

## REGIONE PIEMONTE

*Valutazione di Incidenza e Impatto Ambientale*  
*Progetto Generale Autorizzato con D.G.R. 26-9035 in data 25.06.2008*



## COMUNE DI TRINO

(Vercelli)

**ADEGUAMENTO SEZIONI DI DEFLUSSO CORSI DEMANIALI**  
**NUOVO SCOLMATORE DI TRINO**  
**2° LOTTO STRALCIO**

**PROG. 325A**

**DATA**

**DICEMBRE 2008**

**AGGIORNAMENTI**

**APRILE 2017**  
**FEBBRAIO 2018**  
**NOVEMBRE 2021**  
**LUGLIO 2023**

ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE:



**IL PROGETTISTA**  
**(Dott. Ing. Domenico Castelli)**

**2° LOTTO DI COMPLETAMENTO**

**Relazione tecnica generale**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**PRATICA N°10437/E**

**Arch. 10437E**

MODIFICHE AGGIORNAMENTI	AGGIORNAMENTO Data	1 Aprile 2022	2 Dicembre 2022	3 Febbraio 2024
CONTROLLO	Firma	OPERATORE DC	CONTROLLO DC	APPROVAZIONE DC

## ***INDICE***

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. L'APPROVAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO IN DATA GIUGNO 2005 E LE SUCCESSIVE FASI AMMINISTRATIVE.....</b>	<b>3</b>
<b>3. INDIVIDUAZIONE GENERALE DEL COMPRENSORIO .....</b>	<b>5</b>
<b>4. SINTESI DEI CONTENUTI DEL PROGETTO GENERALE APPROVATO CON D.G.R. N. 26 - 9035 DEL 25.06.2008 .....</b>	<b>1</b>
<b>5. GLI INTERVENTI PREVISTI IN ATTUAZIONE CON IL PRESENTE PROGETTO ESECUTIVO DI 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO .....</b>	<b>6</b>
5.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	7
5.2 LE INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE .....	13
5.2.1 <i>Le indagini di febbraio 2005</i> .....	14
5.2.2 <i>Le indagini di ottobre 2017</i> .....	16
5.3 LE INDAGINI ARCHEOLOGICHE .....	20
5.4 INDAGINI IDROLOGICHE ED IDRAULICHE .....	20
5.5 DISPONIBILITÀ DELLE AREE OGGETTO DI OCCUPAZIONE .....	24
5.6 DISPONIBILITÀ DEI PUBBLICI SERVIZI ED ALLACCIAMENTI .....	25
5.7 INTERFERENZA CON I PUBBLICI SERVIZI .....	26
5.8 ACCESSIBILITÀ, UTILIZZO E MANUTENZIONE DELLE OPERE .....	26
5.9 ASPETTI FUNZIONALI DEL PROGETTO .....	27
5.10 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE .....	32
5.11 GESTIONE DELLE TERRE DA SCAVO .....	34
<b>6. QUADRO AUTORIZZATIVO.....</b>	<b>36</b>
<b>7. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI .....</b>	<b>37</b>
<b>8. QUADRO ECONOMICO DI SPESA .....</b>	<b>38</b>

## 1. Premessa

Con il presente progetto esecutivo si intende dare avvio alla realizzazione dei lavori di secondo lotto di completamento del progetto generale di realizzazione del nuovo scolmatore del Roggione di Palazzolo in Comune di Trino nel tratto compreso tra l'opera di presa e lo scolmatore nel canale Magrelli.

Il presente progetto esecutivo di 2° lotto stralcio conclude tutte le previsioni del progetto esecutivo complessivo dell'opera in data dicembre 2008 a complemento dell'appalto delle opere del primo lotto, ormai concluse, e rende pienamente efficiente l'opera di presidio idraulico del Roggione di Palazzolo con riferimento all'eccedenza di afflusso idrico pari a circa 33 m<sup>3</sup>/s (m32,84 m<sup>3</sup>/s) all'esistente stazione di sollevamento nelle immediate vicinanze dell'ex centrale elettronucleare E. Fermi di Trino in provincia di Vercelli. Eccedenza idrica con immissioni così ripartite lungo il nuovo canale scolmatore:

1. 23,44 m<sup>3</sup>/s circa immessi nell'opera di presa sul Roggione di Palazzolo;
2. 1 m<sup>3</sup>/s circa immesso dall'edificio di regolazione del Rio Poetto a circa 800 metri più a valle dell'opera di presa sul Roggione di Palazzolo;
3. 8,40 m<sup>3</sup>/s immessi dall'edificio scolmatore del canale Magrelli posizionato circa 4 km più a valle dell'opera di presa sul Roggione di Palazzolo.

Il presente progetto stralcio riprende gli stessi contenuti del progetto esecutivo complessivo dell'opera redatto nel dicembre 2008 a conclusione dell'iter di approvazione di VIA e valutazione di incidenza di cui alla D.G.R. n.26-9035 del 25.06.2008.

Una prima stesura del progetto esecutivo di 2° lotto è stata redatta nell'aprile 2017 per poi essere adeguata sotto il profilo economico e normativo nell'ottobre 2018 per conto dell'Amministrazione comunale di Trino V.se.

Nel 2021, divenuta Stazione Appaltante l'Associazione d'Irrigazione Ovest Sesia (come evidenziato nel prosieguo della presente relazione), il progetto in questione è stato nuovamente aggiornato nella stima economica in ragione del tempo trascorso e introducendo gli adeguamenti tecnici ed amministrativi conseguenti alle più recenti normative ed autorizzazioni intervenute.

Alla luce delle recenti note vicende a livello mondiale che hanno sensibilmente deter-

minato l'andamento dell'economia mondiale (carenza di materie prime e fenomeni inflattivi) per effetto delle disposizioni del D.L.gs 17 maggio 2022 (Decreto Aiuti) il progetto è stato aggiornato nuovamente dal punto di vista della stima della spesa, introducendo il prezziario straordinario della Regione Piemonte pubblicato a Luglio 2022.

**Il presente progetto esecutivo di 2° LOTTO stralcio riassume tutti elaborati grafici e documentali aggiornati ed integrati sino ad oggi a seguito di iter di verifica della società "NORMATEMPO ITALIA" del progetto in data NOVEMBRE 2021, ed integra i progetti esecutivi di realizzazione della "ZONA UMIDA FRAGMITETO POETTO" e di "RINATURAZIONE NELL'AMBITO DEL NUOVO CANALE SCOLMATORE", a firma della RTI arch. Laura Mira Bonomi – ing Giuseppe Accattino – dott. for. Giorgio Uliana, il tutto così come richiesto alla scrivente dalla Stazione Appaltante "ASSOCIAZIONE D'IRRIGAZIONE OVEST SESIA" con PEC in data 15.05.2023. L'aggiornamento progettuale prevede inoltre l'aggiornamento dei prezzi al prezziario della Regione Piemonte pubblicato a febbraio 2023 con conseguente modifica del quadro economico di spesa.**

Arrivo: AOO A1800A, N. Prot. 00011401 del 05/03/2024

## **2. L'approvazione del progetto definitivo in data giugno 2005 e le successive fasi amministrative**

A fronte delle sempre più evidenti emergenze di natura idraulica che hanno interessato i centri abitati di Crescentino, Fontanetto Po, Palazzolo e Trino furono sviluppate le prime ipotesi per l'allestimento di un intervento programmatico di ampio respiro ritenuto indispensabile per garantire la necessaria sicurezza idraulica del territorio.

A tale proposito venne redatto nell'aprile 2003 uno studio preliminare i cui contenuti evidenziavano la criticità del comprensorio sopra individuato, proponendo una serie di interventi ritenuti indifferibili ed urgenti affinché venissero conseguite le necessarie condizioni di sicurezza a fronte dell'esposizione al rischio idraulico.

Lo studio preliminare proponeva gli interventi da attuare sull'intero comprensorio, necessari alla mitigazione del rischio idraulico, stimando i costi da sostenere per la realizzazione delle opere il cui importo richiedeva un impegno di spesa per complessivi € 23.163.000,00, dei quali € 14.580.000,00 per lavori a base d'asta ed € 858.000,00 per oneri afferenti la sicurezza.

In data 24.12.2004 l'Amministrazione Comunale di Trino comunicava con propria nota all'Associazione di Irrigazione Ovest Sesia copia della deliberazione della Giunta Comunale n. 142 in data 09.11.2004 con la quale, sulla base dell'accordo di programma sottoscritto in data 23.03.2004, veniva individuata tale Associazione quale soggetto attuatore della progettazione del nuovo canale scolmatore finalizzata al reperimento dei fondi necessari a valere sui fondi della Regione Piemonte - Assessorato Lavori Pubblici - Difesa del Suolo - Protezione Civile nell'ambito dei piani generali di ricostruzione post evento alluvionale anno 2000.

il progetto definitivo, redatto nel 2005 e successivamente aggiornato nel settembre 2006 fu sottoposto alla fase di valutazione della procedura di V.I.A. e contestuale valutazione di incidenza e fu approvato con prescrizioni con D.G.R. n. 26 - 9035 di cui al verbale n. 231 nell'adunanza del 25.06.2008

A seguito del Decreto regionale di VIA l'iter amministrativo ebbe una lunga serie di complicazioni ivi inclusa l'avversità da parte del comune di Camino e di Morano Po che promossero una serie di ricorsi amministrativi e legali.

Tali ostacoli furono definitivamente superati in conseguenza:

- del parere di merito, reso dalla Direzione Ambiente con nota prot. 7287/DB10.02 in data 21.05.2013, che riteneva, infine, *“non necessario richiedere la proroga dei termini di efficacia del provvedimento di V.I.A. di cui alla D.G.R. 25 giugno 2008, n. 26-9035”*.
- delle intervenute modifiche apportate alla L.R. 54/1975 attraverso l'Emendamento dell'8 febbraio 2011 che ha introdotto il comma 7 bis il quale dispone: *“Qualora per la realizzazione di un'opera pubblica finalizzata alla riduzione del rischio idrogeologico e prevista dal Piano per l'Assetto Idrogeologico o connessa ad un'opera prevista dal P.A.I. siano necessarie variazioni o integrazioni agli strumenti urbanistici, l'approvazione del progetto definitivo in sede di conferenza dei servizi costituisce variante agli stessi e apposizione del vincolo preordinato all'esproprio.”*

In seguito alla rinuncia da parte del Comune di Trino, avvenuta con D.G.R. n. 199-4401 del 30.07.2012, fu individuata la Regione Piemonte quale nuovo soggetto attuatore con possibilità di avvalersi dell'Associazione di Irrigazione Ovest Sesia quale stazione appaltante per la realizzazione dell'intervento a seguito di stipula di convenzione. La convenzione, rubricata al rep. n. 17045 del 29.11.2012, stipulata tra la Regione Piemonte e A.I.O.S., individuò quest'ultima come soggetto incaricato alla realizzazione dell'opera.

Infine, solamente in data 04.02.2013 con propria nota N. 1106 il Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Soprintendenza per i Beni Archeologici del Piemonte formulò le proprie indicazioni per l'esecuzione delle indagini archeologiche.

Solo a seguito del sopra descritto lungo iter amministrativo l'Associazione d'Irrigazione Ovest Sesia ebbe modo di espletare le procedure d'appalto dei lavori di 1° LOTTO DEL CANALE SCOLMATORE DEL ROGGIONE PALAZZOLO relativo alla tratta compresa tra l'edificio scolmatore del canale Magrelli e la restituzione al fiume Po mediante il finanziamento all'epoca concesso per l'evento alluvionale 2000 - Programma stralcio piani generali di ricostruzione di cui all'O.M. 3090/2000 per l'importo complessivo di €. 5.200.000,00.

I lavori di primo lotto, ad oggi, stati completati e collaudati.

### 3. Individuazione generale del comprensorio

Il comprensorio in studio è situato nel territorio della provincia di Vercelli, al confine con la provincia di Alessandria a Est e prossimo agli ultimi contrafforti collinari della provincia di Torino ad Ovest. Il confine meridionale è contraddistinto dalla presenza del fiume Po che ne definisce il limite lungo l'intero tratto.

A Nord il comprensorio è caratterizzato dalla presenza di infrastrutture irrigue di primaria importanza quali il Canale Lamporasso e, parzialmente, il Canale di Rive. Il confine lungo il lato Nord-Est è delimitato dai rilievi collinari che separano il terrazzo di Lucedio e delle Grange dalla conca di Trino.

I principali centri abitati che si trovano ubicati entro il comprensorio sono costituiti dai comuni di Crescentino, Palazzolo V.se, Fontanetto Po e Trino distribuiti seguendo, da monte verso valle, il corso del fiume Po.

L'intero comprensorio fa parte della rilevante struttura irrigua della pianura vercellese contraddistinta dalla coltivazione del riso. Tale coltura necessita il ricorso ad una struttura irrigua complessa, articolata nella conduzione di molteplici canali adduttori e colatori con funzione di convogliare a gravità la portata irrigua ai singoli appezzamenti superando quindi le difficoltà pratiche dovute alla presenza di insediamenti, infrastrutture e, non in ultimo, alla morfologia del territorio.

L'altimetria varia dai 170,00-180,00 m s.l.m. circa rilevabili all'estremo Ovest, a monte dell'abitato di Crescentino, per giungere ai 130,00 m s.l.m. della sezione di chiusura complessiva configurabile con il comune di Trino.

La giacitura del territorio si presenta orientata lungo la direttrice Ovest-Est, parallela al corso del fiume Po e contraddistingue anche l'andamento dei cavi irrigui principali nella definizione del loro percorso che li porta, come già accennato, a riunirsi poco a monte di Trino.

La coltivazione del riso ha conferito al comprensorio una conformazione unica e del tutto particolare, presentando una connotazione "terrazzata" dovuta alla presenza della successione delle camere di risaia attraverso le quali la portata immessa si trasferisce da un estremo all'altro degli appezzamenti per giungere infine nei colatori che provvedono a ridi-

stribuire la portata entro ulteriori camere ovvero a restituirla ai cavi principali affinché possa essere consegnata più a valle.

Il sistema irriguo consente infatti il riutilizzo della quota di portata che non si infiltra definitivamente nel sottosuolo proprio attraverso il recupero a mezzo dei canali colatori.

La rete irrigua è formata, in linea essenziale, dai seguenti componenti:

- il canale adduttore, canale principale che alimenta la rete dei canali secondari che possono giungere ai singoli appezzamenti ed erogare la portata attraverso le bocchette di presa; i canali secondari possono a loro volta essere suddivisi in ulteriori adduttori affinché ciascuna camera di risaia possa essere raggiunta ed alimentata;
- la camera di risaia la quale rappresenta il fine dell'attività irrigua: la portata dell'adacquatore deve consentirne il riempimento per creare le condizioni di nascita e crescita del riso; le camere sono collegate in serie in modo tale che la portata, effettuata la sommersione al livello determinato, possa proseguire da una camera a quella successiva;
- i colatori sono disposti laddove le quote altimetriche consentano di realizzare cavi tali da drenare le acque di filtrazione e le portate in esubero dall'attività di sommersione per restituirle al sistema principale di distribuzione.

Come già accennato, oltre alla funzione irrigua, tale sistema svolge con importanza che negli anni è andata sempre più affermandosi, anche la funzione di naturale bacino di micro laminazione delle portate meteoriche causando, grazie alla presenza delle camere di risaia e della vastissima rete di canali, lo sfasamento dei colmi di piena che si propagano lungo i canali principali evitando che ciascuna area scolante contribuisca nell'immediato alla formazione dei deflussi.

Il sistema di camere, colatori e adduttori è in grado di provvedere naturalmente all'invaso delle portate rallentando la formazione dei deflussi a beneficio dei recettori finali.

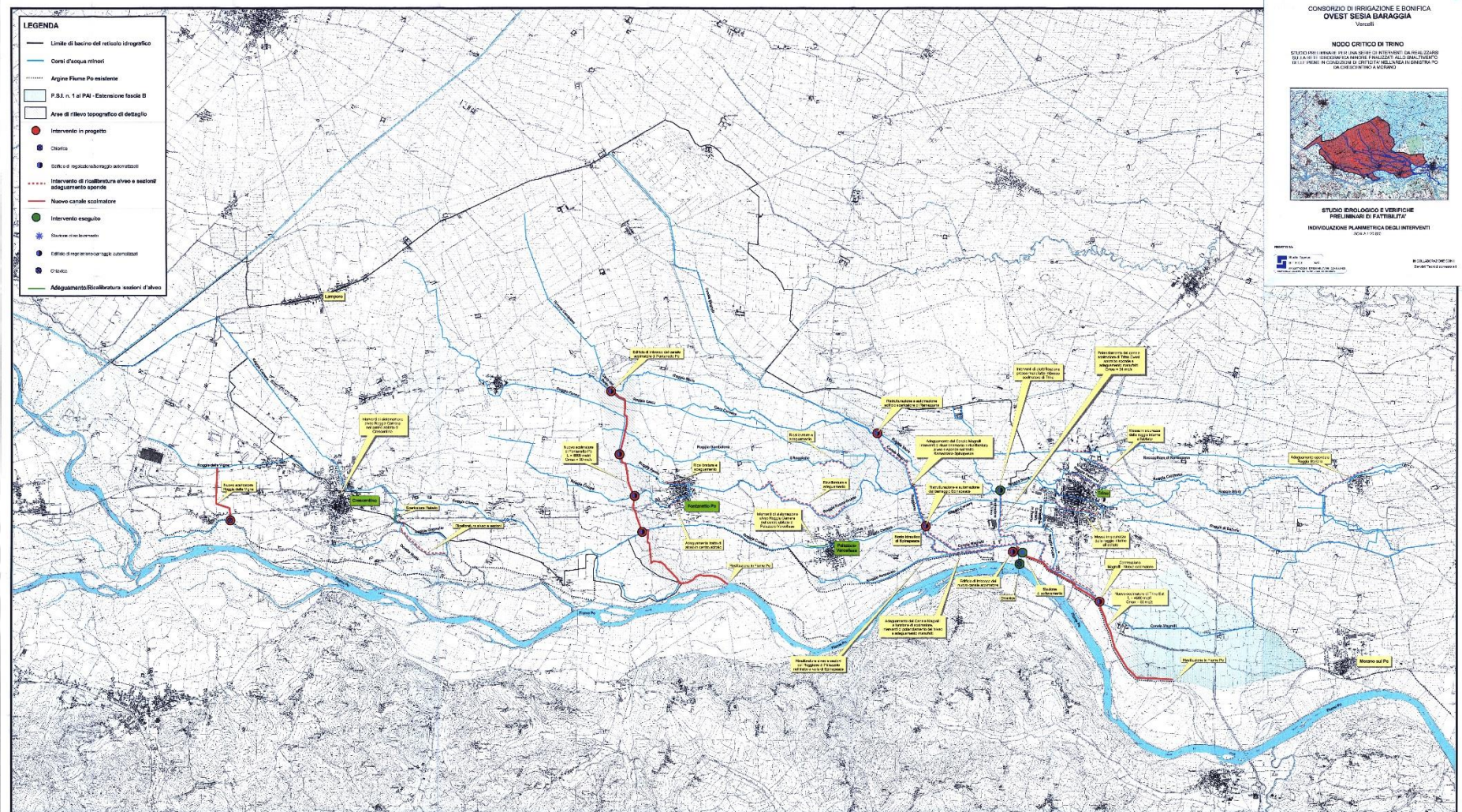
Il comprensorio in esame è solcato da parecchi "recettori finali" che sono generalmente individuabili con i canali principali i quali, come visto, presentano una doppia fondamentale valenza. I canali principali che costituiscono il riferimento dell'intero sistema irriguo nel



compensorio sono individuati nei seguenti, da Nord verso Sud:

- Canale Magrelli
- Roggia Stura
- Roggia Cerca
- Roggione di Palazzolo
- Roggia Fonna-Guatta
- Roggia Chiusa
- Roggia Camera
- Roggia Acquarata







A questi canali fa capo l'intero sistema irriguo e di salvaguardia dal rischio idraulico. Questi corsi d'acqua sono tra loro interagenti nel momento in cui attraverso la presenza di edifici di regolazione si attuano scambi di portata (in fase irrigua e di riduzione dei colmi di piena durante le alluvioni) che di fatto rendono idraulicamente comunicanti vaste aree del comprensorio irriguo.

Senza qui voler rifare l'intero *escursus* progettuale del sistema di drenaggio delle portate alluvionali riguardanti questa porzione del territorio che avevano individuato, fin dal primo studio di fattibilità del 2003, erano state individuate le seguenti direttrici d'intervento:

- interventi volti alla riduzione dei colmi di piena lungo i corsi d'acqua principali del reticolo idrografico minore a monte di Trino Vercellese (realizzazioni di un canale di gronda a monte di Fontanetto) con ripercussioni positive anche sugli abitati di Fontanetto Po e Palazzolo Vercellese oltre che di Trino;
- interventi di razionalizzazione dei nodi idraulici principali, quali Spinapesce e Ramezzana, al fine di ottimizzare la gestione delle emergenze con la creazione di dispositivi efficaci nell'ottica della regolazione di livelli e portate;
- interventi di adeguamento dell'alveo di alcuni corsi d'acqua di primaria importanza, quali il Magrelli a valle dello scaricatore di Ramezzana, il Roggione a valle di Spinapesce e in particolare il Magrelli da Spinapesce a Pobietto, al fine di gestire al meglio ed in sicurezza le portate di piena;
- interventi previsti a supporto del nodo idraulico di restituzione in Po delle portate di Roggione e scolmatore Stura attraverso la realizzazione di un nuovo canale scolmatore, l'adeguamento del Magrelli da Spinapesce a Pobietto e la realizzazione di un manufatto per il collegamento Magrelli – Nuovo scolmatore, che consentano l'evacuazione delle portate in esubero rispetto alla quota parte smaltibile dalla stazione di sollevamento.

Con la presente progettazione si conclude l'ultima e più urgente delle direttrici sopra indicate.

#### **4. Sintesi dei contenuti del progetto generale approvato con D.G.R. n. 26 - 9035 del 25.06.2008**

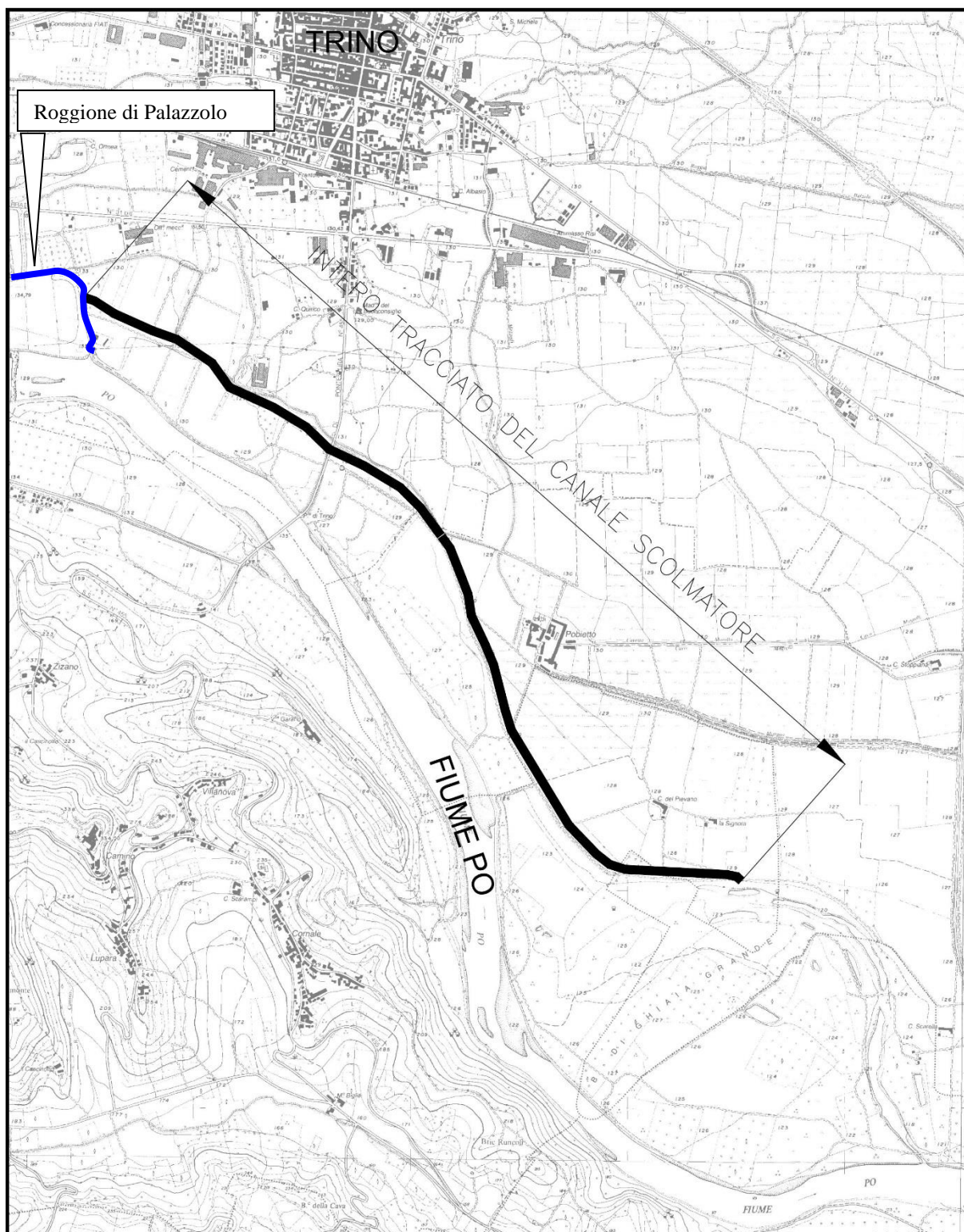
Il progetto generale del nuovo canale scolmatore di Trino nasce, come già descritto, con il proposito di alleggerire verso l'alveo del fiume Po la quota di portata alluvionale drenata dal reticolo irriguo e naturale del comprensorio compreso tra gli abitati di Fontanetto Po e Trino V.se non risolubile dalla stazione di sollevamento realizzata da AIPO la cui funzionalità è limitata a 24 mc/s.

Rinviando alla relazione specialistica per ogni dettaglio sul calcolo degli idrogrammi e la formazione dei colmi di piena alle sezioni di interesse, si riporta alle pagine seguenti lo schema dei valori delle portate al colmo nelle due situazioni di stato di fatto e di progetto. In quest'ultima situazione si evidenzia il valore atteso del colmo di piena alla stazione di pompaggio, pari a 47.5 m<sup>3</sup>/s, nell'ipotesi di completamento degli interventi contemplati dal Programma Generale di Intervento. Una quota della portata di piena verrà smaltita nel fiume Po dalla stazione di sollevamento (24 m<sup>3</sup>/s) mentre la restante parte (23.50 m<sup>3</sup>/s) verrà completamente smaltita in Fiume Po più a valle attraverso il nuovo canale scolmatore.

Il nuovo scolmatore oltre al conferimento di circa 24 m<sup>3</sup>/s nell'opera di presidio idraulico del Roggione di Palazzolo riceve un'eccedenza complessiva di afflusso idrico pari a circa 33 m<sup>3</sup>/s (m32,84 m<sup>3</sup>/s) con immissioni così ripartite lungo il nuovo canale scolmatore:

1. 23,44 m<sup>3</sup>/s circa immessi nell'opera di presa sul Roggione di Palazzolo;
2. 1 m<sup>3</sup>/s circa immesso dall'edificio di regolazione del Rio Poetto a circa 800 metri più a valle dell'opera di presa sul Roggione di Palazzolo;
3. 8,40 m<sup>3</sup>/s immessi dall'edificio scolmatore del canale Magrelli posizionato circa 2 km più a valle dell'opera di presa sul Roggione di Palazzolo.

Il nuovo canale scolmatore, quindi, nasce con l'edificio scolmatore del Roggione di Palazzolo (asta idrica ricettrice terminale del bacino) e trasferisce direttamente al Fiume Po, a circa 4,5 km più a valle nell'ambito golenale del fiume Po in regione Pobietto di Morano Po, le eccedenze idriche prelevate.



Il progetto generale del nuovo canale scolmatore di Trino prevede uno sviluppo complessivo di circa 4.400 metri con tracciato in affiancamento all'esistente argine sinistro del fiume Po, a distanza di circa 10 metri dal piede del rilevato.

La pendenza complessiva del canale risulta prossima allo 0.6 per mille, essendo la differenza tra le quote di fondo presso l'imbocco e lo sbocco pari a  $127.50 - 124.89 = 2.61$  metri.

Ad eccezione di alcuni manufatti particolari che richiedono forzatamente l'adozione di sezioni in c.a. ovvero in massi di cava, le sponde risultavano dotate di pendenza prossima ai 34 gradi, sufficiente a realizzare interventi naturalistici per la stabilizzazione delle sponde, principalmente con finalità antierosiva.

Le sezioni del canale sono previste con forma trapezoidale, con base variabile da 4 a 6 metri laddove l'incremento della geometria della sezione avveniva in ragione del contributo di piena da parte del canale Magrelli.

Le sezioni del nuovo canale scolmatore, in dipendenza dalla morfologia del territorio interferito, sono previste in parte a quota inferiore a quella del piano campagna ed in parte in rilevato. In quest'ultimo caso i rilevati spondali sarebbero stati interamente realizzati con il materiale proveniente dagli scavi.

Lungo il proprio percorso il canale scolmatore presenta interferenze con le infrastrutture esistenti, principalmente rappresentate dalla viabilità locale e provinciale (quest'ultima nel caso del ponte sulla S.P. di Trino - Camino, nel territorio della Provincia di Vercelli), da manufatti e corsi d'acqua irrigui.

Le principali interferenze che si sono affrontate sono rappresentate dal Canale Magrelli, interferito in due occasioni, dal Cavo Poetto, dal citato ponte della strada provinciale, dall'attraversamento delle linee oleodotto (2 tubazioni parallele disposte presso l'intervento n. 1 e presso l'intervento n. 2) e da una linea ENEL di media tensione su palificata (linea che alimenta la stazione di sollevamento ubicata presso l'intervento n. 1 - Opera di derivazione).

Il canale Magrelli è interferito poco a valle dell'opera di presa e ne viene previsto il ricollocamento con una deviazione del canale Magrelli medesimo. La nuova sezione viene ripristinata conservando le dimensioni attuali e la tipologia del rivestimento oltre che il profilo di fondo. Si rende comunque necessaria la realizzazione di un nuovo ponticello per il raccordo con la viabilità locale.

L'interferenza con il cavo Poetto avviene in corrispondenza del ponte canale del Magrelli (zona a monte del depuratore comunale) ed è stato risolto progettualmente mediante un

sifone per il sottopasso del nuovo scolmatore tale da consentire al Poetto di ricongiungersi, a valle dell'interferenza, con il proprio alveo. Il nuovo sifone è previsto in c.a. e dotato di sezione idonea al deflusso della portata di 1 mc/s, corrispondente alla massima portata del colatore.

L'edificio di scolmo delle portate da Magrelli entro il nuovo canale scolmatore (situato nei pressi di Cascina Pobietto) è stato previsto per ridurre il carico idraulico a beneficio delle aree disposte a valle, permettendo in tal modo al Magrelli di ricevere nuovi apporti lungo il tratto successivo. Lo scarico e l'allontanamento delle portate sono stati previsti mediante un apposito edificio di regolazione dotato di paratoie, disposte in fregio alla sponda e in asse al canale originando, nel contempo, la derivazione irrigua a beneficio del Cavo Aglio.

L'attraversamento della Strada Provinciale di Trino – Camino a è stato previsto con la realizzazione di un nuovo ponte con impalcato prefabbricato e spalle in opera. Durante la fase di realizzazione del manufatto la circolazione stradale verrà assicurata per mezzo della deviazione provvisoria del traffico. Il manufatto di by-pass consiste in un rilevato stradale convenientemente asfaltato e dotato di ogni sicurezza per il transito veicolare (segnalazioni luminose, barriere di protezione tipo new jersey, segnaletica orizzontale e verticale).

L'opera di restituzione in Po, così come la seconda metà del canale scolmatore, risultava collocata in una zona dove il piano di campagna presenta quota media inferiore a quella delle sponde del canale scolmatore che, pertanto, è stata previsto in rilevato con altezze fino a 2.80 m sul piano di campagna.

Lungo il corso del canale sono stati disposti alcuni ponti che ne rendono possibile l'attraversamento da parte della viabilità interpodereale mentre per risolvere le interferenze con le strade alzaie necessarie per l'attività di manutenzione sono stati previsti manufatti scatolari o tubazioni in cls turbocentrifugato che consentono il sovrappasso dei cavi irrigui.

In sintesi, le principali opere d'arte disposte lungo il corso del canale risultava rappresentate dalle seguenti:

- Opera di presa
- Ponti di attraversamento del nuovo canale scolmatore per il mantenimento della continuità della viabilità esistente
- Ricollocazione, in alcuni tratti di interferenza con le nuove opere, dell'alveo del canale

Magrelli

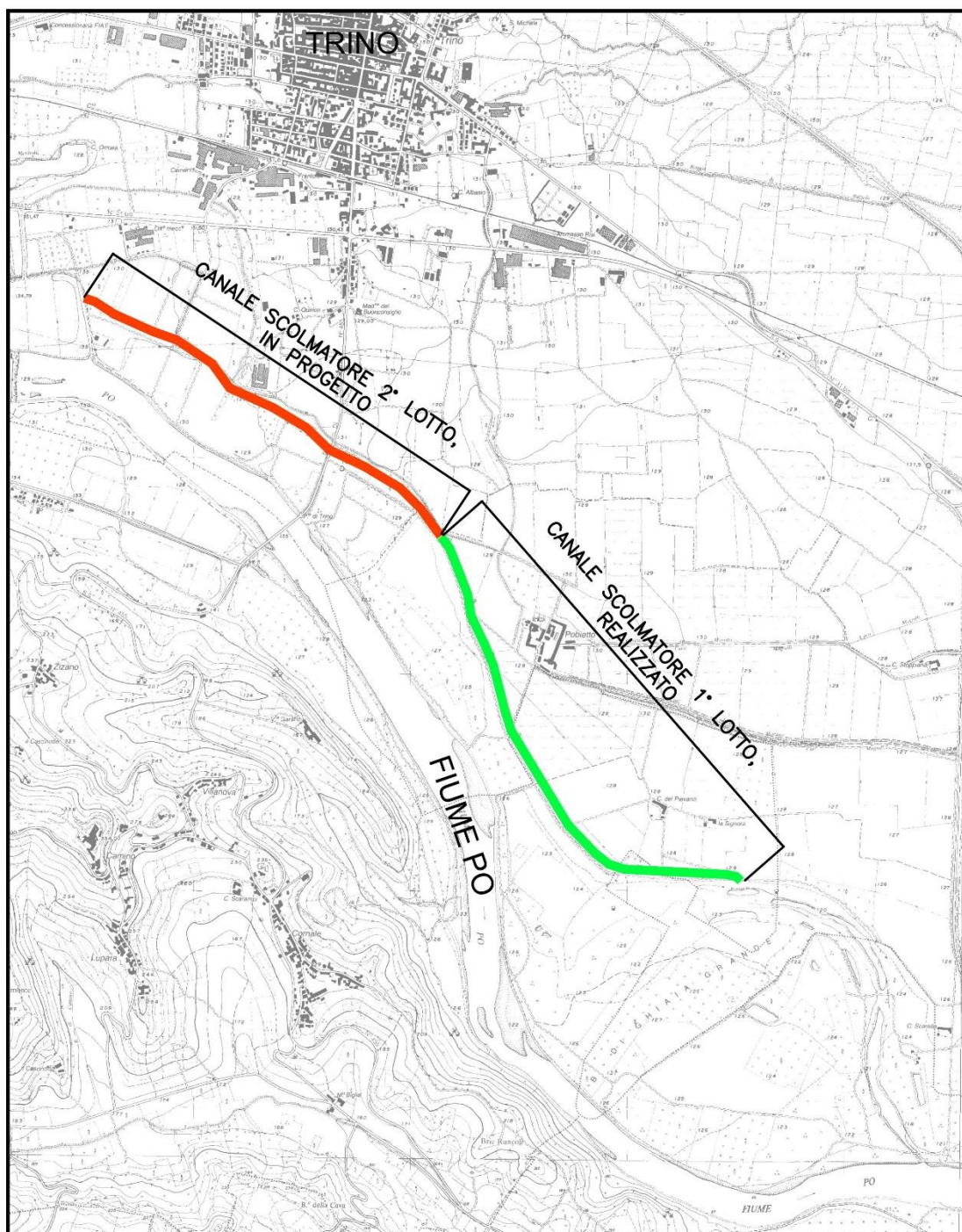
- Edificio per interscambio portate con scaricatore Poetto
- Ponte per l'attraversamento della Strada Provinciale di Trino – Camino
- Edificio per lo scolmo delle portate del canale Magrelli
- Ponte secondario ed adeguamento nodo irriguo nei pressi della Cascina Pobietto
- Sifone per il sottopasso del nuovo canale scolmatore e collegamento alla chiavica esistente
- Opera di restituzione e ponte per la continuità della viabilità locale

Arrivo: AOO A1800A, N. Prot. 00011401 del 05/03/2024



## 5. Gli interventi previsti in attuazione con il presente progetto esecutivo di 2° lotto di completamento

Come già detto in precedenza, il presente progetto esecutivo propone l'attuazione di della seconda parte degli interventi contemplati con il progetto autorizzato con D.G.R. n. 26 - 9035 di cui al verbale n. 231 nell'adunanza del 25.06.2008.



### **5.1 Descrizione degli interventi**

Gli interventi in progetto consentiranno il completamento della realizzazione del nuovo canale scolmatore nel tratto compreso tra l'opera di presa dal Roggione di Palazzolo e l'immissione dal canale Magrelli intervento previsto e realizzato nel 1° lotto stralcio.

La sezione del canale che verrà realizzata avrà le dimensioni previste per l'opera compiuta e funzionante a regime, idonea cioè al deflusso di 23,44 m<sup>3</sup>/s circa.

Alcune modifiche sono state introdotte già alle opere di primo lotto. La modifica del tracciato e dell'inclinazione delle sponde rappresentano le più importanti variazioni che sono state apportate al progetto originario.

Il tracciato della strada, il cui servizio è ai fini di protezione civile, si svilupperà parallelamente al rilevato arginale ed al canale scolmatore, garantendo nel contempo il monitoraggio dell'argine maestro e l'effettuazione di eventuali interventi manutentivi, oggi non attuabili, in particolare in occasione delle piene di Po.

La forma trapezia dell'alveo del canale scolmatore è rimasta invariata mentre è stata ridotta la pendenza delle sponde il cui angolo sull'orizzontale risulta di 25° a fronte dei 32° previsti nella precedente fase progettuale. Ciò ha consentito di adempiere alle prescrizioni impartite nella fase di valutazione di incidenza assicurando maggiore stabilità alle sponde del canale.

I lavori del presente progetto di 2° lotto stralcio di completamento prevedono uno spostamento del tracciato del canale scolmatore non previsto originariamente nel Progetto Generale. Il tracciato del canale è stato leggermente deviato nel tratto compreso tra l'Intervento N. 3 e l'Intervento N. 5 per consentire la realizzazione di un'area umida avente un'estensione di circa 12000 m<sup>2</sup> a tutela della testuggine palustre (*Emys orbicularis*) e di eventuali altre specie di interesse presenti nell'area. Tali interventi permettono di realizzare la continuità morfologica delle aree umide esistenti superando la realizzazione dell'area umida sullo scaricatore Poetto nell'area golenale del Po così come previsto originariamente dal Progetto Generale. L'area prevista originariamente, di estensione circa 9000 m<sup>2</sup>, oltre ad essere stata prevista in una zona non contigua alle altre aree era ubicata al di là dell'argine del Fiume Po e pertanto soggetta

all'azione perniciosa degli eventi di piena del Fiume Po.

Il nuovo tratto di canale scolmatore ha inizio dall'opera di presa dal Roggione di Pallazolo fino ad arrivare in corrispondenza della parte mediana del tracciato complessivo dell'infrastruttura, subito a valle della curva compiuta verso sinistra da parte del canale Magrelli, in prossimità della cascina Pobbietto.

Lo sviluppo del canale, in questa fase attuativa di completamento, è all'incirca pari a circa 2 km con pendenza media pari allo 0,6 % e con dislivello complessivo monte-valle di circa 1.30 metri.

La ragione di tale scelta consegue alla necessità di contenere la velocità media all'interno del canale entro limiti compatibili con il terreno in cui esso è scavato ed all'intento di giungere alla restituzione conservando il più possibile il naturale dislivello esistente tra piano campagna e sottostante piano golenale.

La sezione tipo del canale è trapezia con larghezza alla base di 4 metri e sponde con inclinazione sull'orizzontale pari a 25°. La larghezza sommitale della sezione è di circa 17-18 metri. La profondità di scavo al di sotto del piano di campagna varia lungo il tracciato planimetrico tra i 2 ed i 4.5 metri.

L'alveo del canale è dimensionato per contenere la massima portata di piena in condizioni di piena funzionalità dell'opera (circa 23,5 m<sup>3</sup>/s), garantendo un franco sul rigurgito del Fiume Po variabile comunque superiore ai 30/50 cm, come si può desumere dall'analisi dei tabulati di calcolo allegati alla Relazione Idrologico-Idraulica.

Le sponde interne del canale saranno rivestite con terreno agrario proveniente dallo scotico con successivo impianto di specie erbacee a radicazione profonda mediante idrosemina e rinforzo spondale con stesa di rete naturale di cocco, con uno sviluppo di due metri sulle sommità e due metri in elevazione dal fondo alveo su entrambi i rilevati arginali. Il suddetto manto erboso sarà dotato di caratteristiche tali da realizzare un rivestimento continuo e diffuso, con caratteristiche dell'apparato radicale e della parte vegetata tali da assicurare la compattazione del terreno e la resistenza alla velocità dell'acqua. Ciò consente di offrire la necessaria protezione all'erosione causata sia dalle acque di dilavamento sia da quelle defluenti in alveo. Il fondo alveo risulterà protetto dalla fornitura e posa in opera di materiale litoide men-

tre le scarpate dei rilevati, esterne al canale, saranno rivestite con terreno vegetale proveniente dallo scotico con successivo intervento di idrosemina con essenze a prato, al fine di ricreare un corretto inserimento ambientale dell'opera.

I rilevati arginali del canale saranno realizzati con materiale di risulta dagli scavi debitamente vagliato, miscelato e costipato.

Particolare cura dovrà essere adoperata nella formazione delle sponde al fine di assicurare la stabilità del rilevato ma anche l'efficace comportamento a fronte dei fenomeni di filtrazione. Nel merito è stata prevista la formazione di un rilevato di prova per ciascuna tipologia di manufatto sui quali verranno eseguite le analisi e le prove necessarie a mettere a punto i parametri tipologici per la costruzione dei rilevati medesimi a fronte dei requisiti di stabilità, impermeabilità, deformabilità previsti nell'elaborato "specifiche tecniche e prestazionali dei rilevati arginali..." del presente progetto.

Il terreno colturale proveniente dallo scotico (circa 70-100 cm) verrà riutilizzato per il rivestimento delle sponde interne del canale oltre che delle scarpate esterne, al fine di favorire la rivegetazione delle superfici mediante idrosemina. Il rivestimento erboso interno al canale dovrà svolgere funzione antiersiva evitando l'asportazione del materiale da parte della corrente.

Il presente progetto prevede, come già citato, oltre al completamento del nuovo canale scolmatore la realizzazione di una zona umida del fragmiteto Poetto a tutela della popolazione di 'emys orbicularis'. Al termine degli interventi in progetto si provvederà alla rinaturalizzazione delle aree attigue al nuovo canale con l'obiettivo, così come riportato nella D.D. 225/2021 del 27.09.2021 dell'Ente di gestione delle protette del Po piemontese nel merito dell'individuazione delle opere a verde di mitigazione ambientale, di conferire all'opera un ruolo all'interno della rete Ecologica regionale. Per maggiori dettagli sui due interventi succitati si rimanda alle relative documentazioni delle rispettive serie progettuali.

Il canale scolmatore ha inizio in fregio alla sponda del Roggione di Palazzolo in modo tale che possa essere realizzato il manufatto di imbocco ed il successivo edificio di regolazione delle portate in modo da rendere funzionale lo scolmatore che riceverà le portate di piena di progetto di circa 23,5 m<sup>3</sup>/s. La continuità della strada arginale esistente che corre parallelamente al Roggione di Palazzolo sarà preservata con la realizzazione di un ponte di prima categoria. I citati lavori sono individuati negli elaborati progettuali come opere afferenti all' **Intervento 1**.

L'opera di regolazione è costituita da un barraggio regolato da tre paratoie piane motorizzate. Le paratoie saranno dotate di una guida laterale e di una anteriore in ottone mentre la tenuta sarà garantita da un accoppiamento ottone-acciaio inox.

In sponda destra del canale scolmatore si trova la strada intercomunale la cui funzione di protezione civile può essere ben apprezzata dalle planimetrie di progetto. Il suo percorso, che condurrà sino al termine dell'argine, si snoda entro la fascia di rispetto arginale consentendo di disporre del transito e dell'accesso al rilevato arginale lungo l'intero lato campagna. Il tratto di nuova realizzazione verrà eseguito con adeguato sottofondo tale da garantirne la massima stabilità e percorribilità anche durante le stagioni meteorologicamente più sfavorevoli affinché risulti percorribile dai mezzi d'opera nell'ambito di interventi di manutenzione e di emergenza.

Procedendo verso valle a partire dal manufatto di imbocco si riscontrano gli ulteriori interventi previsti in progetto.

Circa 500 metri a valle dell'edificio di regolazione delle portate del nuovo canale scolmatore si riscontra la prima interferenza con la viabilità locale. Il canale scolmatore interferisce la viabilità che consente attualmente di raggiungere l'argine di Po oppure di proseguire lungo l'esistente strada intercomunale.

Il ripristino della viabilità (**Intervento 2**) è previsto avvenire con la realizzazione di un ponte per l'attraversamento del canale scolmatore al quale verrà raccordata la viabilità esistente, opportunamente ricaricata per bilanciare l'incremento di altezza sul piano campagna dovuto alla quota del piano carrabile del manufatto di attraversamento.

La quota dell'intradosso dell'impalcato garantirà il franco minimo previsto dalle normative recenti nei confronti della portata di massima piena che defluisce entro il canale.

Il ponte consentirà di attraversare il canale scolmatore, collegando la pista arginale all'esistente strada che giunge all'argine. Attraverso la strada intercomunale, il cui transito potrà avvenire solamente per i soli mezzi autorizzati, sarà possibile giungere al termine dell'argine oppure procedere, verso monte, in direzione di Trino ricongiungendosi, nei pressi del nuovo edificio di scarico delle portate, alla viabilità locale esistente. Nel contempo è prevista la realizzazione dell'attraversamento con un ponte di calcestruzzo gettato in opera del canale Magrelli in modo da completare la continuità della viabilità esistente.

Procedendo ulteriormente verso valle di altri 300 metri circa si riscontra una ulteriore interferenza questa volta di tipo idraulico (**Intervento 3**).

Attualmente il Rio Poetto sottopassa il canale Magrelli e la relativa pista di servizio con un manufatto in cemento armato con una sezione rettangolare di dimensioni 8.0 x 2.5 m. ed una lunghezza pari da 18 metri circa.

In adiacenza al manufatto in c.a. esistente, nell'area ricompresa tra il canale Magrelli ed il nuovo canale scolmatore, sarà realizzato un manufatto in cemento armato di captazione e regolazione delle portate del Rio Poetto dotato di paratoie a comando manuale, predisposte alla movimentazione con attuatore portatile, in grado di direzionare le portate idriche in arrivo o alla chiavica esistente di scarico in Po attraverso un sifone sottostante il nuovo canale scolmatore o, in caso di chiusura della chiavica di scarico per un evento alluvionale del Fiume Po, direttamente nel nuovo canale scolmatore.

Il sifone del rio Poetto sarà realizzato in cemento armato con una lunghezza di circa 50 m ed una sezione rettangolare di dimensioni 3.0x2.5 m. Allo sbocco del sifone è previsto il corazzamento dell'alveo naturale del rio mediante la realizzazione sul fondo e sulle sponde di un rivestimento in massi lapidei intasati con calcestruzzo per un tratto di una lunghezza pari a circa 200 m fino allo scarico esistente in Po.

In corrispondenza del manufatto di regolazione delle portate del rio Poetto è stato predisposto lo scarico del piccolo impianto di trattamento delle acque fognarie esistente posizionato a circa 500 metri più a valle sulla sponda sinistra del nuovo canale scolmatore. Le acque trattate che attualmente vengono scaricate nel sottostante Fosso Poetto ormai in disuso, saranno captate e convogliate in direzione Nord-ovest, al manufatto di regolazione del rio Poetto, mediante la realizzazione di un collettore DN630 mm in PVC, dotato di una valvola antireflusso ad evitare l'ingresso in condotta delle portate del rio in caso di piena (**Intervento 4**). Non essendo possibile rilocalizzare altrove lo sfioro di emergenza dell'impianto di depurazione esistente delle acque reflue, a causa dei condizionamenti morfologici indotti dal nuovo canale scolmatore, è stata prevista la realizzazione di un apposito manufatto per il conferimento delle eventuali acque di sfioro dell'impianto nel sottostante canale scolmatore.

Circa a 10 metri a valle del manufatto di sfioro di emergenza dello scarico dell'impianto di depurazione saranno realizzati (**Intervento 5**):

- il nuovo ponte della strada provinciale S.P. 32 di Trino – Camino con una porzione della sede stradale che consente la continuità del tratto realizzato dal comune di Trino di pista ciclabile di collegamento alla Ciclovia Po – BI2 dopo il ponte in direzione Camino è prevista la realizzazione di un riempimento con materiale proveniente dagli scavi per consentire di modellare l'accesso dalla S.P. 32 alla pista di servizio in progetto ed alla viabilità vicinale esistente garantendo in tal modo l'accesso alla sommità dell'argine del Fiume Po e l'accesso ai terreni coltivati situati in golenia. Il ponte avrà una luce di 19.20 m e un'altezza massima tra l'intradosso ed il fondo canale di 4.40 m, la larghezza sarà di circa 15.5 metri;
- il manufatto di imbocco e di sbocco sul fosso Poetto in modo da consentire la transizione della sezione da quella di alveo naturale a quella definita dalla tubazione in c.a. turbocentrifugato DN200 cm per realizzare il sottopasso del canale nella zona in cui sarà realizzato il raccordo tra la viabilità vicinale e delle piste di servizio e la S.P. 32. La lunghezza del tratto intubato è di circa 80 metri. La tubazione DN200 avrà funzione anche di corridoio naturalistico per la fauna terrestre e soprattutto per la tutela della

testuggine palustre (*Emys orbicularis*).

L'Amministrazione comunale di Trino, a proprie spese, provvederà alla realizzazione del nuovo ponticello sul canale Magrelli al fine di collegare il centro abitato e la pista ciclabile, di recente realizzazione, alla nuova pista ciclabile integrata nel nuovo ponte lungo la strada provinciale previsto in progetto (Intervento 5).

L'ultimo intervento (**Intervento 6**) a valle di circa 650 m del nuovo ponte sulla S.P. 32 consiste nella realizzazione di un sifone del nuovo canale scolmatore per consentire la continuità idraulica di un fosso irriguo esistente che deriva le sue acque dal canale Magrelli e superare in tal modo l'interferenza col nuovo canale scolmatore. L'intervento previsto in progetto per garantire la funzionalità del fosso consisterà nella realizzazione:

- del manufatto di imbocco regolato da una paratoia piana;
- del sifone realizzato con una tubazione in acciaio bitumato DN1000mm avente uno spessore di 10 mm, ed una lunghezza di 35 metri. In corrispondenza del passaggio al disotto dell'alveo del nuovo canale scolmatore la condotta sarà calottata in calcestruzzo armato per una lunghezza di 12 metri;
- del manufatto di sbocco per il collegamento al fosso irriguo esistente.

## **5.2 Le indagini geologiche e geotecniche**

La caratterizzazione geotecnica del sito oggetto dei lavori, con l'indicazione dei parametri geomeccanici che caratterizzano il terreno interessato dalle fondazioni delle opere e dei manufatti in progetto e assunti nei modelli di calcolo è stata svolta in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente.

Le caratteristiche geomeccaniche del terreno interessato sono state, in particolare, desunte con riferimento alle seguenti campagne di indagine eseguite nell'area di interesse e più precisamente:

- dalla campagna di indagine eseguita nel mese di febbraio 2005, organizzata su una serie di n. 4 sondaggi a carotaggio continuo, corredati dall'esecuzione di n. 3 prove SPT



ciascuno, finalizzati alla verifica diretta ed esaustiva della situazione in essere. La campagna di indagini è stata integrata dagli esiti di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo con SPT (denominati S1V ed S2V), eseguiti nel corso di un lavoro del 2001 per la progettazione dell'argine sinistro del Fiume Po.

- dalla campagna di indagine svolta nel mese di ottobre 2017 organizzata su una serie di n. 4 sondaggi a carotaggio continuo, con l'esecuzione di n. 4 prove SPT in foro (Standard Penetration Test) per ciascun sondaggio, di n. 1 prova di permeabilità Lefranc a carico variabile per ciascun sondaggio ed il prelievo di n. 4 campioni nei livelli significativi a diverse profondità, sempre in ciascun sondaggio, per l'esecuzione di specifiche prove granulometriche in laboratorio.

Aggiuntivamente si è fatto riferimento alle seguenti fonti e documentazione geotecnica integrativa disponibile:

- documentazione geologico – tecnica e geomorfologia disponibile allegata ai P.R.G.C. dei territori dei Comuni interessati dai lavori;
- dati disponibili e reperibili dalla Banca dati geotecnica ARPA Piemonte;
- da considerazioni pratiche circa lo stato dei luoghi e interventi limitrofi; in particolare si è fatto riferimento ai lavori relativi al 1° lotto stralcio del canale scolmatore attualmente in fase di realizzazione.

#### 5.2.1 Le indagini di febbraio 2005

Le indagini sono state effettuate nel tratto di monte del nuovo canale scolmatore relativo agli interventi previsti in attuazione con il presente 2° lotto di completamento:

Nell'ambito dell'area esaminata si è, quindi, proceduto all'esecuzione di n. 4 sondaggi a carotaggio continuo (denominati S1, S2, 3, S4), spinti alla profondità di 15,0 m, corredati dall'esecuzione di n. 3 prove SPT per ciascun sondaggio, finalizzati alla verifica diretta ed esaustiva della situazione in essere.

In riferimento ai suddetti sondaggi sono stati distinti i seguenti orizzonti geotecnici principali e intervalli litostratigrafici:

- **Orizzonti geotecnici principali:**

- un primo orizzonte più superficiale, costituito da una bancata prevalentemente sabbiosa fine, dello spessore variabile in genere da 2 a 4 m circa, cui fa seguito, verso il basso, un corpo di limi sabbiosi, apparentemente di geometria lenticolare di potenza accertata variabile da 1,3 (S3) a 2,0 m circa (S1) per scomparire agli estremi NW e SE;
- un secondo orizzonte sulla verticale con matrice prevalentemente grossolana, costituito da ghiaie ciottoloso-sabbiose, continuo e di potenza omogeneamente distribuita su tutta l'area investigata, da circa 3,0 ad oltre 4,0 m.

• **Intervalli litostratigrafici di riferimento:**

- un livello superficiale continuo costituito da sabbie in genere medio-fini debolmente limose, da sciolte a compatte, caratterizzato da valori piuttosto elevati di  $N_{SPT}$ , mediamente superiori a 25 colpi;
- un corpo a geometria lenticolare di limi sabbiosi con consistenza variabile da molto bassa a moderata ( $N_{SPT} = 14$  in S2), localmente con inclusioni ghiaiose;
- un orizzonte di ghiaie eterometriche ciottoloso-sabbiose, con locali sporadiche intercalazioni più sabbiose, a clasti subarrotondati poligenici, caratterizzata da frequenti valori a rifiuto del parametro penetrometrico;
- un substrato litoide di natura prevalentemente marnosa, con caratteristiche di competenza variabili in funzione dell'intensità dell'alterazione e dell'argillificazione subita, ma in genere caratterizzato da valori a rifiuto di  $N_{SPT}$ .

Nella seguente tabella vengono riassunti i parametri  $N_{SPT}$  ricavati alle profondità medie indicate, distinti per intervallo litostratigrafico:

	<b>S1</b>		<b>S2</b>		<b>S3</b>		<b>S4</b>	
	<i>P (m)</i>	$N_{SPT}$	<i>P (m)</i>	$N_{SPT}$	<i>P (m)</i>	$N_{SPT}$	<i>P (m)</i>	$N_{SPT}$
Intervallo sabbioso							3.30	28
Intervallo limoso	3.30	3	3.30	14	3.30	6		

Intervallo ghiaioso	6.30	Rif.	6.30	44	6.30	Rif.	6.30	38
Intervallo marnoso	9.30	39	9.30	36	9.30	Rif.	9.30	Rif.

*Riepilogo delle prove SPT e dei relativi valori di  $N_{SPT}$  dei sondaggi della campagna 2005.*

Il livello di falda è stato rilevato ad una profondità variabile da 3,5 m a 4,5 m (mediamente a 4,0 m di profondità).

Sulla scorta di quanto rilevato, nella seguente tabella sono, infine, riepilogati i valori caratteristici di  $N_{SPT}$  assunti come rappresentativi del tipo di terreno considerato e le profondità medie cui essi si riferiscono.

	Prof. media di rif. (m)	<b><math>N_{SPT}</math> rappresentativo</b>
Intervallo sabbioso	3.30	<b>28</b>
Intervallo limoso	3.30	<b>5</b>
Intervallo ghiaioso	6.30	<b>38</b>
Intervallo marnoso	9.30	<b>36</b>

*Valori di  $N_{SPT}$  assunti come rappresentativi per ciascun intervallo litologico.*

In tal sede veniva sviluppata la caratterizzazione geotecnica dei terreni sciolti quaternari, direttamente interessati dalle opere in progetto, tralasciando l'analisi del substrato marnoso, comunque non interessato dalle fondazioni delle costruzioni.

### 5.2.2 Le indagini di ottobre 2017

La campagna di indagine svolta nel mese di ottobre 2017 è stata organizzata su una serie di n. 4 sondaggi a carotaggio continuo (denominati S1, S2, S3, S4), con l'esecuzione di n. 4 prove SPT in foro (Standard Penetration Test) per ciascun sondaggio, di n. 1 prova di permeabilità Lefranc a carico variabile per ciascun sondaggio ed il prelievo di n. 4 campioni nei livelli significativi a diverse profondità, sempre in ciascun sondaggio, per l'esecuzione di specifiche prove granulometriche in laboratorio.

I sondaggi esplorativi S1, S2, S3, S4 sono stati eseguiti fino alla profondità di 10 metri e hanno permesso di definire la stratigrafia del sito di indagine.

Si può affermare che i terreni sono di natura alluvionale, prevalentemente limosa per i primi metri di profondità e invece sabbiosa-ghiaiosa più in profondità.

I sondaggi S1, S2 e S3 mostrano una certa somiglianza tra loro, avendo riscontrato per i primi 3 metri circa di profondità limo con sabbia e ghiaia, mentre per i metri successivi fino a fondo foro (10 m) terreni di natura diversa, quali sabbia e ghiaia. Il sondaggio S4, invece, ha evidenziato la presenza di terreni a grana grossa per tutto il sondaggio tranne un debole livello limoso a metà sondaggio (4,9 ÷ 5,5 m). Alla profondità di 8,40 metri la presenza di limo debolmente argilloso potrebbe rivelare la presenza di un cappellaccio delle marne argillose rinvenute in altre indagini precedentemente eseguite.

In conclusione considerando, quindi, i risultati delle stratigrafie, la granulometria dei terreni è prevalentemente grossolana fino a 10 metri di profondità, quota di fondo foro dei sondaggi, ad eccezione dei primi 2÷3 metri costituiti da riporto superficiale e limo.

Il livello di falda, riscontrato durante i carotaggi, mostra una certa variabilità tra un sondaggio e l'altro, passando da valori di soggiacenza pari a -2,8 m per il sondaggio S1 fino a -5,6 m per il sondaggio S2.

La tabella seguente riepiloga i risultati ottenuti dalle prove SPT:

Sondaggio	S1			
Località	Trino	Trino	Trino	Trino
Data	09-ott-17	09-ott-17	09-ott-17	09-ott-17
Profondità	3,00	4,00	6,00	8,00
Risultato	16-RIF	5-13-21	13-RIF	24-RIF

Sondaggio	S2			
Località	Trino	Trino	Trino	Trino
Data	09-ott-17	09-ott-17	09-ott-17	09-ott-17
Risultato	7-12-14	6-13-RIF	15-15-29	16-17-RIF

Sondaggio	S3			
Località	Trino	Trino	Trino	Trino
Data	09-ott-17	09-ott-17	09-ott-17	09-ott-17
Profondità	2,00	4,50	6,00	7,50
Risultato	4-11-9	3-3-2	13-21-RIF	3-16-10

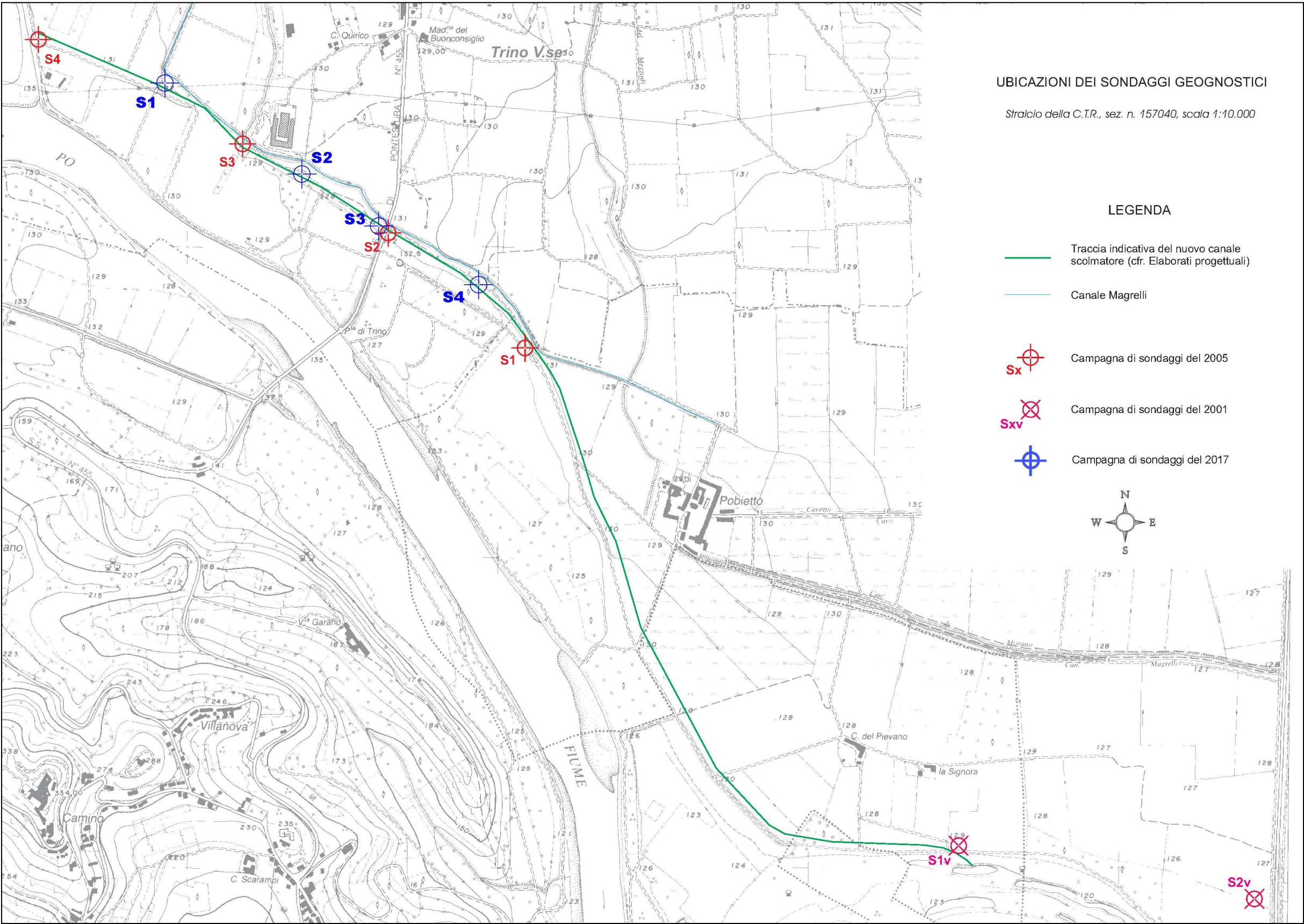
Sondaggio	S4			
Località	Trino	Trino	Trino	Trino
Data	09-ott-17	09-ott-17	09-ott-17	09-ott-17
Profondità	3,00	4,50	6,00	7,50
Risultato	8-13-9	5-21-RIF	3-RIF	21-RIF

*Riepilogo delle prove SPT e dei relativi ai sondaggi eseguiti nella campagna 2017.*

Alla pagina seguente si riporta la planimetria riepilogativa con l'ubicazione dei sondaggi eseguiti per ciascuna campagna di indagine svolta.

Arrivo: AOO A1800A, N. Prot. 00011401 del 05/03/2024

Arrivo: AOO A1800A, N. Prot. 00011401 del 05/03/2024



Planimetria su base CTR con ubicazione dei sondaggi geotecnici eseguiti negli anni 2001, 2005 e 2017.

### **5.3 Le indagini archeologiche**

La Soprintendenza per i Beni Archeologici del Piemonte, successivamente all'esame della documentazione relativa alla Valutazione Preventiva di Rischio Archeologico ed all'esame degli elaborati progettuali nonché dal pregresso quadro archeologico e paleontologico, ha espresso parere favorevole con nota prot. n. 14845 del 14.11.2017, esprimendo una valutazione complessiva di rischio archeologico assoluto medio-alto per l'area in cui insiste l'opera in progetto; considerato tuttavia che il tracciato dell'opera si sviluppa in area esondabile, meno idonea all'insediamento stabile, ha espresso una valutazione di rischio archeologico relativo medio per i lavori in progetto, richiedendo l'effettuazione di una campagna di sondaggi stratigrafici.

Successivamente, con nota prot. n. 1985 del 16.02.2018, la soprintendenza archeologica, preso atto dell'impossibilità espressa dal comune di Trino con propria nota di effettuare la campagna di sondaggi stratigrafici preliminari richiesti e di assumersi tutti gli oneri connessi ad un'assistenza archeologica agli scavi in corso d'opera, sospende quanto richiesto con la nota precedente ed esprime parere favorevole ai lavori subordinandoli alla condizione vincolante che tutte le attività di scavo siano assistite continuativamente da operatori archeologici qualificati con presentazione al termine degli interventi di idonea documentazione attestante le attività di controllo archeologiche svolte.

### **5.4 Indagini idrologiche ed idrauliche**

A monte dell'attività di progettazione dello scolmatore è stata effettuata una estesa indagine idrologica, necessaria per determinare le portate di piena che coinvolgono il reticolo idrografico minore e per determinare la portata attesa al nodo idraulico di Trino presso la stazione di pompaggio. Nella fattispecie, il comprensorio individuato ha un'estensione di tutto riguardo e vede la presenza di numerosi centri abitati tra i quali i principali sono costituiti dai comuni di Crescentino, Palazzolo V.se, Fontanetto Po e Trino distribuiti seguendo, da monte verso valle, il corso del fiume Po. Numerosi sono anche i corsi d'acqua che sono stati indagati per la ricostruzione degli idrogrammi di piena. I canali principali che costituiscono il riferi-



mento dell'intero sistema irriguo nel comprensorio sono individuati nei seguenti, da Nord verso Sud:

- Canale Magrelli
- Roggia Stura
- Roggia Cerca
- Roggione di Palazzolo
- Roggia Fonna-Guatta
- Roggia Chiusa
- Roggia Camera
- Roggia Acquarata

A questi canali fa capo l'intero sistema irriguo e di salvaguardia dal rischio idraulico. Questi corsi d'acqua sono tra loro interagenti nel momento in cui attraverso la presenza di edifici di regolazione si attuano scambi di portata (in fase irrigua e di riduzione dei colmi di piena durante le alluvioni) che di fatto rendono idraulicamente comunicanti vaste aree del comprensorio irriguo.

Le elaborazioni idrologiche effettuate hanno come riferimento il tempo di ritorno di cento anni, ritenuto sufficientemente cautelativo a fronte del dimensionamento idraulico successivo alle elaborazioni idrologiche e tale da favorire l'equilibrio tra costi e benefici.

La correlazione tra i volumi affluiti nel corso dell'evento considerato, caratterizzato da tempo di ritorno centennale, e quelli defluiti è avvenuta implementando il calcolo dell'Idrogramma Unitario di piena (U.H.M.) tale da consentire di simulare la risposta di un determinato bacino sottoposto all'evento meteorologico considerato. A monte della determinazione della pioggia netta, cioè di quella componente che origina il deflusso, è risultato evidentemente necessario valutare la modalità con cui il bacino consente di dare luogo alla formazione del deflusso. Tale valutazione è stata effettuata con l'utilizzo del metodo del Run-Off proposto da S.C.S. (Soil Conservation Service).

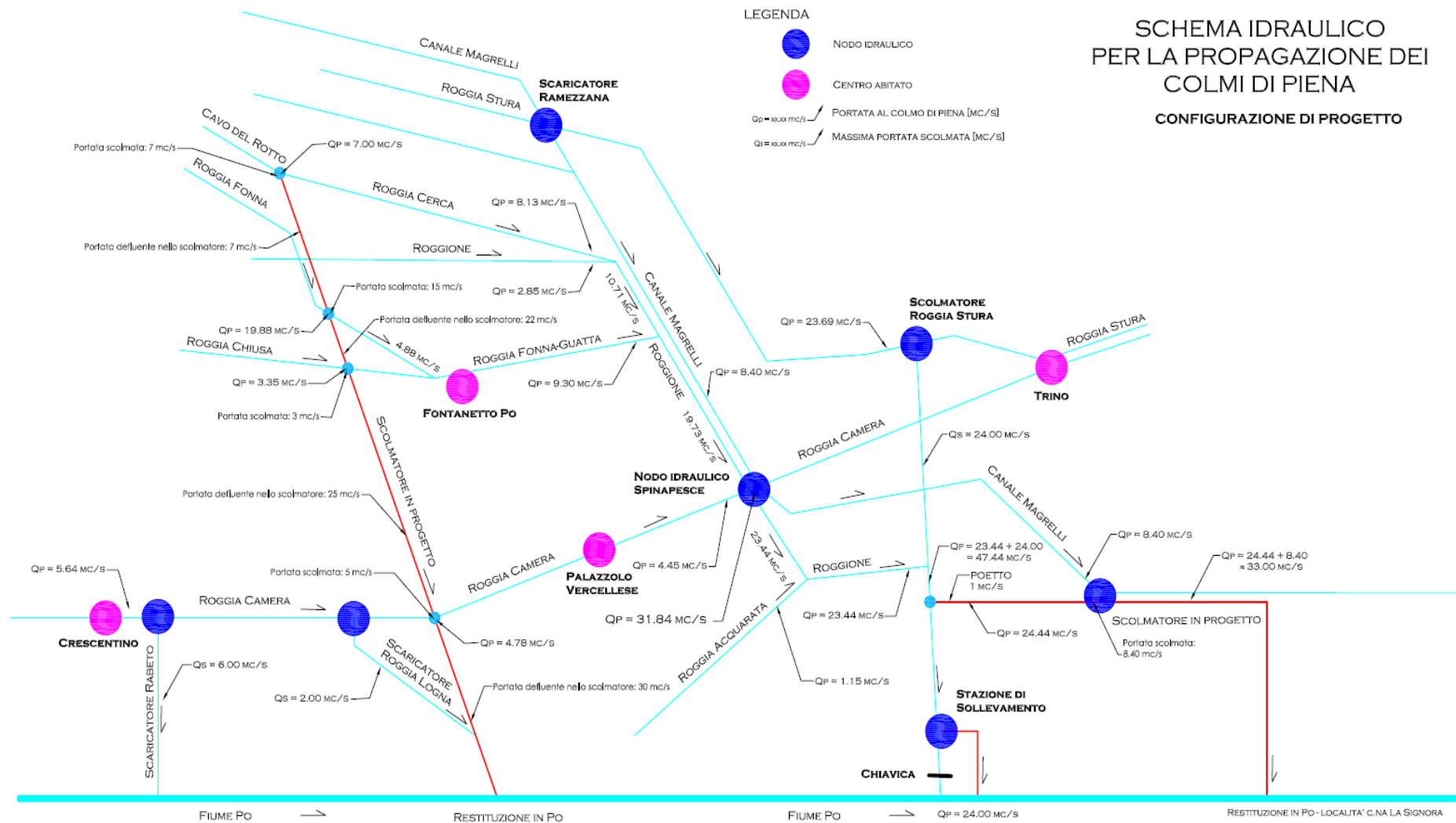
Attraverso l'implementazione di tale metodo è risultato possibile fornire, per ogni bacino del comprensorio, gli idrogrammi di piena relativi agli eventi piovosi considerati, utilizzando come dati di ingresso la geometria del bacino, il tipo di terreno e naturalmente le carat-



teristiche della pioggia, che deve necessariamente essere assunta di intensità costante per tutta la durata della precipitazione ed uniformemente distribuita sull'intera area. L'idrogramma è stato calcolato, per il singolo bacino, presso le sezioni di chiusura ipotizzate disposte generalmente in corrispondenza della parte terminale dei corsi d'acqua e, nei casi di particolare rilevanza, laddove è presente un manufatto di scolmo delle portate, anche presso tali sezioni di interesse. Rinviano alla relazione specialistica per ogni dettaglio sul calcolo degli idrogrammi e la formazione dei colmi di piena alle sezioni di interesse, si riporta alle pagine seguenti lo schema dei valori delle portate al colmo nelle due situazioni di stato di fatto e di progetto. **In quest'ultima situazione si evidenzia il valore atteso del colmo di piena alla stazione di pompaggio, pari a  $47.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , nell'ipotesi di completamento degli interventi contemplati dal Programma Generale di Intervento. Tale portata, dedotto il valore della portata della stazione di sollevamento ( $24 \text{ m}^3/\text{s}$ ) è la portata per il dimensionamento del canale scolmatore ( $23.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ).**

# SCHEMA IDRAULICO PER LA PROPAGAZIONE DEI COLMI DI PIENA

## CONFIGURAZIONE DI PROGETTO



Per quanto concerne gli studi di carattere idraulico, non sono state apportate variazioni alla pendenza di fondo, e possono essere confermati i risultati conseguiti con la modellazione del canale in caso di deflusso della portata di progetto e concomitante evento di piena in Po.

Come accennato in precedenza, è stata ridotta la pendenza delle sponde del canale scolmatore, conferendo un angolo di inclinazione sull'orizzontale di circa 25° anziché 32°. A questa modificazione si è accompagnata la riduzione della larghezza della base, posta pari a 4 metri anziché 6 metri.

In dipendenza dalle prescrizioni riportate nella D.G.R. n. 26 – 9035 si è provveduto a dimensionare le sponde del canale scolmatore affinché il rigurgito di Po fosse contenuto entro la sezione utile e con opportuno franco minimo di sicurezza compreso fra 30 e 50 cm. Quale quota per la piena di Po, in accordo alle prescrizioni impartite, si è fatto riferimento alla quota di piena dell'alluvione 2000 la quale è stata assunta pari a 127.00 m slm. Ad oggi la competente Autorità non ha modificato le indicazioni in materia di pianificazione, disponendo quale riferimento la portata ed i livelli di piena dell'evento del 2000.

La variazione del tracciato non ha comportato la modificazione dei risultati della modellazione, poiché si è concretizzata nello spostamento dell'asse del canale parallelamente al proprio percorso originario.

Per la presente fase attuativa di secondo lotto di completamento va considerato che la portata massima che defluirà entro il canale scolmatore è pari a 33 m<sup>3</sup>/s.

I risultati delle simulazioni sono riportati negli allegati alla relazione idrologica ed idraulica unitamente ai profili di moto permanente.

### ***5.5 Disponibilità delle aree oggetto di occupazione***

La realizzazione del canale scolmatore prevede un'importante interferenza con il territorio, considerando sia lo sviluppo dell'intervento sia la larghezza della fascia da assoggettare ad occupazione permanente. Rispetto alla precedente versione progettuale datata Dicembre 2008 è stato apportato un leggero aumento delle aree interferite a causa della prescritta diminuzione dell'angolo sull'orizzontale delle sponde del canale scolmatore che ha determinato un incremento dell'area dell'impronta della sezione proiettata sul piano orizzontale.

Per quanto riguarda le aree sottoposte ad occupazione temporanea, la modifica delle strutture di fondazione dei ponti ha consentito di ridurre l'incidenza così come l'ottimizzazione della viabilità di cantiere, che, a parte la strada di accesso al cantiere principale, non utilizzerà le strade vicinali, è stata organizzata per ridurre al massimo le interferenze con le attività agricole e con i terreni di proprietà.

Il piano particellare è stato redatto in base alle mappe catastali e alle visure aggiornate, ricavate per via telematica dall'Agenzia delle Entrate - Ufficio Provinciale di Vercelli e Alessandria – Territorio Servizi Catastali.

Il piano è corredato da un elaborato grafico con mappa catastale (TAV. 1P) e da un elenco delle proprietà interessate dai lavori e da una stima delle indennità previste.

Per ciascuna ditta è stata indicata l'indennità di occupazione temporanea e di esproprio determinata sulla base della Perizia di Stima asseverata redatta in data 18.10.2017 dal Dott. Alessandro Carelli, incaricato direttamente dal Comune di Trino.

L'amministrazione procederà con l'espropriazione per pubblico interesse seguendo l'iter normativo in vigore il quale prevede:

- ☐ che l'opera da realizzare sia prevista nello strumento urbanistico generale e sul bene da espropriare sia stato apposto il cosiddetto vincolo preordinato all'esproprio;
- ☐ che vi sia stata la dichiarazione di pubblica utilità;
- ☐ che sia stata determinata, anche in via provvisoria, l'indennità di esproprio.

A conclusione della procedura di espropriazione per pubblica utilità verrà emesso il Decreto di Esproprio.

## ***5.6 Disponibilità dei pubblici servizi ed allacciamenti***

Le opere previste in attuazione con l'Intervento N. 1 relativamente all'opera di presa, per la propria funzionalità, necessita di allacciamento ai servizi di erogazione dell'energia elettrica. In tal senso è stato previsto un capiente importo tra le somme a disposizione della Stazione Appaltante per i relativi oneri.

### **5.7 Interferenza con i pubblici servizi**

Lungo il tratto interessato dall'opera e dal cantiere è stata riscontrata la presenza di pubblici servizi che verranno interferiti e che sono rispettivamente:

- **Interferenze negli Interventi N. 1 e N. 2 delle due tubazioni esistenti dell'oleodotto ENI. I lavori di spostamento, già autorizzati, sono recentemente già stati realizzati da parte di ENI**
- Interferenza elettrodotto aereo AT Terna su tralicci all'altezza dell'intervento N. 1, da risolvere mediante segnalazione a TERNA prima dell'esecuzione dei lavori ed operando con mezzi d'opera di dimensione idonea;
- Interferenza elettrodotto aereo MT Enel all'altezza dell'intervento N. 1, da risolvere mediante segnalazione a ENEL prima dell'esecuzione dei lavori per lo spostamento provvisorio della linea aerea su pali.
- Interferenza dello scarico del depuratore di Trino gestito da ATENA, nell'intervento N. 4 si prevede la realizzazione, nel luogo dello scarico attuale, di uno sfioratore d'emergenza nel canale scolmatore con funzionamento previsto solo ed esclusivamente durante gli eventi meteorici intensi ed il convogliamento delle acque depurate verso monte fino allo Scaricatore Poetto.
- Interferenze, non riscontrabili in fase progettuale, con servizi di rete telefonici, dati, elettrici in corrispondenza del nuovo attraversamento della S.P. 455 di Trino – Camino per i quali occorrerà reperire i Soggetti gestori e coordinare le opere provvisionali di sostegno.

### **5.8 Accessibilità, utilizzo e manutenzione delle opere**

L'accessibilità all'opera avviene per mezzo della viabilità provinciale la quale consente di giungere con estrema facilità alla zona in cui è ubicato il tracciato del canale. La viabilità locale già esistente, strutturata con piste sterrate, permette di abbandonare la viabilità principale (strada per Camino) per giungere nei pressi del nuovo edificio di scarico del Magrelli dove avrà termine il tratto di canale scolmatore di 2° lotto. Il tracciato del canale sarà affiancato,

in destra e per l'intero suo sviluppo, dalla nuova strada intercomunale con funzione di protezione civile.

Tale strada sarà strutturata in modo tale da consentire le attività di monitoraggio del canale e dell'argine maestro di Po, quest'ultimo al momento percorribile solamente lungo la pista sterrata posta sul coronamento.

La strada intercomunale ha lo scopo di consentire il transito di mezzi d'opera affinché sia possibile effettuare la manutenzione dell'argine con interventi risolutivi anche durante il verificarsi di piene in Po oltre all'esecuzione di opere di potenziamento e rinforzo del rilevato arginale da effettuarsi lungo il paramento lato campagna (opere di drenaggio, rinforzi strutturali al piede, ampliamento della sagoma).

La strada intercomunale consente in egual modo l'ispezione ed il monitoraggio del canale nonché l'attuazione delle attività di manutenzione che possono svolgersi direttamente dalla sommità della sponda. Tre rampe di servizio consentiranno di accedere all'alveo per eseguire le manutenzioni che non possono essere agevolmente attuate dalla sommità della pista di servizio alla sinistra del canale.

### ***5.9 Aspetti funzionali del progetto***

Il nuovo canale scolmatore si inserisce in un più ampio panorama di interventi rivolti alla mitigazione del rischio idraulico che va da Crescentino sino a Trino. L'opera è di fondamentale importanza in quanto consentirà, una volta completato il panorama degli interventi previsti per il raggiungimento della salvaguardia del territorio, di risolvere i problemi che si originano al verificarsi di livelli di piena in Po tali da provocare la chiusura delle paratoie che regolano la restituzione al fiume delle portate di Roggione e scolmatore Stura.

L'efficacia degli interventi previsti in attuazione con il programma complessivo degli interventi si manifesta già attraverso il canale scolmatore di Fontanetto Po, laddove vengono intercettati il Rotto Marcone (che alimenta la roggia Stura), la roggia Cerca, le rogge Fonna – Guatta e Chiusa ed infine la roggia Camera.

La portata massima complessiva che viene sottratta al sistema descritto assomma a 30

mc/s che vengono restituiti al Po beneficiando dei colatori già esistenti in golena attraverso il potenziamento della loro sezione utile.

Gli idrogrammi che nella attuale configurazione caratterizzano l'evento centennale al colmo di piena, vengono pertanto ridotti di una componente fondamentale le cui ripercussioni favorevoli si manifestano anche al nodo idraulico di Spinapesce con la riduzione della portata di picco che si riverbera con preziosi benefici per l'intero centro abitato di Trino.

Per ciò che concerne l'azione dello scolmatore di Fontanetto, gli effetti positivi dell'azione di riduzione della portata al colmo si riverberano nell'immediato sui centri abitati di Fontanetto Po e Palazzolo V.se interessati direttamente e rispettivamente dalle Rogge Fontana – Guatta / Chiusa e Camera.

Per ciò che riguarda il nodo idraulico di Spinapesce, in particolare per la sua ubicazione subito a monte di Trino, la presenza di portate al colmo di piena a valore fortemente ridotto consentirà di gestire le emergenze in una forma più incisiva anche a fronte del potenziamento delle strutture costituenti l'attuale sistema di regolazione delle portate.

La riduzione di portata a Spinapesce, la possibilità di sottrazione tramite il Magrelli e la ricalibratura dell'alveo del Roggione permette, anche a fronte dei limiti idraulici al deflusso delle portate rappresentate dai tomboni della centrale Fermi, un agevole smaltimento delle portate fino alla chiavica di restituzione.

**La portata al colmo di piena da smaltire dal Roggione in qualità di scaricatore assomma a circa 23,44 mc/s contro 50 mc/s dell'attuale situazione, in assenza delle opere di riduzione dei colmi di piena a monte (scolmatore di Fontanetto).**

**La sicurezza definitiva, noto il contributo di massimo circa 24 mc/s dovuto allo scolmatore della Roggia Stura, è infine ottenuta con l'immissione della quota di 23,44 mc/s entro il canale scolmatore di Trino che convoglierà tale portata in esubero rispetto ai 24 mc/s smaltiti dall'impianto di sollevamento sino alla restituzione in Po a valle di C.na Pobietto, ricevendo lungo il percorso l'apporto di 1 mc/sec dal rio poetto e 8,4 mc/s dallo scaricatore del Magrelli.**

Ferma restando la risoluzione del problema delle ricorrenti emergenze presso i comuni di Crescentino, Fontanetto Po e Palazzolo V.se in relazione alla presenza dei corsi d'acqua entro il perimetro urbano, in primo luogo occorre evidenziare l'importanza decisiva che assume su vasta scala il nodo di Trino. Dalle simulazioni condotte e dai risultati conseguiti si evince come le portate di piena della rete idrografica minore convergano infine al nodo idraulico di Spinapesce, poco a monte dell'abitato di Trino.

Il nodo idraulico di Spinapesce vede convergere corsi d'acqua quali il Roggione di Palazzolo, la Camera ed il Magrelli. Come già accennato in precedenza lo smaltimento delle portate di piena avviene oggi utilizzando l'alveo del Roggione a valle di Spinapesce.

Il Roggione, per la conformazione attuale di Spinapesce e per le caratteristiche proprie del suo alveo oltre alla morfologia del territorio che incontra nel tratto terminale (a monte della centrale Fermi), risulta configurabile quale scaricatore di piena a tutti gli effetti.

La roggia Camera non può essere utilizzata quale scolmatore in quanto, oltre alle dimensioni ridotte della sezione, si dirige direttamente a Trino attraversandone l'abitato e venendo scolmata in maniera assai esigua dallo scolmatore Poetto.

Il Roggione di Palazzolo, a valle della confluenza dell'Acquarata in Roggione, inizia il suo percorso terminale che conduce il corso d'acqua ad approssimarsi alla centrale Fermi. In prossimità della centrale il Roggione è da due tratti combinati con sezione utile ridotta.

È possibile quindi che si possano verificare esondazioni di rigurgito a monte di tali manufatti, peraltro tali da non creare pregiudizio e pericolo al centro abitato.

Superato il tratto di interferenza con la centrale Fermi il Roggione riceve il contributo dello scolmatore della roggia Stura che si immette direttamente nell'alveo del Roggione, a monte della centrale di sollevamento.

In questo tratto, sulla base delle simulazioni eseguite, note la potenzialità dello scolmatore della Stura e la portata che può defluire in prima approssimazione attraverso la sezione tombata del Roggione, la portata che può trovarsi a defluire lungo il tratto terminale del Roggione (dopo l'emissione dello scolmatore Stura) è pari a

$$Q_{\max} = 50 + 24 = 74 \text{ m}^3/\text{s}$$

dove il valore di 50 mc/s circa corrisponde alla portata di piena al nodo di Spinapesce mentre



il valore di 24 mc/s corrisponde alla portata massima che può defluire entro la sezione dello scolmatore della Roggia Stura (valore di calcolo al colmo pari a 21 m<sup>3</sup>/s).

Il dato di 74 m<sup>3</sup>/s conferma le valutazioni che l'Associazione di Irrigazione Ovest Sesia ha esposto in numerosi incontri e riunioni tenutesi sull'argomento a partire dai mesi immediatamente successivi all'alluvione dell'ottobre 2000; tali valutazioni derivano dall'ampia serie di dati idrometrici raccolti negli scorsi decenni nell'ambito della gestione complessiva operata da AIOS di tutti i canali e corsi d'acqua della fascia di territorio in sinistra del fiume Po tra la confluenza della Dora Baltea e la confluenza del Sesia (comuni di Crescentino, Fontanetto Po, Palazzolo V.se e Trino in Provincia di Vercelli e comuni di Morano Po, Balzola, Villanova Monf. e Casale Monf. in Provincia di Alessandria).

Nell'area in esame, infatti, il reticolo idrografico minore coincide con la rete irrigua di pertinenza consorziale che, pertanto, svolge la duplice funzione di addurre e distribuire le acque ad uso irriguo e, in caso di precipitazioni meteoriche, di raccogliere le acque di piena e recapitarle in Po.

L'area associabile alla criticità del nodo di Trino (in quanto gravante sulla chiavica della stazione di sollevamento vincolata dai livelli di piena del Po), ha origine a nord-ovest di Lamporo ed ha un'estensione di circa 100 km<sup>2</sup>.

È ora necessario ed indispensabile analizzare lo scenario che può verificarsi all'atto della restituzione in Po. Si devono considerare due possibili situazioni dettate dai livelli di piena che possono instaurarsi in Po. Qualora il Po fosse in magra o comunque soggetto ad eventi di morbida il Roggione e lo scolmatore Stura troverebbero la possibilità di restituire al corso d'acqua la portata di loro competenza.

Diversamente, per livelli di piena in Po significativi quali quelli accorsi durante i recenti eventi alluvionali ovvero in caso di eventi tali da interferire con lo scarico libero in Po, si verificherebbe un primo fenomeno di rigurgito nell'alveo del Roggione e dello scolmatore Stura con pericolose ripercussioni nei confronti del funzionamento dell'intero apparato idraulico.

Le conseguenze di tale situazione verrebbero immediatamente risentite dall'intero territorio che gravita su Trino.

Bisogna infine precisare che, per livelli idrici in Po prefissati, le paratoie disposte in corrispondenza della sezione di restituzione e regolate da appositi automatismi, iniziano la loro manovra di chiusura al fine di evitare l'ingresso delle acque di Po entro l'alveo del Roggione.

Contestualmente avviene l'innesco delle pompe a servizio della stazione di sollevamento ivi disposta e la cui capacità di smaltimento è di 24 m<sup>3</sup>/s a pieno regime. Risulta pertanto un residuo di 50 m<sup>3</sup>/s che non possono essere smaltiti in alcun modo.

Vigendo tale situazione, che non è certo priva di fondamento e neppure così remota, l'eccesso di portata provocherebbe seri danni e pericoli all'intero territorio comunale di Trino ed ai territori di valle.

Oltre alla funzionalità idraulica per la tutela e la salvaguardia del territorio, è da evidenziare la funzione della nuova strada intercomunale e intercomunale ai fini di protezione civile. La strada è attualmente esistente per un limitato tratto: scopo del progetto è realizzare una nuova infrastruttura che consenta di percorrere l'intero tratto sotteso dal canale scolmatore dall'edificio di scarico del Magrelli fino al termine del canale scolmatore, peraltro coincidente con il termine del rilevato arginale. Ciò consentirà l'attuazione di interventi manutentivi da realizzare presso l'argine, per assicurare l'accesso a quest'ultimo anche durante gli eventi di piena e svolgere eventuali azioni di pronto intervento a favore del rilevato arginale. Tali interventi che fino a ieri risultavano non attuabili poiché l'argine era accessibile solamente transitando sul piano di coronamento, con l'ultimazione degli interventi di 1° lotto sono oggi invece conseguibili.

Ulteriore funzione della nuova strada è quella di consentire analoghi interventi da effettuarsi sul canale scolmatore. L'opportunità concessa da AIPO, consistente nella possibilità di realizzare la strada entro la fascia di rispetto dell'argine, ha consentito non solamente la possibilità di dotare l'argine di un efficace sistema per accedere al rilevato ma anche di razionalizzare il consumo di territorio derivante dalla realizzazione del nuovo scolmatore. La ricollocazione della strada entro la fascia di rispetto ha infatti permesso di traslare l'asse del canale verso l'argine, favorendo il posizionamento della strada medesima presso un'area che altri-

menti sarebbe rimasta del tutto inutilizzata e sulla quale avrebbero comunque gravato gli oneri conseguenti alle procedure di occupazione.

### **5.10 Organizzazione del cantiere**

In termini operativi si segnala che, propedeutica ad ogni inizio di attività di scavo, sarà la fase dell'indagine bellica che, parallelamente alle operazioni di accantieramento, taglio della vegetazione, perimetrazioni di sicurezza e predisposizione delle piste di cantiere, avrà una durata stimata di giorni 30. Prima dello svolgimento di tale indagine l'impresa avrà l'onere di rendere l'intera impronta del tracciato del canale ripulita da alberi, arbusti ed erbai al fine di consentire l'esecuzione dell'indagine stessa.

Per la realizzazione del nuovo canale scolmatore e delle opere ad esso connesse occorrerà innanzi tutto tenere in opportuno conto che il cantiere interferirà in maniera significativa con il territorio e con il suo utilizzo agricolo oltre che con gli aspetti naturalistici ed ambientali delle aree interferite.

Per ciò che concerne il primo aspetto dovrà essere assicurata, da parte dell'appaltatore, la continuità del reticolo irriguo, specialmente nei periodi prossimi all'avvio delle operazioni colturali e durante il periodo di sospensione, le lavorazioni quindi, dovranno uniformarsi alle esigenze dettate dalla pratica irrigua mantenendo in esercizio oltre ad assicurare stabilmente la funzionalità irrigua e la capacità di smaltimento delle portate meteoriche e di falda che è svolta dal reticolo idrografico minore. In particolare l'appaltatore dovrà considerare che è prevista la sospensione dei lavori nel periodo irriguo che risulta stabilito tra il 15 marzo ed il primo di ottobre.

In occasione del verificarsi di interferenze, sia durante la fase realizzativa che durante il periodo di sospensione irrigua tali da compromettere anche solo temporaneamente la funzionalità dei cavi irrigui e del reticolo idrografico minore di smaltimento delle acque meteoriche e di falda, l'appaltatore dovrà eseguire a propria cura e spese idonei interventi al fine di garantire la continuità irrigua e di smaltimento delle piene e delle colature.

Il cantiere avrà verosimilmente inizio dal tratto terminale del nuovo canale scolmatore (inizio del 1° Lotto in corrispondenza dell'Intervento N. 6 in progetto) e proseguirà verso

monte, ma potranno essere intraprese attività lavorative lungo il percorso che potranno consistere nella realizzazione di manufatti isolati la cui dislocazione e le fasi costruttive dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori. La realizzazione del nuovo canale prevede anche la realizzazione della nuova zona umida ed, a lavori pressochè ultimati, la rinaturalizzazione delle aree limitrofe al canale. E' fatto obbligo all'appaltatore, come previsto dagli attuali dispositivi di legge, presentare il proprio cronoprogramma esecutivo dei lavori entro 15 giorni dalla consegna degli stessi: il cronoprogramma, che dovrà essere aggiornato con cadenza mensile ovvero a semplice richiesta della Direzione Lavori, dovrà dettagliare le lavorazioni che l'appaltatore intende intraprendere e le tempistiche di inizio, durata e presunto termine della singola lavorazione affinché sia possibile verificare la compatibilità con la cronologia delle attività agricole. Parimenti, prima dell'avvio dei lavori e con tempistica pari a quella definita per l'inoltro del cronoprogramma esecutivo, l'appaltatore dovrà redigere il proprio piano del traffico e della viabilità oltre al piano di abbattimento delle specie arboree. Analogamente, per differenti impostazioni delle attività di cantiere occorrerà preventivamente definire gli aspetti tecnici ed organizzativi, sia in ragione della presenza del reticolo irriguo sia in funzione del verificarsi di interferenze con il vicino Parco fluviale e con le aree protette.

Come già accennato, si verificheranno interferenze con l'esercizio della pratica irrigua che vedranno coinvolte le opere utilizzate per regolare e distribuire la portata e per la raccolta delle colature oltre che con la viabilità interpodereale.

In linea generale le fasi realizzative dell'opera possono essere riassunte come segue:

- Accantieramento, taglio vegetazione, prime installazioni dispositivi per la sicurezza, predisposizione viabilità
- Assistenza, della durata stimata di giorni 30, ai lavori di indagine bellica condotta da altra impresa
- Redazione del cronoprogramma esecutivo, del piano di viabilità e traffico, redazione del calendario delle attività di mitigazione ambientale ed a verde in generale
- Esecuzione rilievi di dettaglio e tracciamenti
- Ordinativi materiali e adeguamento piano di sicurezza

- Scavi e movimenti di materie-piste provvisorie di cantiere
- Verifiche tracciati e quote
- Adeguamento e spostamento cavi irrigui interferenti
- Esecuzione manufatti e collegamenti con il reticolo idrografico ed irriguo
- Completamento scavi
- Esecuzione rivestimenti spondali con terreno agrario
- Inerbimento potenziato delle sponde
- Realizzazione nuova zona umida fragmiteto Poetto
- Verifiche tracciati e quote
- Ripristini opere definitive per la viabilità interpoderale
- Rinaturalizzazione delle aree adiacenti il nuovo canale.

La viabilità strettamente necessaria per l'accesso al cantiere ed in uscita dal cantiere è prevista avvenire utilizzando la nuova pista di cantiere e successivamente la nuova strada con funzione di protezione civile. L'utilizzo del rilevato arginale è vietato, fatte salve eventuali autorizzazioni che dovranno essere richieste ad AIPO.

#### **5.11 Gestione delle terre da scavo**

Come evidenziato nei capitoli precedenti, il nuovo canale sarà realizzato quasi completamente in scavo. La maggior parte del materiale di risulta dagli scavi sarà riutilizzato in sito per la formazione dei rilevati a servizio delle piste poste ai lati del nuovo canale, previa debita vagliatura, miscelazione ed idoneo costipamento, e per la colmatura e sistemazione in sito delle aree depresse adiacenti al canale, il tutto secondo le modalità esecutive impartite dalla Direzione Lavori ed in conformità alle disposizioni progettuali e di capitolato speciale d'appalto.

Per la realizzazione del nuovo canale scolmatore saranno effettuati scavi per un volume complessivo pari a **circa 149.000 mc**. Si prevede una prima fase di scavo superficiale per un volume pari a circa 61.400 mc, ed una seconda fase con uno scavo in profondità per un volume pari a circa 65.700 mc, oltre a circa 22.000 mc per lo scavo dei relativi manufatti previsti in progetto.

**Il materiale di risulta dagli scavi sarà riutilizzato quasi totalmente in sito nei seguenti modi:**

- sistemazioni superficiali delle sponde dei rilevati, interne ed esterne al canale, per circa 13.000 mc;
- la sistemazione delle aree depresse limitrofe al canale, per circa 37.700 mc;
- rilevato sponda sinistra del canale, per circa 31.700 mc;
- rilevato sponda destra del canale, per circa 40.100 mc;
- reinterro dei manufatti previsti in progetto, stimato in circa 11.000 mc.

**Pertanto il materiale di scavo in esubero stimato risulta pari ad un volume di circa 15.600 mc**, volume previsto in conferimento diretto a discarica autorizzata.

Dai risultati delle analisi chimiche preliminari dei terreni in sito eseguite lungo il tracciato del nuovo canale, tutte con parametri conformi ai limiti di cui alla colonna A e B del D.Lgs 03/04/2006 n. 152, vige comunque la possibilità, su richiesta e con costi a carico dell'impresa, di ricollocarlo in siti alternativi idonei al caso previa naturalmente l'osservanza di quanto prevede la normativa vigente per il riutilizzo delle terre e rocce da scavo.

## 6. Quadro autorizzativo

Le autorizzazioni alla realizzazione dell'opera sono state rilasciate in sede di approvazione del progetto definitivo generale nell'ambito della procedura di VIA conclusasi con giudizio di compatibilità ambientale positivo di cui alla D.G.R. n° 26-9035 del 25.06.2008 che di seguito si elencano:

- Regione Piemonte – Settore tecnico Regionale Biella – Vercelli;
- Agenzia Interregionale per il fiume Po;
- Autorizzazione Archeologica - Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio – Parere
- Autorizzazione Paesaggistica - Comune di Trino, Comune di Morano Po e Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio;
- Autorizzazione aree sottoposte a vincolo idrogeologico (Legge 45/89 s.m.i.) – Settore Tecnico Regionale competente per territorio di Biella e Vercelli e di Alessandria;
- Parere Ente di gestione delle Aree Protette del Po Vercellese-Alessandrino nell'ambito dell'autorizzazione paesaggistica;
- Associazione d'Irrigazione Ovest Sesia;
- ASM Vercelli

In corso d'opera saranno presi contatti con i principali Soggetti gestori di servizi/sottoservizi di rete per confermare le soluzioni operative per la risoluzione delle interferenze così come definite in progetto.

## 7. Cronoprogramma dei lavori

Il cronogramma temporale è stato sviluppato, conformemente a quanto previsto allegato I.7, Sezione III, Art. 30 del dlgs 36/2023 con riferimento sia ai tempi necessari al completamento dell'iter progettuale e di appalto (fasi progettuali, gara e consegna dei lavori) oltre a quelli realizzativi.

Per quanto concerne i lavori, con specifico riferimento alla Circolare della Cassa del Mezzogiorno 2 marzo 1982 n° C/175, il cronoprogramma temporale dei lavori è stato basato sui seguenti parametri:

- condizioni climatiche normali (A2);
- produzione mensile ottimale: € 600.000,00
- mesi cantierizzazione: 1

Allegato al presente progetto è riportato il cronoprogramma grafico rappresentante l'impegno temporale per l'ultimazione delle lavorazioni e delle fasi amministrative. Tale programma è suddiviso in distinti periodi operativi al fine di considerare la necessità di sospendere le lavorazioni durante una stagione irrigua (15 marzo – 01 ottobre) onde non interferire con la pratica irrigua. Tali sospensioni in quanto contrattualmente definite non costituiscono sospensione dei lavori ai sensi dell'allegato II.14, Sezione II Art. 8 del dlgs 36/2023

Durante il periodo di tempo sopra emarginato l'appaltatore dovrà garantire a propria cura e spese il funzionamento delle opere irrigue e per la regimazione delle portate di piena (riconducibili ai corsi d'acqua del reticolo interferiti direttamente e indirettamente dalle lavorazioni), ripristinando la continuità di rogge e canali oltre che delle piste di comunicazione.

Permane l'obbligo a carico dell'appaltatore di presentare il proprio programma di esecuzione delle lavorazioni riguardante tutte le fasi costruttive intermedie, con l'indicazione dell'importo dei vari stati di avanzamento dell'esecuzione dell'intervento alle scadenze temporali contrattualmente previste.

Il tempo utile contrattuale per l'ultimazione dei lavori è stato stimato pari a

**490 giorni, naturali e consecutivi.**



## 8. Quadro economico di spesa

Il preventivo di spesa per la realizzazione delle opere contenute nel presente progetto ed aggiornato ai prezzi dell'edizione del prezziario della regione Piemonte edito nel febbraio 2023, ammonta a complessivi € **14.100.000,00**.

I prezzi unitari fanno riferimento al più recente prezziario di riferimento per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte – Approvato con Deliberazione della Giunta Regionale D.G.R. n. 6-6521 del 20/02/2023 – BU n. 8 s.o. 3 del 23/02/2023. Laddove le categorie di costo non sono state reperibili sul prezziario citato, si è provveduto ad utilizzare categorie di costo dei prezziari ufficiali del Provveditorato alle Opere Pubbliche. In ultimo si è provveduto a compilare apposite analisi del prezzo.

La stima eseguita è comprensiva sia dei costi di costruzione da assoggettare a ribasso d'asta contrattuale, che di quelli afferenti alla sicurezza dei lavoratori e del cantiere che saranno esclusi dalle migliorie di gara.

Il quadro economico è stato articolato secondo quanto previsto all'allegato I.7, Sezione I Art. 5 del dlgs 36/2023 e comprende, quindi, oltre ai costi di costruzione da assoggettare a ribasso d'asta e determinati nel computo metrico estimativo, gli oneri specificatamente afferenti la sicurezza del cantiere non soggetti a ribasso, determinati in base alla stima riportata nella relazione del Piano di sicurezza e coordinamento, nonché le somme a disposizione della stazione appaltante.

I costi di costruzione sono stati determinati ai sensi dell'Allegato I.7, Sezione III, Art. 32, commi 6, 7 e 8 del dlgs 36/2023. Tra quest'ultimi rientrano interamente gli oneri per la sicurezza dei lavoratori e del cantiere.

QUADRO ECONOMICO DI SPESA			
	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE	IMPORTI PARZIALI	IMPORTI TOTALI
<b>A) LAVORI:</b>			
	<b>LAVORI A MISURA:</b>		
	<b>Nuovo canale Scolmatore:</b>		€ 291,071.20
	Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 291,071.20	
	<b>Intervento n° 1 - Opera di presa:</b>		€ 2,926.07
	Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 2,593.96	
	Tubazioni e apparecchiature idrauliche	€ 332.11	
	<b>Intervento n° 2 - Deviazione canale Magrelli:</b>		€ 4,302.19
	Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 3,662.06	
	Tubazioni e apparecchiature idrauliche	€ 640.13	
	<b>Intervento n° 5 - Ponte S.P. di Trino – Camino:</b>		€ 4,302.19
	Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 3,662.06	
	Tubazioni e apparecchiature idrauliche	€ 640.13	
	<b>TOTALE LAVORI A MISURA</b>	<b>€ 302,601.65</b>	
	<b>LAVORI CORPO:</b>		
	<b>Nuovo canale Scolmatore:</b>		€ 2,451,899.43
	Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 2,394,574.81	
	Difese idrauliche in massi o pietrame	€ 45,112.95	
	Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 10,094.18	
	Acciaio per c.a.	€ 2,117.49	
	<b>Deviazioni canale Magrelli:</b>		€ 638,178.29
	Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 113,557.06	
	Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 412,289.13	
	Acciaio per c.a.	€ 78,871.67	
	Casseri	€ 33,460.43	
	<b>Intervento n° 1 - Opera di presa:</b>		€ 1,356,396.44
	Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 180,868.82	
	Difese idrauliche in massi o pietrame	€ 18,139.50	
	Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 498,087.25	
	Acciaio per c.a.	€ 219,651.79	
	Casseri	€ 96,533.43	
	Tubazioni e apparecchiature idrauliche	€ 239,326.69	
	Opere speciali di fondazione	€ 103,788.96	
	<b>Intervento n° 2 - Deviazione canale Magrelli:</b>		€ 507,198.45
	Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 78,319.24	
	Difese idrauliche in massi o pietrame	€ 26,421.12	
	Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 207,254.03	
	Acciaio per c.a.	€ 61,209.52	
	Casseri	€ 22,942.21	
	Tubazioni e apparecchiature idrauliche	€ 2,124.92	
	Opere speciali di fondazione	€ 108,927.41	

	<b>Intervento n° 3 - Scaricatore Poetto:</b>		€ 775,580.26
	Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 127,234.58	
	Difese idrauliche in massi o pietrame	€ 207,916.20	
	Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 149,145.79	
	Acciaio per c.a.	€ 93,539.91	
	Casseri	€ 50,381.79	
	Tubazioni e apparecchiature idrauliche	€ 147,361.99	
	<b>Intervento n° 4 - Impianto di depurazione:</b>		€ 214,923.68
	Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 14,509.08	
	Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 59,799.14	
	Acciaio per c.a.	€ 5,248.06	
	Casseri	€ 2,273.16	
	Tubazioni e apparecchiature idrauliche	€ 133,094.24	
	<b>Intervento n° 5 - Ponte S.P. di Trino – Camino:</b>		€ 1,233,844.32
	Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 193,919.34	
	Difese idrauliche in massi o pietrame	€ 98,703.90	
	Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 386,339.45	
	Acciaio per c.a.	€ 110,885.05	
	Casseri	€ 40,758.53	
	Tubazioni e apparecchiature idrauliche	€ 124,637.58	
	Asfalti e conglomerati bituminosi	€ 102,873.24	
	Opere speciali di fondazione	€ 175,727.23	
	<b>Intervento n° 6 - Sifone fosso irriguo:</b>		€ 240,511.00
	Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 52,783.16	
	Difese idrauliche in massi o pietrame	€ 13,968.31	
	Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 22,602.13	
	Acciaio per c.a.	€ 13,566.75	
	Casseri	€ 9,990.26	
	Tubazioni e apparecchiature idrauliche	€ 29,633.27	
	Opere speciali di fondazione	€ 97,967.12	
	<b>Impianto erboso antierosivo</b>		€ 328,831.30
	Opere di ingegneria naturalistica	€ 328,831.30	
	<b>Impianto elettrico</b>	€ 105,300.00	€ 105,300.00
	<b>Area umida</b>		€ 108,766.34
	Opere di ingegneria naturalistica	€ 108,766.34	
	<b>Rinaturalizzazione</b>		€ 156,105.55
	Opere di ingegneria naturalistica	€ 156,105.55	
	<b>TOTALE LAVORI A CORPO</b>	<b>€ 8,117,535.06</b>	
	- Opere a misura	€ 302,601.65	
	- Opere a corpo	€ 8,117,535.06	
	<b>TOTALE COSTO DI COSTRUZIONE A1)</b>	<b>€ 8,420,136.71</b>	
	<b>Oneri sicurezza determinati ai sensi Aut. Vig. LL.PP. Determinazione n° 4/2006 del 26/07/2006</b>		

	<b>CSC - Costi della Sicurezza Contrattuali</b> derivanti dalla particolarità dell'intervento come evidenziato nel piano della Sicurezza e computati analiticamente	€ 311,986.02	
	Sommano	€ <b>311,986.02</b>	€ 311,986.02
A1	- Importo lavori da assoggettare a ribasso d'asta (A-SCS)	€ 8,420,136.71	
A2	- Spese complessive della Sicurezza non soggette a ribasso d'asta (SCS)	€ 311,986.02	
	<b>TOTALE LAVORI IN APPALTO</b>	€ <b>8,732,122.73</b>	€ <b>8,732,122.73</b>
B)	<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE:</b>		
B1	Espropri e occupazioni	€ 800,000.00	€ <b>800,000.00</b>
B2	Indagini belliche	€ 29,380.00	€ <b>29,380.00</b>
B3	<b>Spese tecniche (spese generali)</b>		€ <b>821,300.00</b>
	B3.1) Spese tecniche aggiornamento progetto esecutivo e rilievi	€ 100,000.00	
	B3.2) Spese tecniche consulenze espropriative	€ 21,300.00	
	B3.3) Spese tecniche DL e CSE	€ 350,000.00	
	B3.4) Spese tecniche Collaudo tec./amm. e collaudo statico	€ 105,000.00	
	B3.5) Spese assistenza archeologica agli scavi	€ 30,000.00	
	B3.6) Spese per verifica progetto	€ 20,000.00	
	B3.7) Spese per consulenza RUP	€ 40,000.00	
	B3.8) Spese per pubblicità gara e commissioni	€ 20,000.00	
	B3.9) Indagine geotecniche, campionamenti e analisi chimiche terreni, accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste nel C.S.A.	€ 20,000.00	
	B3.10) Incentivo funzioni tecniche	€ 85,000.00	
	B3.11) Oneri previdenziali (B3.1-B3.8)	€ 30,000.00	
	<b>SOMMANO SPESE TECNICHE</b>	€ <b>821,300.00</b>	
B4	Revisione prezzi "art.60 Dlgs.36/2023" (3% di A)	€ <b>261,963.68</b>	€ <b>261,963.68</b>
B5	<b>Altre voci non esplicitate:</b>		€ <b>971,414.04</b>
	B5.1) Spese per allaccio ENEL e spostamento MT	€ 25,000.00	
	B5.2) Spese per spostamento oleodotti ENI	€ 806,087.00	
	B5.3) Intervento salvaguardia Emys	€ 140,327.04	
	<b>SOMMANO ALTRE VOCI NON ESPLICITATE</b>	€ <b>971,414.04</b>	
B6	<b>IVA sui lavori</b>	€ <b>1,921,067.00</b>	€ <b>1,921,067.00</b>
B7	<b>IVA altre voci</b>		€ <b>433,329.10</b>
	B7.1) Iva su spese tecniche esclusi incentivi (B3.10)	€ 161,986.00	
	B7.2) Iva su Revisione Prezzi (B4)	€ 57,632.01	
	B7.3) Iva su altre voci non esplicitate (B5)	€ 213,711.09	
	<b>SOMMANO IVA ALTRE VOCI</b>	€ <b>433,329.10</b>	
B8	<b>Imprevisti</b>	€ <b>129,423.44</b>	€ <b>129,423.44</b>
	<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>	€ <b>5,367,877.26</b>	<b>5,367,877.26</b>
	<b>TOTALE GENERALE PROGETTO</b>	€ <b>14,100,000.00</b>	<b>14,100,000.00</b>

Arrivo: AOO A1800A, N. Prot. 00011401 del 05/03/2024