento del fronte scavo mediante l'esecuzione di una chiodatura massiva dell'ammasso roccioso con infilaggi sub-orizzontali di tubi in vetroresina ad aderenza migliorata di diametro 60 mm, iniettati con malta cementizia che, verso l'imboccatura, potranno appoggiarsi sulla paratia in micropali già realizzata a sostegno del fronte di scavo per l'esecuzione della vasca di dissipazione.

Terminata la preparazione dell'imboccatura di valle, a mano a mano che la terebrazione della testata rotante procede, si provvederà all'asportazione all'esterno del materiale di smarino sull'apposito nastro trasportatore ed alla spinta delle tubazioni in c.c.a. fino a formare un rivestimento continuo della galleria tra la vasca di dissipazione e la torre di presa. Non essendo stata rilevata la presenza di falda nell'ammasso roccioso calcescistico non si provvederà all'impermeabilizzazione dei giunti tra le tubazioni, limitandosi ad un impianto di aggettamento dell'acqua nella vasca di dissipazione per l'estrazione dell'acque del circuito del macchinario e di eventuali modeste occasionali infiltrazioni.

Particolare attenzione dovrà prestarsi alle operazioni di scavo della galleria ed al trattamento dello smarino data la possibilità della presenza di venature di rocce contenenti piccole frazioni di componenti amiantiferi (Crisotilo). A tal riguardo sono state svolte specifiche prove di laboratorio di tipo qualitativo e quantitativo mediante tecnica di Microscopia Elettronica a Scansione, ai sensi del D.M. 06.09.1994, su alcuni dei campioni in massa di roccia prelevati dai sondaggi "S1" ed "S2" alle profondità potenzialmente interferenti con la perforazione della galleria, dai quali è stata rilevata o la non presenza o la presenza in percentuali comunque limitate di amianto, con concentrazioni inferiori al limite soglia di contaminazione di 1000 mg/kg previsto dalla tabella 1, dell'allegato V della parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e dalla Direttiva quadro 2008/98/CE. In tal senso, in riferimento ai risultati delle suddette prove, il materiale di scavo risulta classificabile come "non pericoloso", in quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014. In tal senso ai prodotti di scavo può essere attribuito il codice C.E.R. 17.05.04 (terra e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03). In fase di esecuzione dovranno, comunque, essere effettuate, a cura ed onere dell'appaltatore, specifiche prove di laboratorio integrative rispetto a quelle eseguite in fase di progetto, al fine di confermare le suddette considerazioni. Si rinvia, inoltre, a quanto previsto nel Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto.

L'interstizio risultante tra la sezione in roccia della perforazione e l'estradosso della condotta prefabbricata in c.c.a. sarà, infine, sigillato a saturazione delle fessurazioni ed eventuali piccole venute idriche (peraltro non rinvenute in fase di sondaggi geognostici) mediante iniezione di miscela cementizia additivata con resine di tipo poliuretaniche attraverso gli ugelli appositamente predisposti nelle tubazioni in progetto (**rif. tavola grafica n. 7.1**).

La perforazione terminerà nella torre di presa e di sezionamento dello scarico di fondo e da questa sarà estratta la testata della TBM per mezzo di una gru che avrà avuto accesso alla torre medesima tramite il piazzale in sponda sinistra, ubicato alla stessa quota, e l'addossamento di un modesto rilevato di collegamento.

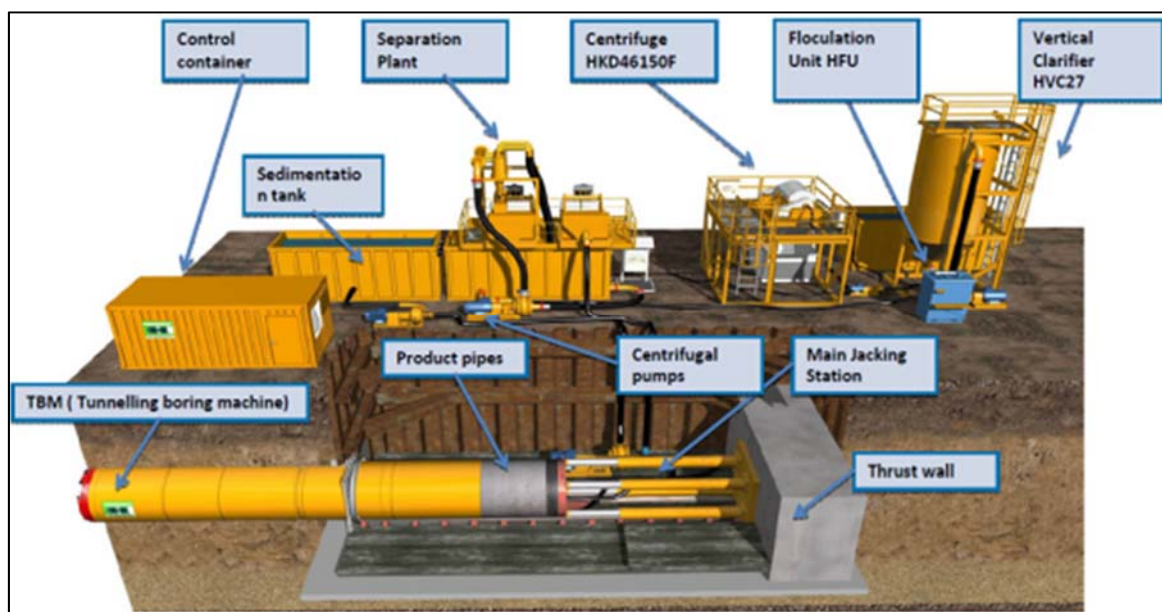


Figura 5 – Foto esemplificativa cantiere microtunneling.

Per maggiori dettagli circa la realizzazione della galleria idraulica in microtunneling si rimanda a quanto specificatamente riportato al *paragrafo 8.7* e successivi della *Relazione geotecnica e di calcolo strutturale* di progetto.

#### 2.3.4 Condotte di scarico di fondo e di derivazione idrica

Una volta terminato il tunnel in microtunneling, si provvederà ad allestire gli interni di quest'ultimo e della torre di presa.

In primis si provvederà alla posa delle due condotte in acciaio DN 600 mm costituenti lo scarico di fondo e la condotta di derivazione irrigua. L'inserimento delle condotte avverrà mediante spinta da valle e traino da monte contemporaneo su selle metalliche dotate di rulli appositamente predisposte a passo di 3 m l'una dall'altra ed ancorate saldamente all'interno della tubazione in c.c.a. (si vedano dettagli esecutivi di *tavola 7.1 - Galleria per passaggio tubazioni presa irrigua e scarico fondo lago realizzata con la tecnica del microtunnelling - Sezioni con fasi operative e particolari*).

Una volta ultimata la posa delle due condotte in acciaio si completeranno gli allestimenti della torre di presa e, al fine del rilascio del DMV, si provvederà all'installazione sulla condotta di adduzione irrigua, appena a monte del sezionamento con apposita valvola a farfalla in corrispondenza della vasca di dissipazione dello scarico di fondo, di una tubazione DN 150 mm. con scarico in rio Fontana Mondina tramite la vasca di dissipazione dello scarico di fondo in progetto. Sulla tubazione

del DN 150 mm è prevista l'installazione di una valvola di regolazione a fuso il cui grado di apertura sarà automatizzato in relazione al dato del misuratore di portata elettromagnetico montato in serie.

Tre valvole a farfalla del DN 600 mm con i relativi giunti di smontaggio consentiranno all'opera di presa irrigua di derivare l'acqua sempre in superficie al variare del livello della diga al fine di prelevare sempre l'acqua più calda disponibile (tra superficie e fondo lago ci sono circa 5-6 gradi di differenza).

Un misuratore di portata di tipo elettromagnetico posizionato al fondo della torre di presa consentirà di visualizzare la portata istantanea derivata e di controllare la presenza di eventuali perdite lungo il tracciato della condotta primaria.

Per quanto concerne le regolazioni dello scarico di fondo, essendo in presenza di un moto idraulico in pressione fino alla vasca di dissipazione posta all'uscita della galleria, la regolazione della portata ha dovuto necessariamente essere affidata ad una valvola di tipo idraulico. In tal senso la ridondanza strumentale prescritta dal vigente Regolamento (D.M. 24.06.2014) è stata ottenuta prevedendo una valvola a farfalla motorizzata DN 600 mm in posizione di monte (che per motivi di spazio è stata posta verticalmente prima del gomito terminale al fondo della torre di presa) a presidio di quella di valle che dovendo, invece, essere in grado di modulare l'entità della restituzione idrica è stata prevista essere di tipo multiforo motorizzata DN 600 mm adatta ad essere installata su condotte in pressione caratterizzate da pressione e portata effluente elevate.

La portata dello scarico di fondo, regolata dalla sopraccitata valvola multiforo, è recapitata alla vasca di dissipazione posta immediatamente a valle della galleria e quindi, attraverso un percorso tubato ma caratterizzato da moto idraulico a cielo libero, all'alveo del rio Fontana Mondina (*tavola 6 - Interventi di adeguamento degli organi di scarico dello sbarramento esistente per l'approvvigionamento irriguo - planimetria e sezione longitudinale coronamento con individuazione opere in progetto e opere da eseguire con altro finanziamento*).

La torre di presa sarà allestita mediante scala di accesso al fondo ed aragno elettrico di movimentazione delle apparecchiature.

Superiormente l'edificio sarà rivestito in pietrame a spacco e la copertura sarà in struttura lignea con manto in tegole locali.

### 2.3.5 Canale di presa

Se tutte le opere fino a qui elencate hanno potuto essere realizzate ad invaso pieno, stante l'assenza d'interferenza con le strutture esistenti, per il collegamento della torre di presa al fondo lago occorrerà operare in un momento di svasso quasi totale e avendo cura di realizzare una tura

provvisoriale di adeguato dimensionamento per il contenimento delle eventuali pulsazioni d'afflussi derivanti dal bacino imbrifero principale.

Dal lato a lago della torre di presa, in direzione si continuerà, quindi, con due paratie in micropali DN 240 mm ad interasse di 30 cm, parallele, distanti tra di loro 6,00 m ed opportunamente contrastate con profili metallici tubolari a passo di circa 2,7 m; le paratie saranno debitamente infisse nel sub-strato roccioso di serpentiniti compatte e poco fratturate, finalizzate al contenimento dei fronti di scavo a garanzia delle necessarie condizioni operative, fino al raggiungimento della quota di circa 547,50 m.s.l.m. di fondo lago.

Il progetto prevede, quindi, a tergo delle suddette paratie, la realizzazione, per uno sviluppo di circa 62 m all'interno del bacino di accumulo, di un canale di presa realizzato in aderenza alla torre di presa con struttura in c.c.a. gettato in opera, mediante successive fasi di getto per i cui dettagli costruttivi si rimanda agli specifici elaborati grafici di progetto (**tavole n. 8, 8.2, 9, 14, 14.1 e 14.2**). Tale struttura sarà inserita nel versante di terreno in modo da permettere il prelevamento di acqua sia per uso irriguo che per lo scarico di fondo e, nel contempo, garantire la funzionalità dell'opera di presa durante la vita utile della diga, favorendo l'ispezionabilità e le operazioni future di gestione e di manutenzione delle condotte della derivazione e dello scarico di fondo in progetto.

Le pareti laterali del canale sono di altezza variabile decrescente da circa 13 m fino a 2 m, a partire dalla quota di 561,55 m s.l.m. in prossimità della torre di presa, fino ad una quota di 550,55 m s.l.m.. Lo spessore delle pareti è previsto di 1,00 m nel primo tratto adiacente la torre, di 0,80 m successivamente e 0,60 m nel tratto finale verso monte. Nel tratto di parete di spessore 1,00 m, sono previste n. 5 travi di contrasto di dimensioni cm 60x120 funzionali all'ottimizzazione delle deformazioni in esercizio delle pareti del canale a causa dell'interazione struttura-versante. La fondazione è a sua volta caratterizzata da tre diversi spessori: 1,20 m nel primo tratto adiacente la torre, 1,00 m nel tratto centrale e 0,80 m nel tratto conclusivo verso monte.

### **3. Interferenze con i pubblici servizi esistenti**

A seguito dei riscontri effettuati in situ e a seguito presso i principali gestori dei servizi pubblici è stata identificata nella zona interessata dai lavori la sola presenza di una linea elettrica su pali in bassa tensione, gestita da Enel, a servizio di un'utenza privata nei pressi del lago oltre all'edificio di servizio posizionato in sponda destra dello sbarramento.

Tale linea elettrica, evidenziata sulla *tavola 4 - Planimetria sbarramento di rilievo* della quale

si riporta di seguito la stralcio, non interferisce con le aree direttamente impegnate dai lavori e non necessita di alcuna attività risolutiva.

*Figura 6 - Tracciato linea Enel*

#### 4. Disponibilità delle aree e del sito di cantiere

In tal senso è stato redatto l'apposito piano particellare di esproprio ed occupazione temporanea secondo quanto disposto dal D.P.R. 327/2001 e ss.mm.ii. (T.U. sugli espropri) al quale l'Amministrazione ha dato seguito.

Il sito oggetto dei lavori risulta cantierabile a tutti gli effetti.

## 5. Quadro autorizzativo e gestione delle terre e rocce da scavo

Le opere in progetto non sono soggette alle procedure di impatto ambientale di cui alla Parte Seconda Titolo III del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., non rientrando tra le categorie progettuali di cui agli allegati II, III e IV dello stesso decreto, né alla procedura di valutazione di incidenza di cui al D.P.R. 357/2001 e s.m.i., non interferendo con siti tutelati ai sensi delle Direttive 92/43/CEE Habitat e 79/409/CEE Uccelli e ricompresi nella Rete Ecologica Europea Natura 2000.

Al fine della realizzazione delle opere in progetto si è, pertanto, provveduto a richiedere e ad ottenere, nell'ambito della progettazione definitiva unitaria, le seguenti autorizzazioni, pareri e nulla osta di competenza:

| DESCRIZIONE                                                                                                                                                                                          | ENTE                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AUTORIZZAZIONE EDILIZIA (Permesso di Costruire)                                                                                                                                                      | COMUNE DI CHIUSA DI PESIO                                                                                                                                        |
| AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA per intervento sulla torre di presa (fascia di rispetto 150 m Rio Mondina)                                                                                              |                                                                                                                                                                  |
| AUTORIZZAZIONE EDILIZIA (Permesso di Costruire)                                                                                                                                                      | COMUNE DI PIANFEI                                                                                                                                                |
| PARERE TECNICO POSITIVO ai sensi dell'ex art. 5 D.P.R. 1363/59, della Circolare P.C.M. 22806/1995 e dal D.M. 04.08.2014                                                                              | MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE<br>DIREZIONE GENERALE PER LE DIGHE<br>Ufficio di Torino                                                                           |
| AUTORIZZAZIONE per attraversamento viabilità provinciale e per opere in fascia di rispetto:<br>Dip. Cuneo – 1 attraversamento SP211<br>Dip. Mondovì – 2 attraversamenti SP4 e 1 attraversamento SP37 | PROVINCIA DI CUNEO<br>Ufficio Concessioni                                                                                                                        |
| AUTORIZZAZIONE IDRAULICA per n.1 attraversamento del corso d'acqua pubblico iscritto all'elenco della Acque Pubbliche di cui al R.D. 523/1904, Fontana Mondina                                       | REGIONE PIEMONTE – DIREZIONE<br>OO.PP., DIFESA DEL SUOLO, MONTAGNA,<br>FORESTE, PROTEZIONE CIVILE,<br>TRASPORTI E LOGISTICA – SETTORE<br>TECNICO REGIONALE CUNEO |
| VINCOLO IDROGEOLOGICO per opere in aree vincolate ai sensi della L.R. 45/1989 e s.m.i.                                                                                                               |                                                                                                                                                                  |
| VERIFICA PREVENTIVA RISCHIO ARCHEOLOGICO di cui agli artt. 25-26 del D.Lgs.50/2016                                                                                                                   | SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA<br>DELLE BELLE ARTI E PAESAGGIO PER LE<br>PROVINCIE DI ALESSANDRIA, ASTI E<br>CUNEO                                                   |
| FINANZIAMENTO PROGETTO                                                                                                                                                                               | MINISTERO POLITICHE AGRICOLE E<br>FORESTALI                                                                                                                      |
| APPROVAZIONE PROGETTO                                                                                                                                                                                | PROVVEDITORATO INTERREGIONALE<br>OO.PP. PER IL PIEMONTE, LA VALLE<br>D'AOSTA E LA LIGURIA                                                                        |

Per quanto riguarda il materiale di scavo, in riferimento alle specifiche prove di laboratorio di tipo qualitativo e quantitativo circa la possibile presenza di amianto, risulta classificabile come “non pericoloso”, in quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014. In alcuni campioni di prova sono state rilevate limitate componenti amiantifere, in concentrazioni, comunque, inferiori al limite soglia di contaminazione di 1000 mg/kg previsto dalla tabella 1, dell'allegato V della parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e dalla Direttiva quadro 2008/98/CE.

Indipendentemente dalle concentrazioni di amianto riscontrate tramite i sondaggi effettuati, i prodotti di scavo saranno cautelativamente tutti gestiti come rifiuto, mediante trasporto a discarica o centro di trattamento autorizzato, attribuendo loro il codice C.E.R. 17.05.04 (terra e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03). In fase di esecuzione dovranno, comunque, essere effettuate, a cura ed onere dell'appaltatore, specifiche prove ed analisi di laboratorio integrative rispetto a quelle eseguite in fase di progetto, al fine di confermare le suddette considerazioni. Ove, a seguito delle suddette prove ed analisi da effettuarsi in fase esecutiva, si riscontrasse la compatibilità chimico-fisica ed ambientale del materiale di scavo ai limiti di legge e l'assenza di componenti amiantiferi l'appaltatore, sentita la Direzione Lavori e gli Enti competenti e previa redazione di uno specifico piano di gestione e di lavoro da approvare da parte dell'ASL competente, potrà prevederne l'eventuale e parziale riutilizzo in sito nell'ambito del cantiere in oggetto.

A fronte dei quantitativi di materiale da trasportare a discarica relativamente esigui, pari a mc 3.989 per la torre ed il canale di presa e mc 892 per la galleria di derivazione e stante le soglie di contaminazione riscontrate inferiori al limite di pericolosità previsto dal D. L.gs 152/06, si è riscontrata la disponibilità allo stoccaggio nei seguenti stabilimenti del territorio:

- Masuccio Costruzioni s.r.l. – Beinette (CN);
- AMA s.p.a. – Magliano Alpi (CN);
- B. & A. s.r.l – Niella Tanaro (CN);
- Falf s.r.l. – Savigliano (CN);
- Cave Belvedere s.r.l. – Pianfei (CN);
- Cave Tomatis Giacomo s.r.l. – Caraglio (CN);
- Giuggia Costruzione s.r.l. – Villanova M.vì (CN)

Il progetto esecutivo non prevede apporti di materiali provenienti da cave di prestito se non i modesti quantitativi necessari alle sistemazioni delle piste di servizio.

## 6. Cronoprogramma dei lavori

Con riferimento alle lavorazioni previste in progetto per l'esecuzione degli interventi in attuazione e tenuto conto delle condizioni operative che verranno rilevate in sito, si è provveduto a redigere il cronoprogramma temporale delle lavorazioni, allegato al presente progetto esecutivo.

Il cronoprogramma dei lavori è stato sviluppato, in relazione a quanto previsto all'art. 23 comma 3 e all'art. 216 comma 4 D.Lgs. 50/2016, conformemente a quanto previsto dall'art. 40 del D.P.R. 207/2010 e ss.mm.ii., con riferimento ai tempi necessari al completamento dei lavori.

Il tempo utile complessivo relativo all'esecuzione delle opere, come risultante dal cronoprogramma dei lavori di seguito allegato, risulta essere pari a **540** giorni, già comprensivi della quota derivante dalle condizioni climatiche stagionali mediamente sfavorevoli.

L'appaltatore dovrà tenere presente che nel periodo ricompreso tra il 15 aprile ed il 20 settembre i lavori in attuazione interferenti con l'esercizio irriguo e verranno condizionati in relazione alle esigenze di coltivazione. Durante il periodo di tempo sopra emarginato sarà a carico dell'appaltatore ogni opera e provvista necessaria al mantenimento della funzionalità irrigua dei corsi d'acqua in argomento.

I lavori che residuano, consistenti principalmente nella formazione delle piste di servizio e nel taglio della vegetazione, potranno essere svolti in indipendenza dai periodi temporali sopra emarginati senza che decorra il tempo utile.

Ai fini dell'organizzazione del cantiere e delle varie fasi di esecuzione lavori si dovrà, inoltre, tenere in considerazione delle variazioni previste per i livelli stagionali di invaso, associate ai seguenti limiti di operatività:

- tra i mesi di gennaio e settembre: mantenimento del livello di invaso alla quota di circa **560,00 m s.l.m.**;
- tra i mesi di agosto e dicembre: svuotamento parziale del serbatoio artificiale al livello di invaso a circa **552,50 m s.l.m.**, al fine di consentire il funzionamento dello scarico di fondo e, contestualmente, permettere il completamento del nuovo canale di presa.

Per quanto concerne le varie fasi operative associate ai livelli di invaso suddetti, si rimanda agli specifici elaborati grafici di progetto: **tavole n. 8.3, 8.4, 8.5.**

L'organizzazione di cantiere richiederà l'utilizzo di più squadre contemporanee al fine di aprire contestualmente più fronti di lavoro e sfruttare al meglio i periodi durante i quali è possibile intervenire.

Per maggiori dettagli si rimanda al **Cronoprogramma dei lavori** allegato al progetto.

## 7. Quadro economico di spesa

Il costo complessivo degli interventi può essere suddiviso in costi diretti, ovvero legati ai lavori e costi indiretti, ricompresi tra le somme a disposizione della Stazione appaltante. Il quadro economico di spesa per la realizzazione delle opere contenute nel presente progetto ammonta, quindi, a complessivi **€ 7.350.000,00**, così distinti:

- lavori: € 5.153.411,91;
- somme a disposizione: € 2.196.588,09.

Relativamente alla determinazione del costo dei lavori, i prezzi unitari utilizzati per i materiali, i noli e i trasporti fanno riferimento al Prezziario regionale approvato con D.G.R. n° 6-6435 del 02.02.2018 (BUR n. 6 s.o. n. 2 del 08.02.2018). Per quanto riguarda la manodopera si è fatto, invece, riferimento al bollettino dell'Unione Industriali della Provincia di Cuneo attualmente vigente. Laddove le categorie di costo non sono state reperibili sul suddetto prezziario regionale, si è provveduto a definire apposite analisi del prezzo sulla base di specifiche offerte e tenendo conto, per quanto riguarda la mano d'opera edile, dei prezzi unitari riportati sul listino dell'Unione Industriale suddetto.

Il quadro economico, in riferimento a quanto previsto all'art. 23 comma 3 e all'art. 216 comma 4 D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii., è stato articolato secondo quanto previsto dagli artt. 32 e 42 del D.P.R. 207/2010 e ss.mm.ii., comprende, quindi, oltre ai costi di costruzione da assoggettare a ribasso d'asta e determinati nel computo metrico estimativo, gli oneri specificatamente afferenti la sicurezza del cantiere non soggetti a ribasso, determinati nel Piano di Sicurezza e Coordinamento ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii., nonché le somme a disposizione della stazione appaltante, ed è riportato nella pagina seguente:

| QUADRO ECONOMICO DI SPESA                      |                  |                |
|------------------------------------------------|------------------|----------------|
| INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE       | IMPORTI PARZIALI | IMPORTI TOTALI |
| <b>A) COSTO DI COSTRUZIONE</b>                 |                  |                |
| <b>Lavori a misura:</b>                        |                  |                |
| <b>Opere provvisionali:</b>                    |                  | € 6.987,81     |
| Demolizioni, scavi, movimenti di materie       | € 6.987,81       |                |
| <b>Microtunneling:</b>                         |                  | € 198.391,90   |
| Demolizioni, scavi, movimenti di materie       | € 300,00         |                |
| Asfalti, conglomerati bituminosi               | € 14.231,90      |                |
| Opere speciali di fondazione                   | € 183.860,00     |                |
| <b>Edificio di presa /scarico:</b>             |                  | € 2.189,00     |
| Opere a verde                                  | € 2.189,00       |                |
| <b>Vasca di dissipazione scarico di fondo:</b> |                  | € 1.028,83     |
| Opere a verde                                  | € 1.028,83       |                |
| <b>TOTALE LAVORI A MISURA</b>                  | € 208.597,54     |                |
| <b>Lavori a corpo:</b>                         |                  |                |
| <b>Opere provvisionali:</b>                    |                  | € 1.653.836,07 |
| Demolizioni, scavi, movimenti di materie       | € 92.875,64      |                |
| Cls semplici, armati, prefabbricati            | € 26.712,96      |                |
| Acciaio per c.a.                               | € 22.782,06      |                |
| Casseri                                        | € 16.130,14      |                |
| Scarico di fondo ed opera di presa             | € 15.414,07      |                |
| Opere speciali di fondazione                   | € 1.479.921,20   |                |
| <b>Microtunneling:</b>                         |                  | € 1.059.655,93 |
| Demolizioni, scavi, movimenti di materie       | € 50.684,24      |                |
| Cls semplici, armati, prefabbricati            | € 1.467,63       |                |
| Acciaio per c.a.                               | € 152,36         |                |
| Casseri                                        | € 662,48         |                |
| Scarico di fondo ed opera di presa             | € 209.037,54     |                |
| Opere d'arte nel sottosuolo                    | € 797.651,68     |                |
| <b>Edificio di presa /scarico:</b>             |                  | € 1.747.380,70 |
| Demolizioni, scavi, movimenti di materie       | € 434.858,29     |                |
| Cls semplici, armati, prefabbricati            | € 448.125,22     |                |
| Acciaio per c.a.                               | € 191.806,94     |                |
| Casseri                                        | € 203.319,96     |                |
| Opere edili                                    | € 32.511,12      |                |
| Scarico di fondo ed opera di presa             | € 191.855,17     |                |
| Difese idrauliche in massi o pietrame          | € 17.143,32      |                |
| Opere speciali di fondazione                   | € 227.760,68     |                |
| <b>Vasca di dissipazione scarico di fondo:</b> |                  | € 94.362,51    |
| Demolizioni, scavi, movimenti di materie       | € 10.680,00      |                |
| Cls semplici, armati, prefabbricati            | € 13.961,17      |                |
| Acciaio per c.a.                               | € 6.728,40       |                |
| Casseri                                        | € 11.079,38      |                |
| Scarico di fondo ed opera di presa             | € 51.913,56      |                |
| <b>Impianto elettrico</b>                      | € 105.914,61     | € 105.914,61   |
| <b>TOTALE LAVORI A CORPO</b>                   | € 4.661.149,82   |                |
| Opere a misura                                 | € 208.597,54     |                |
| Opere a corpo                                  | € 4.661.149,82   |                |
| <b>TOTALE COSTO DI COSTRUZIONE A)</b>          | € 4.869.747,36   | € 4.869.747,36 |

| QUADRO ECONOMICO DI SPESA                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE                                                                                                                                                                                                                                               | IMPORTI PARZIALI             | IMPORTI TOTALI        |
| <b>Oneri sicurezza determinati ai sensi Aut. Vig. LL.PP. Determinazione n° 4/2006 del 26/07/2006</b><br><b>CSC - Costi della Sicurezza Contrattuali</b> derivanti dalla particolarità dell'intervento come evidenziato nel piano della Sicurezza e computati analiticamente<br>Sommano | € 283.664,55<br>€ 283.664,55 |                       |
| <b>a.1 Importo lavori da assoggettare a ribasso d'asta</b>                                                                                                                                                                                                                             | € 4.869.747,36               |                       |
| <b>a.3 Spese complessive della Sicurezza non soggette a ribasso d'asta</b>                                                                                                                                                                                                             | € 283.664,55                 |                       |
| <b>TOTALE A)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>€ 5.153.411,91</b>        | <b>€ 5.153.411,91</b> |
| <b>B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE:</b>                                                                                                                                                                                                                        |                              |                       |
| <b>b.1</b> Lavori in economia previsti in progetto                                                                                                                                                                                                                                     | € -                          |                       |
| <b>b.2</b> Rilievi, diagnosi iniziali, accetamenti e indagini                                                                                                                                                                                                                          | € 14.500,00                  |                       |
| <b>b.3</b> Allacciamento ai pubblici servizi                                                                                                                                                                                                                                           | € 5.000,00                   |                       |
| <b>b.4</b> Imprevisti (max 10% di A)                                                                                                                                                                                                                                                   | € 15.035,47                  |                       |
| <b>b.5</b> Acquisizioni aree o immobili, servitù, occupazioni                                                                                                                                                                                                                          | € 13.000,00                  |                       |
| <b>b.6</b> Accantonamento di cui all'art. 133 del D.Lgs 163/2006                                                                                                                                                                                                                       | € -                          |                       |
| <b>b.7</b> Incentivi per funzioni tecniche previste dall'art.113 D.Lgs 50/2016 e s.m.i.                                                                                                                                                                                                | € 21.000,00                  |                       |
| <b>b.8.1</b> Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione                                                                                                                          | € 48.000,00                  |                       |
| <b>b.8.2</b> Spese per attività di supporto tecnico-amministrativo (enti pubblici o Società in house delle Amministrazioni centrali dello Stato, ovvero, di società in house providing) art. 15 atto di Convenzione                                                                    | € 20.000,00                  |                       |
| <b>b.9</b> Spese per commissioni aggiudicatrici                                                                                                                                                                                                                                        | € 9.600,00                   |                       |
| <b>b.10</b> Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche                                                                                                                                                                                                                 | € 2.000,00                   |                       |
| <b>b.11</b> Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici                                                                         | € 76.000,00                  |                       |
| <b>b.12</b> Spese tecniche relative a progettazione e direzione lavori e oneri diretti e indiretti                                                                                                                                                                                     | € 659.000,00                 |                       |
| <b>b.13</b> Opere di mitigazione e compensazione ambientale, monitoraggio ambientale                                                                                                                                                                                                   | € -                          |                       |
| <b>b.14</b> Altro (contributo Anasc)                                                                                                                                                                                                                                                   | € 600,00                     |                       |
| <b>TOTALE B)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>€ 883.735,47</b>          |                       |
| <b>C) I.V.A.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |                       |
| <b>c.1</b> I.V.A. su lavori                                                                                                                                                                                                                                                            | € 1.071.344,42               |                       |
| <b>c.2</b> I.V.A. su forniture                                                                                                                                                                                                                                                         | € -                          |                       |
| <b>c.3</b> I.V.A. su Oneri della sicurezza                                                                                                                                                                                                                                             | € 62.406,20                  |                       |
| <b>c.4</b> I.V.A. su Somme a disposizione della Stazione Appaltante                                                                                                                                                                                                                    | € 179.102,00                 |                       |
| <b>TOTALE C)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>€ 1.312.852,62</b>        | <b>€ 1.312.852,62</b> |
| <b>TOTALE GENERALE A)+ B)+C)</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |                              | <b>€ 7.350.000,00</b> |