

CONSORZIO IRRIGUO DI SECONDO GRADO
DESTRA PO – AGRO CASALESE
COUTENZA CANALI LANZA, MELLANA E ROGGIA FUGA
CANALI DEMANIALI DI IRRIGAZIONE
CASALE MONFERRATO (AL)

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELLA TRAVERSA E
DEL CANALE LANZA, NONCHÈ DELLE RETI
IRRIGUE COLLEGATE
2° LOTTO FUNZIONALE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE GENERALE

PROGETTISTI:
DOTT. ING.
FULVIO BERNABEI
GIULIA ONGARO

GRUPPO DI LAVORO:
ING. ALBERTO MELODIA

DIZETA INGEGNERIA STUDIO ASSOCIATO

Via Bassini, 19 – 20133 MILANO Tel. 02-70600125
server@dizetaingegneria.it Fax 02-70600014

DATA
GIUGNO 2022

COMMESSA N°
004/2023

REDATTO

CODICE COMMESSA
ES-DLCOUTENZA2020(2LOTTO)

CONTROLLATO

NOME FILE

APPROVATO

Mod. 8.3 F – Rev. 00

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	CONTR.	APPR.
01	FEBB. 2023	Aggiornamento prezzi e integrazioni Direzione Generale Dighe			

INDICE

1	Premesse	1
2	Motivazione e obiettivi dell'intervento	2
3	Inquadramento territoriale e stato attuale dell'ambiente	5
3.1	Consorzio Irriguo Ardizzina (n° 01)	7
3.2	Consorzio Irriguo Baldesco (n° 02)	8
3.3	Consorzio Irriguo Borgo San Martino (n° 03)	9
3.4	Consorzio Irriguo Frassineto Po (n° 04)	10
3.5	Consorzio Irriguo Giarole (n° 05)	11
3.6	Consorzio Irriguo Di Losa (n° 06)	13
3.7	Consorzio Irriguo Mirabello – Villabella (n° 07)	15
3.8	Consorzio Irriguo Occimiano (n° 08)	15
3.9	Consorzio Irriguo Scarampi – Cascinone (n° 09)	18
3.10	Consorzio Irriguo San Giovannino (n° 10)	19
3.11	Consorzio Irriguo Santa Maria Del Tempio (n° 11)	20
3.12	Consorzio Irriguo Ticineto (n° 12)	20
3.13	Consorzio Irriguo Delle Vallare (n° 13)	22
4	Descrizione delle opere in progetto	25
4.1	Interventi sulla traversa Lanza a ciglio mobile	27
4.1.1	<i>Storia e caratteristiche tecniche</i>	27
4.1.2	<i>Soluzioni progettuali alternative</i>	34
4.1.3	<i>Formazione di schermo di protezione anti-sifonamento</i>	38
4.1.4	<i>Ringrosso del paramento di monte e realizzazione mantellata con scapoli di granito</i>	40
4.1.5	<i>Consolidamento della traversa</i>	45

4.1.6	<i>Sistemazione delle porzioni ammalorate del paramento di valle della traversa con scapoli di granito</i>	48
4.1.7	<i>Realizzazione in sponda sinistra di piazzale di manovra con rivestimento con scapoli di granito</i>	48
4.2	Interventi sulla traversa Lanza a ciglio fisso	49
4.3	Realizzazione pista di accesso	51
4.4	Fasi costruttive	52
5	Analisi delle interferenze	58
6	Sintesi delle relazioni specialistiche	59
6.1	Relazione sulle indagini geognostiche – geologica	59
6.2	Relazione idraulica	59
6.3	Relazioni sulle verifiche geotecniche e strutturali	60
6.4	Studio di fattibilità ambientale	61
7	Quadro riepilogativo della spesa	62
8	Elenco elaborati	64

1 Premesse

Nel dicembre 2020 è stato redatto il progetto di fattibilità tecnico economica relativo ai “Lavori di ristrutturazione della traversa e del canale Lanza, nonché delle reti irrigue collegate”, che comprendeva 3 macro categorie di interventi: quelli sulla traversa Lanza, quelli sul Canale Lanza e quelli sulle reti irrigue collegate (consorzi di primo grado).

A seguito della richiesta di integrazioni avanzata dall’Ufficio Tecnico per le Dighe di Torino, relative solo alle opere di loro competenza, ovvero alla Traversa Lanza, gli interventi in progetto sono stati suddivisi in due distinti lotti funzionali:

I lotto funzionale (interventi non di competenza DGD)

- Interventi sul Canale Lanza;
- Interventi sulle reti irrigue collegate (consorzi di primo grado);

II lotto funzionale (interventi di competenza DGD)

- Interventi sulla Traversa Lanza;

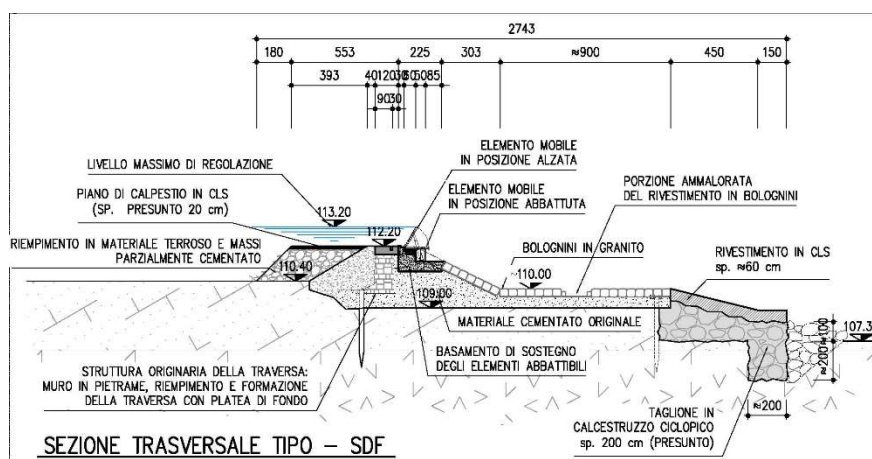
Scopo di tale suddivisione è stato quello di poter permettere agli interventi del I lotto funzionale di essere portati alla fase esecutiva per poter essere eleggibili a finanziamento sul fondo nazionale investimenti irrigui legge 178/2020.

Il presente documento costituisce relazione generale del progetto di fattibilità tecnico economica del II lotto funzionale relativo ai “Lavori di ristrutturazione della Traversa e del Canale Lanza, nonché delle reti irrigue collegate”, finalizzato alla manutenzione straordinaria della traversa.

2 Motivazione e obiettivi dell'intervento

Come anticipato in premessa, il II lotto funzionale dei “Lavori di ristrutturazione della Traversa e del Canale Lanza, nonché delle reti irrigue collegate” è finalizzato alla manutenzione straordinaria della traversa.

Nel dettaglio, il progetto prevede un adeguamento tecnico della traversa a fini manutentivi, dal momento che ad oggi non è possibile raggiungere ed effettuare adeguata manutenzione sugli organi elettromeccanici presenti poiché il corpo della traversa non è dotato di camminamento sufficientemente ampio. Allo stato di fatto è possibile intervenire sulle 14 portine abbattibili e sulla paratoia a settore esistenti solamente per mezzo di sistemi costosi, inefficienti e poco sicuri.

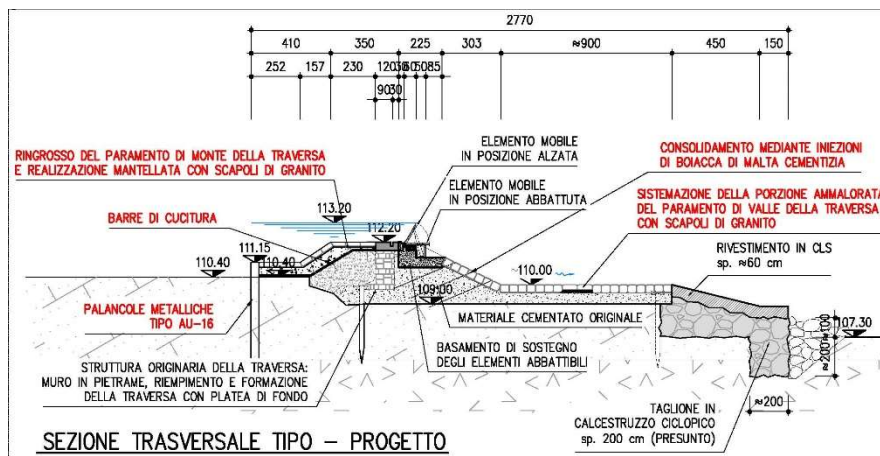


Per ovviare a questa problematica risulta quindi necessario realizzare un ringrosso del paramento di monte del corpo traversa.

In concomitanza alla progettazione di tale intervento è stata svolta un'analisi delle condizioni attuali della struttura per verificarne la conformità alle NTC2018 e al D.M. 26/06/2014, dal momento che essa ricade sotto competenza della Direzione Generale Dighe. Gli interventi di manutenzione straordinaria finalizzati alla realizzazione della pista di manutenzione sono quindi stati integrati con interventi di consolidamento e

anti-sifonamento al fine di adeguare la traversa alla normativa vigente dal punto di vista geotecnico e strutturale.

Tali interventi integrativi non modificano in alcun modo la geometria della traversa, e, come visibile dalle sezioni qui riportate, anche la realizzazione del ringrosso non comporta particolari variazioni all'ingombro complessivo della struttura, che passa da circa 27.40 m a 27.70 m. Si sottolinea inoltre che la sommità del ringrosso è posta a quota 112.20 m s.l.m., per cui l'intero intervento rimane al di sotto della quota di ritenuta del manufatto (112.20 m s.l.m. con gli elementi mobili abbattuti e 113.20 m s.l.m. con gli elementi mobili in posizione alzata).



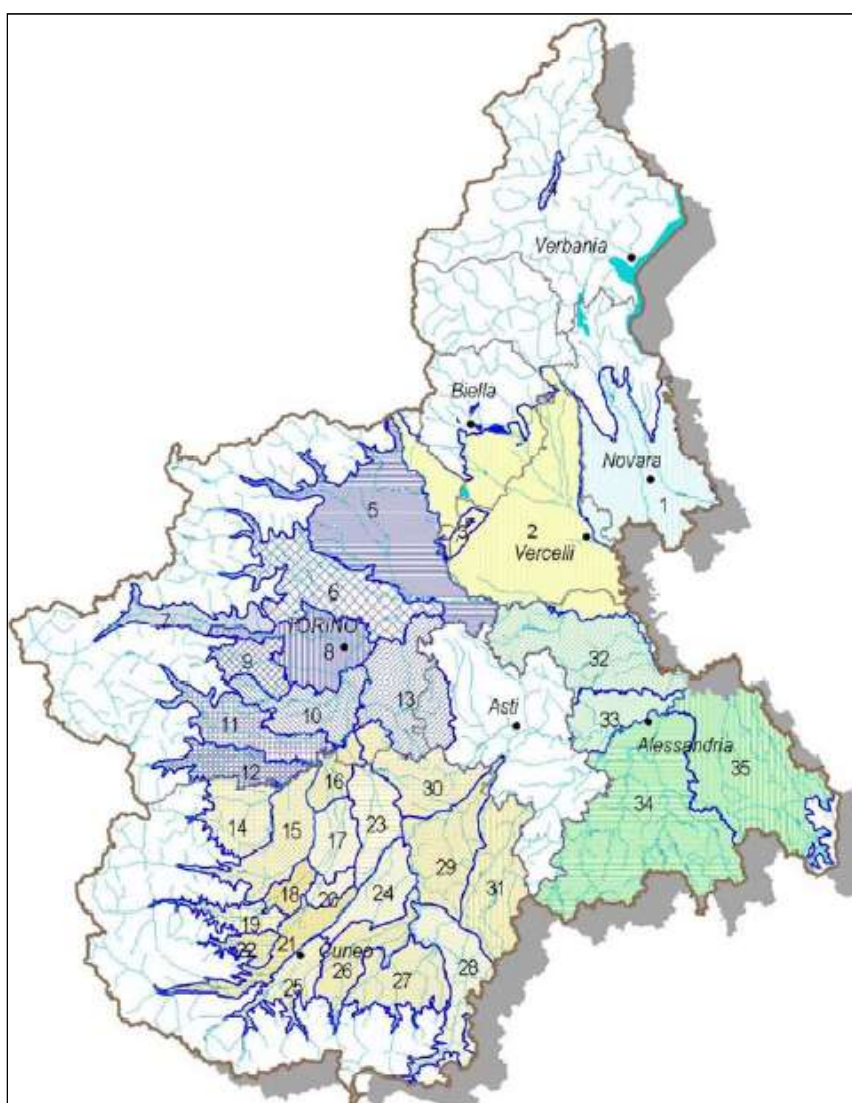
Dal punto di vista idraulico gli interventi in progetto previsti sulla traversa a ciglio mobile non modificano dunque in alcun modo l'assetto attuale dell'opera in quanto non comportano modifiche alla quota di coronamento della traversa, alla lunghezza complessiva dello sbarramento, alla conformazione e quindi al funzionamento dell'organo di scarico (sghiaiatore), dello scivolo di risalita natanti e del passaggio artificiale dell'ittiofauna. Le condizioni del Disciplinare Tecnico della traversa rimangono quindi inalterate, non sono interessate in alcun modo dagli interventi previsti.

Come visibile anche dalla tav. 3.1 allegata, i lavori del presente Lotto funzionale riguardano il corpo della traversa a ciglio mobile, la pista di accesso a quest'ultima, la continuazione dello schermo anti-sifonamento in corrispondenza dello scaricatore di fondo esistente in destra idraulica e la sistemazione della traversa a ciglio fisso, di competenza AIPO, con abbassamento della soglia a quota 113.50 m s.l.m.

In sponda destra è prevista la realizzazione di una centrale idroelettrica, il cui progetto definitivo è stato consegnato dagli scriventi nel mese di aprile 2022 ed è attualmente sottoposto a istanza di Autorizzazione Unica ai sensi del D.LGs. 387/03 (NPG 54169 del 13.09.2021) dalla Provincia di Alessandria. Tale progetto comprende anche gli interventi relativi alla traversa a ciglio fisso e la porzione di schermo anti-sifonamento in corrispondenza dello scarico di fondo esistente in sponda destra. Questi due ultimi interventi, tuttavia, sono stati inseriti anche nel presente progetto su esplicita indicazione della Direzione Generale Dighe, che, con protocollo 0027800 del 23-12-2021, ha espresso parere tecnico relativamente al progetto di fattibilità tecnico economica dei “Lavori di ristrutturazione della Traversa e del Canale Lanza, nonché delle reti irrigue collegate”. Poiché la procedura per l'affidamento della centrale è ancora in corso e non è ancora stato approvato un progetto, infatti, la DgD ha richiesto che nella presente progettazione fossero inserite tutte le opere necessarie per l'esercizio in sicurezza della traversa, indipendentemente dal possibile inserimento della centrale idroelettrica.

3 Inquadramento territoriale e stato attuale dell'ambiente

Il Consorzio di irrigazione di secondo grado Destra Po – Agro Casalese è stato individuato dalla Regione Piemonte come consorzio di irrigazione territoriale competente per il Comprensorio irriguo destra Po Casalese (n. 32), istituito nell'ambito della L.R. 21/99.



Suddivisione dei Comprensori Irrigui Piemontesi (PTA Regione Piemonte).

Il comprensorio in oggetto copre una superficie totale di circa 78.600 ha, dei quali 50.300 ha circa in territorio collinare o pre-collinare e 28.300 ha circa in pianura.

Nelle aree di pianura è presente il maggior sfruttamento agricolo: qui ha dunque sede la totalità della rete irrigua del territorio. Tali aree sono gestite, in sponda destra del fiume Po, da 13 Consorzi di Irrigazione di primo grado e dalla Coutenza Canale Lanza, Mellana e Roggia Fuga.

La Coutenza Canali Lanza, Mellana e Roggia Fuga deriva e distribuisce le acque del fiume Po dagli ultimi anni del XIX secolo quando, a sostegno del canale di derivazione, venne realizzato ortogonalmente all'alveo del fiume Po il "barraggio della traversa Lanza".

I suddetti 13 consorzi di primo grado hanno le seguenti denominazioni:

- 01- Consorzio Ardizzina;
- 02 - Consorzio Baldesco;
- 03 - Consorzio Borgo San Martino;
- 04 - Consorzio Frassineto Po;
- 05 - Consorzio Giarole;
- 06 - Consorzio Di Losa;
- 07 - Consorzio Mirabello-Villabella;
- 08 - Consorzio Occimiano;
- 09 - Consorzio Scarampi-Cascione;
- 10 - Consorzio San Giovannino;
- 11 - Consorzio Santa Maria del Tempio;
- 12 - Consorzio Ticineto;
- 13 - Consorzio Delle Vallare.

Il reticolo irriguo principale che alimenta i consorzi è gestito dalla Coutenza Canale Lanza, Mellana e Roggia Fuga ed è costituito dai canali adduttori Lanza, Mellana e Roggia Fuga; i ricettori naturali di tutto il reticolo hanno direzione ovest-est e nord-est e sono costituiti dal Torrente Gattola, dal Rio Gattolero, dal Torrente Rotaldo, dal Torrente Laio Vecchio e dal Torrente Grana.

Nel Comprensorio irriguo destra Po Casalese sono presenti le seguenti aree sottoposte a vincolo:

- “Sistema della A.P. della fascia fluviale del Po” (area protetta di interesse regionale)
- “P.N. e A.A. del Sacro Monte di Crea” (area protetta di interesse regionale)
- “Ghiaia grande” (SIC)
- “Confluenza Po – Sesia – Grana – Tanaro” (SIC)
- “Bosco Palli – Ceretta di Rolasco” (SIR)

Le aree interessate dagli interventi previsti dal presente progetto non ricadono in nessuna delle precedenti aree e non sono pertanto soggette a vincoli.

Nel seguito si fornisce una sintetica descrizione del territorio e delle reti irrigue afferenti a ciascun consorzio.

3.1 Consorzio Irriguo Ardizzina (n° 01)

Il *Consorzio Irriguo Ardizzina* ha una superficie di circa 286 ha; il territorio ricade quasi interamente all'interno del comune di Frassineto Po e per una piccolissima parte nel comune di Ticineto. Non sono presenti aree urbanizzate rilevanti e il riso, irrigato per sommersione, è l'unica coltura attualmente praticata all'interno del Consorzio.

Facendo riferimento alla citata tav. 2, si riporta una breve descrizione della rete irrigua afferente.

Dalla bocca P23, posta lungo il Canale Mellana, viene derivata una portata massima di concessione di 850 l/s, 250 l/s dei quali sono di competenza del Consorzio Ardizzina, mentre 600 l/s spettano al Consorzio Ticineto. Il Consorzio Ardizzina alimenta la propria rete irrigua per mezzo della derivazione PAR1, posta alla fine del canale CTI1 del Consorzio Ticineto.

In corrispondenza di tale derivazione partono due canali (CAR1 e CAR2). Il primo ha direzione ovest-est e va a servire i terreni posti a sud di Cascina Bianca. Il secondo si dirige verso nord per un tratto di circa 400 m, per poi proseguire verso nord-est, seguendo un andamento meandriforme, fino a raggiungere i terreni in corrispondenza di Cascina Ardissima. Dal canale CAR2 si dirama il canale CAR3, che corre a nord di Cascina Bianca e raggiunge i terreni in corrispondenza di Cascina Arlasso.

3.2 Consorzio Irriguo Baldesco (n° 02)

Il *Consorzio Irriguo Baldesco* è il più piccolo dei Consorzi considerati, con una superficie di circa 154 ha. Esso è attraversato dal Torrente Grana che rappresenta anche il confine amministrativo dei comuni cui appartiene: Mirabello a sud, Occimiano e Giarole a nord.

Le coltivazioni prevalenti risultano essere il mais, le barbabietole e una serie di colture secondarie tutte irrigate per scorrimento o aspersione. Una minima percentuale del territorio è destinata a prato.

Il *Consorzio Irriguo Baldesco* deriva la portata massima di concessione di 130 l/s da una bocca di presa (P19) sulla sponda sinistra del Canale Lanza, alla progressiva

chilometrica 15.855. Da tale opera si diramano due canali: uno è naturale e segue il tracciato della strada provinciale per Giarole a fianco del canale Lanza (CBA1), l'altro porta le acque ai terreni situati a ovest della cascina Baldesco (CBA2) ed è rivestito per i primi 600 m e naturale per il tratto rimanente. Circa 300 m a valle della derivazione P19 si dirama un terzo canale non rivestito (CBA3), che attraversa la provinciale per Giarole mediante un sifone (ABA1).

3.3 Consorzio Irriguo Borgo San Martino (n° 03)

Il *Consorzio Irriguo Borgo San Martino* ha una superficie di circa 794 ha; esso ricade prevalentemente nel comune di Borgo San Martino ed in minima parte a sud nel comune di Occimiano. Le colture prevalenti sono il riso, irrigato per sommersione, e il mais irrigato per scorrimento; in misura minore sono presenti anche barbabietole e altre colture irrigate per scorrimento o aspersione.

La rete irrigua del Consorzio è alimentata dalla derivazione P10 situata sulla sponda sinistra del Canale Lanza, alla progressiva chilometrica 10.560 (portata massima di concessione pari a 900 l/s). Nel caso in cui non sia garantita la portata di concessione, il Consorzio può fare ricorso ad una ulteriore fonte di approvvigionamento idrico, costituita da un pozzo situato a sud – est del centro abitato (PBM1). Tale pozzo, avente una funzionalità prettamente di soccorso, ha una profondità di 22 m e attinge acqua dalla falda superficiale. Il livello statico della falda è posto ad una profondità di 1.20 m dal piano campagna, mentre il livello dinamico può raggiungere i 5 – 6 m di profondità.

Dalla derivazione P10 parte il canale CBM1: inizialmente è naturale, mentre è rivestito a partire dal punto in cui fiancheggia il Torrente Rotaldo. In corrispondenza del

Cascinotto del Bocchetto, la rete si divide in due rami principali, uno (CBM2) segue il corso del Torrente Rotaldo e va ad alimentare la porzione di territorio a nord di Borgo San Martino, mentre l'altro (CBM3) scorre lungo il confine comunale tra Borgo San Martino e Occimiano e porta acqua ai terreni situati a sud-est del centro abitato, ramificandosi in una serie di canali secondari.

I primi 700 m circa del tratto CBM2 sono rivestiti, mentre per i restanti 2 km circa il tratto è naturale, così come naturali sono i due canali che corrono in direzione ovest-est e che da esso hanno origine (CBM4 e CBM5).

Dal canale CBM3, dopo un tratto iniziale rivestito di circa 1 km, si stacca, in sponda sinistra, il canale CBM6, che volge verso nord e si mantiene a est del centro abitato.

Da esso, in sponda destra, parte il canale CBM7 con direzione ovest-est, dal quale si dirama una serie di canali secondari. La rete irrigua costituita dal complesso dei canali CBM6, CBM7 e dei secondari va a servire i terreni situati a est e nord-est del centro abitato di Borgo San Martino: è costituita da tratti in parte rivestiti e in parte naturali.

In corrispondenza della ripartizione della rete in prossimità del Cascinotto del Bocchetto esiste una presa dal Torrente Rotaldo, che però risulta inutilizzata a causa della carenza di acqua che caratterizza oggi il corpo idrico

3.4 Consorzio Irriguo Frassineto Po (n° 04)

Il *Consorzio Irriguo Frassineto Po* ha una superficie di circa 1000 ha, che ricadono interamente nel comune omonimo. La coltura prevalente è il mais irrigato per scorrimento, cui si affiancano le barbabietole irrigate per scorrimento o aspersione; l'insieme delle colture minori copre il 35% della superficie ed è irrigato per scorrimento o a pioggia.

Dalla derivazione P3 posta lungo il Canale Lanza, è derivata una portata massima di concessione di 1050 l/s, 750 l/s dei quali sono di competenza del Consorzio Irriguo Frassineto Po, mentre 300 l/s spettano al Consorzio Irriguo Santa Maria del Tempio. Di proprietà del Consorzio sono anche le due prese sul Canale Mellana (P24 e P25), per una portata massima di concessione complessiva di 1150 l/s.

Dalla derivazione P3 parte il canale CFR1 che per un tratto di circa 1 km costeggia il canale CSG1 del Consorzio San Giovannino, affianca quindi il Canale Mellana per circa 1700 m e volge infine in direzione nord-est, fino a raggiungere l'opera di presa Vallone (P25).

In corrispondenza della presa P25, dotata di impianto di sollevamento, parte il canale CFR2, di lunghezza pari a 2300 m circa e con direzione nord – est. Esso va a servire i terreni posti a ovest del centro abitato di Frassineto Po.

Circa 650 m a valle della presa P25, dal canale CFR2 si dirama il canale CFR3, che va a servire i terreni posti immediatamente a sud del centro abitato.

Dalla presa P24, infine, parte il canale CFR4, che si spinge verso est fino in corrispondenza di Cascina Guardapasso, per una lunghezza complessiva di circa 4 km. Tale canale, insieme ai cavi secondari che da esso si diramano, serve i terreni situati all'estremità meridionale del Consorzio

3.5 Consorzio Irriguo Giarole (n° 05)

Il *Consorzio Irriguo Giarole*, con una superficie di circa 2240 ha, è tra i maggiori consorzi appartenenti al Comprensorio. Le aree di competenza del Consorzio ricadono nei comuni di Pomaro Monferrato, Giarole, Bozzole e Valenza, ed in minima parte nei comuni di Borgo San Martino e Occimiano. Al suo interno i centri abitati di Giarole e

Bozzole sono le uniche aree urbanizzate rilevanti. La coltura prevalente è il mais irrigato per scorrimento, mentre l'insieme delle colture minori rappresenta una buona percentuale della superficie del Consorzio; in misura secondaria sono presenti anche barbabietole, irrigate per scorrimento o aspersione, e riso irrigato per sommersione; quasi irrisori sono invece i prati.

La rete idrica del Consorzio può essere schematizzata con due reti principali indipendenti che permettono di irrigare, rispettivamente, i terreni a nord e a sud del Torrente Grana.

La rete nord irriga circa 400-450 ha, mediante le portate derivate dall'opera di presa P26 (800 l/s), posta sulla Roggia Fuga.

A valle della presa la portata viene distribuita progressivamente in tre canali principali: CGR1 (Canale Brik), CGR2 e CGR3 (Canale del Noce). Il canale Brik, che alimenta anche gli altri due, si sviluppa per circa 4 km lungo il tracciato dei confini comunali di Occimiano, Pomaro Monferrato e Giarole, per arrivare nei pressi della Villa Pasquirelli. Il canale è interamente rivestito per tutta la sua estensione, all'infuori di alcuni tratti naturali in località Bellaria.

Circa 400 m a valle dell'opera di presa P26, dal canale Brik si stacca prima il cavo CGR2, che si sviluppa in direzione est alimentando le aree fino al Mulino di Sotto ed è rivestito solo per un tratto di circa 150 m, e, poco a valle, il cavo CGR3 (Canale del Noce), che scorre non rivestito lungo il confine comunale tra Pomaro Monferrato e Giarole, irrigando i terreni fino alla Villa Pasquarelli e alle Cascine Vecchie San Zeno. La rete sud preleva una portata di 450 l/s dalla derivazione P20, situata lungo il Canale Lanza; è costituita da un canale principale (CGR4) non rivestito, che scorre parallelo alla strada provinciale di Giarole, per deviare poi verso la Cascina Vitale,

raggiungendo i terreni posti a est dell'abitato di Giarole. Il canale CGR4 si dirama quindi in ulteriori canali secondari arrivando ad irrigare circa 160 ha. Circa un chilometro a valle della derivazione P20, parte in destra il canale CGR5 naturale, che irriga l'area denominata "Grillone".

3.6 Consorzio Irriguo Di Losa (n° 06)

Il *Consorzio Irriguo Di Losa* ha una superficie di circa 916 ha; il suo territorio ricade interamente nel comune di Casale Monferrato. Le aree urbane sono minime e presentano un tessuto urbano discontinuo. La coltura prevalente è il riso irrigato per sommersione, cui si affiancano il mais e altre colture minori irrigati per scorrimento.

La rete irrigua del Consorzio viene alimentata da quattro prese poste lungo il Canale Lanza, per una portata massima di concessione complessiva pari a 1200 l/s. Circa 150 m a valle del sifone A3 con cui la Lanza sottopassa il Torrente Gattola, si trova la presa P5 (Losa Vecchia), in sponda sinistra, che permette di derivare una portata massima di concessione di 450 l/s. Da essa ha inizio il canale CDL1, rivestito fino al punto in cui passa sotto l'autostrada A26, naturale per i successivi 450 m e nuovamente rivestito per gli ultimi 300 m circa.

Ad una distanza di circa 340 m dalla presa P5, dal canale CDL1 parte un ramo rivestito (CDL2), che si dirige verso nord e viene utilizzato, in caso di carenza idrica, per immettere acqua nel torrente Gattola, alimentando così una presa sul torrente (PDL1) per l'irrigazione di una porzione di terreno di circa 100 ha, situata tra il Canale Mellana e la ferrovia Alessandria – Casale Monferrato. Dalla presa PDL1 partono due cavi naturali di piccole dimensioni (denominati entrambi CDL3), che seguono il tracciato del Gattola, uno in destra e uno in sinistra, per una lunghezza di circa 900 m, e un

canale naturale (CDL4), che costeggia la ferrovia per una lunghezza di circa 1600 m e che va ad irrigare i terreni fino in prossimità di Cascina Castellino.

Nelle vicinanze della presa P5 “Losa Vecchia” si trova un pozzo di emergenza (PDL2), della profondità di circa 18 m, che attinge acqua dalla falda superficiale solo in caso in cui non sia garantita la portata di concessione dal Canale Lanza.

Circa 350 m a valle della presa P5 si trova la presa P6 (Losa Nuova), la cui portata massima di concessione è pari a 485 l/s. Da essa si diramano il canale CDL5, inizialmente non rivestito, che segue il corso del Canale Lanza, e un secondo canale, naturale e di modeste dimensioni, che si dirige verso est per una lunghezza di circa 400 m. All'altezza della strada del Bosco, il canale CDL5 piega verso est, diventa rivestito e giunge fino in corrispondenza della località “I Dossi”, mentre, verso ovest, si stacca il tratto CDL6, che oltrepassa mediante sifone prima il Canale Lanza e poi il Rio Merdaro; in corrispondenza del secondo sifone è situato uno scaricatore, che può immettere acqua nel Rio e, di conseguenza, nel canale CDL8, normalmente alimentato dalla derivazione P7. Anche il pozzo PDL3, situato nei pressi della Cascina Beatrice, ha una analoga di funzione soccorso, in caso di carenza idrica nella Lanza.

Il canale CDL6 è rivestito per tutta la sua lunghezza, ad eccezione di un tratto di circa 250 m che costeggia il Rio Merdaro in direzione ovest. Gli ultimi 200 m sono in via di dismissione in quanto la zona circostante è stata recentemente interessata dai lavori di realizzazione della rete fognaria, che hanno compromesso la funzionalità del canale stesso. Il tratto di canale CDL6 che parte da Cantone Lumelle e prosegue verso sud viene utilizzato anche con verso di percorrenza opposto rispetto a quello che naturalmente segue l'acqua, per smaltire le acque piovane della collina. In tale caso le

acque percorrono il cavo da sud verso nord e vanno a immettersi in un canale colatore che costeggia la strada Lamelle (CDL7).

Dalla presa P7 (derivazione Rio Merdaro), caratterizzata da una portata massima di concessione di 200 l/s, partono due canali: il Rio Merdaro (CDL8), che prosegue verso est e non è rivestito, e il canale CDL9, in direzione sud, che costeggia la Lanza per i primi 450 m e quindi svolta a sinistra, seguendo il corso del Rio Gattolero. Il tratto CDL9 è in parte naturale e in parte rivestito.

Dalla presa P8 (derivazione Picchi), con portata massima di concessione di 65 l/s, si sviluppa, in sponda destra della Lanza, un canale pensile rivestito (CDL10), che raggiunge Cascina dei Picchi. Tale tratto è stato realizzato anche per supplire al mancato apporto di acqua dovuto alla progressiva dismissione dei 200 m terminali di canale CDL6 di cui si è detto poco sopra.

3.7 Consorzio Irriguo Mirabello – Villabella (n° 07)

Il *Consorzio Irriguo Mirabello – Villabella* ha una superficie di circa 395 ha; il suo territorio ricade prevalentemente nei comuni di Occimiano, Mirabello e in misura minore nei comuni di Giarole e Valenza. Mais e prati stabili rappresentano le colture principali, entrambi irrigati per scorrimento; in minor misura sono presenti anche sporadiche risaie e colture varie irrigate per sommersione e scorrimento.

3.8 Consorzio Irriguo Occimiano (n° 08)

Il *Consorzio Irriguo Occimiano* ha una superficie di circa 1440 ha; il suo territorio ricade prevalentemente nel comune di Occimiano ed in misura quasi trascurabile nei

comuni di Giarole e Conzano; le aree urbane sono rade e costituite dalla periferia di Occimiano. Le colture prevalenti sono il riso irrigato per sommersione e il mais irrigato per scorrimento; il prato rappresenta una minore percentuale e quasi irrilevante è l'insieme delle altre colture praticate.

Il *Consorzio Irriguo Occimiano* è dotato di una rete irrigua alimentata da più derivazioni poste lungo il Canale Lanza, per una portata massima di concessione di 1070 l/s.

Le prime derivazioni sono le bocche di presa P12 “Pretti destra” e P11 “Pretti sinistra”, che sono poste ad una quota tale da rendere necessario, nel caso in cui i livelli idrici nel Canale Lanza siano minori di 70-80 cm, l'utilizzo di pompe di sollevamento. Dalla derivazione P12 (portata massima di concessione pari a 80 l/s) il canale COC1, naturale, va a servire i terreni in sponda destra della Lanza, fino alla località Tiro a Segno; quando il fabbisogno irriguo dei terreni in questa località è soddisfatto, le acque vengono deviate nel canale COC2, che le immette direttamente nel canale COC6, normalmente alimentato dalla derivazione P13 “Campone”.

A valle della presa P11 (portata massima di derivazione pari a 200 l/s), si diramano due canali: il cavo COC3, naturale, costeggia la strada comunale Pretti, si suddivide poi in una serie di canali secondari e provvede all'irrigazione dei terreni compresi tra le due strade comunali che conducono a Borgo San Martino. Il cavo COC4 è invece rivestito, costeggia il Canale Lanza e sversa poi le portate nel canale COC6; da esso si dirama il canale naturale COC5, che costeggia la strada comunale a ovest della Cascina Morrone fino al confine tra Occimiano e Borgo San Martino, irrigando i terreni compresi tra la suddetta strada comunale e la strada provinciale Occimiano-Borgo San Martino.

Dalla derivazione P13 “Campone” (portata massima di derivazione di 390 l/s) ha origine il canale COC6, quasi tutto rivestito, che porta acqua ai terreni circostanti la Cascina Daneto e a quelli posti a sud della Cascina La Favorita. Alcuni rami secondari, ubicati subito a valle della derivazione P13, provvedono all’irrigazione dei terreni circostanti la Cascina S.Vitale.

Dalla derivazione P15 “Gabbe Sala sinistra” (portata massima di concessione pari a 150 l/s) si diramano i canali COC7 e COC8. Il canale COC7 è rivestito e costeggia in sponda destra la Roggia Fuga per un tratto di circa 950 m, la oltrepassa quindi per mezzo di un sifone, a valle del quale prosegue naturale, andando a servire i terreni compresi tra la Roggia Fuga e la strada comunale del Gerbido.

Il canale COC8, insieme ai rami secondari in cui si divide (COC9, COC10 e COC11, quasi tutti naturali), va ad irrigare i terreni compresi tra la Roggia Fuga e la strada comunale Occimiano-Giarole.

Dalla derivazione P16 “Gabbe Sala destra” (portata massima di concessione pari a 130 l/s) parte il canale COC12, rivestito per i primi 350 m circa, che porta acqua ai terreni del Consorzio compresi tra la strada statale del Monferrato e il Canale Lanza.

Dalla derivazione P17 “Granetta” (portata massima di concessione pari a 420 l/s), si sviluppa il canale COC13 che costeggia la strada comunale della Granetta; i primi 550 m circa sono rivestiti, mentre per i restanti 1.000 m il canale è naturale. Il cavo, insieme alle sue diramazioni, va a servire la porzione di terreni compresi tra la strada comunale Occimiano-Giarole e il confine meridionale del Consorzio.

3.9 Consorzio Irriguo Scarampi – Cascinone (n° 09)

Il *Consorzio Irriguo Scarampi – Cascione* ha una superficie di circa 234 ha; il suo territorio ricade prevalentemente nel comune di Borgo San Martino e in minima parte nel comune di Ticineto. Non sono presenti aree urbanizzate rilevanti. Riso e mais sono le colture che coprono la maggior superficie di questo Consorzio e sono irrigate rispettivamente per sommersione e scorrimento; le barbabietole irrigate per aspersione rappresentano invece la terza coltura praticata nel territorio consortile.

La rete irrigua del *Consorzio Irriguo Scarampi - Cascione* viene alimentata dalla derivazione P22, posta in sponda destra del canale Mellana e caratterizzata da una portata massima di concessione pari a 550 l/s.

Dalla presa ha origine il canale CSC1, che si sviluppa per una lunghezza totale di 3.200 m, alternando tratti naturali a tratti rivestiti. In prossimità della cava in località Cascina Bologna dal CSC1 si dirama il canale CSC2, che risulta pensile rispetto al piano campagna ed è rivestito solo nel tratto iniziale.

L'acqua derivata dal Canale Mellana è di norma sufficiente ad irrigare i terreni situati tra le Cascine Dipinte e la Cascina Bologna; per l'irrigazione dei restanti terreni del Consorzio, vengono invece utilizzate le acque del Rio Gattolero, attraverso la presa PSC1 provvista di paratoia mobile, che può far defluire le acque nel canale CSC1 ad esso parallelo.

In corrispondenza della cascina denominata “Cascinone” il terreno si trova ad una quota superiore rispetto a quella della rete irrigua: per irrigare tale porzione di territorio viene utilizzato un impianto di pompaggio che solleva le acque di colo provenienti da

Borgo San Martino. Quando le portate dei corsi d'acqua scarseggiano, la risorsa idrica viene prelevata da un pozzo di profondità pari a 18 m circa, che attinge acqua dalla falda superficiale (PSC2).

3.10 Consorzio Irriguo San Giovannino (n° 10)

Il *Consorzio Irriguo San Giovannino* ha una superficie totale di circa 1611 ha; il suo territorio ricade nei comuni di Casale Monferrato e Frassineto Po e presenta una grande percentuale di aree urbanizzate, per la presenza dell'abitato di Casale Monferrato e della adiacente area industriale, confinante con il Canale Mellana. La coltura prevalente è il mais irrigato per scorrimento; in misura minore sono presenti coltivazioni di barbabietole e colture varie, mentre minima è la presenza di riso e prati.

Il *Consorzio Irriguo San Giovannino* preleva l'acqua necessaria alla copertura del fabbisogno irriguo dalla derivazione P2 "S. Giovannino", in sponda destra del Canale Lanza, (portata massima di concessione pari a 750 l/s). Il primo tratto di canale che parte dall'opera di presa (CSG1) è naturale e si dirige verso nord-est fino a incontrare il Canale Mellana, che oltrepassa mediante un ponte canale; dopo tale opera di attraversamento, il canale irriguo è rivestito e volge verso nord per un tratto di circa 600 m, suddividendosi poi in due rami: il tratto CSG2 è rivestito e segue il tracciato della strada che porta verso la località S.Giovannino, mentre il tratto CSG3 volge verso nord-ovest, fino a raggiungere i terreni prossimi alla Cascina Plin. Questo ultimo tratto è rivestito per i primi 100 m circa, diventa quindi tombinato per 200 m, mentre gli ultimi 500 m sono naturali.

3.11 Consorzio Irriguo Santa Maria Del Tempio (n° 11)

Il *Consorzio Irriguo Santa Maria del Tempio* ha una superficie di circa 317 ha; la presenza di aree urbanizzate è minima. Il suo territorio ricade nei comuni di Casale Monferrato e Frassineto Po. Le colture prevalenti sono il mais irrigato per scorrimento e il riso irrigato per sommersione; in misura minore sono presenti colture varie e barbabietole irrigate per scorrimento e a pioggia.

Attualmente la rete irrigua del *Consorzio Irriguo Santa Maria del Tempio* è alimentata dalla derivazione PMT1, posta sul canale CFR1: tale canale deriva le portate dal Canale Lanza attraverso la presa P3 e viene utilizzato in comune con il Consorzio Frassineto Po. In passato l'alimentazione avveniva attraverso la derivazione P4, sita poco a valle della P3, dalla quale parte un canale di proprietà del Consorzio Santa Maria del Tempio, oggi inutilizzato.

Dalla derivazione PMT1 parte il canale CMT1, che costeggia prima il Canale Mellana, quindi il Rio Gattola, per suddividersi poi in due rami: il CMT2 va a servire i terreni in prossimità della Cascina Gaiona, mentre il CMT3 si dirige verso Cascina Morano. Da quest'ultimo parte il canale CMT4, che volge in direzione sud-est e va a costeggiare il Mellana, per poi oltrepassarlo mediante un sifone. La rete irrigua è in parte rivestita e in parte naturale.

3.12 Consorzio Irriguo Ticineto (n° 12)

Il *Consorzio Irriguo Ticineto* ha una superficie di circa 1502 ha; il suo territorio ricade nei comuni di Ticineto, Frassineto Po, Valmacca ed in misura trascurabile nei comuni di Pomaro Monferrato e Bozzole.

I centri abitati di Ticineto, Valmacca e Rivalba costituiscono una porzione non trascurabile dell'area gestita dal Consorzio. Le colture prevalenti sono il mais irrigato per scorrimento e il riso irrigato per sommersione; in misura minore sono presenti colture varie e barbabietole irrigate per scorrimento e a pioggia.

La rete irrigua del *Consorzio Ticineto* ha due principali fonti di approvvigionamento, una dal Canale Mellana, attraverso la presa P23, e l'altra dal Torrente Rotaldo mediante la presa PTI3.

La bocca P23 di Ticineto è situata in sponda destra del Canale Mellana, subito a valle dell'attraversamento A16 sotto al Torrente Gattola e permette una derivazione massima di 850 l/s, di cui 600 l/s del Consorzio Ticineto e 250 l/s del Consorzio Ardizzina; dopo pochi metri l'intera portata è riversata nel Torrente Gattola, che per circa 2 km funge da canale irriguo adduttore (CTI0) per entrambi i comprensori.

Il Consorzio Ticineto riprende le sue acque dal Gattola con la presa PTI1, da cui hanno origine i canali CTI1 e CTI2; il canale CTI1 si dirige verso la Cascina Picchetta, è rivestito in cls per i primi 500 metri e prosegue poi naturale fino alla derivazione PAR1, da cui ha inizio la rete irrigua del Consorzio Ardizzina. Il canale CTI2 è naturale e, passato il torrente Rotaldo con un ponte canale, scorre lungo il confine comunale fra Ticineto e Borgo San Martino, per deviare poi verso la località La Felicina, dove riceve le acque derivate dal Rio Secco attraverso la presa PTI2 e prosegue verso est con il nome CTI4.

La presa PTI2 alimenta anche il canale naturale CTI5, che scorre parallelo al Rio Secco con quote superiori rispetto a quelle di fondo del rio.

Poco a valle dell'attraversamento del Torrente Rotaldo, il canale CTI2 presenta un tratto in disuso: il canale CTI3, che si stacca in sinistra dal CTI2 dopo il ponte canale

sul Rotaldo e che è rivestito per circa 700 m, funge anche da by-pass, assicurando la continuità grazie a un ramo che si ricollega al CTI2 a valle del tratto dismesso.

La seconda rete del Consorzio Ticineto ha origine dal Torrente Rotaldo, da cui il Consorzio può derivare tramite uno sbarramento sul corso d'acqua (PTI3). La portata derivata è ripartita in due prese, una in sinistra e una in destra del Torrente Rotaldo.

In sponda sinistra partono due canali non rivestiti, il CTI6 e il CTI8. Il canale CTI6 corre parallelo al torrente Rotaldo per circa 300 m, per poi allontanarsi in direzione della Cascina Zenude prima e della Cascina La Cotta, dove si stacca il canale naturale CTI7, diretto verso Cascina Molino Vecchio.

Il canale CTI8, invece, si spinge in direzione est, portando acqua fino ai terreni in località Cascina Grisella.

Dalla presa PTI3 in destra ha inizio il canale CTI9, anch'esso non rivestito, che per circa 450 m corre parallelo al Torrente Rotaldo, si allontana poi verso sud, andando ad alimentare una roggia esistente che permette di irrigare i territori a nord di Ticineto. Mantenendosi sul confine dell'abitato, il canale CTI9 si spinge sino alla Roggia Nuova (proseguimento del Torrente Rotaldo), dove ha uno scaricatore, per arrivare ad irrigare i terreni a nord della Cascina Molino Vecchio.

3.13 Consorzio Irriguo Delle Vallare (n° 13)

Il *Consorzio Irriguo Delle Vallare* ha una superficie di circa 929 ha; il suo territorio ricade nei comuni di Casale Monferrato e Frassineto Po. Sebbene il territorio sia vasto, non si rilevano al suo interno estese aree urbanizzate. Le colture prevalenti sono il riso irrigato per sommersione e il mais irrigato per scorrimento; in misura minore sono presenti colture varie irrigate per scorrimento e a pioggia.

Il *Consorzio Irriguo delle Vallare* preleva la portata di concessione di 450 l/s dalla derivazione P9, posta in sponda sinistra del Canale Lanza, da cui ha inizio il canale CDV1, tutto naturale.

Il primo tratto di questo canale, che normalmente ha il verso di percorrenza diretto da ovest verso est, periodicamente viene sfruttato anche in verso contrario per irrigare i terreni che si trovano in sponda destra del Canale Lanza: il tratto viene sbarrato per far sì che l'acqua, rigurgitando, possa raggiungere i suddetti terreni attraverso un ponte canale sulla Lanza, posto a valle della ferma della derivazione P9.

Nei primi 1300 m il canale CDV1 si sviluppa seguendo una direzione sud-ovest/nord-est, cambia quindi nettamente direzione svoltando verso nord con una curva a gomito, correndo parallelo al Rio Vallare; dopo un tratto rettilineo di circa 700 m il canale svolta a destra e oltrepassa il Rio Vallare per mezzo del sifone ADV1. Date le condizioni precarie di tale opera di attraversamento, che non consentono un ottimale deflusso della corrente, in prossimità del sifone è posizionata una paratoia sul Rio Vallare (PDV1) che, in caso di necessità, può far sfiorare le portate del Rio nel canale CDV1, ad integrazione degli apporti idrici che provengono dalla derivazione della Lanza. Da questo punto il canale prosegue parallelo al corso del Rio Gattolero, oltrepassa l'autostrada A26 e si dirige verso nord. In corrispondenza della strada che collega la località "I Dossi" con Cascina Olmone, il canale curva a destra, segue il tracciato della strada per un tratto di circa 160 m e quindi si discosta da essa fino a raggiungere la linea ferroviaria Alessandria – Casale Monferrato; dopo aver oltrepassato la ferrovia per mezzo di un sifone, il canale volge verso nord e termina dopo un tratto di circa 1000 m.

Sul canale CDV1, nel tratto in cui è parallelo al Rio Gattolero, è posizionata un'opera di presa (PDV2): la presa consente di immettere portate nel Rio, che, per un tratto di circa 400 m, assume le funzioni di canale irriguo, denominato CDV2: lungo il corso del CDV2 è poi ubicata la presa PDV3, utilizzata per irrigare i terreni a nord di Cascina Oggiarolo.

4 Descrizione delle opere in progetto

Gli interventi in progetto possono essere riassunti in:

1. Interventi sulla traversa Lanza a ciglio mobile: si prevedono la formazione di uno schermo anti-sifonamento, il ringrosso del paramento di monte, il consolidamento del corpo della traversa esistente e la sistemazione dei rivestimenti;
2. Interventi sulla traversa Lanza a ciglio fisso: l'opera fa parte del sistema di opere di difesa idraulica del fiume Po sotto competenza di AIPO (Agenzia Interregionale fiume Po). Si prevede, in accordo con quanto individuato nello *Studio di Fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Po nel tratto dalla confluenza del fiume Dora Baltea alla confluenza del fiume Tanaro (AdBPo)*, il consolidamento del pietrame demolito e trasferito verso valle e l'abbassamento dei 200 m centrali del traversone in massi ciclopici ad una quota media di 113,50 m s.l.m.
3. Realizzazione della pista di accesso alla traversa: sarà completata la pista per l'accesso alla traversa a ciglio fisso e sarà realizzata la porzione che collegherà quest'ultima alla porzione a ciglio mobile.

Nei paragrafi successivi è descritto con maggiore dettaglio ciascuno degli interventi sopra citati.

In sponda destra è prevista la realizzazione di una centrale idroelettrica, il cui progetto definitivo è stato consegnato dagli scriventi nel mese di aprile 2022 ed è attualmente sottoposto a istanza di Autorizzazione Unica ai sensi del D.LGs. 387/03 (NPG 54169 del 13.09.2021) dalla Provincia di Alessandria. Tale progetto comprende anche gli interventi relativi alla traversa a ciglio fisso e la porzione di schermo anti-sifonamento in corrispondenza dello scarico di fondo esistente in sponda destra. Questi due ultimi interventi, tuttavia, sono stati inseriti anche nel presente progetto su esplicita indicazione della Direzione Generale Dighe, che, con protocollo 0027800 del 23-12-2021, ha espresso parere tecnico relativamente al progetto di fattibilità tecnico

economica dei “Lavori di ristrutturazione della Traversa e del Canale Lanza, nonché delle reti irrigue collegate”. Poiché la procedura per l’affidamento della centrale è ancora in corso e non è ancora stato approvato un progetto, infatti, la DgD ha richiesto che nella presente progettazione fossero inserite tutte le opere necessarie per l’esercizio in sicurezza della traversa, indipendentemente dal possibile inserimento della centrale idroelettrica.

Qualora tali opere siano già state realizzate quando avranno inizio i lavori di cui al presente progetto, quindi, questi ultimi saranno limitati agli interventi sulla traversa a ciglio mobile (punto 1) e al tratto di pista di collegamento con il traversone a ciglio fisso (punto 3). Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici, con particolare riferimento alla tav. 3.1.

4.1 Interventi sulla traversa Lanza a ciglio mobile

4.1.1 Storia e caratteristiche tecniche



Figura 1: Traversa Lanza nel 1990

La traversa, secondo il progetto originario, avrebbe dovuto intestarsi su un substrato marnoso che costituisce lo strato di fondo impermeabile dell'alveo del fiume Po in questo tratto; negli anni, però, si sono manifestati fenomeni di dissesto dovuti a problematiche di sifonamento e la traversa in passato è stata soggetta ad interventi di ristrutturazione; tali interventi hanno interessato in particolare il lato di valle con la realizzazione di un ringrosso e di un taglione in calcestruzzo ciclopico rivestiti con calcestruzzo di spessore pari a circa 60 cm.



Figura 2: Vista ringrosso di valle e rivestimento in cls (foto 2014)



Figura 3: Vista ringrosso di valle e rivestimento in cls (foto 2022)

Tali interventi hanno permesso alla traversa di mantenere intatta la sua funzionalità, ma in occasione dei lavori di realizzazione del sopralzo mobile con elementi abbattibili (lavori terminati nel 2013) è emerso che il corpo originario della traversa realizzato in muratura rimane soggetto a deterioramento; in particolare con la messa in asciutta della testa della traversa per la realizzazione dei lavori sopra citati è venuto alla luce un dissesto localizzato rappresentato da un parziale crollo al piede di valle della traversa originaria che in quell'occasione venne risanato.

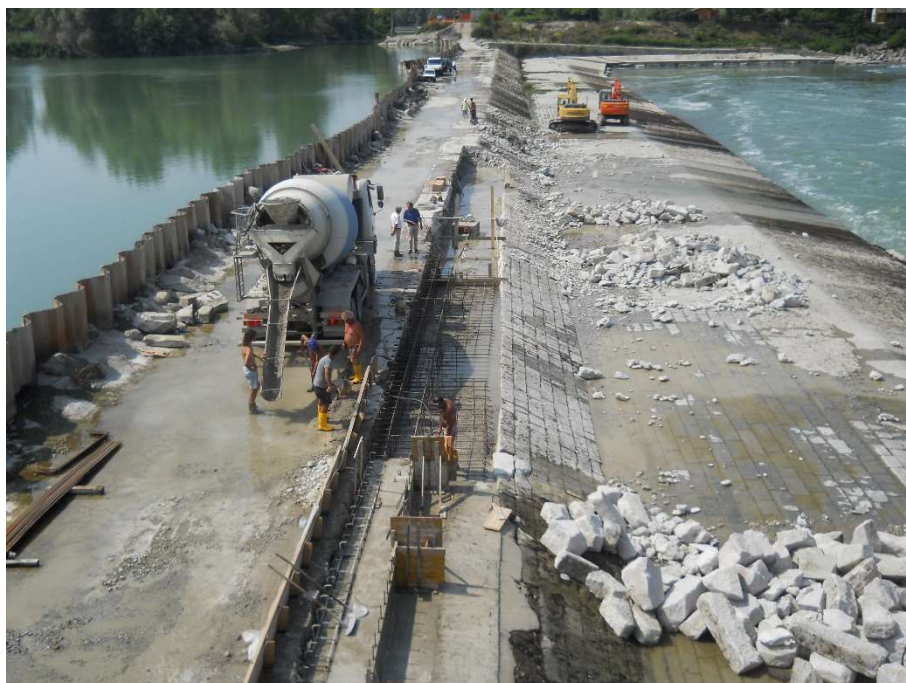


Figura 4: Lavori di realizzazione del sopralzo mobile (2013)



Figura 5: Dissesto del corpo originario della traversa



Figura 6: Particolare lavori di realizzazione sovrizzo mobile (2013)

Un'altra problematica esistente riguarda la difficoltà di accesso alla testa della traversa, accesso necessario per interventi di monitoraggio e manutenzione del manufatto e in particolare del sistema di sovrizzo con elementi abbattibili.

Al fine di individuare le caratteristiche dei materiali costituenti lo sbarramento, nel marzo/aprile 2022 sono stati prelevate dal corpo della traversa n. 4 carote di calcestruzzo dalle quali sono stati ottenuti n. 11 provini che sono stati sottoposti a prove di compressione dalla società Tecnesconsult S.r.l.

Si riporta di seguito il relativo Rapporto di prova con le caratteristiche dei provini e le resistenze ottenute; tali dati sono stati analizzati nella *R05 – Relazione di calcolo strutturale*.



Figura 7: Carota n. 1

Particolarmente significativa risulta essere la carota estratta in sinistra idraulica sulla porzione orizzontale del paramento di valle della traversa (estradosso a quota ~110 m s.l.m.), da cui risulta che al di sotto del rivestimento in granito, di spessore circa 45 cm, sono presenti solo 50/55 cm di calcestruzzo. Al di sotto è possibile osservare il terreno sabbioso-argilloso compatto di colore grigio scuro. La quota di imposta della traversa risulta quindi ~109.00 m s.l.m.



Figura 8: Carota n. 3 con terreno sabbioso argilloso

L'intercettazione del terreno sabbioso-argilloso (Formazione di Casale Monferrato) risulta coerente con il profilo geotecnico (cfr. *R02 – Relazione sulle indagini geognostiche – Relazione geologica*), che in corrispondenza della paratoia mobile n° 15 individua l'interfaccia tra materiale ghiaioso e substrato a quota ~109.00 m s.l.m.



Figura 9: Posizione carota n.3



Laboratorio autorizzato per le prove e certificazioni sui materiali da costruzione Settore A Circolare 08/09/2010 n. 7617/STC ai sensi per gli effetti dell'art. 20 della Legge 1086/71 – Art. 59 DPR 380/01

Sezione Calcestruzzi
PROVE DI COMPRESSIONE SU PROVINI DI CALCESTRUZZO
UNI EN 12390-3 - UNI EN 12504-1

Rapporto di Prova N° 226/22 del 12/04/2022
Protocollo N° 500/22 del 30/03/2022

Pag. 1 di 1

Richiedente: ALLARA SpA - Str. Frassineto Po, 42 Casale M.to (AL)
Direttore dei Lavori: Ing. Alberto Gallerio
Cantiere: Casale M.to (AL) Loc. Traversa Lanza
Proprietà: Coutenza Canali Lanza
Committente: Allara SpA
Impresa esecutrice: Allara SpA
Descrizione dei campioni: N° 11 provini cilindrici di conglomerato cementizio diametro 100 mm
Attrezzatura utilizzata: Pressa per Prove di Compressione marca Tecnotest, Mod. KP300/L Matr. N° 2812
Cert. Politecnico di Milano LAT 104 n° 0153/2022 del 21/01/2022, Classe della scala a compressione: 1

Dati dichiarati							Risultati delle Prove									
N°	Sigla / Identif. provino	Data getto dichiarata	Data rottura	Posizione in opera dichiarata	Rck	*Lung. provino mm	Massa	Dimensioni mm		Rapporto lung / diametro	Sezione resist. mm²	Resistenza		Massa Volum. Kg/m³	R.	T.R.
							Kg	diam.	lung.			Totale KN	Unitaria N/mm²			
1	1-1	N.D.	11/04/22	N.D.	N.D.	160	1,426	94,0	96,8	1,03	6940	302,2	43,5	2.123	SI	S
2	1-1	N.D.	11/04/22	N.D.	N.D.	163	1,455	94,0	96,4	1,03	6940	205,1	29,6	2.175	SI	S
3	2-1	N.D.	11/04/22	N.D.	N.D.	150	1,397	94,0	92,0	0,98	6940	76,4	11,0	2.188	SI	S
4	2-1	N.D.	11/04/22	N.D.	N.D.	150	1,490	94,0	97,7	1,04	6940	114,8	16,5	2.198	SI	S
5	2-2	N.D.	11/04/22	N.D.	N.D.	150	1,509	94,0	96,0	1,02	6940	84,3	12,1	2.265	SI	S
6	2-3	N.D.	11/04/22	N.D.	N.D.	145	1,498	94,0	97,5	1,04	6940	62,5	9,0	2.214	SI	S
7	3-2	N.D.	11/04/22	N.D.	N.D.	230	1,482	94,0	96,9	1,03	6940	126,8	18,3	2.204	SI	S
8	3-2	N.D.	11/04/22	N.D.	N.D.	110	1,507	94,0	98,0	1,04	6940	85,5	12,3	2.216	SI	S
9	3-4	N.D.	11/04/22	N.D.	N.D.	140	1,478	94,0	92,8	0,99	6940	209,5	30,2	2.295	SI	S
10	3-4	N.D.	11/04/22	N.D.	N.D.	150	1,486	94,0	98,0	1,04	6940	185,8	26,8	2.185	SI	S
11(*)	3-4	N.D.	11/04/22	N.D.	N.D.	160	1,397	94,0	97,8	1,04	6940	174,3	25,1	2.058	SI	S

R. Rettifica: NO = campioni a norma (rettifica non necessaria); SI = rettifica effettuata

T.R. Tipo di rottura: S = Soddisfacente; NS = Non soddisfacente (forma di rottura)

Note:

Prelievo eseguito ad opera del Richiedente

Metodo utilizzato per la preparazione dei provini: Taglio e Rettifica

* Lunghezza del provino al ricevimento

Ispesione visiva: Nessuna anomalia riscontrata

(*) provino n° 11 presenta una barra di armatura Ø 16 mm a 60 mm dalla base

Dimensione massima stimata dell'aggregato: 60 mm

Condizioni di umidità della superficie al momento della prova: Asciutta

Lo Spedimentatore
(P.I. Maturo Ravasi)



Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Arch. Giancarlo Scarsi)

Sede Laboratorio: Via Gambalera, 44 – 15122 Spinetta Marengo (AL) - Tel. 0131-216090 – e-mail: alessandria@tecnescconsult.it
Laboratorio con sistema di gestione per la Qualità UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 accreditamento n. 1926L
Laboratorio con sistema di gestione per la Qualità Certificato UNI EN ISO 9001:2015 da Intertek Italia S.p.A n. 1516135
Sede Legale e Amministrativa: Via G. Salvucci, 13 00199 Roma - Tel. 06-8606602 - Cap. Soc. € 10.000,00-R.E.A. RM 1391311-C.F.P.I.12652451001
www.tecnescconsult.it - e-mail: alessandria@tecnescconsult.it - pec: spinettamarengo@pec.tecnescconsult.it

Figura 10: Rapporto prove di compressione su provini di calcestruzzo

4.1.2 Soluzioni progettuali alternative

Sulla base di quanto sopra riportato le criticità evidenziate sono sostanzialmente tre:

- mancanza di accesso alla traversa per azioni di monitoraggio e interventi di manutenzione.
- progressivo aumento del rischio di instabilità dello sbarramento al sifonamento;
- ammaloramento rappresentato da dissesti localizzati;

Le teoriche alternative per la risoluzione delle problematiche attuali dello sbarramento possono essere le seguenti:

Opzione 0, non intervento: tale soluzione non è percorribile per ovvi motivi:

- la traversa Lanza ha una funzione fondamentale per l'irrigazione della pianura alessandrina e necessita di essere pienamente funzionale, nonché di poter essere sottoposta a manutenzione, con particolare riferimento agli organi elettromeccanici, in maniera efficace e sicura;
- progressivo aumento dello stato di degrado e conseguente aumento del rischio di crollo; le conseguenze di un eventuale crollo dello sbarramento avrebbero conseguenze soprattutto dal punto di vista geomorfologico rilevanti non solo localmente, ma per un rilevante tratto di fiume Po a monte dello sbarramento.

Dismissione della traversa: tale soluzione non risulta percorribile per le medesime considerazioni dell'opzione 0, in particolare il costo di dismissione dell'attuale sistema irriguo dei Canali Lanza Mellana e Roggia Fuga che dipende dalla traversa Lanza è di difficile, se non addirittura impossibile quantificazione.

Demolizione e ricostruzione della traversa: tale soluzione, senza necessità di analisi approfondite, evidentemente da un punto di vista economico e ambientale risulta estremamente onerosa se non impraticabile. In particolare, dal punto di vista ambientale un intervento del genere avrebbe impatti significativi legati alle demolizioni e ai tempi necessari per la ricostruzione in alveo, e soprattutto comporterebbe ragionevolmente il fermo della derivazione del Canale Lanza necessario a fini irrigui.

Interventi di consolidamento della traversa esistente: quest'ultima è l'alternativa su cui è ricaduta la scelta per lo sviluppo del progetto. In termini teorici è possibile, nell'ambito di questa tipologia di intervento, prevedere diverse sotto-alternative. Di seguito se ne dà una disanima evidenziando i motivi che hanno portato alla scelta progettuale definitiva.

In merito alla risoluzione della problematica di progressivo aumento del rischio di instabilità dello sbarramento al sifonamento la scelta individuata prevede la realizzazione di uno schermo anti-sifonamento realizzato tramite infissione di palancole, come meglio dettagliato al paragrafo 4.1.3. La scelta della palancole è dettata dalla volontà di minimizzare i tempi di realizzazione, le aree di lavoro e le conseguenti opere provvisorie, e quindi ridurre complessivamente i costi di realizzazione. L'utilizzo di materiali o tecnologie alternative, quali ad esempio diaframmi o pali trivellati, infatti, comporterebbe necessariamente degli svantaggi. In primo luogo, date le maggiori tempistiche realizzative e le ridotte finestre temporali disponibili per le lavorazioni (si veda, per maggiori dettagli, la *R03-Relazione idraulica*), sarebbe necessario dilazionare i lavori su più annualità. In secondo luogo, per quanto riguarda gli aspetti realizzativi, l'infissione delle palancole necessita di

mezzi di piccole dimensioni (quale ad esempio un escavatore con pinza battente) e aree di cantiere modeste, necessarie perlopiù per l'accatastamento dei materiali. Per realizzare diaframmi o pali invece, sarebbero necessari mezzi e macchinari di dimensioni nettamente superiori, rendendo quindi necessario un maggiore ingombro dell'alveo durante le fasi costruttive, nonché maggiori aree di cantiere, dove dovrebbero essere predisposti anche gli impianti per la gestione dei fanghi bentonitici. A tale riguardo, inoltre, poiché gli interventi in progetto ricadono all'interno della *Zona di Protezione Speciale (ZPS) IT 1180028*, denominata "*Fiume Po - tratto vercellese alessandrino*", si ritiene opportuno evitare l'utilizzo di fanghi bentonitici quali mezzo di sostegno degli scavi, così da eliminare il rischio di sversamento e la potenziale contaminazione delle componenti acqua e suolo. Da ultimo, per quanto riguarda la durabilità delle opere, le palancole metalliche sono ad oggi ampiamente utilizzate per le fondazioni di opere di sostegno (ad esempio per muri spondali e moli) in ambienti con acque dolci e non aggressive, come laghi e fiumi; tale soluzione risulta quindi adeguata per l'intervento in esame, dove il pH si attesta mediamente attorno a 8, come ricavato dal portale Acque di ARPA Piemonte: http://webgis.arpa.piemonte.it/monitoraggio_qualita_acque_mapseries/monitoraggio_qualita_acque_webapp/. Di seguito si riporta l'andamento annuale del pH nel 2021 (annualità più recente presente sul sito) nelle due stazioni di prelievo ARPA più vicine, ovvero Trino (circa 12 km a monte della traversa Lanza) e Frassineto Po (circa 10 km a valle della traversa); il valore medio annuale del pH delle due stazioni, come anticipato, si attesta attorno a 8.

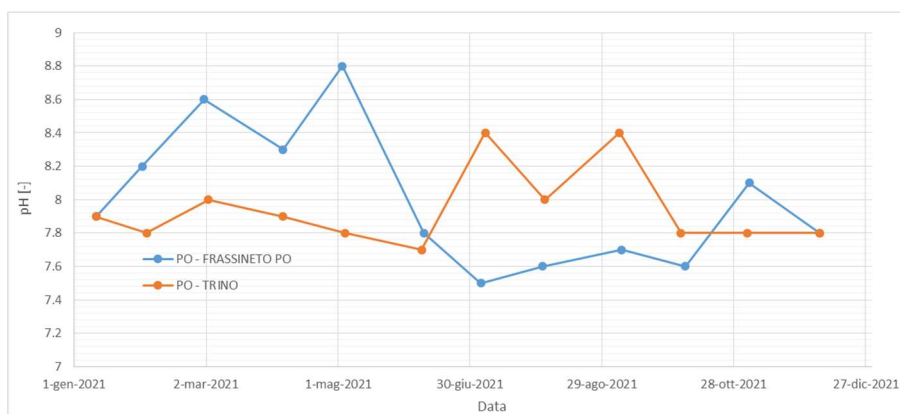


Figura 11: pH fiume Po in prossimità di Casale Monferrato

Le palancole saranno quindi infisse in un ambiente leggermente alcalino, che risulta benefico in quanto favorisce la passivazione superficiale dell'acciaio.

Per quanto riguarda la scelta di realizzare un ringrosso del corpo della traversa, tale scelta ha due effetti: da un lato permette un rafforzamento della struttura esistente e dall'altro permette di ricavare lo spazio necessario per l'accesso ai mezzi di servizio per il monitoraggio dello sbarramento e ai mezzi necessari per la manutenzione dello stesso e del sistema di sovrizzo con elementi abbattibili esistente. La soluzione prevista necessita evidentemente che tale accesso avvenga con le condizioni adatte di livello nel fiume Po; a tal proposito si rimanda alle considerazioni svolte nel paragrafo 4.1.4, da cui si evince come il periodo adatto all'accesso alla traversa è di circa 3 mesi l'anno che si potrà estendere a 8 mesi una volta realizzata la centrale idroelettrica prevista in sponda destra.

Teoricamente si sarebbe potuto immaginare di realizzare invece che un passaggio a quota ciglio traversa, una sovrastruttura a quota più alta carrabile ai mezzi di servizio; considerando, però, che la piena di progetto del fiume Po in corrispondenza della traversa raggiunge la quota di 118.90 m s.l.m. (si veda la *R03-Relazione idraulica*) e che la testa della traversa è a quota 112.20 m s.l.m., è evidente che tale soluzione

perché venisse realizzata nel rispetto delle norme di sicurezza idraulica richiederebbe la realizzazione di un imponente opera con un tale elevato costo e impatto di tipo paesaggistico e ambientale da non giustificare la necessità di analisi approfondite in merito perché venga tralasciata a favore della soluzione proposta.

Da ultimo in merito agli interventi di consolidamento del corpo della traversa esistente e di ripristino delle porzioni ammalorate di mantellata le lavorazioni previste costituiscono lo stato dell'arte per questo genere di interventi e non si ritiene esistano soluzioni alternative migliorative rispetto a quanto previsto.

Di seguito si riporta una descrizione dettagliata della soluzione progettuale prevista.

4.1.3 Formazione di schermo di protezione anti-sifonamento

Lo schermo di protezione verrà realizzato con una palancolata che si svilupperà complessivamente per circa 350 m, così suddivisi:

- In corrispondenza della centrale di futura realizzazione: palancole metalliche tipo AU-16 di altezza 5.00 m, sommità a quota 110.40 m s.l.m. e sviluppo $35.20+3.70=38.90$ m
- N.B. come anticipato a inizio capitolo, questa porzione risulterà necessaria solamente se, al momento della cantierizzazione degli interventi sulla traversa a ciglio mobile, la prevista centrale idroelettrica non sarà ancora stata costruita. Se l'opera sarà già stata completata, invece, le palancole saranno già presenti, in quanto previste anche da tale progetto al fine di garantire la continuità dello schermo anti-sifonamento e escludere moti di aggiramento dello stesso.
- A monte della traversa a ciglio mobile esistente: palancole metalliche tipo AU-16 di altezza variabile, sommità a quota 111.15 m s.l.m., sviluppo complessivo pari a 218 m e disposte a gradoni in modo da garantire almeno un metro di infissione nell'unità geotecnica inferiore, ovvero nelle sabbie limose argillose molto compatte (Formazione di Casale Monferrato). Poiché tale terreno si trova a maggiori profondità al centro dell'alveo rispetto alle sponde, le

palancole sono distribuite come segue, a partire dalla destra idraulica e spostandosi verso sinistra:

- Palancole di altezza 6 m (111.15 m s.l.m. – 105.15 m s.l.m.) per uno sviluppo di 29.90 m
- Palancole di altezza 7 m (111.15 m s.l.m. – 104.15 m s.l.m.) per uno sviluppo di 125.00 m
- Palancole di altezza 6 m (111.15 m s.l.m. – 105.15 m s.l.m.) per uno sviluppo di 20.00 m
- Palancole di altezza 5 m (111.15 m s.l.m. – 106.15 m s.l.m.) per uno sviluppo di 16.50 m
- Palancole di altezza 4 m (111.15 m s.l.m. – 107.15 m s.l.m.) per uno sviluppo di 18 m
- Palancole di altezza 3 m (111.15 m s.l.m. – 108.15 m s.l.m.) per uno sviluppo di 8.6 m
- In corrispondenza del piazzale di manovra: palancole metalliche tipo AU-16 di altezza 4 m, sommità a quota 112.20 m s.l.m. e sviluppo $3.50+10.70=14.20$ m;
- In corrispondenza della discenderia di accesso alla traversa con rivestimento in cls: palancole metalliche tipo AU-16 di altezza variabile da 4.50 a 6.50 m, sommità variabile da quota 112.70 m s.l.m. a quota 114.70 m s.l.m. e sviluppo 27.80 m;
- In corrispondenza della pista di accesso in materiale arido: palancole metalliche tipo AU-16 di altezza 6.50 m, sommità a quota 114.70 m s.l.m. e sviluppo 48.70 m;

La lunghezza delle palancole a monte della traversa è stata determinata, come detto, in modo da garantire almeno un metro di infissione nell'unità litologica inferiore, ovvero la Formazione di Casale Monferrato, caratterizzata da valori di permeabilità nettamente inferiori a quelli del materiale ghiaioso sovrastante, che al centro dell'alveo raggiunge la quota minima di ~105.15 m s.l.m. L'adeguatezza di tale soluzione è stata verificata nella *R4-Relazione geotecnica e sismica*, a cui si rimanda per maggiori informazioni. In sintesi risulta che:

- per lunghezze di infissione inferiori, che non raggiungono lo strato sabbioso-argilloso, l'efficacia delle palancole è molto ridotta, al punto da non garantire il soddisfacimento delle verifiche geotecniche;
- per lunghezze di infissione maggiori non si riscontrano miglioramenti tali da motivare l'incremento dei costi e delle difficoltà tecniche.

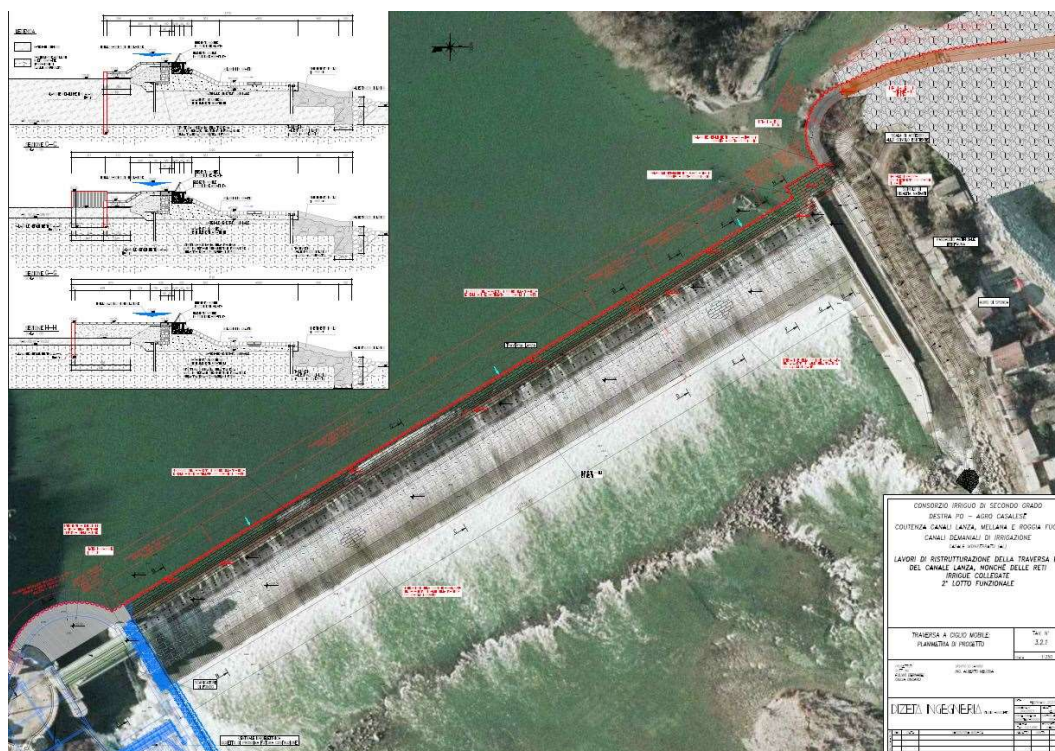


Figura 12: Planimetria degli interventi di progetto sulla traversa Lanza a ciglio mobile

4.1.4 Ringrosso del paramento di monte e realizzazione mantellata con scapoli di granito

Il ringrosso del paramento verrà realizzato in c.a. e sarà collegato alla struttura esistente per mezzo di barre di cucitura $\Phi 20$ di lunghezza di 60/80 cm, con lunghezza di infissione pari a circa 40 cm, posate in maniera alternata in modo da avere n. 2 barre per metro lineare di sviluppo.

Nella porzione più a valle, in corrispondenza della testa esistente, il ringrosso avrà spessore pari a 25 cm, con sommità a quota 113.00 m s.l.m., mentre nel tratto più a

monte avrà spessore 50 cm, con sommità a quota 110.95 m s.l.m. Nel tratto intermedio, inclinato con pendenza 2/3, lo spessore varierà tra 65-75 cm.

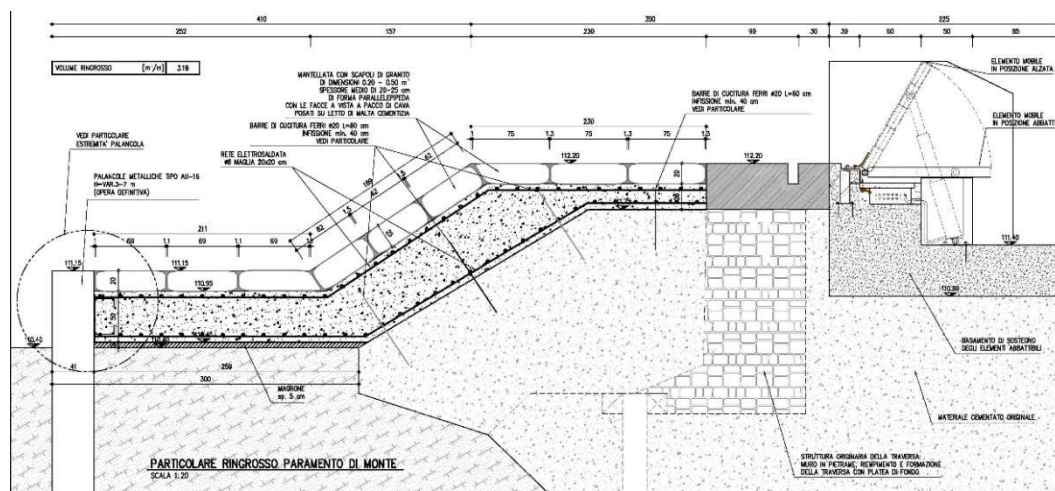


Figura 13: Particolare ringrosso del paramento di monte

La porzione di monte del ringrosso sarà collegata alle palancole descritte al paragrafo precedente: l'estremità delle palancole sarà resa solidale con il ringrosso saldandola ad un piatto in acciaio con barre sagomate che verranno legate all'armatura del ringrosso e inglobate nel getto.

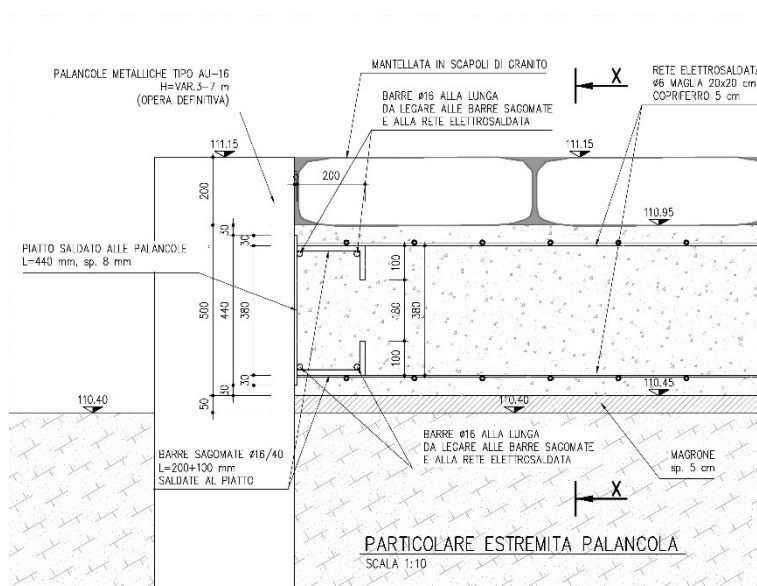


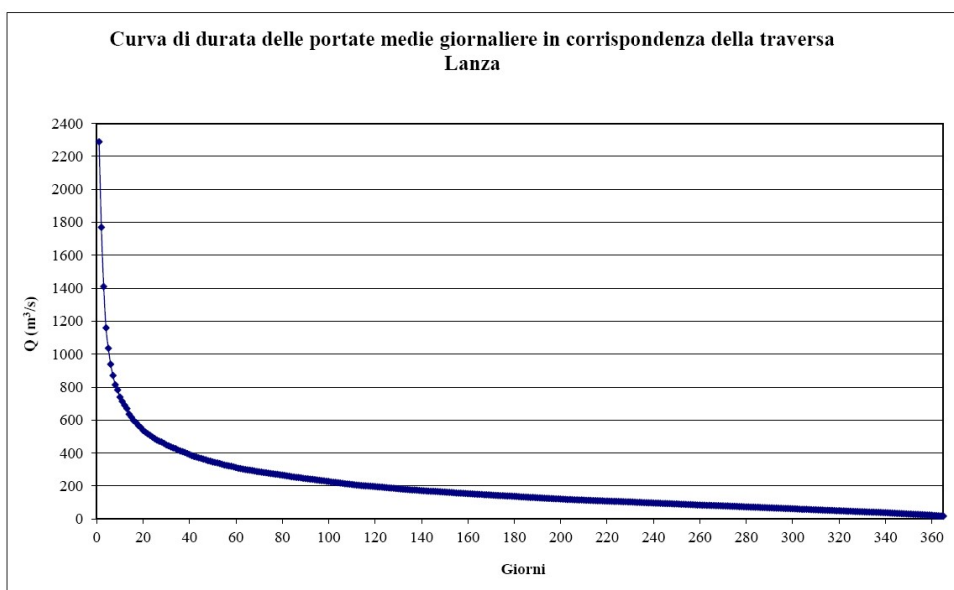
Figura 14: Particolare estremità palancola

L'intervento si completa con la realizzazione della mantellata con scapoli di granito di dimensioni $0.20 - 0.50 \text{ m}^3$ e spessore medio 20-25 cm, posati su letto di malta cementizia sulla faccia superiore del ringrosso.

A intervento concluso la testa della traversa sarà alla quota invariata di 112.20 m s.l.m. avrà una larghezza utile (al netto della porzione occupata dal sistema di sovrizzo con elementi abbattibili) pari a 3.50 m contro il 1.60 m attuale.

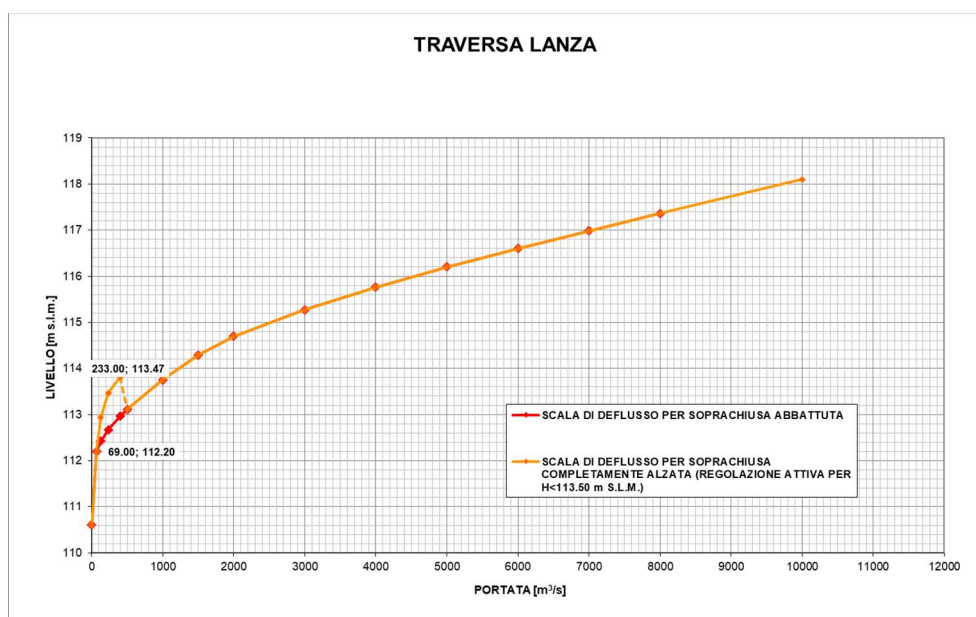
Il ringrosso del corpo della traversa, oltre a rafforzare la struttura esistente, permette di ricavare lo spazio necessario per l'accesso ai mezzi di servizio per il monitoraggio dello sbarramento e ai mezzi necessari per la manutenzione dello sbarramento e del sistema di sovrizzo con elementi abbattibili esistente.

La soluzione prevista necessita evidentemente che tale accesso avvenga con le condizioni adatte di livello nel fiume Po; a tal proposito si riportano nelle figure seguenti la curva di durata delle portate medie giornaliere in corrispondenza della traversa Lanza e la scala di deflusso a monte della traversa, entrambe derivate dagli studi idrologici e idraulici effettuati nell'ambito della progettazione della già citata prevista centrale idroelettrica (cfr. *R03-Relazione idraulica*).



Portate caratteristiche dell'anno medio a Casale Monferrato - imbocco Canale Lanza	
	Q [m³/s]
Q ₁₀	740
Q ₃₀	450
Q ₆₀	312
Q ₉₁	244
Q ₁₈₂	135
Q ₂₇₄	77
Q ₃₅₅	27

Tabella 1: Curva delle durate alla sezione della traversa Lanza



Scala di deflusso della traversa Lanza.

Come si può desumere la portata che comporta un livello di 112,20 m s.l.m. a monte della traversa è pari a circa $69 \text{ m}^3/\text{s}$; tale portata ha una durata di superamento di 287 giorni, in altre parole i giorni in cui il ciglio della traversa è percorribile sono circa 78 normalmente distribuiti tra inverno e estate (si veda la linea rossa nella figura seguente, che riporta la ricostruzione del regime medio delle portate alla traversa).

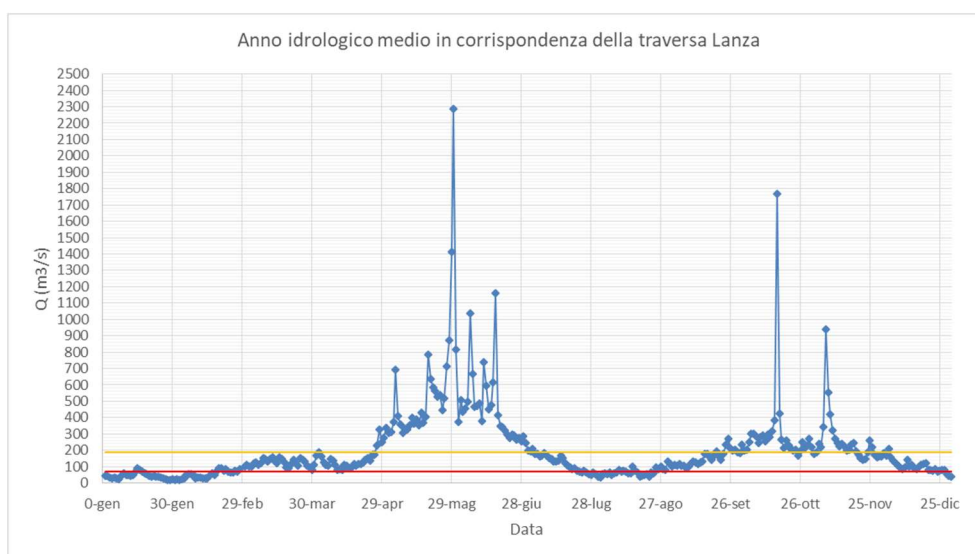


Figura 15: Anno idrologico medio alla sezione della traversa Lanza

Una volta che sarà realizzata la centrale sarà possibile estendere artificialmente tali periodi in caso di necessità; la centrale, infatti, può ricevere fino a $120 \text{ m}^3/\text{s}$, quindi sarà possibile mantenere il livello a monte della traversa inferiore a 112,20 m s.l.m. per portate in arrivo da monte fino a $189 \text{ m}^3/\text{s}$, che hanno una durata di superamento di 124 giorni, ovvero la portata in Po è inferiore a questo valore per 241 giorni (si veda la linea arancione nella figura precedente). In questo modo l'accesso alla traversa sarà possibile per circa 8 mesi l'anno.

4.1.5 Consolidamento della traversa

Tale intervento consiste nella realizzazione sul paramento inclinato di valle della traversa di iniezioni di boiaccia di malta cementizia ad alta fluidità e moderatamente espansiva (tipo Chiraema Riparathor Injector) con resistenza a compressione $>25\text{MPa}$ in fori di diametro 50 mm. Sono previste 4 iniezioni per metro quadrato per una profondità di 3.50 m, previa stuccatura e/o sigillatura di tutte le fessure, sconnessioni e piccole fratture (per schema iniezioni vedi tav. 3.2.3).

Ad oggi i possibili interventi di consolidamento tramite iniezioni possono essere sintetizzati come segue (Fonti: *Manuale tecnico informativo* utt-MAPEI):

- Iniezioni di resine: i principali utilizzi sono l'impermeabilizzazione di microfessure (resine acriliche, non adatte a fermare forti venute d'acqua), la creazione di uno "scheletro rigido" all'interno dei terreni (resine silicatiche) e il blocco delle venute d'acqua provenienti da fratture (resine poliuretaniche, molto viscosi e quindi adatte solo per terreni ad alta permeabilità);
- Iniezioni di miscele chimiche, costituite da una componente a base di silice in soluzione acquosa e un accelerante con funzione di indurente; sono utilizzate principalmente per conferire autosostenibilità ai terreni durante gli scavi;
- Iniezioni cementizie, suddivise a loro volta in:
 - o Microcementi: si usano per confezionare boiacche da iniezione volumetricamente stabili e superfluide; sono le iniezioni con il maggiore grado di finezza *Blaine*, ovvero la maggiore superficie specifica dei granuli. Dopo il consolidamento il materiale raggiunge una resistenza variabile in funzione del rapporto acqua/cemento utilizzato ($AC=0.5 \rightarrow 60\text{ MPa}$, $AC=1 \rightarrow 15\text{ MPa}$)
 - o Boiacche da iniezione: si usano per consolidamenti o per fissaggio di tiranti e chiodi. L'aggiunta di additivi chimici permette di ottenere alta fluidità e di compensare il ritiro idrometrico. Ulteriori additivi (come fumo di silice e filler calcareo) permettono di limitare il fenomeno di "bleeding", ovvero la comparsa di acqua sulla superficie della boiaccia.

- Malte da iniezione: hanno, come le boiacche, una composizione in grado di assicurare la compensazione del ritiro idrometrico e una certa fluidità, ottenuta per mezzo di fluidificanti
- Malte da iniezione espansive: costituite da una miscela di sabbia, cemento e speciali agenti chimici che conferiscono alla miscela una fluidità molto alta. Trovano applicazione in particolare nel consolidamento del fronte di avanzamento delle gallerie.

La soluzione più adeguata per il consolidamento del corpo della traversa esistente consiste dunque nell'utilizzo delle iniezioni cementizie. Nel dettaglio, sulla base delle informazioni fornite da diversi produttori, la scelta è ricaduta sulle malte cementizie ad elevata fluidità tipo Chiraema – Riparathor Injection, indicata per il consolidamento di conglomerati cementizi e/o ghiaiosi. Lo schema di iniezioni previste permette dunque anche il consolidamento della parte più superficiale del materiale ghiaioso presente immediatamente al di sotto della traversa.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche delle malte selezionate, ottenute dalla scheda tecnica del prodotto.



CHIRAEMA
Sistemi per l'edilizia

REV. 03 DEL 19/01/2021

Riparathor Injection

Malta iniettabile ad elevata fluidità

Malta cementizia da iniezione, ad elevata scorrevolezza e stabilità, moderatamente espansiva in fase plastica. Costituita da cementi speciali, filler reattivi pozzolanici, cariche selezionate e additivi vari, una volta indurita sviluppa notevoli resistenze meccaniche. Facilmente iniettabile, permette di ottenere boiacche superfluide con bassissimo rapporto acqua/cemento, garantisce una totale assenza di bleeding e un ritiro compensato.

Campi d'impiego

- Per il consolidamento e la riparazione di strutture in calcestruzzo e murature lesionate.
- Per il riempimento di guaine di cavi sottoposti a post-tensione o tiranti di ancoraggio con prevenzione dello "stress corrosion" nei cavi di acciaio tesi.
- Per il consolidamento di conglomerati ghiaiosi o cementizi e di rocce.

Voce di Capitolato

Consolidamento e riparazione di strutture in calcestruzzo e murature lesionate, riempimento cavità interne delle rocce, con malta cementizia da iniezione, ad elevata fluidità e moderatamente espansiva, tipo RIPARATHOR INJECTION della CHIRAEMA SRL, costituita da cementi speciali, filler reattivi pozzolanici, cariche selezionate e additivi vari. Il prodotto dovrà essere impastato con sola acqua e applicato per colaggio o per iniezione con pompa idonea attraverso gli appositi tubi. Consumo: ca. 1500 kg di polvere per m³ da riempire.

Il prodotto impastato dovrà avere i seguenti requisiti:

Fluidità iniziale (cilindro diametro 39mm e altezza 60mm): 200mm

Fluidità dopo 30 minuti (cilindro diametro 39mm e altezza 60mm): 190mm

Il prodotto indurito dovrà avere i seguenti requisiti:

Resistenza a flessione (dopo 28 giorni): ≥ 12 MPa

Resistenza a compressione (dopo 28 giorni): ≥ 60 MPa

Granulometria: < 300 micron

Tempo di lavorabilità: ca. 30 minuti

Resistenza a compressione: > 25 MPa (dopo 24 h); > 45 MPa (dopo 7 gg); > 60 MPa (dopo 28 gg)

Resistenza a flessione: > 6 MPa (dopo 24 h); > 10 MPa (dopo 7 gg); > 12 MPa (dopo 28 gg)

Figura 16: Stralcio scheda tecnica

4.1.6 Sistemazione delle porzioni ammalorate del paramento di valle della traversa con scapoli di granito

La mantellata esistente che forma il paramento di valle della traversa risulta in parte ammalorata; l'intervento in oggetto prevede la rimozione delle parti ammalorate del rivestimento e il ripristino della mantellata con scapoli di granito posati su uno strato di magrone di spessore circa 15 cm.

4.1.7 Realizzazione in sponda sinistra di piazzale di manovra con rivestimento con scapoli di granito

In sponda sinistra, in corrispondenza dell'estremità terminale della traversa, dove si trovano gli imbocchi di monte dello scivolo di risalita natanti e del passaggio artificiale per l'ittiofauna, verrà realizzata una piazzola di manovra in alveo anch'essa rivestita con scapoli di granito. La quota di calpestio sarà sempre pari a 112,20 m s.l.m. cioè pari alla quota della traversa con elementi di sovrizzo abbattuti e alle quote di fondo dei due passaggi sopra citati. Per la realizzazione della piazzola è previsto la realizzazione di uno slargo in alveo di dimensioni circa pari a 10.70x7.20 m fino a quota 110.40 m s.l.m., che verrà poi riempito con calcestruzzo Rck 32/40 e classe di esposizione XC2 fino alla quota di imposta degli scapoli di granito. Lato monte è prevista l'infissione di palancole con sommità a quota 112,20 m s.l.m., che avranno la funzione di contenimento del getto di calcestruzzo e di sostegno della piazzola, nonché garantiranno la continuità dello schermo antisifonamento.

4.2 Interventi sulla traversa Lanza a ciglio fisso

A seguito degli eventi di piena del 1994 e del 2000 si è riattivato il ramo Po posto in sinistra della traversa causando lo spostamento dell'alveo di magra verso il nuovo ramo e la contestuale formazione di un deposito alluvionale a monte della traversa stessa. Attualmente il deflusso è stato riportato sulla traversa, anche in condizioni di magra, attraverso l'esecuzione di interventi di svaso a monte della traversa e la realizzazione di un rilevato tracimabile posto e fianco della traversa (in sinistra idraulica).

Tale opera collegata all'arginatura di Morano fa parte del sistema di opere di difesa idraulica del fiume Po sotto competenza di AIPO (Agenzia Interregionale fiume Po) e in particolare è finalizzata alla stabilizzazione morfologica del piano golenale e alla interdizione alla formazione di flussi di corrente a ridosso dell'argine. L'opera, a differenza della traversa Lanza con la sua funzione di sbarramento e conseguente formazione di invaso nell'ambito dell'alveo inciso, non rientra nell'ambito di competenza della direzione Generale Dighe.

L'intervento in oggetto è individuato nello Studio di Fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Po nel tratto dalla confluenza del fiume Dora Baltea alla confluenza del fiume Tanaro (AdBPo), ed è stato recentemente confermato sulla base di studi in atto da parte di AIPO con cui gli scriventi si sono confrontati al fine di definire l'intervento. In particolare questo prevede il consolidamento del pietrame demolito e trasferito verso valle e di portare i 200 m centrali del traversone in massi ciclopici ad una quota media di abbassamento pari a 113,50 m s.l.m.

N.B. come anticipato a inizio capitolo, questo intervento risulterà necessario solamente se, al momento della cantierizzazione degli interventi sulla traversa a ciglio mobile, la prevista centrale idroelettrica non sarà ancora stata costruita. Se l'opera sarà già stata completata, invece, la soglia del traversone sarà già stata abbassata.

4.3 Realizzazione pista di accesso

Per accedere alla traversa a ciglio fisso verrà innanzitutto realizzato il tratto di pista che collega la viabilità esistente all'area di intervento; si tratta di circa 17.50 m di pista in materiale arido che collegheranno la strada sterrata esistente (che parte dall'argine maestro) con l'estremo sinistro della porzione di traversone soggetta ad abbassamento.

Il dislivello sarà di circa 1.75 m, da quota ~115.25 m s.l.m. a quota 113.50 m s.l.m.

Da questo punto, il transito dei mezzi avverrà per circa 200 m sul ciglio della traversa in massi, dove sarà realizzata una ulteriore pista in materiale arido alla quota costante di 113.50 m s.l.m.

Per accedere al piazzale di manovra e alla traversa a ciglio mobile sarà quindi realizzato un ulteriore tratto di pista di circa 110 m, di cui i primi ~85 m, con quota variabile da 114.75 m s.l.m. a 114.50 m s.l.m., in materiale arido, e i successivi ~25 m, con quota variabile da 114.50 m s.l.m. a 112.20 m s.l.m., con rivestimento il calcestruzzo.

Per tutta la sua lunghezza la pista avrà larghezza pari a 3.50 m.

Sul lato di monte della parte terminale della pista (ovvero in prossimità della traversa a ciglio mobile), per una lunghezza di circa 76 m, saranno infisse palancole metalliche AU-16 di altezza variabile da 4 a 6.50 m, con quota di imposta a 108.20 m e sommità variabile in modo da garantire almeno 20 cm di cordolo rispetto al piano di calpestio della pista. Con tali quote le palancole risultano infisse per circa 1.30 m all'interno del substrato sabbioso argilloso, così da garantire continuità allo schermo anti-sifonamento e evitare quindi moti di aggiramento.

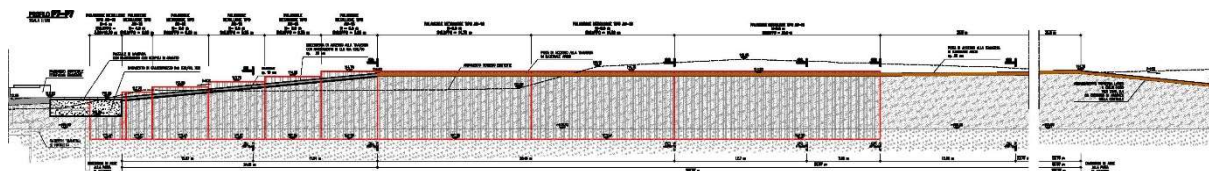
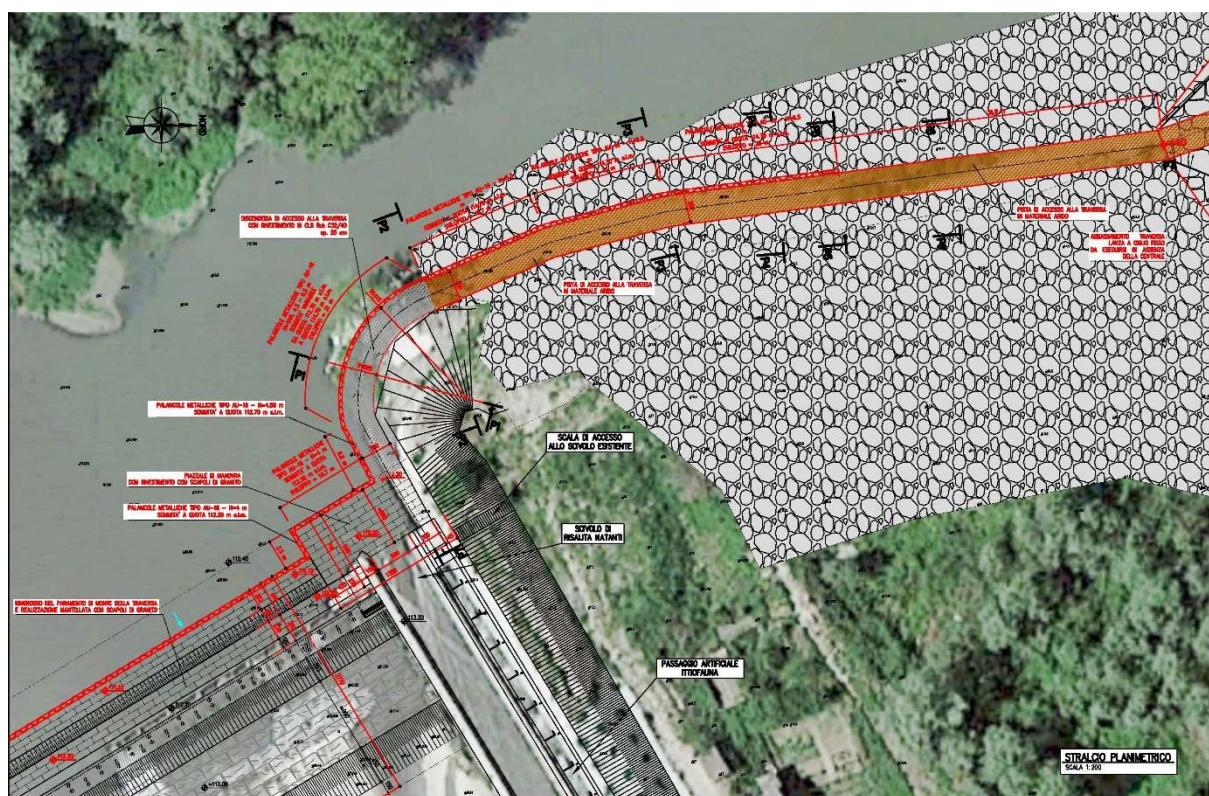


Figura 17: Stralcio planimetrico e profilo pista di accesso

4.4 Fasi costruttive

Gli interventi verranno realizzati in tre fasi successive: in primo luogo verranno effettuate le lavorazioni relative alla traversa a ciglio fisso, cioè l'abbassamento della soglia a quota 113.50 e la sistemazione dei rivestimenti in massi, e quelle relative alla pista di accesso, così da poter raggiungere la traversa a ciglio mobile. In secondo luogo verranno effettuati gli interventi in prossimità dello scaricatore di fondo esistente in sponda destra, ovvero l'infissione delle palancole e il getto della platea in magrone.

Per permettere queste operazioni sarà realizzata, a monte dello scaricatore, una tura in materiale terroso rivestita in massi con sommità a quota 113.20 m s.l.m. e sviluppo pari a circa 70 m. L'area di intervento sarà raggiunta transitando sul piano di calpestio esistente della traversa, a quota 112.20 m s.l.m., dove sarà quindi sempre presente un velo di acqua. Per maggiori informazioni circa la collocazione temporale degli interventi e i tiranti idrici presenti si rimanda al capitolo 4 della *R03-Relazione idraulica*.

N.B. come anticipato a inizio capitolo, queste prime due fasi costruttive risulteranno necessarie solamente se al momento della cantierizzazione la prevista centrale idroelettrica non sarà ancora stata costruita. Se l'opera sarà già stata completata, invece, la soglia del traversone risulterà già abbassata e le palancole in destra saranno già presenti, per cui sarà necessario solamente completare la pista di accesso ed effettuare le lavorazioni sulla traversa a ciglio mobile descritte nel seguito.

Da ultimo saranno realizzati gli interventi relativi alla traversa a ciglio mobile.

Per la realizzazione del sovrizzo con elementi abbattibili realizzato nel 2013 l'impresa costruttrice aveva realizzato una pista di servizio a monte della traversa tramite infissione di palancole, riempimento con materiale terroso e massi parzialmente cementato e realizzazione di piano di calpestio in cls di spessore presunto pari a 20 cm. Al termine dei lavori le palancole vennero rimosse, ma il riempimento e il piano di calpestio vennero lasciati in alveo per un progressivo smantellamento naturale (vedi Figura 18). Per poter realizzare l'intervento oggetto del presente progetto è necessario rimuovere tale materiale. Di seguito si descrivono sinteticamente le fasi operative individuate rimandando alle tavole 4.1 e 4.2 per ulteriori dettagli.

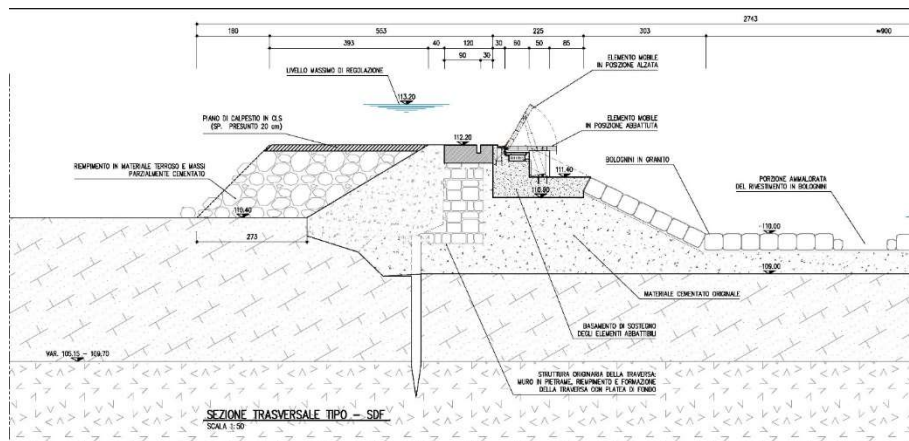
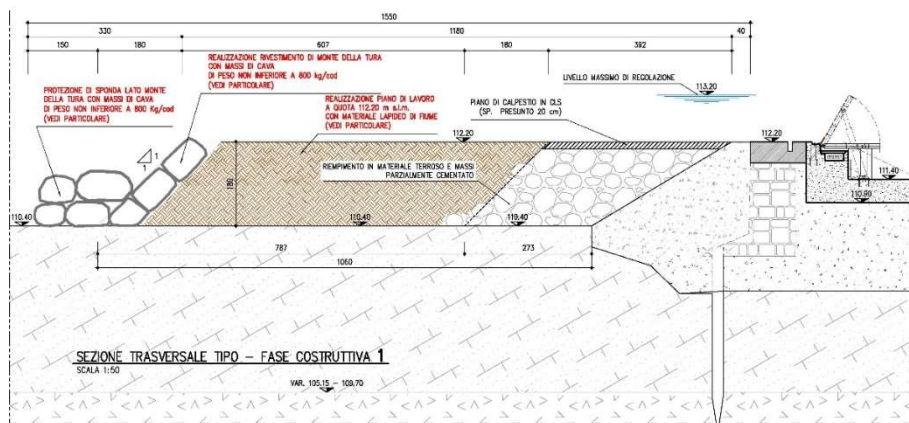


Figura 18: Sezione trasversale Stato di fatto

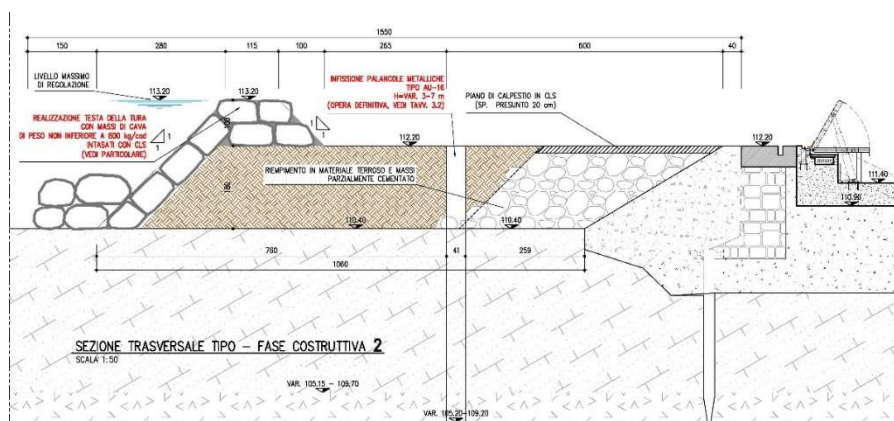
Fase 1

- Realizzazione piano di lavoro a quota 112,20 m s.l.m. con materiale lapideo di fiume;
- Realizzazione rivestimento di monte della tura con massi di cava di peso non inferiore a 800 kg/cad;
- Protezione di sponda lato monte della tura con massi di cava di peso non inferiore a 800 kg/cad.



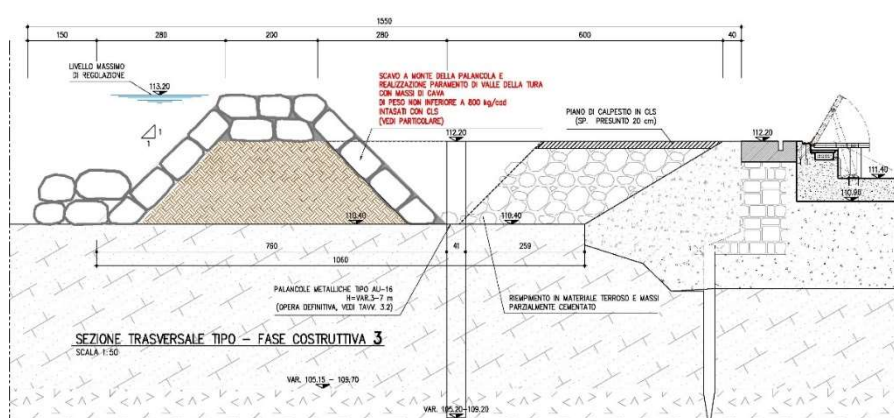
Fase 2

- realizzazione testa della tura con massi di cava di peso non inferiore a 800 kg/cad intasati con cls;
- infissione di palancole metalliche tipo AU-16 (Opera definitiva).



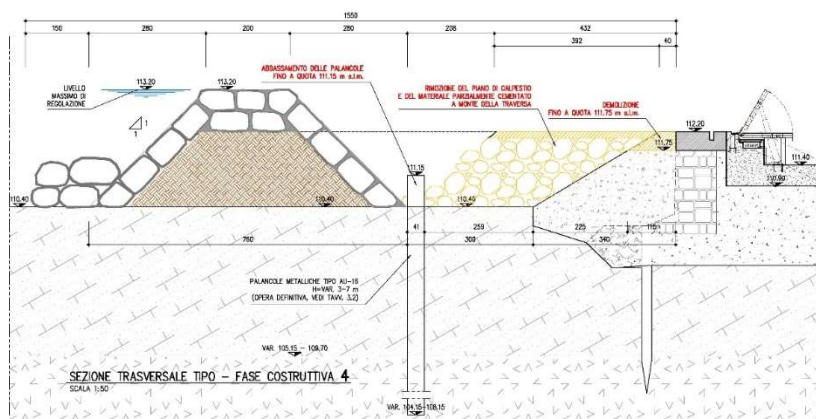
Fase 3

- scavo a monte della palanca e realizzazione paramento di valle della tura con massi di cava di peso non inferiore a 800 kg/cad intasati con cls;



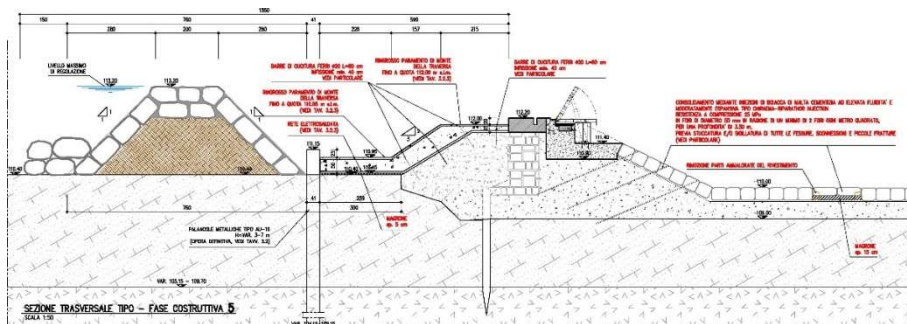
Fase 4

- Abbassamento delle palancole fino a quota 111,15 m s.l.m.;
- Rimozione del piano di calpestio e del materiale parzialmente cementato a monte della traversa;
- Demolizione della testa della porzione di monte in cls della traversa fino a quota 111,75 m slm.



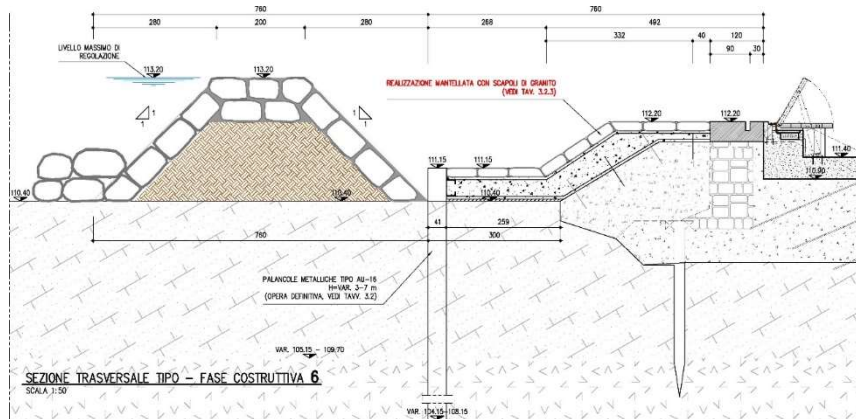
Fase 5

- Infissione barre di cucitura
- Ringrosso paramento di monte della traversa;
- Interventi di consolidamento del corpo della traversa esistente;
- Rimozione parti ammalorate del rivestimento di valle;
- Sistemazione delle parti ammalorate.



Fase 6

- Realizzazione mantellata sul rivestimento di monte della traversa con scapoli di granito.



5 Analisi delle interferenze

Gli interventi in progetto ricadono in aree rurali dove ragionevolmente non risultano essere presenti sottoservizi interrati. Qualora esistenti, non si prevedono comunque interferenze importanti in quanto gli interventi in progetto non comportano la necessità di effettuare scavi a profondità tali da intercettarli. Le uniche interferenze che potranno essere rilevate durante l'esecuzione dei lavori riguardano quindi eventuali linee aeree e le interferenze con la viabilità locale.

Per quanto riguarda le linee aeree, si segnala la presenza di un elettrodotto su tralicci, in attraversamento del fiume Po, circa 300 m a monte della traversa, che, in ogni caso, non interferirà con le lavorazioni.

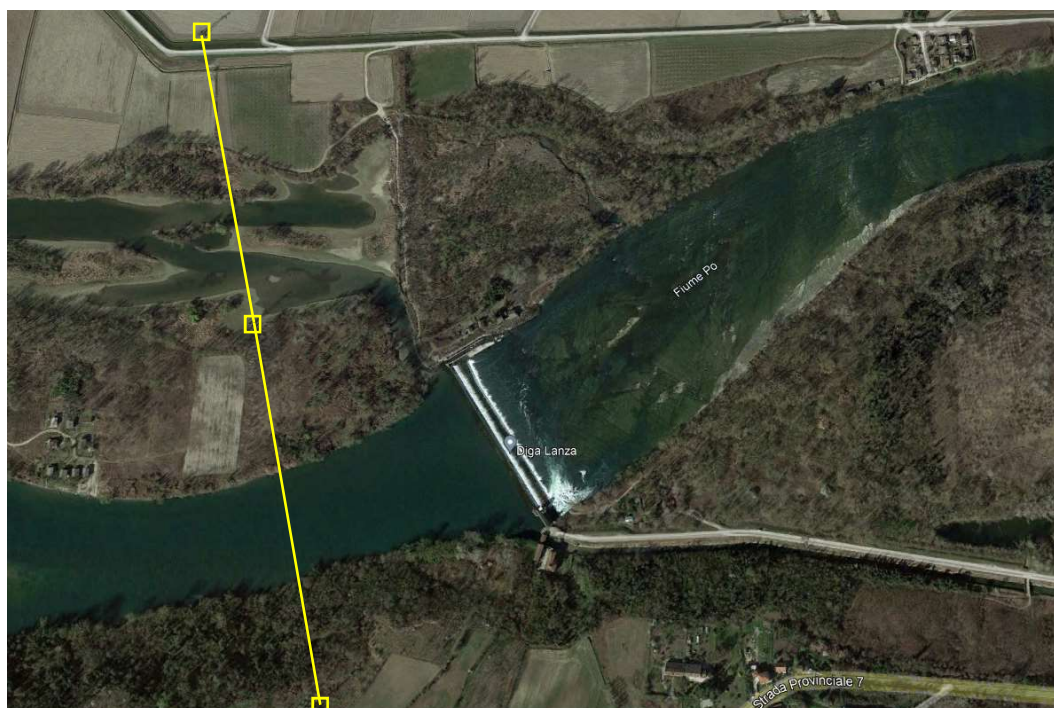


Figura 19: Posizione linea aerea alta tensione non interferente

6 Sintesi delle relazioni specialistiche

6.1 Relazione sulle indagini geognostiche – geologica

Il documento è stato condotto ai sensi del D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, del D.M. 26.04.2014 “Norme Tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta” e del D.M. 11.03.88 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno, delle terre e delle opere di fondazione".

Lo studio è finalizzato a verificare le caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche del terreno nell'ambito territoriale di intervento, attraverso l'analisi documentale reperita (studi geologici del P.R.G.C. dei Comuni di Casale Monferrato, Occimiano e Mirabello Monferrato, indagini pregresse effettuate in corrispondenza della traversa e il Canale Lanza, etc.) e le risultanze delle indagini geognostiche effettuate in sito.

Le attività svolte hanno portato alla definizione del modello geologico e geotecnico del terreno e alla caratterizzazione sismica del territorio necessaria per le verifiche strutturali e geotecniche.

6.2 Relazione idraulica

Le attività svolte sono consistite essenzialmente nello studio delle scale di deflusso in corrispondenza della traversa Lanza allo stato di fatto e a seguito degli interventi in

progetto, nonché alla determinazione dell'anno idrologico medio. Sono poi state svolte delle analisi per individuare il profilo di piena di riferimento ed è stato elaborato un piano di gestione delle piene nel corso dei lavori, al fine di individuare le finestre temporali in cui effettuare i lavori compatibilmente con l'andamento idrologico del Po.

6.3 Relazioni sulle verifiche geotecniche e strutturali

Verifiche geotecniche

I risultati delle analisi svolte mostrano che allo stato attuale il corpo della traversa non appare in grado di soddisfare i seguenti requisiti:

- a) Le verifiche a sollevamento non risultano soddisfatte in buona parte delle configurazioni analizzate, con un fattore di sicurezza minimo pari a 0.78 per la sezione al centro dell'alveo nella configurazione di massima regolazione;
- b) Le verifiche a scorrimento nelle combinazioni di massima regolazione e sismica non risultano soddisfatte se si trascura l'effetto stabilizzante dato dal taglione di valle esistente.

Viceversa, applicando le medesime verifiche alla configurazione di progetto, si è potuto constatare come l'introduzione degli interventi proposti garantisca l'eliminazione di tutte le attuali criticità dal punto di vista geotecnico, consentendo così alla traversa di conseguire gli idonei requisiti di stabilità previsti dalle normative tecniche vigenti, e conseguentemente di garantire i limiti di sicurezza previsti dalle NTC2018 e dal D.M. 26/06/2014.

Verifiche strutturali

I risultati delle analisi svolte mostrano che allo stato attuale il corpo della traversa non appare in grado di soddisfare i seguenti limiti normativi:

a) Stati limite di esercizio:

- gli sforzi orizzontali superano il limite prescritto per la trazione ($\sigma_t \leq 0$, *stato limite di decompressione*) sul paramento di monte
- gli sforzi verticali superano il limite prescritto per la trazione ($\sigma_t \leq 0$, *stato limite di decompressione*) sul paramento di monte

Viceversa, applicando le medesime verifiche alla configurazione di progetto, si è potuto constatare come l'introduzione degli interventi proposti garantisca l'eliminazione di tutte le attuali criticità strutturali, consentendo così alla traversa di conseguire gli idonei requisiti strutturali previsti dalle normative tecniche vigenti, e conseguentemente di garantire i limiti di sicurezza previsti dalle NTC2018 e dal D.M. 26/06/2014.

6.4 Studio di fattibilità ambientale

Il progetto è stato valutato in coerenza con le indicazioni e le prescrizioni contenute nelle norme richiamate nello Studio di fattibilità ambientale.

Per quanto attiene eventuali effetti delle opere sull'ambiente, poiché il progetto prevede interventi di adeguamento tecnico su opere esistenti, senza variazioni planimetriche e di funzionalità delle stesse, si possono escludere interazioni con l'uso del suolo, con il sistema delle acque superficiali e sotterranee, con l'assetto vegetazionale del territorio, con la viabilità e con il tessuto insediativo. Dall'esame delle varie componenti ambientali e paesaggistiche è possibile concludere che le opere in progetto non presentano criticità dal punto di vista degli impatti sul territorio e

risultano compatibili con quanto previsto dagli strumenti urbanistici e dal regime vincolistico esistente ai vari livelli territoriali.

7 Quadro riepilogativo della spesa

Si riporta nel seguito il quadro riepilogativo di spesa.

Per la quantificazione dell'importo dei lavori, si è fatto riferimento alle sezioni del *Prezzario di riferimento per i lavori pubblici* della Regione Piemonte, edizione 2023, che contiene i prezzi comprensivi delle spese generali ed utili di impresa.

A	Importo dei lavori	
	Interventi sulla traversa Lanza a ciglio mobile	€ 1 763 942,24
	Interventi in corrispondenza dello scaricatore di fondo	€ 173 217,72
	Interventi sulla traversa Lanza a ciglio fisso	€ 159 840,04
A.1	Importo dei lavori soggetto a ribasso d'asta	€ 2 097 000,00
A.2	Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	€ 63 000,00
	Totale importo lavori A.1 + A.2	€ 2 160 000,00
B	Somme a disposizione della Stazione Appaltante	
B.3	Allacciamento ai pubblici servizi e risoluzione interferenze	€ -
B.4	Imprevisti (10% di A) e arrotondamenti	€ 212 085,25
B.9	Spese per commissioni aggiudicatrici	€ 15 000,00
B.10	Spese per pubblicità	€ 10 000,00
B.11.1	Spese per collaudo tecnico amministrativo	€ 108 000,00
B.11.3	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste in CSA	€ 15 000,00
B.12.1	Spese tecniche (progettazione fattibilità tecnico economica, definitiva e esecutiva)	€ 93 600,00
B.12.2	Spese tecniche (Direzione Lavori+CSE)	€ 108 000,00
B.12.5	Spese tecniche (verifica della progettazione esecutiva)	€ 12 000,00
B.13	Opere di mitigazione e compensazione ambientale	€ 10 000,00
B.14	Spese tecniche amministrative 2%	€ 43 200,00
	Totale Somme a disposizione della Stazione Appaltante (B1+...+B14)	€ 626 885,25
C	I.V.A	
C.1	I.V.A. su Lavori 22% (su A.1)	€ 461 340,00
C.2	I.V.A. su Forniture 10% (su B.3)	€ -
C.4	I.V.A. oneri della sicurezza 22% (su A.2)	€ 13 860,00
C.5	I.V.A. Somme a disposizione (B4, B.9, B.10, B.11, B.12, B.13, B.14) 22%	€ 137 914,75
	Totale IVA C)	€ 613 114,75
	TOTALE COSTO INTERVENTO (A+B+C)	€ 3 400 000,00

8 Elenco elaborati

Fanno parte del presente progetto gli elaborati riportati nel seguito.

Elaborati di testo:	
R1	Relazione generale
R2	Relazione sulle indagini geognostiche - Relazione geologica
R3	Relazione idrologica e idraulica
R4	Relazione geotecnica e sismica
R5	Relazione di calcolo strutturale
R6	Studio di fattibilità ambientale
R7	Studio sulla valutazione di incidenza
R8	Piano di occupazione temporanea
R9	Relazione sulla gestione delle materie
R10	Elenco dei prezzi unitari
R11	Analisi dei nuovi prezzi
R12	Computo metrico estimativo
R13	Quadro economico
R14	Capitolato speciale d'appalto (parte generale)
R15	Capitolato speciale d'appalto (specifiche tecniche)
R16	Piano di sicurezza e coordinamento
R17	Fascicolo con le caratteristiche dell'opera
R18	Piano di manutenzione dell'opera
R19	Cronoprogramma
R20	Schema di contratto
R21	Relazione paesaggistica?
Elaborati grafici:	
Tav. 1	Corografia – scala 1:25.000
Tav. 2.1	Planimetria dello stato di fatto (con opere c.le idroelettrica incluse) - scala 1:500
Tav. 2.2	Profilo longitudinale e sezioni trasversali dello stato di fatto - scala indicata
Tav. 3.1	Planimetria generale di progetto - scala 1: 500
Tav. 3.2.1	Traversa a ciglio mobile: planimetria di progetto - scala 1: 250
Tav. 3.2.2	Traversa a ciglio mobile: sezioni e profilo di progetto - scala 1: 100
Tav. 3.2.3	Traversa a ciglio mobile: Sezioni tipologiche e particolari costruttivi - scala indicata
Tav. 3.3.1	Pista di accesso: stralcio planimetrico, profilo di dettaglio e sezioni trasversali - scala indicata
Tav. 3.4.1	Traversa a ciglio fisso: planimetria di progetto - scala 1: 250
Tav. 3.4.2	Traversa a ciglio fisso: sezioni e profilo di progetto - scala 1: 100
Tav. 4.1	Planimetria opere provvisoriale - scala 1:250
Tav. 4.2	Sezioni tipo fasi costruttive - scala indicata