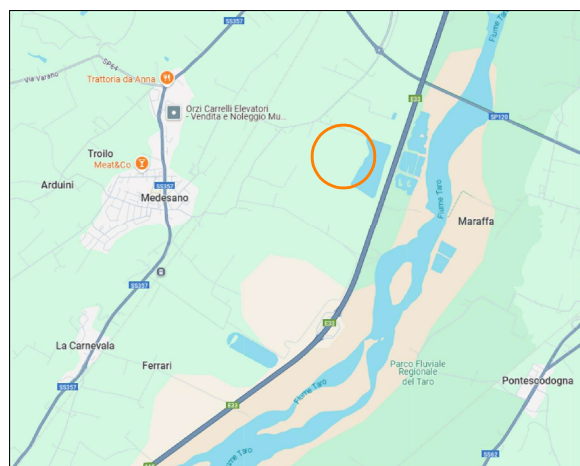
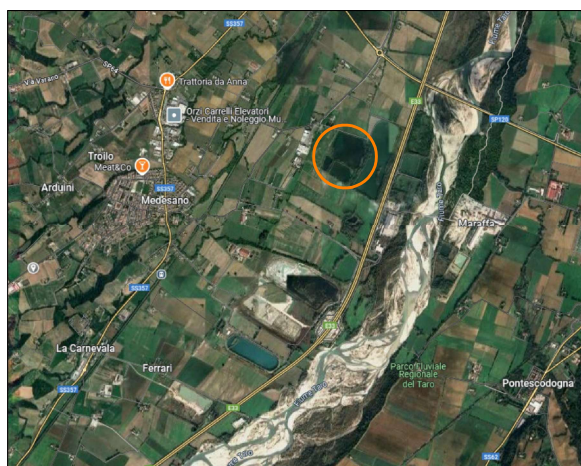


CONSORZIO BONIFICA PARMENSE

REALIZZAZIONE DI UN INVASO IRRIGUO ED OPERE COLLEGATE A SERVIZIO DEL COMPENSORIO SANVITALE

CUP: G22E25000140002

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA



TITOLO ELABORATO

**RELAZIONE IDRAULICA E SUGLI IMPIANTI
IDRAULICI**

ELABORATO

R.05

CODICE PROGETTO	25-104	LIV. PROG.	PF	CODICE ELAB.	25-104-PF-R.05	REVISIONE	-
--------------------	--------	---------------	----	-----------------	----------------	-----------	---

IL PROGETTISTA:

Ing. Prof. Alberto Bizzarri

COLLABORATORI:

Geom. Davide Finamore

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Daniele Scaffi

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE
-	OTTOBRE 2025	EMISSIONE	<i>Ing. Prof. Alberto Bizzarri</i>	<i>Ing. Daniele Scaffi</i>	<i>Ing. Daniele Scaffi</i>

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

Ing. Alberto Bizzarri - 42121 Reggio Emilia - Viale Risorgimento 3
Cell: 348.3223086 - e-mail: studio@albertobizzarri.com
Pec: alberto.bizzarri@ingpec.eu - P.IVA 00327810354

CONSORZIO BONIFICA PARMENSE
PARMA
REGIONE EMILIA-ROMAGNA

**REALIZZAZIONE DI UN INVASO IRRIGUO
ED OPERE COLLEGATE A SERVIZIO DEL
COMPRENSORIO SANVITALE**

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

RELAZIONE IDRAULICA E SUGLI IMPIANTI IDRAULICI

Il professionista incaricato

Prof. Ing. Alberto Bizzarri



Studio Prof. Ing.

**Alberto
Bizzarri**

Collaboratori:

Geom. Davide Finamore

Parma, ottobre 2025

Sommario

1	PREMESSA	1
2	RICHIAMI ALLA PROGETTAZIONE IDRAULICA DELLE OPERE DI COLLEGAMENTO DEL CANALE DEL DUCA CON IL CANALAZZO, PREVISTE DAL PROGETTO DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO DI MEDESANO	2
3	VERIFICHE IDRAULICHE DELLE OPERE PREVISTE DAL PROGETTO DELL'INVASO IRRIGUO E DELLE OPERE COLLEGATE A SERVIZIO DEL COMPENSORIO SAN VITALE	8
3.1	manufatti di derivazione dal Canalazzo (nodi A-B-C).....	10
3.2	condotta di adduzione dal Canalazzo all'invaso L3 (nodi A-B-C-D-E).....	11
3.3	Condotta di adduzione dall'invaso L1 al manufatto di scarico dei volumi invasati nel Canalazzo (nodi I-L-M-N-O)	11
3.4	scaricatore di superficie da L1 al Canalazzo (nodi P-Q)	12
3.5	Manufatti di connessione fra gli invasi (nodi F-G-H)	13

1 PREMESSA

La relazione idraulica e sugli impianti idraulici illustra i risultati delle analisi ideologiche e delle verifiche idrauliche necessarie per la progettazione delle opere costituenti gli invasi irrigui, i manufatti e le condotte di scambio idrico fra gli invasi ed il Canalazzo.

Le opere considerate sono costituite da:

1. traversa di derivazione dal Canalazzo con paratoia;
2. condotta DN500 dal Canalazzo all'invaso L3 e opere accessorie;
3. manufatto di scarico nell'invaso L3;
4. manufatto di derivazione da L1 e muro di sostegno;
5. condotta DN 500 da L1 a scarico nel Canalazzo e opere accessorie;
6. manufatto di scarico nel Canalazzo;
7. scaricatore di superficie dall'invaso L1 al Canalazzo;
8. connessioni idrauliche fra gli invasi ed opere accessorie;
9. gabbionata in sponda nord dell'invaso L1 con rialzo della sponda;
10. sistemazione delle strade perimetrali, della recinzione e dei fossi stradali.

Poiché tali opere idrauliche interferiscono con opere già proposte dal progetto dell'impianto idroelettrico ad acqua fluente, al termine della condotta esistente di derivazione di una portata fino al 1650 l/s dal canale del Duca, si richiamano nella presente relazione anche le verifiche del funzionamento idraulico di opere già previste dal progetto dell'impianti idroelettrico, tra le quali si segnala in particolare il rio Campanara, ricettore degli scolmi delle piene nel tratto di canale del Duca ad 'uso promiscuo interessato da apporti di acque piovane.

Si segnala che le verifiche idrauliche relative al moto di filtrazione entro la falda freatica presente lungo la vallata del fiume Taro, in prossimità degli invasi L1, L2, L3, L4 e "le Scalie" considerate nel presente progetto sono sviluppate nella relazione idrogeologica.

2 RICHIAMI ALLA PROGETTAZIONE IDRAULICA DELLE OPERE DI COLLEGAMENTO DEL CANALE DEL DUCA CON IL CANALAZZO, PREVISTE DAL PROGETTO DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO DI MEDESANO

“1. PREMESSA

La progettazione idraulica dell'impianto idroelettrico richiede che siano effettuate le seguenti verifiche idrauliche del suo funzionamento in condizioni di moto stazionario e vario (fig. 1):

- verifiche del moto permanente e vario lungo il Canale del Duca, nel tratto compreso fra Felegara e Medesano, alimentato da monte (opera di presa da Ramiola) da portate comprese fra 500 e 2500 l/s e da portate di piena in tempo di pioggia di piccoli bacini collinari, con derivazioni da 500 a 1500 l/s da parte di impianti idroelettrici e con scolmo delle portate di piena di bacini collinari nel Taro (località Ponte del Duca), nel rio Campanara (località Stazione ferroviaria di Medesano), nel Canalazzo (località Medesano): tali verifiche idrauliche sono riportate, insieme alle analisi idrologiche per la ricostruzione degli idrogrammi di piena, nella relazione idrologica, a cui si rimanda (paragrafo 4.1);*
- verifiche idrauliche relative al transito delle piene nel rio Campanara; il rio Campanara a valle dell'attraversamento in sottopasso del Canale del Duca, in località Stazione ferroviaria di Medesano, presenta officiosità idraulica compatibile con la ricezione della relativamente modesta portata scolmata in tempo di pioggia del Canale del Duca; resta da considerare la verifica della pericolosità idraulica nel tratto arginato che fiancheggia l'area prescelta per la localizzazione della centrale idroelettrica; tale verifica, associata alle analisi idrologiche esposte nel paragrafo 4.2 della relazione idrologica, viene illustrata nel seguente paragrafo 2;*
- verifiche in moto permanente del sistema adduttore dal manufatto di derivazione del Canale del Duca alla turbina; verifiche del comportamento dello stesso sistema adduttore nelle condizioni di moto vario (colpo d'ariete) che si possono instaurare lungo la condotta forzata a seguito di variazioni della portata derivata; scelta dei dispositivi di controllo del colpo d'ariete (paragrafo 3);*
- verifica in moto permanente e vario delle canalizzazioni di scarico a valle della turbina, fino allo sbocco nel Canalazzo (paragrafo 4).*

2. VERIFICHE IDRAULICHE DEL RIO CAMPANARA

Nel tratto arginato adiacente all'area della nuova centrale idroelettrica, il rio Campanara è arginato, e presenta una sezione pressoché uniforme con larghezza del fondo di circa quattro metri, in sommità di dieci metri, altezza 2,70 m e pendenza delle sponde 1/1; il profilo altimetrico è regolare, con pendenza di circa 3,8 m/km, e il tracciato planimetrico rettilineo.

Attualmente, solo il fondo, interessato da accumulo di sedimenti grossolani (ghiaia e ciottoli in prevalenza) è privo di vegetazione, mentre le sponde dell'alveo attivo, i coronamenti e le scarpate

esterne degli argini sono invase da vegetazione infestante, con rari esemplari arborei di interesse naturalistico e paesaggistico.

Tali condizioni inducono a rappresentare la scabrezza dell'alveo con un coefficiente di scabrezza secondo Strickler C non superiore a 15.

Si possono quindi valutare in moto uniforme le seguenti officiosità dell'alveo del rio Campanara, riferite ad un franco di mezzo metro ed ai limiti della tracimazione sopra gli argini.

- Franco (m)	0,50	0,00
- Area della sezione = A (mq)	13,60	18,10
- Raggio medio = R (m)	1,34	1,56
- Coefficiente di resistenza $X = CR^{1/6} (m^{1/3}/s)$	15,74	16,15
- Velocità $V = X \sqrt{RI}$ (m/s)	1,12	1,24
- Portata $Q = V * A$ (mc/s)	15,30	23,50

Nella relazione idrologica sono state valutate le seguenti portate di piena al colmo di ricorrenza venticinquennale e monosecolare $Q_{25} = 36,4$ mc/s $Q_{100} = 44,0$ mc/s.

Si può quindi concludere che nelle attuali condizioni l'alveo arginato del rio Campanara è in grado di smaltire verso il Taro con franco nullo una portata con tempo di ritorno inferiore a 25 anni.

Per ovviare alla carente officiosità idraulica, con rischio di esondazione con frequenza incompatibile per la sicurezza idraulica della stessa centrale, il progetto propone la realizzazione di interventi di mitigazione della pericolosità e del rischio, basata su un intervento di manutenzione dell'alveo, ispirata ai criteri fissati dal R.D. 523/1904, che pretendono la assenza di vegetazione arborea su parametri verso fiume degli argini e sui loro coronamenti, capaci di ostacolare o impedire le normali operazioni di monitoraggio delle sponde, di intervento per ovviare a dissesti gravitativi, a sifonamenti, a formazione di tane di animali e simili, ad erosione idrica, di svolgimento delle normali operazioni di polizia idraulica in fase di piena, con necessità di transito di mezzi d'opera, veicoli e personale tecnico lungo i coronamenti degli argini.

Per tale motivo, si propone:

- la eliminazione della vegetazione infestante dalle sponde dell'alveo attivo, mantenendo esclusivamente gli esemplari isolati di alto fusto meritevoli di conservazione per la loro valenza dal punto di vista naturalistico e paesaggistico;
- la eliminazione della vegetazione cresciuta sui coronamenti arginali, con gli stessi criteri di selezione degli esemplari meritevoli di tutela esposti in precedenza sulle sponde, in modo da ricavare, almeno sull'argine sinistro, una pista di larghezza di almeno due metri. Il taglio selettivo è previsto anche sulla sponda lato campagna dell'argine in sinistra idrografica, al fine di consentire le operazioni di manutenzione;
- la asportazione di venti centimetri di materasso alluvionale dal fondo dell'alveo, utile sia per incrementare la sezione bagnata e la officiosità idraulica, che per recuperare inerti per la realizzazione

di piste di facile transito sul coronamento dell'argine sinistro che ai suoi piedi, lungo la fascia di rispetto di proprietà pubblica.

Con questo intervento, la sezione corrente dell'alveo attivo viene modificato, assumendo le seguenti caratteristiche idrauliche:

- Franco (m)	0,50	0,00
- Area delle sezioni (mq)	14,40	18,85
- Contorno bagnato (m)	10,40	11,80
- Raggio medio (m)	1,38	1,60
- Coefficiente di resistenza $X (m^{1/3}/s)$	31,70	32,40
- Velocità (m/s)	2,29	2,53
- Portata (mc/s)	33,10	47,60

Nella configurazione di progetto, l'alveo è in grado di trasferire verso valle con franco di 0,50 m una portata di piena con tempo di ritorno poco inferiore a 25 anni; con franco nullo il tempo di ritorno sale a 100 anni.

Si può quindi concludere che l'intervento proposto di rimozione della vegetazione infestante dalle sponde dell'alveo attivo e di asportazione dal fondo di 20 cm sedimenti grossolani comporterebbe una grande riduzione del rischio idraulico, che diverrebbe ancor più significativa con un sovrizzo dell'argine di mezzo metro, associato ad un ringrosso arginale verso campagna, almeno nel tratto ove i terreni risultano già di proprietà dello Stato italiano."

Si segnala che il progetto di HIDRODATA aveva previsto una riduzione dei colmi di portata lungo il canale del Duca con altri due scaricatori di piena, di cui uno nel canale di Medesano, a valle del Molino di Felegara, ed il secondo nel rio Campanara, in corrispondenza dello scarico dell'impianto idroelettrico.

"3. VERIFICHE IDRAULICHE DEL SISTEMA ADDUTTORE IN PRESSIONE

Il sistema adduttore è costituito da (Fig. 1):

- *il manufatto realizzato per lo scolmo degli eccessi di portata del Canale del Duca nel Canalazzo; servito a monte dallo sgrigliatore a pulizia meccanica; il manufatto, in serie lungo il Canale del Duca, è dotato di una paratoia piana a valle di regolazione della portata rilasciata al Canale del Duca, di una soglia sfiorante in sponda sinistra di sicurezza, con quota dello stramazzo laterale a 120,60 m s.m., di una griglia grossolana anti intrusione, di uno sfioratore in sponda destra raccordato da un convergente ad una condotta in PRFV DN1500 lunga circa 840 m; l'alimentazione da monte della condotta è regolata da due paratoie in serie, di cui una con apertura-chiusura comandate dalla turbina proposta al termine della condotta;*

- la condotta in PRFV DN1500 PN10, con profilo longitudinale decrescente da quota dell'asse 117,05 m s.m. a 98,65 m s.m. allo sbocco nella vasca di dissipazione del carico posto in sponda sinistra dell'alveo arginato del rio Campanara, entro l'area;
- la condotta in PEAD DN800 collegata alla condotta DN1500 in corrispondenza della sua sezione terminale e mantenuta in pressione dalla stessa, in modo da conservare il carico necessario per il riempimento degli invasi stagionali ad uso irriguo (per il continuo rinnovo delle acque invase); per la modestia della portata in transito, che si aggiungerebbe a quella dell'impianto idroelettrico, e per il breve periodo occorrente per il riempimento degli invasi, l'effetto della maggiore portata da derivare in tale periodo dal canale del Duca può ritenersi trascurabile nel calcolo della produzione annua di energia; si è già precisato che in conseguenza della scelta di posare 120 m circa di condotta DN800 in PEAD entro il tratto iniziale di canaletta, sarà necessario ricostruire una nuova canaletta in sostituzione di quella inutilizzabile;
- la condotta DN800 in acciaio anch'essa collegata alla condotta DN1500 in PRFV all'altezza della sua sezione terminale con profilo ascendente fino alla quota di imbocco della turbina ad azione tipo Banki; al termine di tale condotta è posta la valvola di macchina asservita all'impianto oleodinamico, il quale permette in caso di interruzione del collegamento dell'alternatore alla rete Enel MT di rallentare la manovra di chiusura compatibilmente con le esigenze di corretto funzionamento del gruppo turbina-alternatore in velocità di fuga e di contenimento della sovrappressione di colpo d'ariete entro il limite stabilito da D. M. del 12.12.1985.

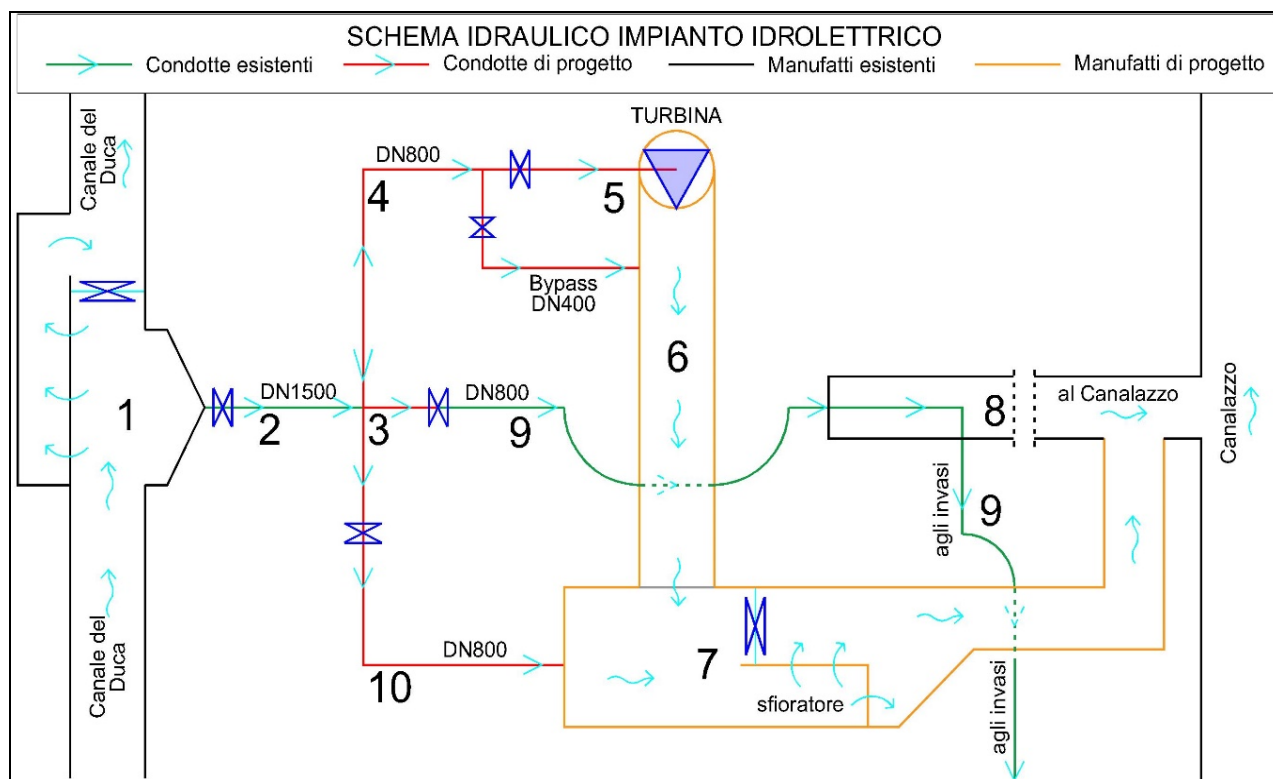


Figura 1: Schema idraulico impianto idroelettrico

Si riportano nel seguito le grandezze di interesse per il calcolo del colpo d'ariete nella condotta adduttrice DN1500 in PRFV esistente, sollecitata da variazioni della portata dovuta a manovre della turbina e delle valvole di regolazione:

- diametro nominale della condotta: $D = 1,50 \text{ m}$;
- lunghezza della condotta: $L = 840 \text{ m}$;
- spessore della condotta: $s = 6,1 \text{ mm}$;
- celerità di propagazione delle onde di colpo d'ariete, considerando la maggior rigidità conferita dal terreno di rinfianco e di ricoprimento: $a = 1000 \text{ m/s}$;
- tempo critico (per andata e ritorno del colpo d'ariete): $T_C = 2L/a = 2 \cdot 840/1000 = 1,68 \text{ s}$;
- portata massima: $Q = 1,5 \text{ mc/s}$;
- velocità massima: $Q/(\pi D^2/4) = 1,5/(3,14 \cdot 0,72^2) = V = 0,922 \text{ m/s}$
- sovraccarico di colpo d'ariete per chiusura "brusca" (con tempo di manovra inferiore a T_C):
 $\Delta H = a \cdot \Delta V/g = 1000 \cdot 0,922/9,81 = 94 \text{ m}$

Tale sovraccarico non risulta compatibile con il massimo sovraccarico di 30 m di c.a. ammesso dal D. M. del 12.12.1985 per condotte caratterizzate da pressioni statiche di esercizio inferiori a 6 bar; la somma del sovraccarico e del carico statico nella sezione inferiore della condotta, all'ingresso in centrale, pari a circa 23 m, per un totale di circa 117 m è inoltre incompatibile con la resistenza della condotta in PRFV, caratterizzata da pressione nominale di 10 bar.

Viene quindi richiesta l'adozione di dispositivi antiariete per limitare la pressione massima all'interno della condotta ed il sovraccarico per manovra accidentale di chiusura brusca, di durata inferiore a $T_C=1,68 \text{ sec}$.

Per il rispetto delle norme vigenti, è quindi necessario prevedere accorgimenti rivolti a contenere entro valori tollerabili i sovraccarichi di colpo d'ariete.

Poiché il gruppo turbina-alternatore prescelto può sopportare il funzionamento fuori giri in caso di distacco dalla rete ENEL per un periodo di tempo anche superiore a 20 secondi, è possibile dotare il sistema di una valvola di macchina asservita ad un contrappeso e ad un impianto oleodinamico, che in mancanza di alimentazione di energia dalla rete ENEL, consenta l'esecuzione della manovra di chiusura della valvola stessa in almeno 20 secondi; essendo tale tempo superiore a dieci volte il tempo critico, e quindi a 19,6 secondi, la manovra risulta essere "lenta" e quindi tale da generare sovraccarichi molto piccoli e, di fatto, trascurabili.

Analoghe considerazioni possono essere esposte nel caso di manovre comandate, quali quelle di avvio della turbina, che possono avvenire con durate programmate, senza alcun rischio di manovre "rapide".

Avendo escluso la possibilità di manovre rapide di avvio e arresto della turbina, è possibile controllare anche i fenomeni di depressione della condotta, con eventuale rottura della vena liquida e suo ripristino, con conseguente sovrappressione; per far fronte ad eventuali depressioni del

vertice alto della condotta, si conferma comunque la previsione di installare presso il vertice stesso una seconda paratoia piana comandata dalla centrale, in appoggio a quella esistente, nonché un dispositivo di rientrata d'aria a valle della stessa, con sommità a quota superiore a quella del pelo libero massimo nella vasca di carico ricavata entro il Canale del Duca.

Resta da considerare il funzionamento in moto permanente e vario (indotto da variazioni della portata della turbina) della canaletta in C.A. 1,20 *1,20 per lo scarico della portata turbinata nel Canalazzo; tale canaletta è da tempo in funzione per il trasferimento di 1500 l/s dal Canale del Duca al Canalazzo per usi irrigui e per lo scolmo di portate di piena nel fiume Taro, utilizzando una piccola vasca di smorzamento a pelo libero per la dissipazione del carico a valle della condotta in PRFV DN1500; del sistema esistente resterà in funzione solo il tratto terminale della canaletta, per uno sviluppo di circa 700 m, mentre il tratto iniziale, per circa 120 m e la vasca di smorzamento in terra, saranno sostituiti da una canaletta in C.A. 1,20*1,20 accostata a quella esistente, da utilizzare per l'alloggiamento della condotta DN800 in PEAD di alimentazione dell'invaso stagionale N4; la vasca di smorzamento sarà sostituita da una vasca in C.A. in ipogeo, accostata alla parete meridionale della centrale ed utilizzata anche come ricettore della canaletta di scarico della turbina e come vasca di smorzamento dei transitori di macchina, al fine di contenere la formazione di moto ondoso nella canaletta 1,20 *1,20; i transitori saranno comunque molto attenuati, per effetto del funzionamento dei dispositivi di controllo del colpo d'ariete previsti per evitare manovre "brusche" di variazione di portata della turbina; una terza condotta DN800 in PEAD collegherà la vasca di smorzamento al nodo di partizione della portata in arrivo attraverso la condotta DN1500 fra le tre condotte DN800 di progetto e completerà la nuova linea di by-pass della centrale idroelettrica esistente.

Si riportano nel seguito i dati relativi al funzionamento della canaletta in C.A. 1,20*1,20 m per una portata di 1500 l/s:

- sezione canaletta: 1,20*1,20 m;
- sviluppo longitudinale: 805 m;
- pendenza di fondo: $1,92/805 = 2,4 \text{ m/km}$;
- scabrezza delle pareti secondo Strickler: $C = 90$
- tirante idrico: 0,63 m;
- sezione bagnata: 0,756 mq;
- raggio medio: 0,307 m;
- coefficiente di resistenza: $73,9 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$;
- velocità: 1,24 m/s;
- portata: 1,5 mc/s.

La portata di progetto defluisce quindi con un tirante idrico di 0,63 m e con un franco di 0,57 m, in grado di contenere le altezze delle onde generate a monte dai transitori di centrale attenuati dalla capacità di invaso della vasca di smorzamento e dai dispositivi collocati a valle della stessa (paratoia piana e sfioratore di sicurezza)."

3 VERIFICHE IDRAULICHE DELLE OPERE PREVISTE DAL PROGETTO DELL'INVASO IRRIGUO E DELLE OPERE COLLEGATE A SERVIZIO DEL COMPENSORIO SAN VITALE

Si riporta nel seguito l'elenco delle opere oggetto di verifiche idrauliche eseguite illustrate nella tavola G.03:

1. manufatti di derivazione dal Canalazzo (nodi A-B-C)
2. condotta di derivazione dal Canalazzo (nodi A-B-C-D-E);
3. manufatti di rilascio nel lago L3 (nodi D-E);
4. manufatti di derivazione dal lago L1 (nodi I-L-M);
5. condotta di rilascio dal lago L1 (nodi I-L-M-N-O);
6. manufatti di rilascio nel Canalazzo (nodi N-O);
7. Scaricatore di superficie dal lago L1 al Canalazzo (nodi P-Q);
8. manufatti di connessione fra i laghi (da L3 a L2, da L3 a L1 e da L2 a L1) (nodi F-G-H);

3.1 MANUFATTI DI DERIVAZIONE DAL CANALAZZO (NODI A-B-C)

Il sistema idraulico che consente l'alimentazione degli invasi L1, L2 ed L3 in periodo non irriguo con prelievo di portata dal Canalazzo è costituito da una traversa in C.A. dotata di paratoia mobile in acciaio di luce 1,50*0,85 che sbarra la sezione trapezia del Canalazzo con larghezza del fondo 1,70 m, quota del fondo 93,10 m s.m. (assumendo un coefficiente di Strickler di $33\text{m}^{1/3}\cdot\text{s}^{-1}$, sponde con pendenza 1/1 circa.

Localmente il Canalazzo presenta pendenza di fondo del 4‰.

Alla scabrezza delle pareti in terra, può essere assegnato un valore di 18mm.

Alla sezione del Canalazzo dianzi descritta corrisponde la scala di deflusso seguente:

h (m)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4
Q (mc/s)	0.26	0.64	1.56	2.66	4.00	5.60	7.60

Tabella 1 - scala di deflusso

La presenza di dispositivi di sfioro degli eccessi di portata lungo e a valle del tratto di canale del Duca utilizzato ad uso promiscuo, con immissione di portate di acqua piovana generate dal versante occidentale della collina in sinistra Taro, permette di limitare a 1500 l/s la portata immessa nel Canalazzo; a tale portata, corrisponde un tirante idrico di circa 60 cm (93,70 m s.m.) nella sezione dalla quale si prevede di derivare la portata necessaria per la ricarica in periodo non irriguo del bacino L1 di progetto, dopo il passaggio nel bacino L3 per esigenze di controllo della qualità dell'acqua.

In tale sezione è previsto l'inserimento di una paratoia motorizzata di regolazione, larga 1,90 m, con funzionamento automatico controllato da un misuratore di livello a monte, da mantenere a livello idrico costante e (94 m s.m.) per consentire l'alimentazione del pozzetto di carico della Condotta DN500 in PEAD di alimentazione dell'invaso L3 con la portata derivata dal Canalazzo.

L'imbocco del condotto DN500 che collega il pozzetto all'alveo del Canalazzo è sbarrato da una paratoia a parete che può limitare a piacimento la portata derivata verso l'invaso L3 e, attraverso connessioni idrauliche poste nel vertice nord-occidentale dello stesso invaso L3, le portate di acqua pretrattata mediante diluizione nell'invaso L3, le portate smistate verso gli invasi L2 e L1.

La condotta di adduzione della traversa sul Canalazzo al vertice nord occidentale dell'invaso L3, costituita da tubazioni in PEAD DN500, posate lungo il bordo meridionale degli invasi L2 ed L3, funziona con carico costante a monte pari a 94,00 m s.m., e termina nell'invaso L3, il cui livello idrico può variare fra 90,5 m s.m. (fine estate, con minimo livello della falda lungo il bordo meridionale) e 92,6 m s.m. (fine inverno, con minimi livelli in falde dopo i mesi più piovosi e con ridotta evapotraspirazione); poiché la derivazione di acqua per il riempimento degli invasi e del successivo vuotamento ai fini irrigui potrà avvenire soltanto nei mesi di massima disponibilità di acqua dal fiume Taro, sia in termini quantitativi che di assenza di precipitazioni meteoriche (le quali

potrebbero alterare la qualità delle acque del canale del Duca e di conseguenza del Canalazzo), è quindi opportuno che la derivazione del Canalazzo ai fini del riempimento dei maggiori volumi degli invasi L1, L2 ed L3 resi disponibili dal rialzo dei bordi settentrionale ed occidentale dell'invaso L1 avvenga nel periodo non irriguo da novembre ad aprile con livello idrico nel Canalazzo mantenuto a 94 m s.m. mediante abbassamento della paratoia.

3.2 CONDOTTA DI ADDUZIONE DAL CANALAZZO ALL'INVASO L3 (NODI A-B-C-D-E)

La condotta che collega il Canalazzo all'invaso L3 è costituita da una tubazione interrata in PEAD DN500 alimentata dal Canalazzo, a monte di una traversa di derivazione dotata di paratoia di regolazione del livello idrico, da mantenere costante in fase di derivazione al valore di progetto di 94 m s.l. m..

Dopo un breve tratto di attraversamento della sponda sinistra del Canalazzo, la condotta attraversa un pozzetto, con un salto di fondo di 0,50 m; successivamente si sviluppa per circa 20 metri con pendenza dell'8% fino ad una deviazione plano-altimetrica ove il fondo della tubazione si abbassa a 92,3 m s.m.

A valle di tale deviazione si sviluppa un tratto a pendenza costante (1,8‰), con posa lungo la strada di servizio posta lungo il bordo meridionale dell'invaso L3; la condotta termina con fondo a 90,85 m s.m. in un pozzetto ispezionabile dal quale si stacca il tratto terminale di 10 metri che sbocca, con fondo 90,80 m s.m. nell'invaso L3.

I livelli idrici dell'invaso, con fondo impermeabile e sponde permeabili, variando da 90,50 m s.m. a 92,60 m s.m., condizionati dall'ingresso e dall'uscita di acqua di falda freatica, dagli apporti di acqua piovana e del Canalazzo, da perdite per evaporazione dallo specchio liquido; i livelli idrici massimi si presentano solitamente all'inizio della primavera ed i livelli minimi in settembre-ottobre.

La officiosità idraulica della condotta viene valutata con riferimento al suo funzionamento in condizioni estreme di livello nel ricevitore finale L3 (92,60 e 90,50 m s.m.), di portata (massima portata in fase di riempimento dell'invaso di 150 l/s) e di livello nel Canalazzo a monte della traversa, regolato dalla paratoia, stabilito in 94,00 m s.l.m..

3.3 CONDOTTA DI ADDUZIONE DALL'INVASO L1 AL MANUFATTO DI SCARICO DEI VOLUMI INVASATI NEL CANALAZZO (NODI I-L-M-N-O)

L'invaso L1 presenta livelli idrici variabili tra un minimo di 89,90 m s.m. e un massimo di 92 m s.m. ottenuti mediante l'incremento di capacità realizzato con la riprofilatura del coronamento dell'invaso alla quota di 92,40 m s.m. presente nel tratto maggiore quota, lungo la sponda meridionale.

La condotta in PEAD DN500, di adduzione dell'invaso L1, si sviluppa per un primo tratto di 16 metri di lunghezza per il sottopasso della nuova gabbionata di altezza 1,20 metri e della strada

perimetrale, e si innesta in un pozzetto di ispezione in cui è presente una paratoia a parete di regolazione della portata e con un misuratore di livello; si sviluppa per 375 metri verso valle con una pendenza di fondo costante di 2,4‰, con quote di fondo di 89,50 m s.m. a monte e di 88,60 m s.m. nel pozzetto terminale, attrezzato con una paratoia a parete; dal pozzetto si stacca un tratto di tubazione DN500 di lunghezza di 3 m, con fondo a 88,60 m s.m., che scarica in un manufatto in C.A. nel Canalazzo, con fondo 88,50 m s.m..

Il massimo livello idrico locale nel Canalazzo è calcolato in 89,20 m s.m. che viene raggiunto soltanto nei periodi di livelli elevati del pelo libero nel fiume Taro, di elevate portate derivate a Ramiola, immesse nel Canale del Duca e trasferite lungo la condotta al piede del versante collinare in sinistra Taro, a quota 97 m s.m.

L'officiosità idraulica della condotta viene valutata con riferimento al suo funzionamento in condizioni di scarsità idrica, quando è necessario procedere al vuotamento dell'invaso L1 per rimediare alla assenza di portata in transito nei Canalazzo dovuta a carenza quantitativa-qualitativa della portata derivata dal fiume Taro a Ramiola; se si considera cautelativamente una scabrezza delle pareti interne di 0,40 mm, al limite del funzionamento a pelo libero, la portata può raggiungere 120 l/s.

3.4 SCARICATORE DI SUPERFICIE DA L1 AL CANALAZZO (NODI P-Q)

Lo scaricatore di superficie è posto nel vertice nord-orientale dell'invaso L1 ed è costituito da un pozzetto a pianta quadrata di dimensioni interne 1,5*1,50m, altezza interno 1,60m e spessore delle pareti di 0,25m; le pareti presentano il coronamento a quota 92,20 m s.m., ad eccezione della parete orientale verso l'invaso L1 e di parte delle pareti laterali, per uno sviluppo totale di 4 metri, con coronamento ribassato a 92,00 m s.m. per realizzare la soglia dello stramazzo dello scarico delle portate dall'invaso al Canalazzo.

3.5 MANUFATTI DI CONNESSIONE FRA GLI INVASI (NODI F-G-H)

I tre manufatti di connessione, fra gli invasi L3 e L1, L3 e L2 e L2 e L1 sono simili fra loro e sono costituiti alle estremità da un muretto di sostegno di terre di riporto, alto 1,40m, dotato di panconi a monte da usare in caso di manutenzione di parti del manufatto, di un primo tratto di tubazione in PEAD DN500 interrata, di un pozzetto di ispezione a lato della strada di servizio con tracciato sul coronamento dell'argine di separazione dagli invasi.

Il pozzetto a pianta quadrata con dimensioni interne 1,20*1,20m e con altezza delle pareti interne di circa 3 metri (variabili da pozzetto a pozzetto); il pozzetto è attrezzato con una paratoia piana per regolare le portate scambiate fra gli invasi.

Un secondo tratto di condotte interrate in PEAD DN500 collega il pozzetto di ispezione allo sbocco nell'invaso ricevente, ricavato mediante passaggio delle tubazioni di scarico attraverso il muro di sostegno a T rovesciata simile al muro di sostegno posto sul bordo dell'invaso di alimentazione; allo sbocca a valle della condotta DN500 è montata una valvola di ritegno DN500, per impedire la eventuale inversione del normale verso di flusso della portata fra gli invasi.