
INDICE

1. PREMESSA	1
2. ASPETTI PRELIMINARI	1
2.1 Standard manutentivo da garantire	2
3. DOCUMENTI OPERATIVI	2
3.1 Manuale d'uso	2
3.1.1 Opere in progetto	3
3.1.2 Utilizzazione delle opere in progetto	41
3.2 Manuale di manutenzione	44
3.3 Programma di manutenzione	45
3.3.1 Sottoprogramma delle prestazioni	46
3.3.2 Sottoprogramma dei controlli e degli interventi	47

1. PREMESSA

Il **Piano di Manutenzione dell'Opera e delle sue parti** è un documento la cui redazione è prevista dall'art. Art. 23 (*Livelli della progettazione per gli appalti, per le concessioni di lavori nonché per i servizi*) del **Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50** "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture".

Il comma 7 di detto articolo, infatti, prevede che *"il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare, il relativo costo previsto, il cronoprogramma coerente con quello del progetto definitivo, e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale che ogni elemento sia identificato in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. Il progetto esecutivo deve essere, altresì, corredato da **apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti** in relazione al ciclo di vita"*.

Il Nuovo Regolamento di attuazione della Legge quadro in materia di lavori pubblici, D.P.R. n. 207/2010, in ottemperanza a quanto previsto dalla legge, riprende l'argomento al TITOLO II - Progettazione e verifica del progetto, CAPO I – Progettazione, Sezione IV - Progetto esecutivo, e più in particolare all'articolo 38, precisa che "il piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico".

Gli obiettivi cui si deve fare riferimento nella predisposizione del Piano di manutenzione sono quindi quelli di:

- **Prevedere** gli interventi di manutenzione necessari con particolare riferimento alle opere realizzate, alle modalità di realizzazione delle stesse ed ai materiali impiegati;
- **Pianificare** gli interventi di manutenzione nel senso di dare indicazione delle scadenze temporali da prevedersi per ciascun ambito manutentivo o manutenzione delle varie parti di opera realizzata;
- **Programmare** prevedendo le necessarie risorse alle scadenze definite in fase di pianificazione per l'effettuazione degli interventi manutentivi.

Le tre precedenti azioni devono essere fissate per garantire non solo l'efficienza e la funzionalità dell'opera realizzata, ma anche il mantenimento del valore economico della stessa.

Nel caso in cui il Committente fosse provvisto di un piano di manutenzione generale di conduzione di tutta la rete acquedottistica del comprensorio di propria competenza, il succitato documento, rappresentando una pianificazione di rango superiore, costituirebbe la programmazione da seguire; il presente documento verrebbe preso in considerazione solo per le parti non indicate nel piano generale.

2. ASPETTI PRELIMINARI

La definizione dello standard di efficienza da garantire deve essere fissata caso per caso dopo una attenta analisi e composizione degli elementi sopra citati, non è infatti possibile prevedere una combinazione predefinita

di tutte queste variabili che in genere si combinano in modo vario, ma che soprattutto risentono, anche, ai fini della decisione da adottare, delle influenze dirette della rete idraulica/irrigua nel suo complesso.

Si definiscono di seguito i contenuti degli standard da assicurare:

- ALTO – controlli e verifiche delle opere, almeno una volta ogni 3 anni;
- MEDIO – controlli e verifiche all'interno del condotto da effettuarsi almeno una volta ogni 4 anni;
- BASSO – controlli e verifiche all'interno del condotto da effettuarsi almeno una volta ogni 5 anni.

2.1 Standard manutentivo da garantire

Per le opere in progetto è stato previsto l'uso di materiali e tecniche realizzative che rispondono ad elevati livelli qualitativi; inoltre tenendo conto che ne viene prevista una durata nel tempo superiore a 50 anni, lo standard di efficienza che deve mantenere nel tempo le condotte di nuova realizzazione si stabilisce di tipo: **ALTO**

3. DOCUMENTI OPERATIVI

Così come previsto dal D.P.R. 207/2010 "REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE DELLA LEGGE QUADRO IN MATERIA DI LAVORI PUBBLICI", il Piano di Manutenzione dell'Opera e delle sue parti è costituito dai seguenti documenti operativi:

- a) manuale d'uso,
- b) manuale di manutenzione,
- c) programma di manutenzione.

3.1 Manuale d'uso

Il manuale d'uso, di seguito redatto, contiene le informazioni necessarie all'utente per conoscere le modalità di fruizione e per gestire correttamente l'opera, in modo da evitarne il degrado anticipato ed una utilizzazione impropria.

Le indicazioni per la conservazione del bene sono riportate relativamente ad eventuali cause di ammaloramento e deterioramento più frequenti, in funzione di:

1. materiali impiegati,
2. particolari manufatti realizzati,
3. protezioni di impermeabilità eventualmente impiegate,
4. opere elettromeccaniche in dotazione all'opera,
5. impianti di sollevamento e pompaggio previsti,
6. carichi statici e dinamici che insistono sulla condotta,
7. composizione chimica degli scarichi vettoriali,
8. caratteristiche del sottosuolo di posa, compresa l'eventuale presenza di falda,
9. modifiche dei parametri idraulici nel tempo,
10. eventuali scavi successivi.

3.1.1 Opere in progetto

Il progetto prevede la realizzazione di un canale scolmatore presso il comune di Fontanetto Po, in grado di proteggere e salvaguardare il territorio comunale dagli effetti delle piene del reticolo irriguo che attraversa il relativo concentrico. In particolare l'opera si svilupperà dal quadrante nord ovest sino a sud est e contribuirà a ridurre gli apporti alla rete di scolo a valle di Fontanetto, alleggerendo così le portate in arrivo in corrispondenza dei nodi idraulici del reticolo interessante il territorio dei comuni di Trino e Palazzolo Vercellese. Di seguito si riporta un inquadramento su ortofoto dello sviluppo del canale in progetto.



L'opera dovrà integrarsi nel reticolo di irriguo esistente, dovendo scolmare le portate eccedenti le capacità di deflusso delle rogge di cui esso è costituito, mantenendo quanto possibile inalterati gli attuali principi di funzionamento della rete. Conseguentemente una porzione sostanziale del progetto è rivestita dal collegamento dello scolmatore con gli altri corpi idrici.

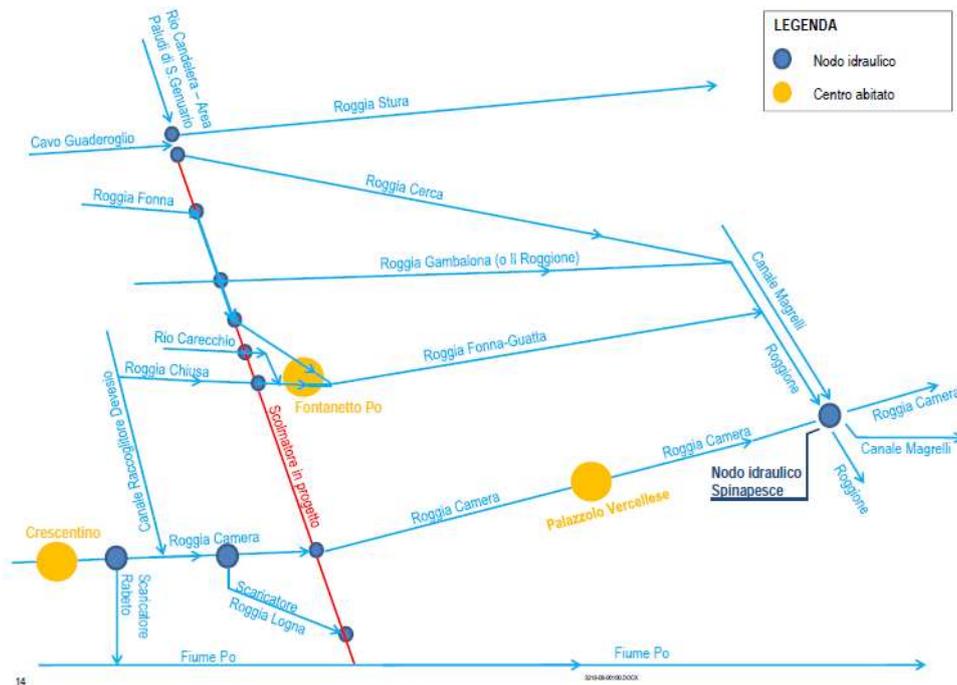
Il tracciato, ove possibile, seguirà la traccia di canali già esistenti, tuttavia date le maggiori dimensioni richieste per l'opera in progetto, si renderanno comunque necessari interventi di adeguamento degli stessi anche nei tratti di sovrapposizione.

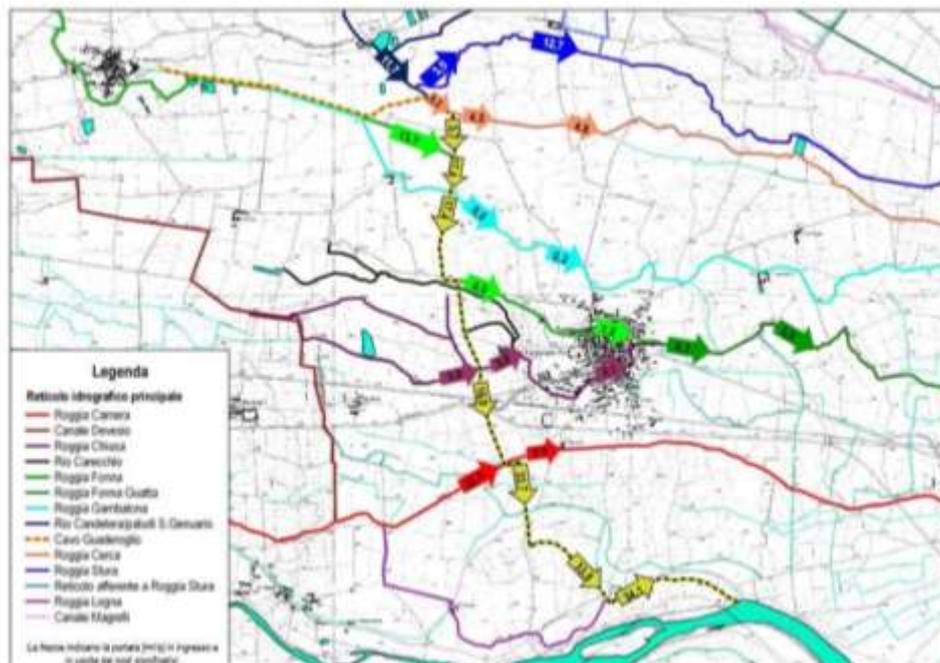
In particolare, nell'area di intervento i canali principali con cui l'opera si troverà ad interagire sono:

- Roggia Stura;
- Roggia Cerca;
- Roggia (cavo) Guaderoglio;
- Roggia Fonna;
- Roggia Gambalona;

- Roggia Chiusa;
- Roggia Camera;
- Roggia Reale;
- Roggia Logna.

A tali canali fa capo l'intero sistema irriguo del comprensorio di Fontanetto ed attualmente anche il sistema di salvaguardia dal rischio idraulico. Oltre a tali canali di maggior rilevanza si sottolinea che sono anche presenti una serie di canali irrigui secondari, qui non censiti nel dettaglio. Di seguito si riporta un layout ed un inquadramento cartografico dei collegamenti fra i canali.





Oltre all'inserimento all'interno del reticolo idraulico, il progetto prevede anche degli interventi per la risoluzione delle interferenze dell'opera con:

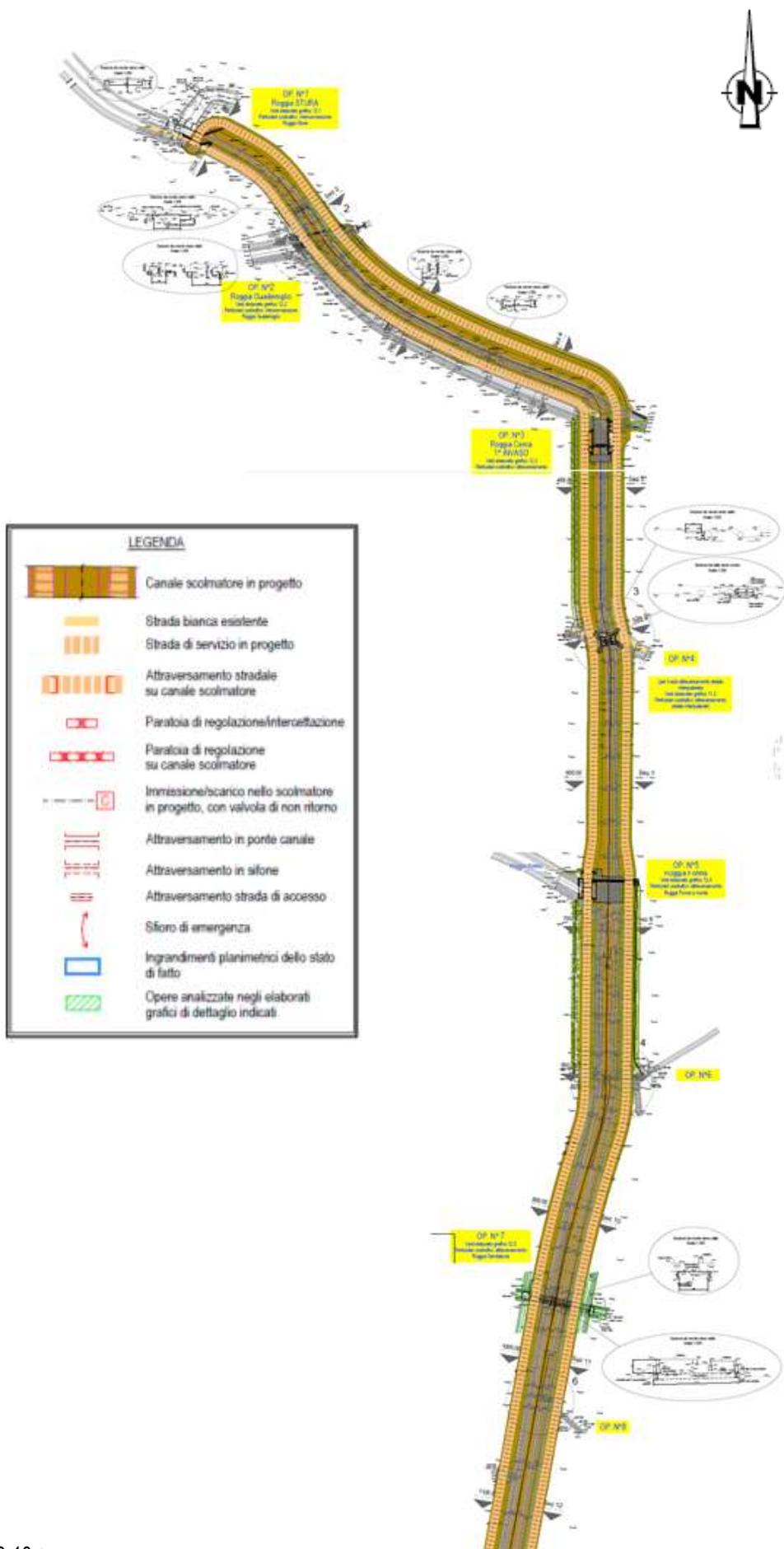
- La linea ferroviaria Casale Monferrato-Chivasso;
- Corso Montano (SP 33);
- S.S. 31 Bis del Monferrato;
- Metanodotto SNAM

Nella fattispecie, quindi le principali opere costituenti il progetto, in ottica di manutenzione, sono:

- Rilevati arginali in terra;
- Inerbimento delle scarpate arginali con arbusti di specie autoctone;
- Strade alzaie di servizio in misto granulato anidro sulle due sommità arginali;
- Rivestimenti antiersivi in pietrame del fondo del canale;
- Attraversamenti stradali;
- Attraversamenti dei canali in sifone;
- Paratoie piane in acciaio;
- Opere di derivazione a paratoie piane;
- Opere di regolazione a paratoie piane;
- Opere di sfioro (compreso sfioratore di emergenza)
- Opere di scarico e valvole a clapet;
- Attraversamento linea ferroviaria Chivasso-Casale Monferrato-Alessandria, SP 33 ed SS 31bis;
- Attraversamento oleodotto ENI
- Canalette in acciaio
- Apparecchiature elettromeccaniche e di telecontrollo.

Per migliorare la comprensione degli interventi in progetto si riportano una serie di estratti degli elaborati di progetto in cui sono contestualizzati gli interventi.

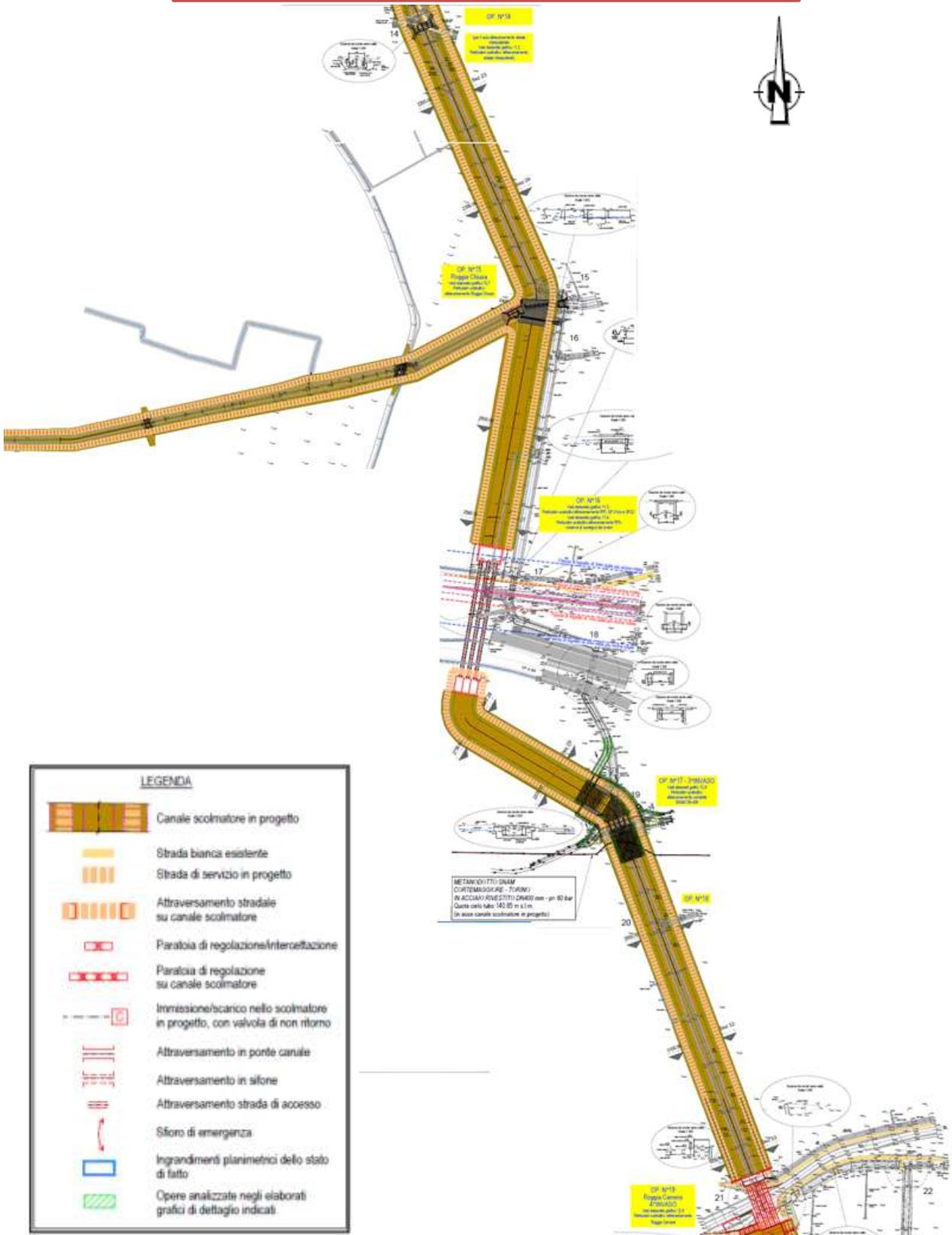
CANALE SCOLMATORE IN PROGETTO TRATTO OP.1-OP.8



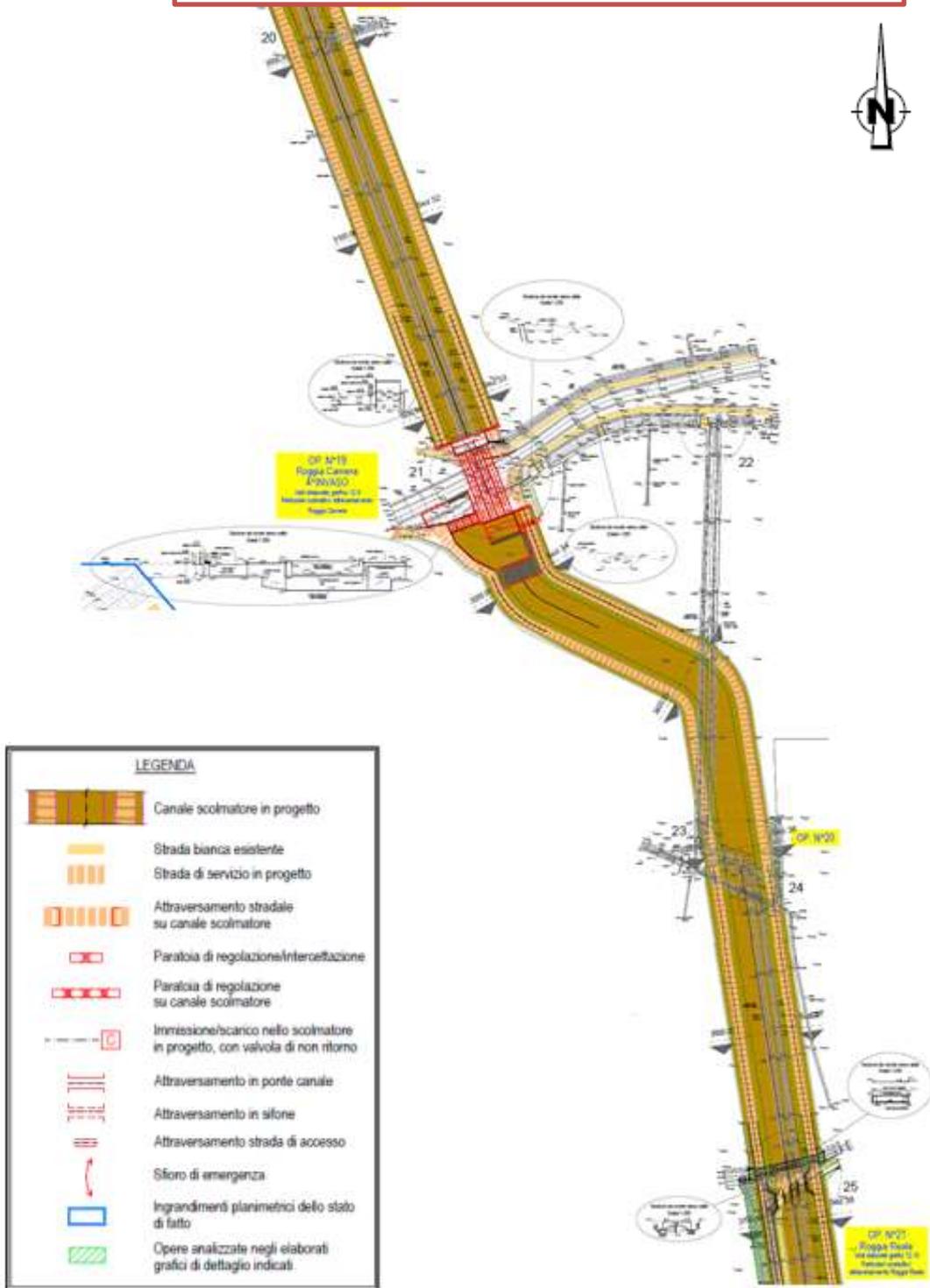
CANALE SCOLMATORE IN PROGETTO TRATTO OP.8-OP.14



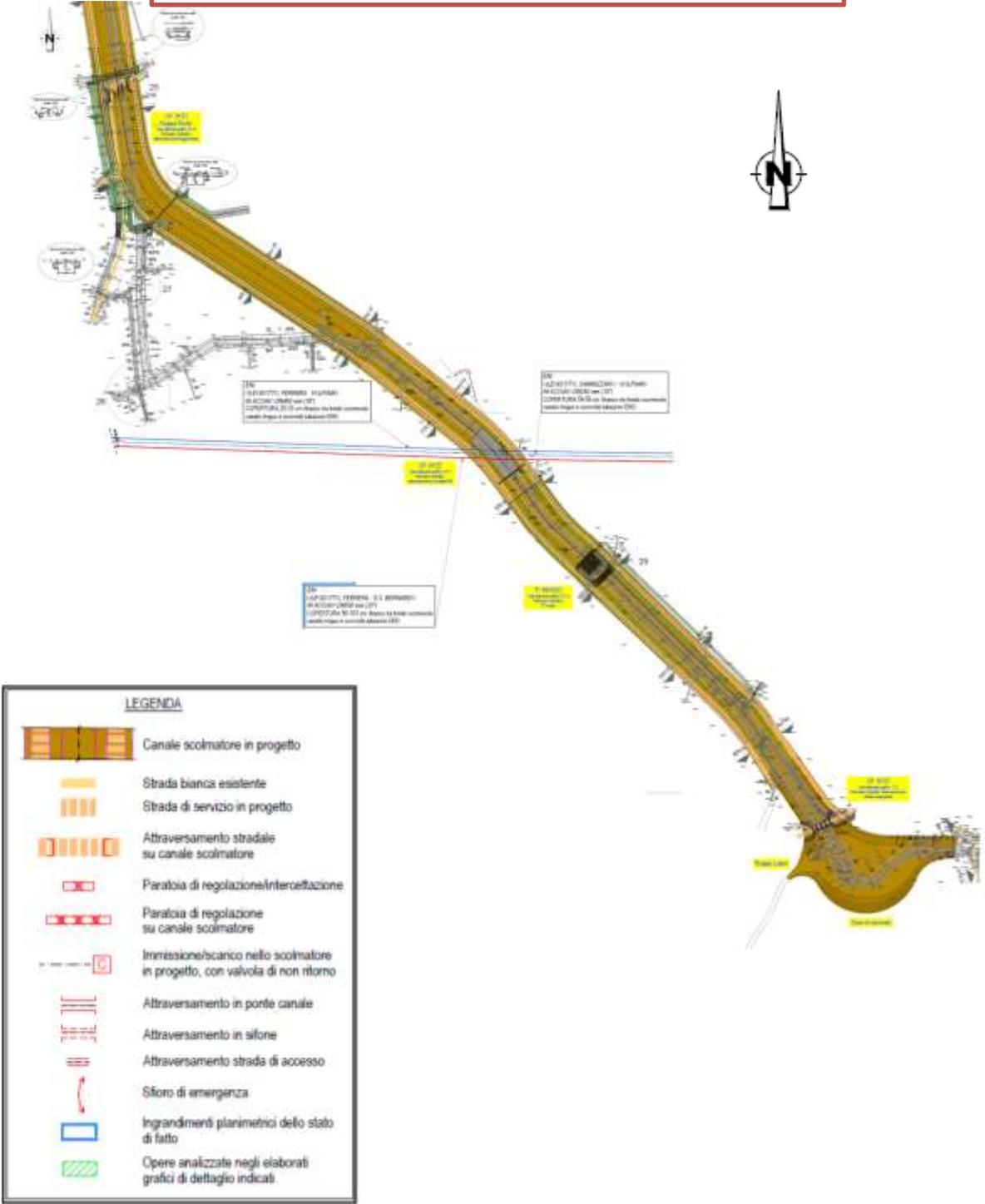
CANALE SCOLMATORE IN PROGETTO TRATTO OP.14-OP.19



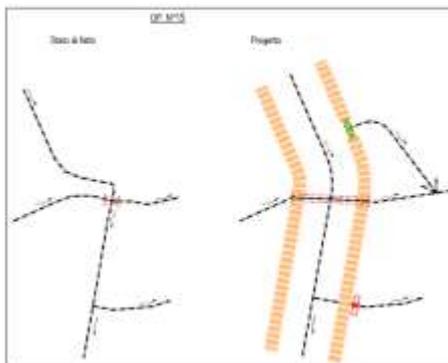
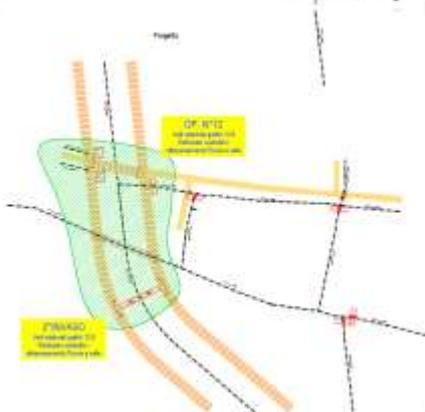
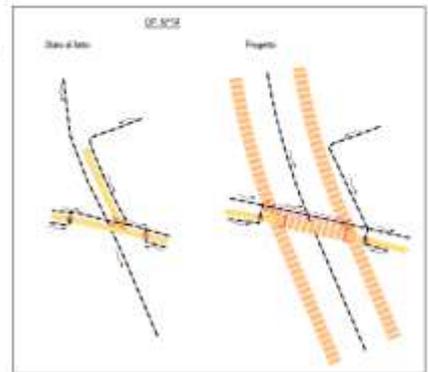
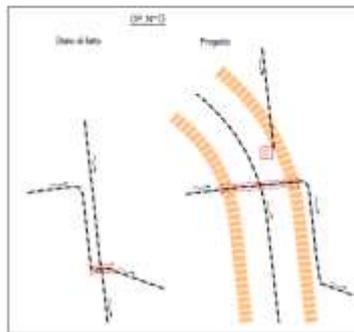
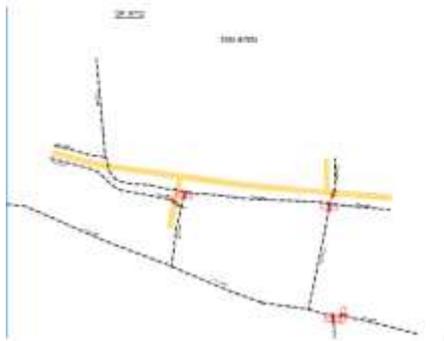
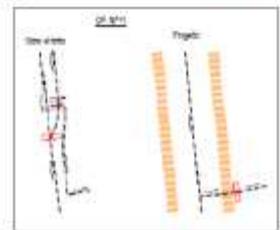
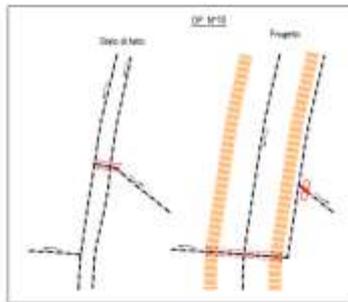
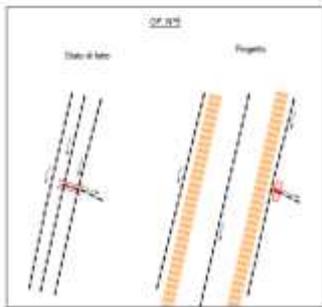
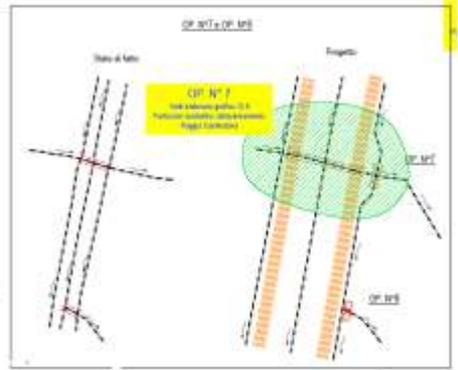
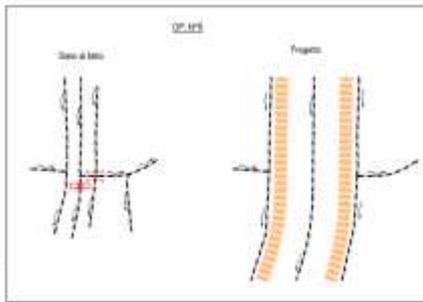
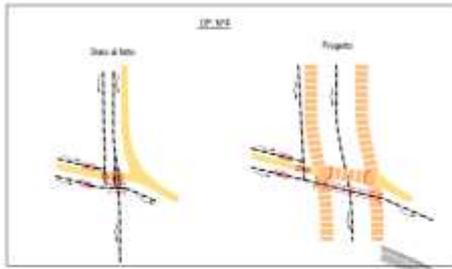
CANALE SCOLMATORE IN PROGETTO TRATTO OP.19-OP.21



CANALE SCOLMATORE IN PROGETTO TRATTO OP.21-OP.23

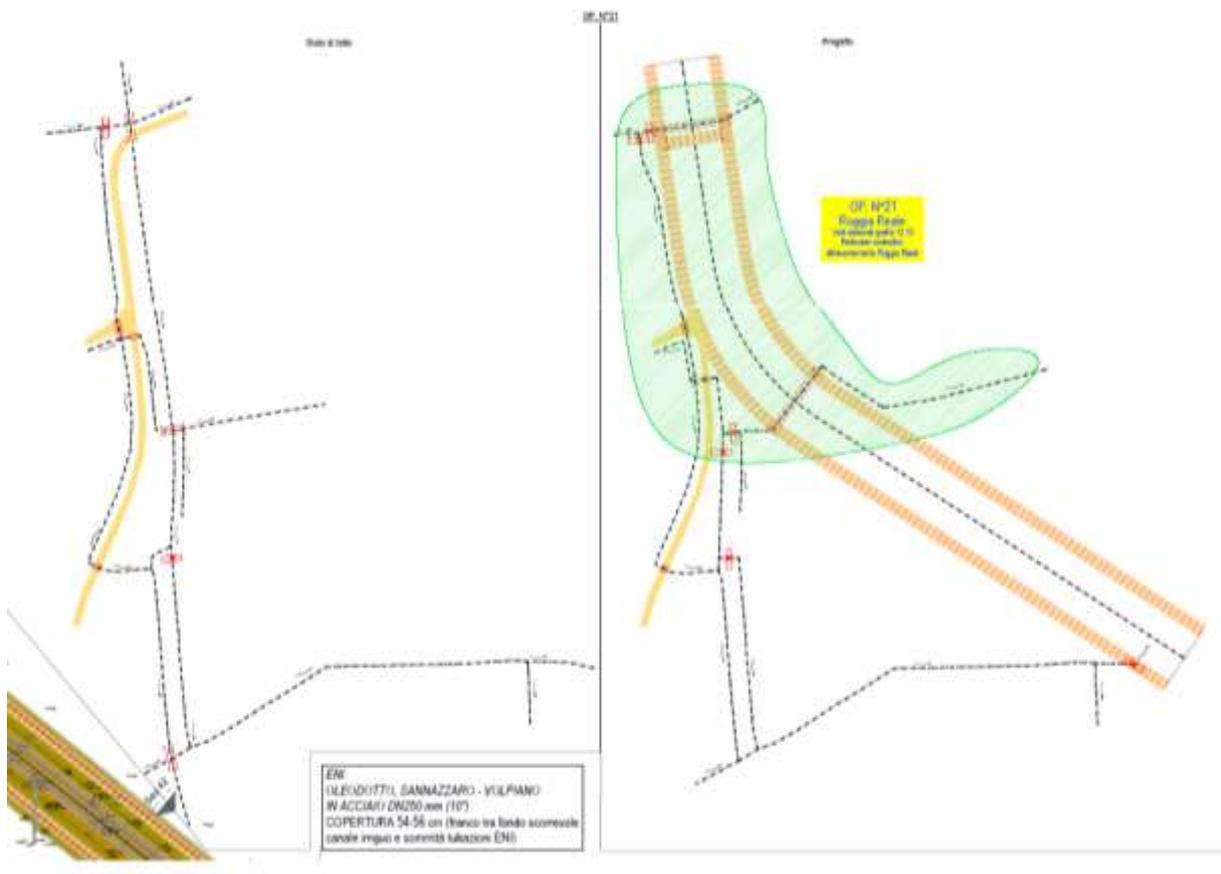
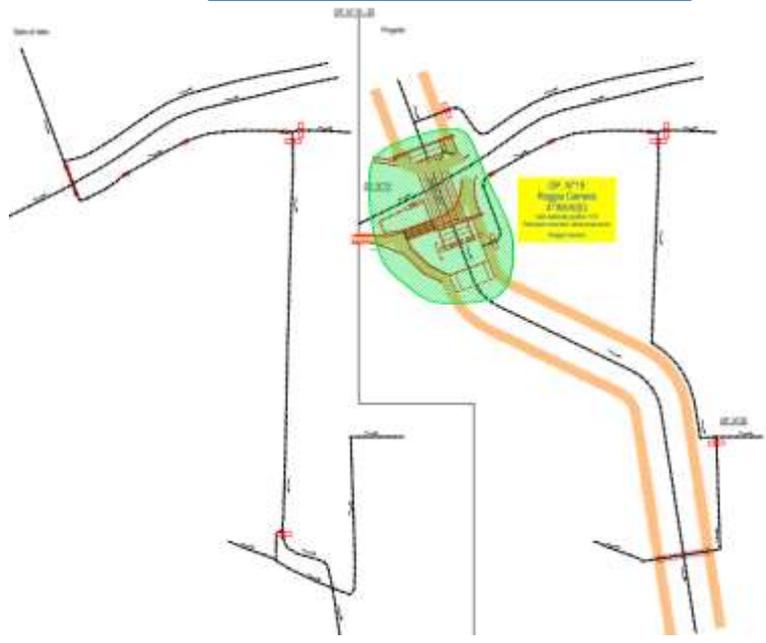


SCHEMI INTERVENTI OP.4-OP.15



LEGENDA	
	Canali costruiti in progetto
	Stivile bianco esistente
	Stivile di servizio in progetto
	Adattamento canale su canale esistente
	Partenza di regolazione/interdizione
	Partenza di regolazione su canale esistente
	Improporzionamento nella costruzione in progetto, con calcolo di rete stesso
	Adattamento in parte canale
	Adattamento in ulivo
	Adattamento strada di accesso
	Stivile di emergenza
	Interventi pianificati dello stato di fatto
	Opere analizzate negli elaborati grafici di dettaglio indicati

SCHEMI INTERVENTI OP.19-OP.20



Rilevati arginali in terra

Collocazione dell'intervento

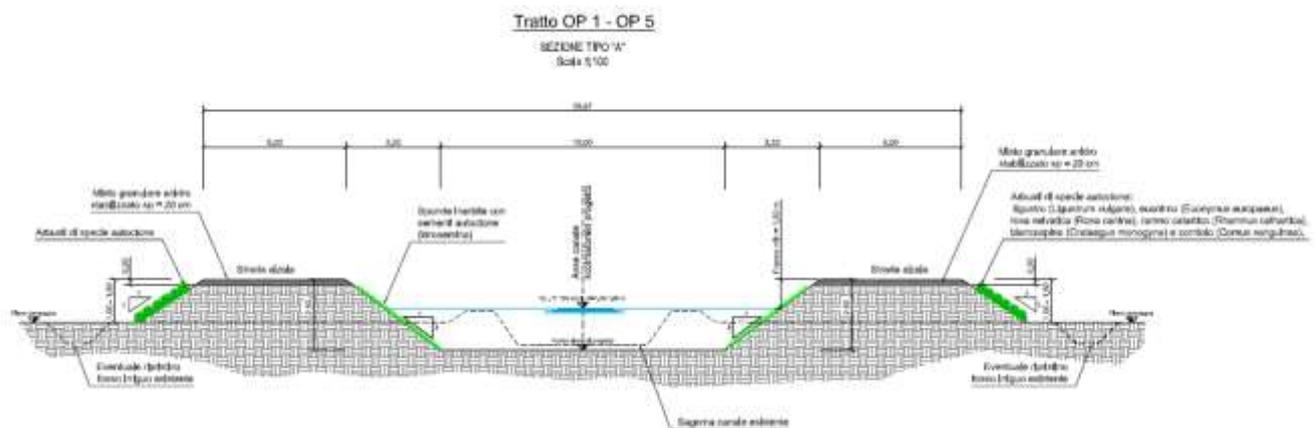
I rilevati arginali sono eseguiti lungo tutto lo sviluppo del canale scolmatore

Descrizione

I rilevati arginali saranno realizzati con il materiale rimosso durante le fasi di scavo legate alla dismissione degli argini esistenti, secondo tre prevalenti sezioni tipologiche, sotto riportate.

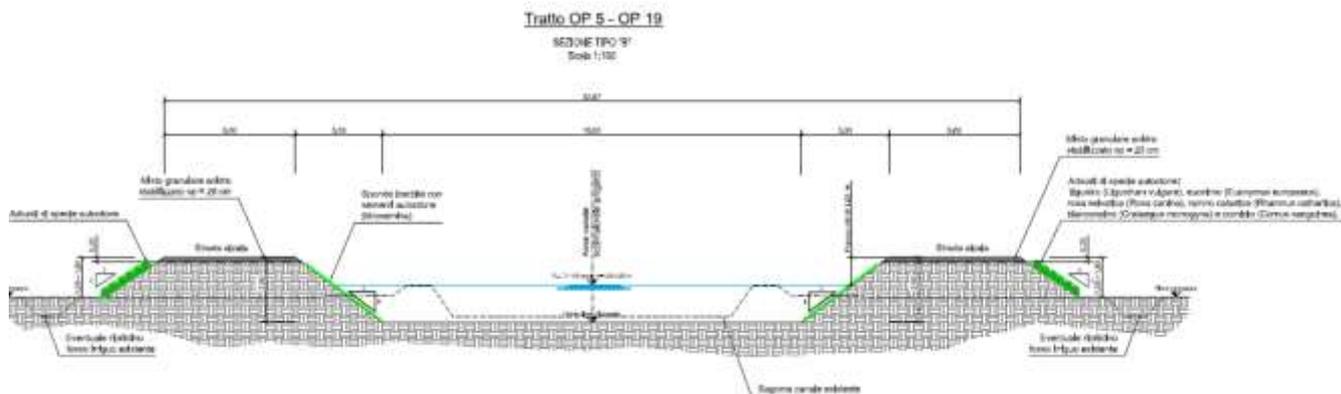
Tra l'opera 1 (progr. 0,00 m) e l'opera 5 (progr. 697,06 m):

- il fondo del canale ha una larghezza pari a 10 m;
- l'altezza interna del canale è pari a 2,50 m;
- le sponde hanno una pendenza 4 su 3 (base 4 altezza 3) e se ne prevede l'inerbimento;
- le piste alzaie hanno una larghezza pari a 5,0 m (dimensione sommità argine);
- le scarpate esterne dell'argine hanno una pendenza 3 su 2 (base 3 altezza 2) ed un'altezza indicativa pari a circa 1,0 m; è previsto l'inerbimento e la messa a dimora di piantine di arbusti autoctoni (una ogni 2 ml).



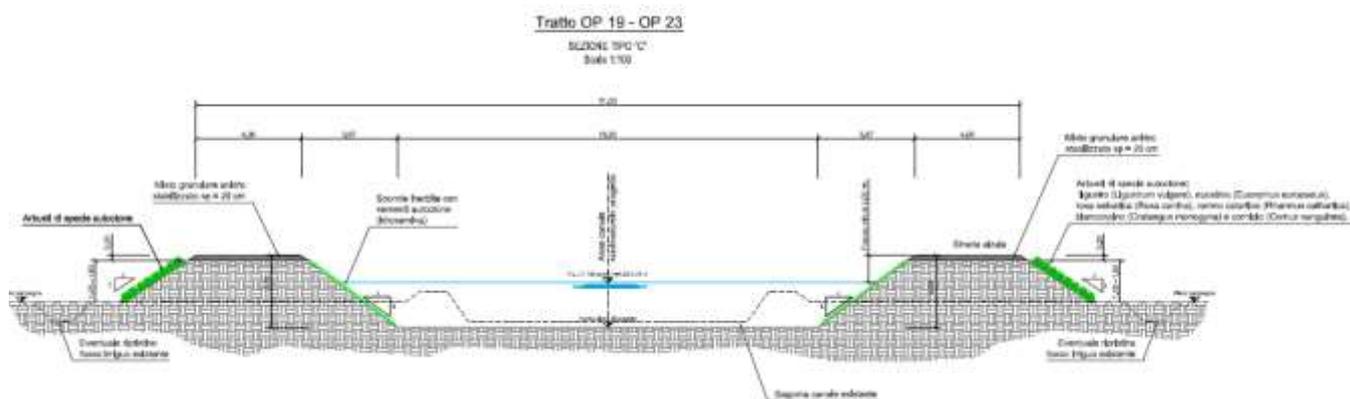
Tra l'opera 5 (progr. 697,06 m) e l'opera 19 (progr. 3.240,91 m):

- il fondo del canale ha una larghezza pari a 16 m;
- l'altezza interna del canale è pari a 2,50 m;
- le sponde hanno una pendenza 4 su 3 (base 4 altezza 3) e se ne prevede l'inerbimento;
- le piste alzaie hanno una larghezza pari a 5,0 m (dimensione sommità argine);
- le scarpate esterne dell'argine hanno una pendenza 3 su 2 (base 3 altezza 2) ed un'altezza indicativa pari a circa 1,0 m; è previsto l'inerbimento e la messa a dimora di piantine di arbusti autoctoni (una ogni 2 ml).



Tra l'opera 19 (progr. 3.240,91 m) e la fine del canale (progr. 4.660,00 m – immissione Roggia Logna):

- il fondo del canale ha una larghezza pari a 16 m (che si riduce a 14 in corrispondenza dell'immissione nel tratto di raccordo con la Roggia Logna e con il canale di scarico esistente nel fiume Po);
- l'altezza interna del canale è pari a 2,75 m;
- le sponde hanno una pendenza 4 su 3 (base 4 altezza 3) e se ne prevede l'inerbimento;
- le piste alzaie hanno una larghezza pari a 4,0 m (dimensione sommità argine);
- le scarpate esterne dell'argine hanno una pendenza 3 su 2 (base 3 altezza 2) ed un'altezza indicativa pari a circa 1,0 m; è previsto l'inerbimento e la messa a dimora di piantine di arbusti autoctoni (una ogni 2 ml).



In particolare di seguito si riporta un prospetto delle caratteristiche arginali nei tre tratti a confronto.

	TRATTO 1	TRATTO 2	TRATTO 3
Larghezza sezione di deflusso [m]	10	16	16 (14 in immissione raccordo con R. Logna)
Altezza interna del canale [m]	2.50	2.50	2.75
Rapporto di scarpa sponde (Base:Altezza) [-]	4:3	4:3	4:3

Larghezza piste alzaie [m]	5.0	5.0	4.0
Rapporto di scarpa scarpate esterne [-]	3:2	3:2	3:2
Altezza indicativa scarpate esterne [m]	1.0	1.0	1.0

Inerbimento delle scarpate

Collocazione dell'intervento

L'inerbimento è eseguito lungo tutto lo sviluppo del canale scolmatore

Descrizione

L'inerbimento è previsto lungo entrambe le scarpate di ogni rilevato arginale. In particolare lungo il lato interno si prevede l'impiego di specie erbacee, mentre lungo quello esterno di arbusti di specie autoctone quali Ligustro, Euonimo, Rosa selvatica e altri.

Strade alzaie di servizio

Collocazione dell'intervento

Le strade di servizio sono previste lungo tutto lo sviluppo del canale scolmatore.

Descrizione

Le strade di servizio saranno realizzate lungo ambo i lati del canale scolmatore e si svilupperanno per la sua intera lunghezza. In particolare si considera che siano realizzate ad una quota di circa 1.20-1.70. m dal piano campagna, sulle sommità arginali. La larghezza fino al punto di esecuzione di quanto in progetto viene definito Opera 19 (3° invaso e attraversamento roggia Camera) risulterà pari a 5.00 m mentre nei tratti successivi sarà 4.00 m. Saranno costituite da uno strato di spessore 20 cm si misto granulare anidro stabilizzato, sovrapposto alla sommità arginale.

Rivestimenti antierosivi

Collocazione dell'intervento

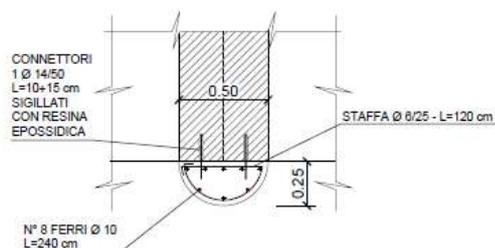
I rivestimenti antierosivi saranno inseriti in corrispondenza delle Opere n.1 e n.17.

Descrizione

I rivestimenti antierosivi saranno costituiti da pietrame di media pezzatura nel caso dell'Opera n.1 e da massi di cava sciolti nel caso dell'Opera n.17.

In particolare in corrispondenza della prima opera l'intervento si rende necessario per preservare da fenomeni erosivi del fondo il tratto di canale a monte di larghezza inferiore rispetto allo scolmatore.

- 4 gabbioni situati in corrispondenza degli spigoli dell'attraversamento per aumentare la stabilità del terreno;
- Rostri arrotondati in cemento armato da applicare sui setti verticali sia lato monte che lato valle, per diminuire le resistenze al flusso indotte dall'attraversamento, e i conseguenti effetti erosivi, nonché l'accumulo di materiale per intercettazione in corrispondenza dei setti.



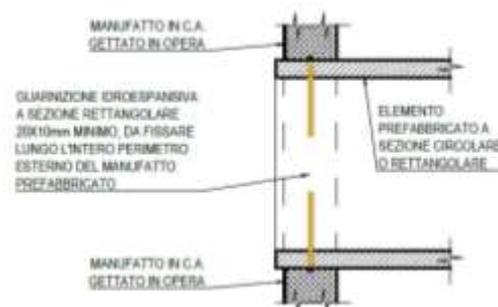
Attraversamenti in sifone

Collocazione dell'intervento

Gli attraversamenti in sifone saranno posizionati contestualmente alle Opere 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 20 e 21

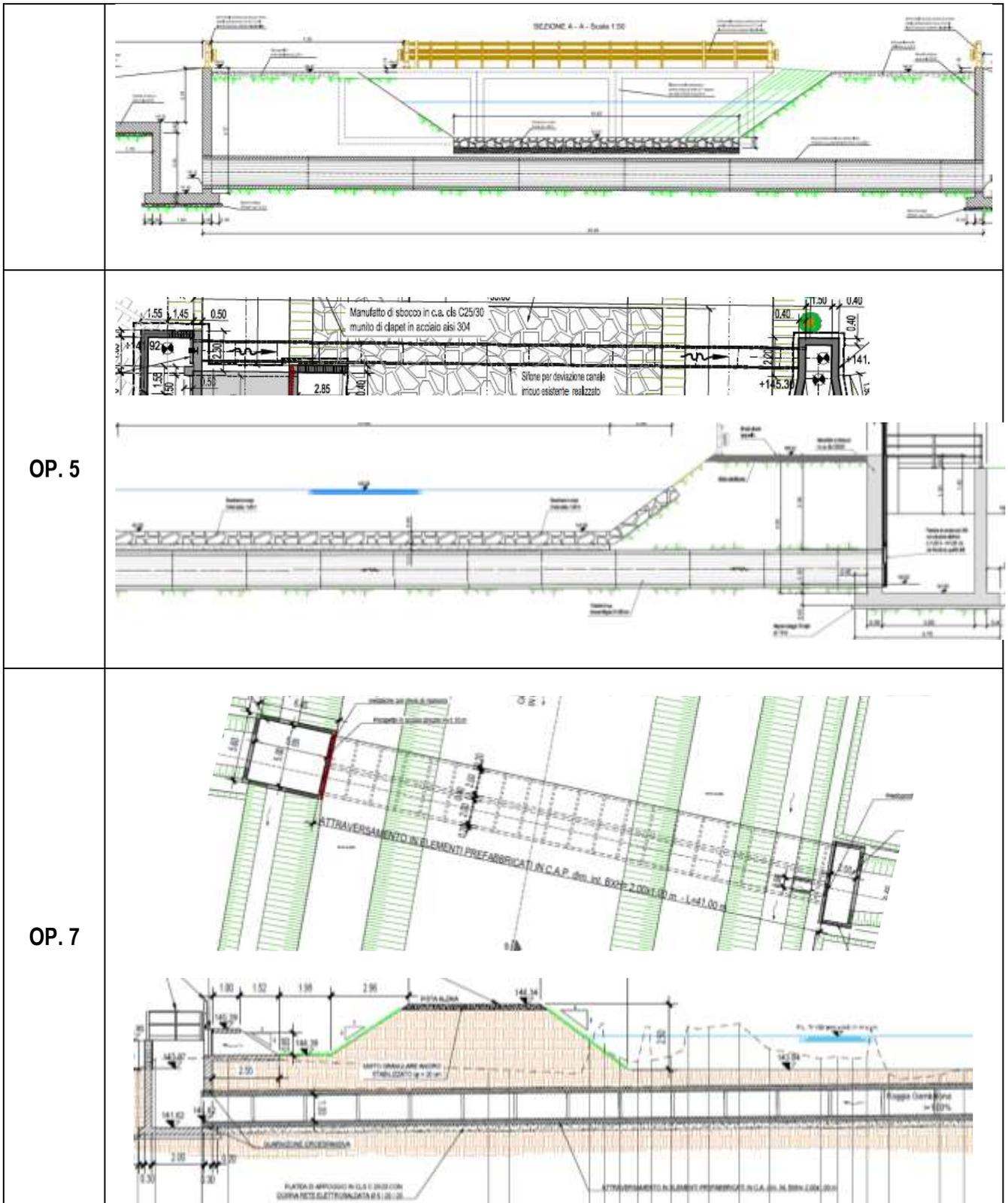
Descrizione

Gli attraversamenti in sifone saranno disposti ove si ritiene necessario mantenere l'indipendenza idraulica fra canali adducenti allo stesso nodo o qualora essi transitino a quote diverse e si intenda mantenere tale configurazione. In particolare, nella tabella successiva si fornisce l'indicazione delle sezioni impiegate nelle differenti opere. Ove non specificato si assume l'impiego di tubazioni circolari di diametro interno pari a 1000 mm in cemento armato turbocentrifugato.

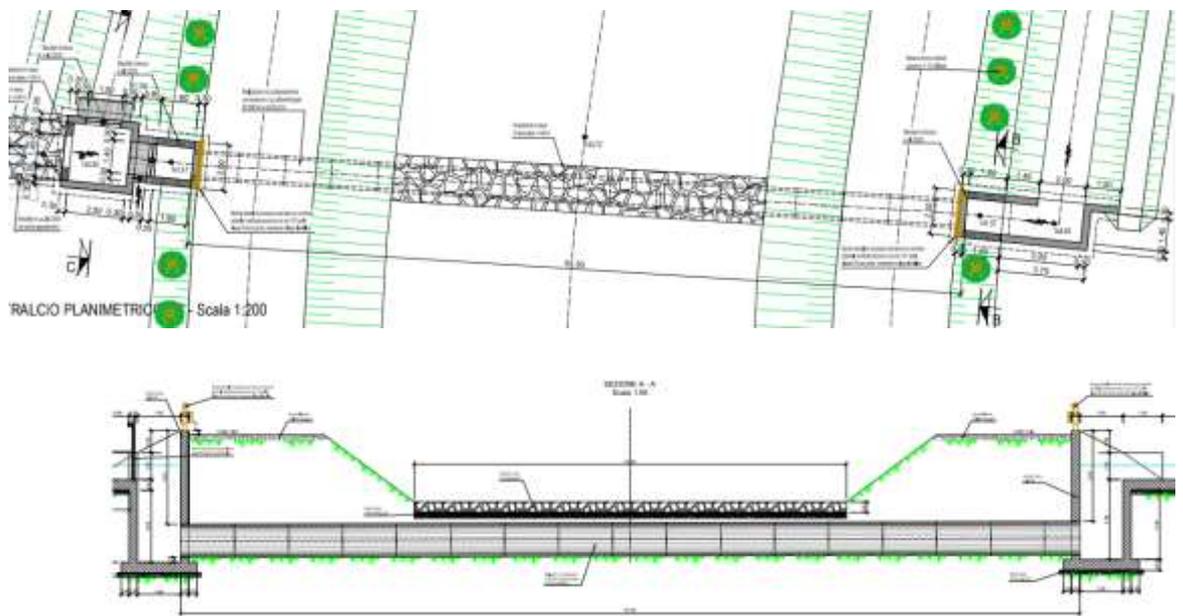


Opera	Caratteristiche sifone
OP. 2	Sez. circolare c.a. turbocentrif. Di=1000 mm
OP. 3	Sez. circolare c.a. turbocentrif. Di=1000 mm
OP. 4	Sez. circolare c.a. turbocentrif. Di=1000 mm
OP. 5	Sez. circolare c.a. turbocentrif. Di=1000 mm
OP. 7	2 file di sez. rettangolari c.a. vibrocompresso BxH (nette)=2.00x1.00 m
OP. 10	Sez. circolare c.a. turbocentrif. Di=1000 mm
OP. 12-1	1 fila di sez. rettangolari c.a. vibrocompresso BxH (nette)=2.0x2.0 m
OP. 12-2	Sez. circolare c.a. turbocentrif. Di=1000 mm
OP. 13	Sez. circolare c.a. turbocentrif. Di=1000 mm
OP. 14	Sez. circolare c.a. turbocentrif. Di=1000 mm
OP. 15-1	2 file di sez. rettangolari c.a. vibrocompresso BxH (nette)=1.75x1.00 m
OP. 15-2	Sez. circolare c.a. turbocentrif. Di=1000 mm
OP. 17	Sez. circolare c.a. turbocentrif. Di=1000 mm
OP. 20	Sez. circolare c.a. turbocentrif. Di=1000 mm
OP. 21-1	1 fila di sez. rettangolari c.a. vibrocompresso BxH (nette)=3.00x2.00 m
OP. 21-2	1 fila di sez. rettangolari c.a. vibrocompresso BxH (nette)=1.20x1.00 m
OP. 21-3	1 fila di sez. rettangolari c.a. vibrocompresso BxH (nette)=3.00x2.00 m

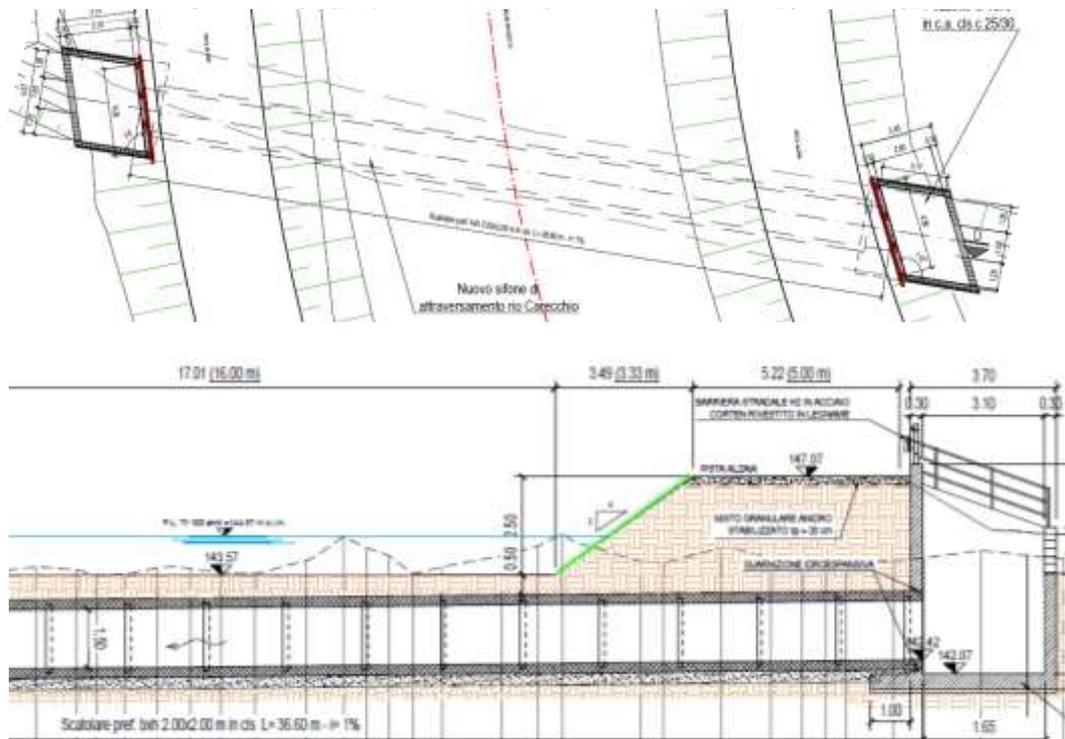
Opera	
<p>OP. 2</p>	
<p>OP. 3</p>	
<p>OP. 4</p>	

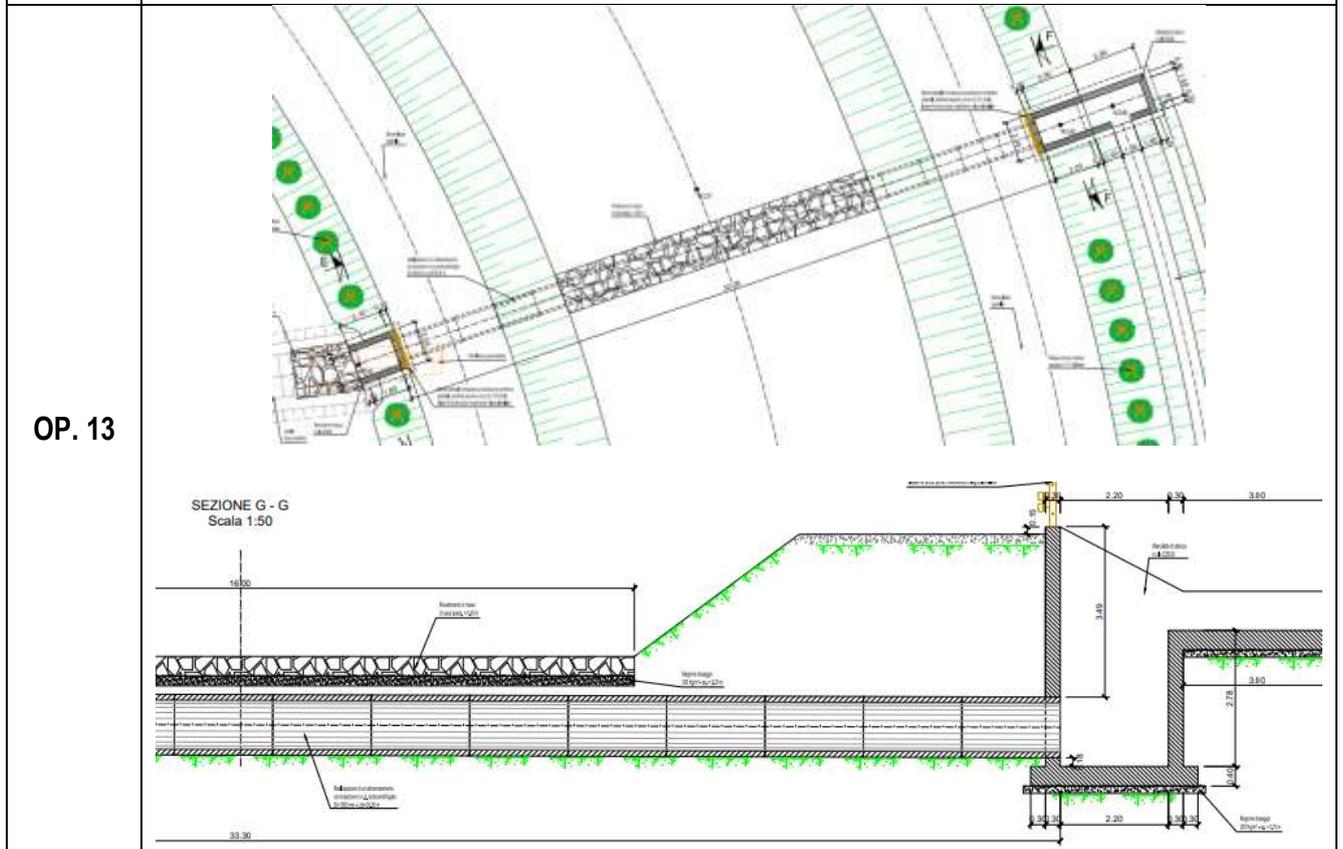
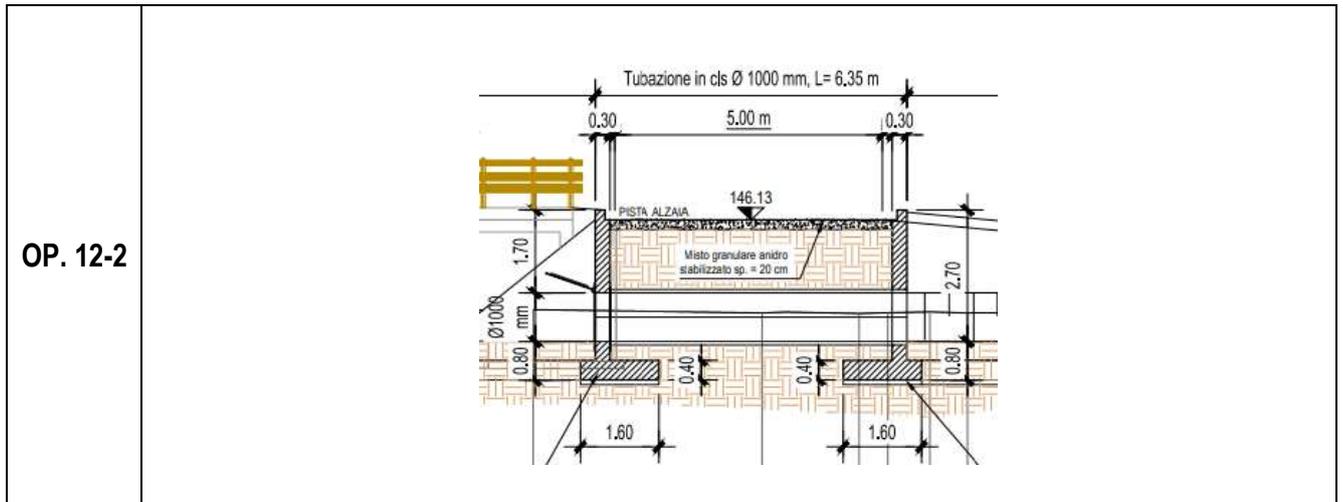


OP. 10



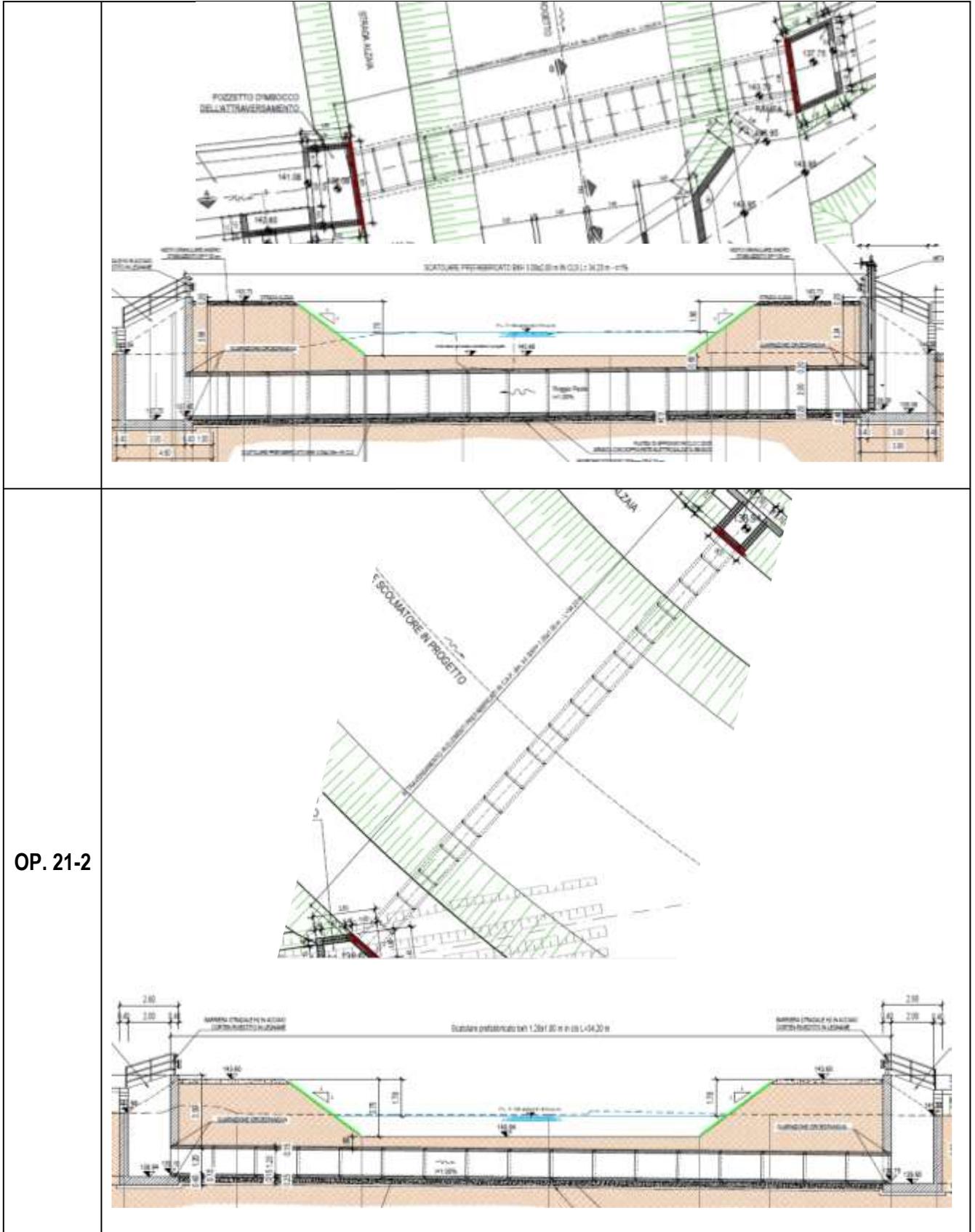
OP. 12-1





<p>OP. 14</p>	<p>SEZIONE A - A Scala 1:50</p>
<p>OP. 15-1</p>	<p>SEZIONE A - A Scala 1:50</p>
<p>OP. 15-2</p>	<p>SEZIONE A - A Scala 1:50</p>

	<p>Technical drawing showing a cross-section of a bridge structure. Key dimensions include a total width of 28.00, a central span of 16.00, and various structural heights and offsets. Labels include 'Pavimento in mass', 'Sotto il cambrante', and 'Pavimento in ghisa vuota in accensione'. The drawing shows a concrete structure with a central span supported by a pier, and abutments on either side.</p>
<p>OP. 17</p>	<p>Technical drawing showing a plan view of a bridge structure. It includes dimensions for the bridge deck width (3.30, 3.60, 2.00, 1.00, 0.30) and various offsets. Elevation markers such as 43.37, 43.48, and 43.36 are shown. The drawing also indicates the bridge's position relative to a road and surrounding terrain.</p>
<p>OP. 20</p>	<p>Technical drawing showing a detailed cross-section of a bridge structure, labeled 'SEZIONE A - A' with a scale of 1:50. The drawing shows the bridge deck, the central span, and the abutments. It includes detailed dimensions for the structure's height, width, and offsets. Labels include 'SEZIONE A - A', 'Scala 1:50', and various structural details like 'Pavimento in mass' and 'Sotto il cambrante'.</p>
<p>OP. 21-1</p>	



Contestualmente al vero e proprio elemento di sifone, sarà necessario predisporre dei manufatti in cemento armato che costituiscono imbocco e sbocco. In particolare, in certi casi essi assolvono la funzione di solo supporto del sifone con eventuale predisposizione di sistemi antireflusso, quali valvole a clapet, mentre in altri, come per esempio nell'Opera 21, costituiscono anche delle celle di carico per la formazione di un rigurgito tale da innescare il trasferimento delle portate.

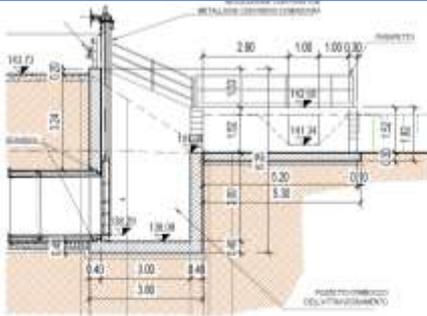
In base quindi alla funzione assoluta le sezioni tipologiche sono differenti, e sono rappresentabili dagli schemi di seguito riportati.

Nella fattispecie nel caso di imbocco con camera di carico si rende sempre necessaria l'introduzione di paratoie per il controllo del flusso mentre nel caso diretto ciò non è indispensabile. Per quanto concerne gli sbocchi in entrambe le tipologie le paratoie non sono richieste.

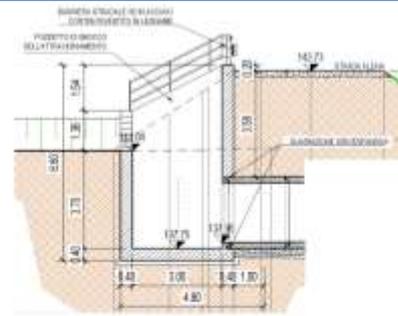
Per una valutazione dettagliata delle sezioni di tali manufatti si rimanda agli elaborati progettuali. Qui si riporta un confronto sintetico fra alcune delle soluzioni adottate.

In ogni caso, si assume per buona pratica di eseguire i getti previa realizzazione di uno strato di magrone di spessore minimo 15 cm e di adottare uno spessore minimo del manufatto di 30-40 cm con particolare attenzione alla platea suscettibile di fenomeni erosivi, specie nel caso di imbocco con camera di carico.

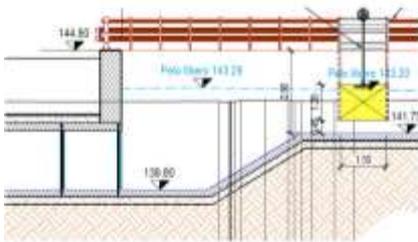
IMBOCCO CON CAMERA DI CARICO
(Opera 21)



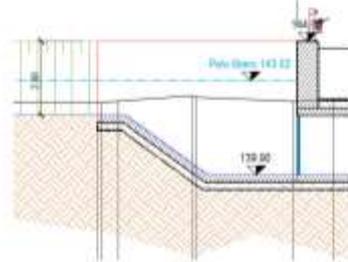
SBOCCO CON CAMERA DI RIGURGITO
(Opera 21)



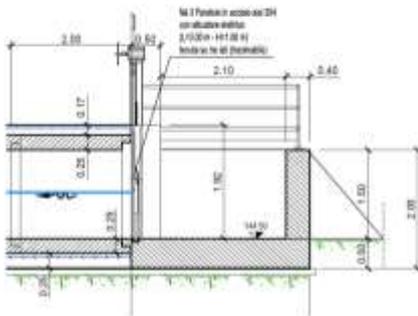
IMBOCCO DIRETTO
(Opera 19)



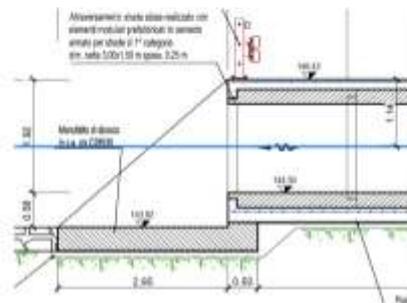
SBOCCO DIRETTO
(Opera 19)



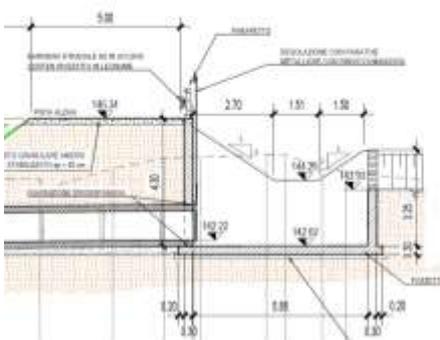
IMBOCCO CON CAMERA DI CARICO
(Opera 5)



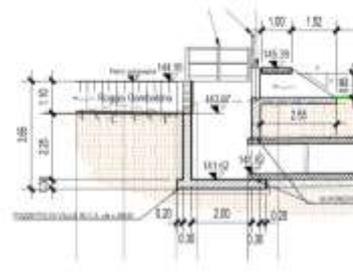
SBOCCO DIRETTO
(Opera 5)



IMBOCCO CON CAMERA DI CARICO
(Opera 7)



SBOCCO CON CAMERA DI RIGURGITO
(Opera 7)



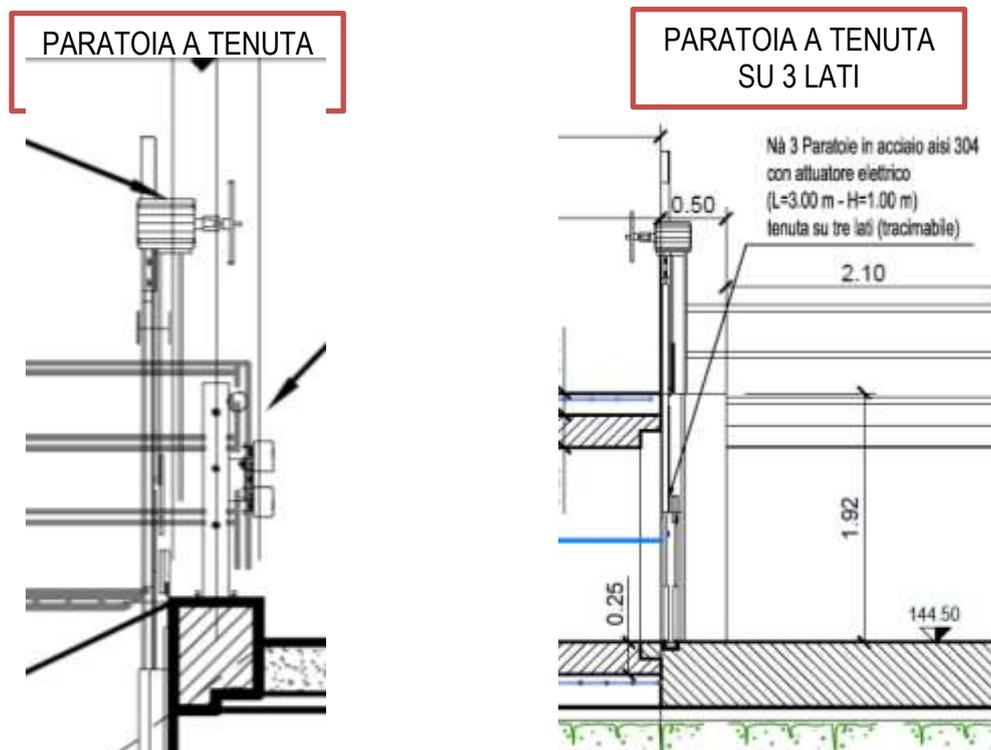
Paratoie piane in acciaio

Collocazione dell'intervento

Le paratoie in acciaio saranno installate lungo l'intero sviluppo dello scolmatore, contestualmente ad opere di presa, regolazione e inteconnessione.

Descrizione

Le paratoie piane in acciaio di cui si ipotizza l'utilizzo saranno costituite da elementi rettangolari di dimensioni variabili in acciaio inox AISI 304 trascinabili o con tenuta su 4 lati, corredate da attuatore elettrico alimentato da linea in bassa tensione, a 2 viti salienti e scorrimento a strisciamento. Il funzionamento ordinario è automatizzato tramite il collegamento con un sistema di monitoraggio dei livelli, ma si prevede comunque la possibilità di scollegare l'attuatore e procedere alla movimentazione manuale. I gargami sono resi a tenuta tramite l'inserimento di elementi in elastomero. Di seguito si riportano dei particolari esemplificativi



Opere di derivazione a paratoie piane

Collocazione dell'intervento

Le opere di derivazione saranno posizionate in corrispondenza delle Opere 3, 11, 15, 16, 18, 19 e 21.

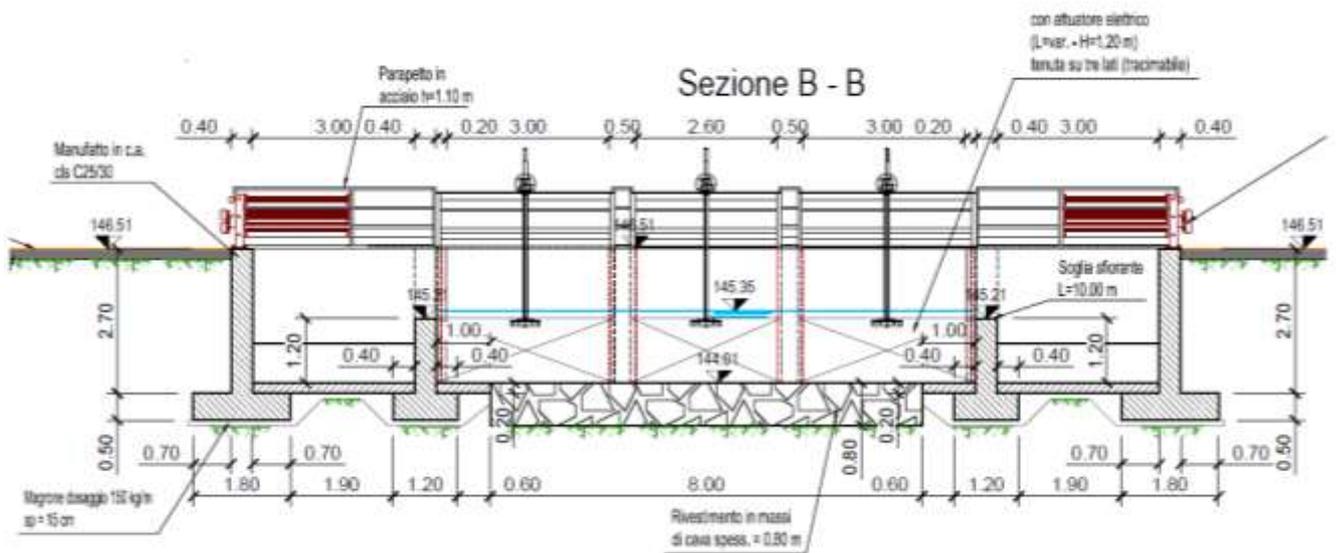
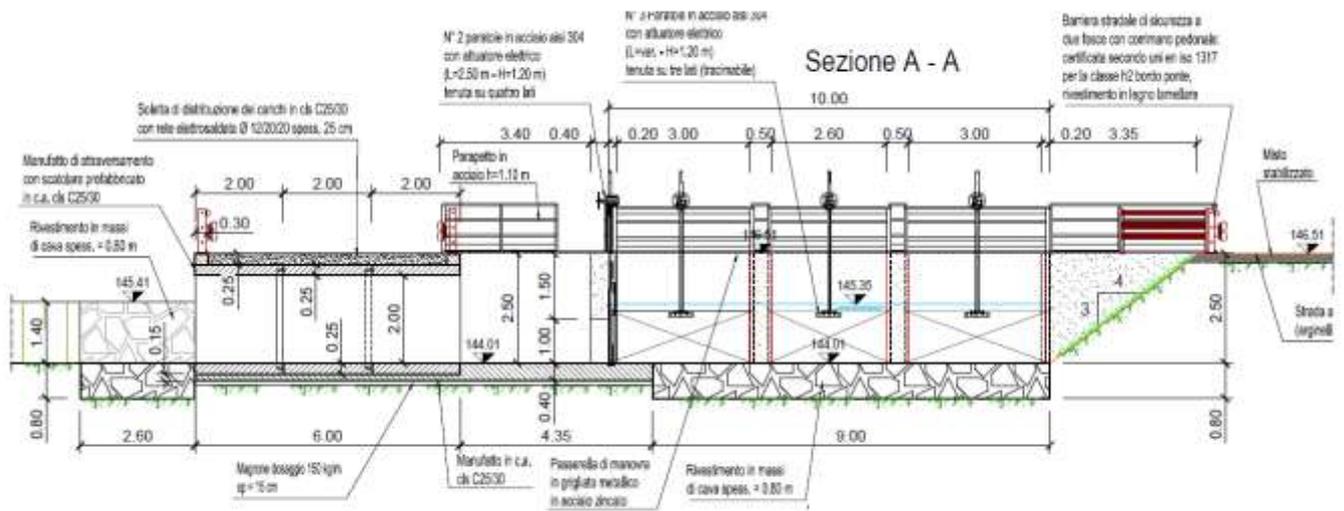
Descrizione

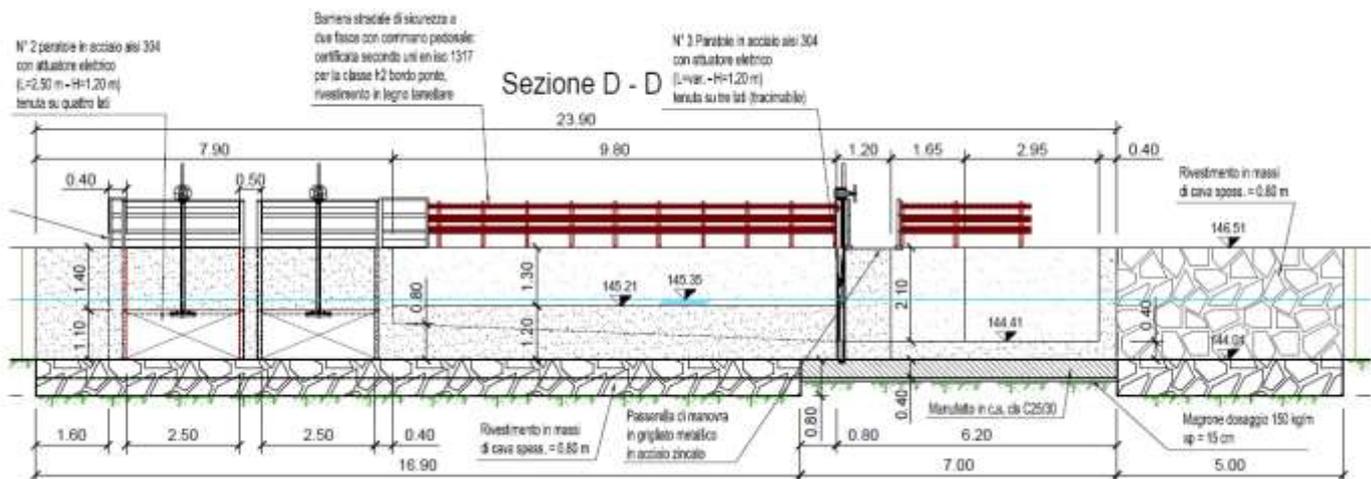
Le opere di derivazione saranno costituite dai seguenti elementi:

- Paratoie in acciaio per la presa stessa;
- Paratoie in acciaio per l'eventuale manufatto di regolazione;
- Rivestimento antiersivo in massi di cava del fondo scolmatore in prossimità del nodo e dell'imbocco del canale di derivazione;
- Passerelle in grigliato metallico zincato, in corrispondenza degli organi di manovra delle paratoie;
- Luce sfiorante laterale per incrementare il deflusso delle portate in caso di tracimazione dell'opera di regolazione che potrebbe generare rischi di tracimazione verso la derivazione;
- Manufatto di regolazione;
- Manufatto di attraversamento con scatolare prefabbricato in cemento armato con calcestruzzo di classe C25/30;
- Barriere stradali di sicurezza con corrimano pedonale certificate secondo UNI EN ISO 1317 per la classe h2 in acciaio corten e legno

Tali elementi sono integrati all'interno di un manufatto in cemento armato confezionato con calcestruzzo C25/30 e gettato su di uno strato di magrone di almeno 15 cm di spessore. Gli elementi sopra elencati sono in parte già stati descritti ed in parte saranno descritti singolarmente nei successivi paragrafi. Si riportano a titolo descrittivo dei particolari costruttivi.







Opere di regolazione paratoie piane

Collocazione dell'intervento

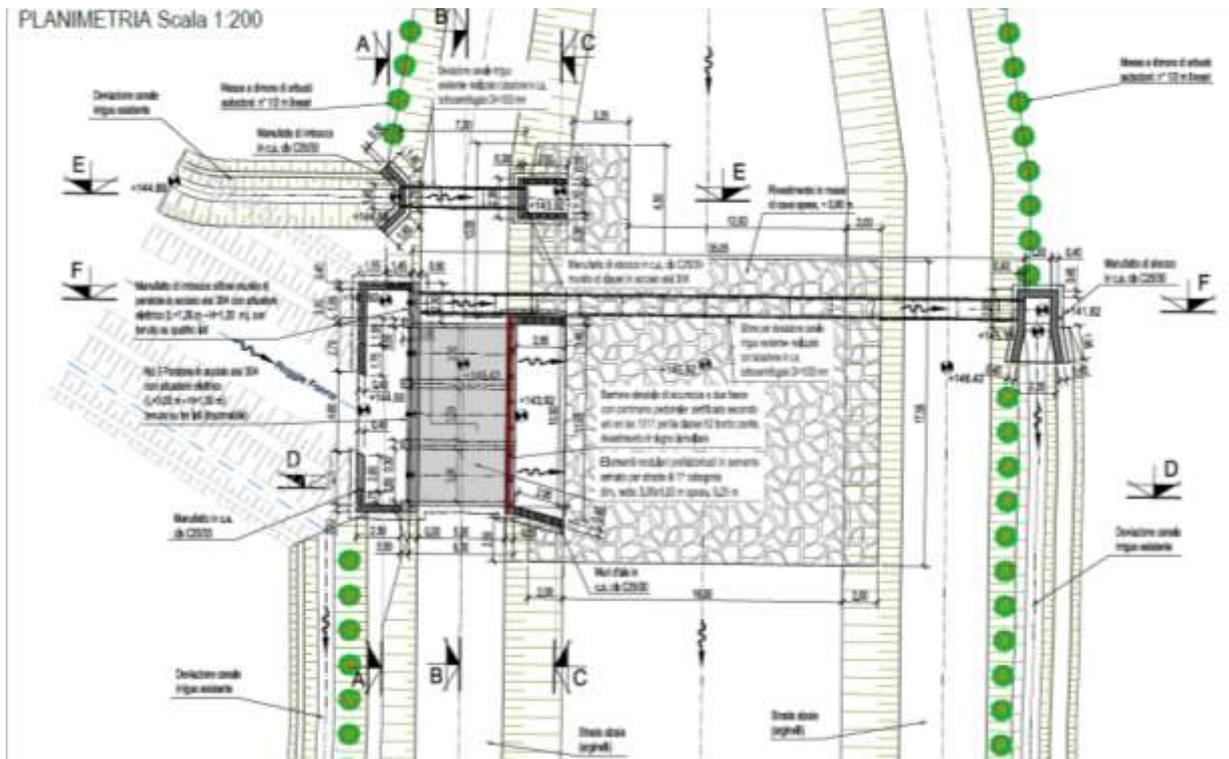
Le opere di regolazione saranno posizionate in corrispondenza delle Opere 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21.

Descrizione

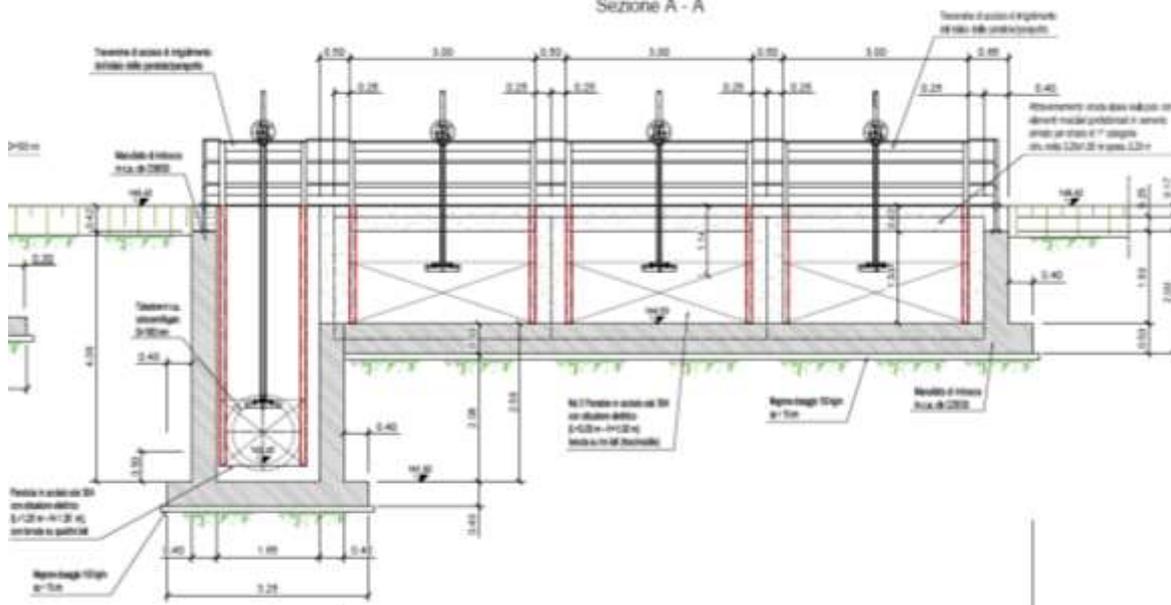
Le opere di regolazione sono realizzate al fine semplificare la gestione e il principio idraulico di funzionamento delle derivazioni, nonché nel caso in cui sia necessario creare un invaso per consentire l'innescò di un flusso, come nel caso degli attraversamenti in sifone.

Il sistema, in generale, è costituito sostanzialmente da un manufatto di sostegno e alloggiamento in cemento armato con calcestruzzo C25/30, gettato su un magrone di almeno 15 cm di spessore, e da una serie di paratoie in acciai AISI 304 sormontabili, regolate automaticamente tramite un sistema di monitoraggio connesso ad attuatori elettrici. Generalmente, ogniqualevolta è prevista la realizzazione di tale opera si rende necessario per ragioni di sicurezza la predisposizione anche di organi per lo sfioro di emergenza, ottenuti direttamente impiegando le suddette paratoie tracimabili.

Particolari grafici di tale sistema sono già stati forniti al precedente paragrafo, essendo parte integrante dei sistemi di derivazione, tuttavia per completezza se ne riportano alcuni qui di seguito.



Sezione A - A



Opere di sfioro (compreso sfioro di emergenza)

Collocazione dell'intervento

Le opere di sfioro saranno localizzate in corrispondenza delle Opere 3, 5, 12, 17, 19, 21 e 22

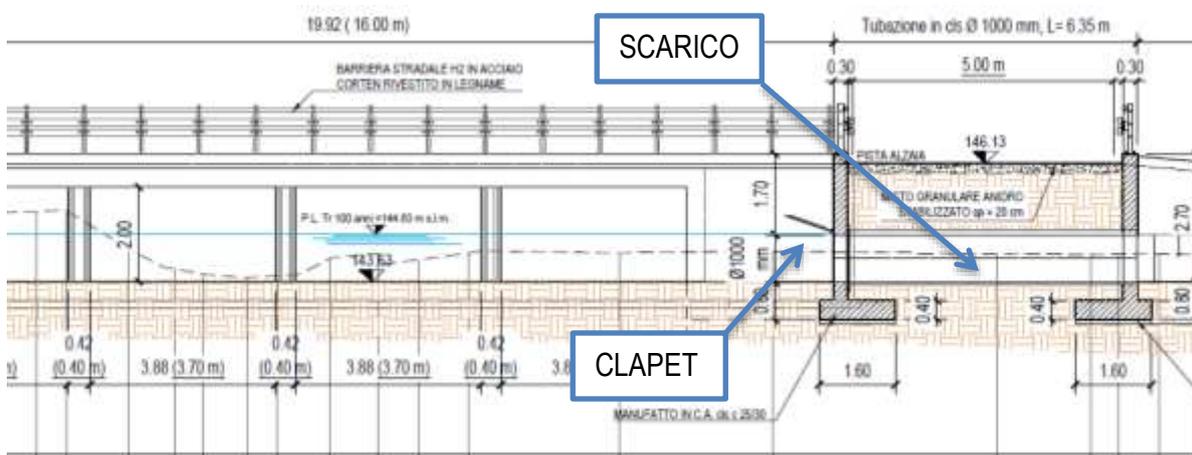
Opere di scarico e valvole a clapet

Collocazione dell'intervento

Le opere di scarico saranno localizzate in corrispondenza delle Opere 5, 12 e 21

Descrizione

Le opere di scarico saranno realizzate al fine di convogliare le portate provenienti da canali secondari allo scolmatore, tramite l'installazione al termine del canale o del fosso che si intende scaricare di una valvola di non ritorno a clapet orientata in modo da impedire il reflusso dallo scolmatore ai canali laterali. Queste ultime, saranno ulteriormente impiegate anche per realizzare gli sbocchi degli attraversamenti in sifone. Si riportano i particolari costruttivi



Attraversamento linea ferroviaria Chivasso-Casale Monferrato-Alessandria, SP 33 ed SS 31bis

Collocazione dell'intervento

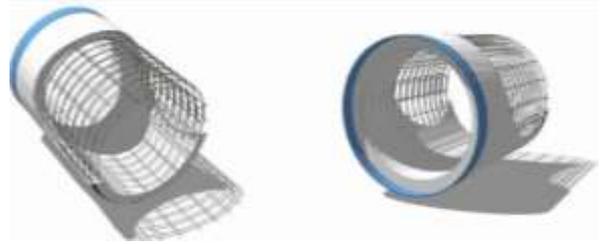
L'attraversamento sarà localizzato come da immagine successiva.



Descrizione

In corrispondenza dell'interferenza con la linea ferroviaria e con le SS ed SP si prevede la realizzazione dell'attraversamento tramite tecnica di microtunneling. In particolare sarà costituito dalla posa di 3 tubazioni affiancate in cemento armato aventi:

- diametro interno 2200 mm;
- diametro esterno 2700 mm;
- Lunghezza utile di ogni modulo 2000 mm;
- calcestruzzo C40/50;
- Rapporto acqua/cemento massimo 0.45;
- Classe di esposizione XA1 ambiente umido debolmente aggressivo;
- Classe di reazione al fuoco EURO A1;
- Doppia armatura a spirale e ferri longitudinali in acciaio B450A-B450C ad aderenza migliorata, per impiego fondo scorrevole da -8.0 m a -4.0 m dal piano campagna al di sotto di strade di 1° categoria e linee ferroviarie RFI;
- Sigillatura interna con doppia fascia in PEAD ancorata alle tubazioni e successivamente termosaldata o fissata con malta sigillante;
- Giunti a tenuta in acciaio S235JR smussato e ancorato con dimensioni 220x8 mm provvisto di guarnizione a sezione cuneiforme in SBR o EPDM inserita su giunto maschio con spessore minimo 25 mm per pressioni idrostatiche esterne di 3 bar;
- Ganci di sollevamento in grado di sopportare una portata nominale calcolata con coefficiente di sicurezza $k=3$;
- Anello in truciolare pressato o legname(idrofugo) di spessore 25 m e valvole di iniezione lubrificante;



Sezionamento interno e linea di riferimento all'altro estremità (DPEE)

Come da consuetudine, ai capi dell'attraversamento saranno realizzati due manufatti in cemento armato di imbocco e sbocco.

Per la realizzazione dell'intervento, tramite microtunneling si rederà necessario realizzare una serie di opere provvisoriale, che per completezza vengono riportate, ma non sono oggetto del presente elaborato. I tubi impiegati per l'esecuzione del microtunneling sono previsti di sezione circolare, in cemento armato, specificatamente progettati e realizzati per la posa in opera senza scavo (No Dig - microtunneling), DN diametro nominale interno 2.200 mm, spessore parete 250 mm, della lunghezza utile di 2000 mm, adatti per spinta in terreno di qualsiasi natura e consistenza. In particolare saranno realizzati:

- Sistema di sostegno della sovrastruttura ferroviaria di tipo Hessen;
- 2 pozzi di spinta;
- Tappo di fondo delle camere di spinta costituito da colonne in jet-grouting DN 1200 mm;
- Rivestimento fronti laterali delle camere con corona di palancole metalliche sigillate con malta bituminosa, sostenute da 2 livelli di puntelli in acciaio costituiti da travi con profilo HEB 360.

I cavi di potenza (energia elettrica) e telecontrollo, in corrispondenza della linea Rfi e della strada statale, verranno posati in cavidotti alloggiati all'interno di un cunicolo tecnologico installato mediante TOC.

- Cunicolo tecnologico: tubazione in PEAD saldato testa a testa, PN 25 - De 450 mm = DN interno 327 mm
- Cavidotti di potenza (energia elettrica): n. 2 tubazioni in PEAD saldate testa a testa, PN 16 - De 140 mm = DN interno 114,6 mm

- Cavidotto telecontrollo: tubazione in PEAD saldato testa a testa, PN 16 - De 90 mm = DN interno 73,6 mm

La Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) (in inglese directional drilling o horizontal directional drilling, HDD), noto in Italia anche come perforazione direzionale, perforazione orizzontale controllata o perforazione teleguidata, è una tecnologia [no dig](#) idonea alla installazione di nuove condotte senza effettuare [scavi a cielo aperto](#).

PARTI COMPONENTI

Un tipico impianto di directional drilling si compone delle seguenti principali parti o attrezzature:

- perforatrice a mast inclinabile con rotary generalmente idraulica (RIG)
- centrale di produzione e pompaggio in pressione del fluido di perforazione e circolazione, che può essere composta alternativamente da una delle seguenti tipologie:
- gruppo di miscelazione e pompaggio fluidi a base d'acqua (con bentonite e/o polimeri/additivi)
- compressore per l'aria
- batteria di aste di perforazione
- sistema di guida, che può essere di tipo walk-over, MGS oppure inerziale, composto in generale da una sezione fondo foro, solidale all'utensile di perforazione, e da una sezione fuori terra atta alla ricezione di segnali/misure;
- utensili fondo foro per l'esecuzione del foro pilota (pilot bore hole): punta a becco d'oca, turbina a fango, martello battente fondo foro ad aria o ad acqua
- utensili per l'allargamento del foro pilota (back reaming): alesatori, allargatori a tricono
- utensili per la fase di tiro-posa della tubazione o cavo (pullback): giunti rotativi, ecc.

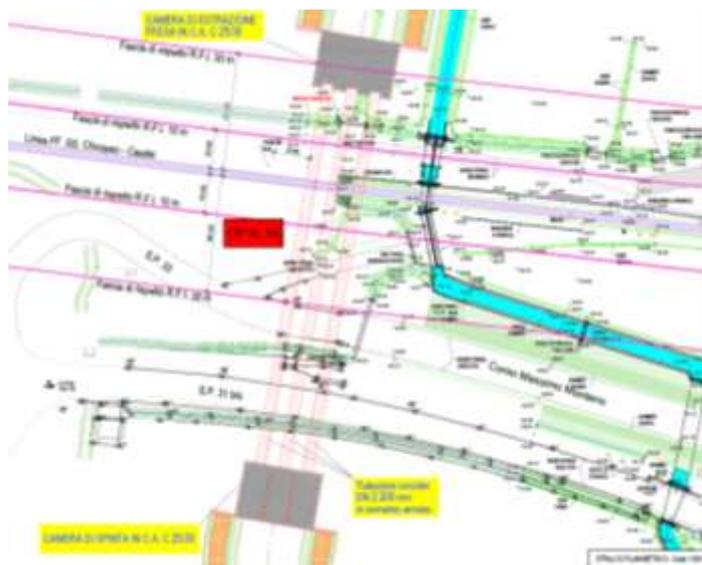
PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

La tecnologia del directional drilling è essenzialmente costituita da tre fasi:

- **perforazione pilota (pilot bore)**: normalmente di piccolo diametro (100-150 mm) si realizza mediante una batteria di perforazione che viene manovrata attraverso la combinazione di rotazioni e spinte il cui effetto, sulla traiettoria seguita dall'utensile fondo-foro, è controllata attraverso il sistema di guida; La perforazione pilota può seguire percorsi plano-altimetrici preassegnati che possono contenere anche tratti curvilinei;
- **alesatura (back reaming)** per l'allargamento del foro fino alle dimensioni richieste: una volta completato il foro pilota con l'uscita dal terreno dell'utensile fondo foro (exit point) viene montato, in testa alla batteria di aste di acciaio, l'utensile per l'allargamento del foro pilota (alesatore), avente un diametro maggiore a quello del foro pilota, e il tutto viene tirato a ritroso verso l'impianto di trivellazione (entry point). Durante il tragitto di rientro l'alesatore allarga il foro pilota. Questo processo può essere ripetuto più volte fino al raggiungimento del diametro richiesto. La sequenza dei passaggi di alesatura segue precisi criteri che dipendono dal tipo di terreno da attraversare e dalle sue caratteristiche geo-litologiche;
- **tiro (pullback) della tubazione** o del cavo del foro (detto anche "varo"): completata l'ultima fase di alesatura, in corrispondenza dell'exit point la tubazione da installare viene assemblata fuori terra e collegata, con un'opportuna testa di tiro, alla batteria di aste di perforazione, con interposizione di un giunto girevole reggispinta (detto girevole o swivel) la cui funzione è quella di trasmettere alla tubazione in fase di varo le trazioni ma non le coppie e quindi le rotazioni. Raggiunto il punto di entrata la posa della tubazione si può considerare terminata.

Le tubazioni previste in progetto, sono del seguente tipo: tubi in polietilene alta densità per reti interrato, prodotti con una unica resina PE100 RC (Resistant to Crack), tipo 1, pigmentata e stabilizzata in granulo all'origine, di colore nero con bande coestruse di colore blu, in tutto rispondenti alla norma UNI EN 12201, alla norma UNI EN ISO 15494 e alla specifica tecnica DIN PAS 1075, idonei per tecniche di posa con trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).

Di seguito si riporta uno schema illustrativo.



Attraversamento oleodotto ENI

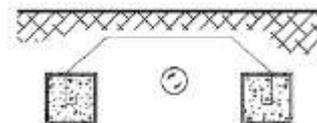
Collocazione dell'intervento

In corrispondenza dell'Opera 22 si presenta un'interferenza fra il canale e tre oleodotti in acciaio ENI

Descrizione

L'attraversamento degli oleodotti non richiederà l'impiego di particolari sistemi, in quanto avverrà tramite sovrappassaggio del canale scolmatore con sezione trapezia come da descrizione alla sezione precedente dedicata ai rilevati arginali, con l'eccezione di un fondo scorrevole rialzato di 5-10 cm. Il fondo sarà rivestito in pietrame di spessore minimo 20 cm e si prevede inoltre la realizzazione a valle dell'attraversamento di una soglia in c.a. per evitare fenomeni erosivi. Le tubazioni ENI saranno protette da una lamiera di acciaio ancorata a due cordoli in calcestruzzo e presenteranno i seguenti ricoprimenti:

- Oleodotto DN 500 mm → copertura 90-103 cm;
- Oleodotto DN 450 mm → copertura 20-33 cm;
- Oleodotto DN 250 mm → copertura 54-56 cm.



Canalette in acciaio

Collocazione dell'intervento

Le canalette in acciaio saranno predisposte in corrispondenza dell'Opera n.15

Descrizione

Le canalette saranno costituite da un profilo ad U in acciaio inossidabile AISI 304 con base 120 cm e sponde di altezza pari a 100 cm.

Apparecchiature elettromeccaniche e di telecontrollo

Collocazione dell'intervento

Le apparecchiature elettromeccaniche e di telecontrollo saranno installate in corrispondenza di tutte le paratoie previste in progetto.

Descrizione

Le apparecchiature elettromeccaniche di manovra saranno costituite da un attuatore ed un doppio riduttore conico in grado di demoltiplicare la potenza richiesta di un fattore 4:1.

Le caratteristiche tecniche degli attuatori con comando a bordo macchina (attuatori con teleruttori incorporati nello stesso comparto micro, con servizio ON/OFF) saranno le seguenti:

- Grado di protezione IP 67;
- Temperatura ambiente -25°C/+70 °C;
- Tensione di alimentazione 380-420 V, frequenza 50 Hz trifase;
- Motore a gabbia di scoiattolo, isolamento in classe F con 3 pastiglie termiche negli avvolgimenti;
- Trasformatore circuiti ausiliari: tipo universale per tensioni di linea 380, 400, 415, 460, 480, 500, 660 e 690V-50/60 Hz;
- Tensioni ausiliari: 24V c.c. +/- 10% (I=30 mA), con protezione contro i corto circuiti;
- Consumo: potenza motore + circa 100 mA;
- Servizio: S2-15' (o S4-25%);
- Comandi: 24V c.c. +/-10%, 10 mA digitale;
- Segnalazioni digitali con contatti puliti: da 24V a 230V, corrente continua o corrente alternata con relays max 250VA;
- Indicazioni analogiche: 4-20 mA (0-500 Ohm) (solo con opzionale);
- N. 2 microinterruttori di posizione (1 in apertura + 1 in chiusura);
- N. 2 limitatori di coppia (1 in apertura + 1 in chiusura);
- Contattori incorporati per marcia motore, con interblocchi elettrici e meccanici;
- Elettronica incapsulata anche quando la presa multipolare viene rimossa;
- Relays di antiripetizione;
- Correttore sequenza di fasi;
- Contatti puliti per comando di APERTURA-STOP-CHIUSURA (per funzionamento con autoritenuta) o APERTURA-CHIUSURA (per funzionamento a impulsi) programmabile;
- Preselezione programmabile per interruzione della corsa (limitatori di corsa o di coppia);
- By-pass, limitatori di coppia in entrambe le direzioni per fornire la max coppia attuatore in fase di avviamento;
- Resistore anticondensa nel comparto micro, autoregolante;
- Lubrificazione in olio per l'intera vita;
- Comando manuale di emergenza a volantino con sicurezza contro gli avviamenti accidentali del motore;
- Indicatore locale di posizione, a quadrante;
- Pulsantiera locale incorporata completa di n. 1 selettore APRE-STOP-CHIUDE e n. 1 selettore lucchettabile LOCALE-O-DISTANZA;
- Pulsanti addizionali per comando attuatore anche con coperchio micro rimosso;
- Indicazione di posizione e guasto a mezzo 4 leds, visibili con coperchio micro rimosso;

- Preselezione programmabile per :
 - Segnalazione a distanza della posizione del selettore LOCALE-O-DISTANZA oppure in LOCALE-O
 - Segnalazione a distanza attuatore in movimento con segnale statico o lampeggiante
- Indicazioni di guasto, suddivise in:
 - Intervento coppia in APERTURA;
 - Intervento coppia in CHIUSURA;
 - Intervento termiche del motore o mancanza di tensione.

Per ciascun nodo idraulico, costituito da un manufatto ripartitore delle portate e di regolazione dei livelli, si prevede di installare un sistema di misurazione dei livelli idrici costituito da n. 3 sensori di differente tipologia, al fine di predisporre una configurazione di sicurezza ridondante, che possa controllare e gestire l'azionamento delle paratoie anche in caso di avaria di uno o più misuratori:

- sonda piezoresistiva in tubo finestrato sensore 1: prima lettura;
- sonda ad ultrasuoni staffata sulle solette dei manufatti – sensore 2: seconda lettura di verifica;
- galleggiante a pera – azionamento d'emergenza in caso di avaria dei sensori 1 e 2.

La ridondanza consiste nella duplicazione dei componenti critici di un sistema con l'intenzione di aumentarne l'affidabilità e la disponibilità, in particolare per le funzioni di fondamentale importanza per garantire la sicurezza delle persone e degli impianti e/o la continuità della funzionalità delle apparecchiature. La scelta della metodica di azionamento delle paratoie, in funzione delle letture del livello da parte dei vari sensori, potrà essere modificata in qualsiasi momento tramite il software gestionale.

3.1.2 Utilizzazione delle opere in progetto

Relativamente all'utilizzazione dell'opera devono essere rispettate le seguenti prescrizioni ed i seguenti divieti

	PRESCRIZIONI TECNICHE
Rilevati arginali in terra	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimento in opera della sagomatura iniziale; • Mantenimento di adeguata portanza per il transito sulle piste alzaie;
Inerbimento scarpate arginali	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimento di uno stato vitale del rivestimento;
Strade alzaie di servizio	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimento di una superficie viabile piana; • Mantenimento delle barriere di sicurezza
Rivestimenti antiersivi in pietrame	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimento di uno strato coerente in grado di assolvere allo scopo antiersivo.
Attraversamenti stradali	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimento di una superficie viabile piana e continua; • Mantenimento delle barriere di sicurezza;
Attraversamenti in sifone	Mantenimento della funzionalità idraulica del sifone mediante periodica pulizia delle camere di imbocco e sbocco mediante canal-jet e di un buono stato strutturale dei moduli costituenti

Paratoie piane	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimento della funzionalità in ragione di ammaloramenti dell'elemento (fenomeni corrosivi, deformazioni, rotture, ecc) e di problemi di connessione con i sistemi elettromeccanici e di misurazione; • Mantenimento delle caratteristiche di tenuta
Opere di derivazione	Mantenimento in buono stato di tutte le parti costituenti il nodo in modo da non inficiare la funzionalità di alcuna di esse
Opere di regolazione	Mantenimento in buono stato di tutte le parti costituenti il nodo in modo da non inficiare la funzionalità di alcuna di esse
Opere di sfioro	Mantenimento in buono stato di tutte le parti costituenti il nodo in modo da non inficiare la funzionalità di alcuna di esse
Opere di scarico e valvole a clapet	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimento in buono stato dei manufatti in c.a. costituenti le opere; • Mantenimento delle funzionalità della valvola in apertura (assenza di impedimenti es. per corrosione delle connessioni) ed in chiusura (funzionamento non a prova di reflusso)
Attraversamento linea ferroviaria , SP 33 ed SS 31bis	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimento della funzionalità idraulica del nodo; • Mantenimento della fondamentale funzionalità viabile del nodo
Attraversamento oleodotto ENI	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimento della funzionalità idraulica del nodo; • Mantenimento della fondamentale funzionalità infrastrutturale del nodo • Mantenimento dello spessore di ricoprimento delle tubazioni.
Canalette in acciaio	Mantenimento in buono stato degli elementi metallici
Apparecchiature elettromeccaniche e di telecontrollo	Mantenimento in buono stato di tutti gli elementi costituenti i sistemi di movimentazione e misurazione

	DIVIETI
Rilevati arginali in terra	<ul style="list-style-type: none"> • Esecuzione di regolazioni che possono generare effetti di rapido svaso; • Esecuzione di lavorazioni in grado di cagionare danneggiamenti es per vibrazioni eccessive o carichi eccessivi; • Asportazione di materiale dal rilevato che possa alterare la sagomatura e la portanza del rilevato
Inerbimento delle scarpate arginali	<ul style="list-style-type: none"> • Rimozione di porzioni di copertura; • Aspersione di sostanze che possano cagionare la morte delle specie (es. diserbanti non specificatamente previsti in sede manutentiva)
Strade alzaie di servizio	<ul style="list-style-type: none"> • Asportazione di materiale dalla superficie; • Esecuzione di lavorazioni in grado di cagionare danneggiamenti es per vibrazioni eccessive o carichi eccessivi; • Rimozione/ manipolazione delle barriere di sicurezza
Rivestimenti antiersivi in pietrame	Rimozione/spostamento del materiale costituente il rivestimento
Attraversamenti stradali	<ul style="list-style-type: none"> • Esecuzione di lavorazioni in grado di cagionare danneggiamenti es per vibrazioni eccessive o carichi eccessivi; • Rimozione/ manipolazione delle barriere di sicurezza;

	<ul style="list-style-type: none"> • Danneggiamento degli elementi costituenti gli attraversamenti.
Attraversamenti in sifone	<ul style="list-style-type: none"> • Esecuzione di lavorazioni in grado di cagionare danneggiamenti es per vibrazioni eccessive o carichi eccessivi; • Ostruzione non preventivata del sifone o dei manufatti di imbocco e sbocco; • Danneggiamento degli elementi costituenti gli sbocchi/imbocchi
Paratoie piane	<ul style="list-style-type: none"> • Rimozione di porzioni costituenti la paratoia stessa, la sua sede o il sistema di manovra; • Manipolazione non preventivata dei sistemi di misura su cui è tarato il funzionamento dell'intero sistema; • Danneggiamento della paratoia, che conseguentemente ne decreti l'inutilizzabilità, o di sue parti. • Ostruzione non preventivata del nodo
Opere di derivazione	<ul style="list-style-type: none"> • Rimozione di porzioni del nodo quali paratoie; • Danneggiamento dei manufatti in c.a. • Ostruzione degli elementi di sfioro; • Rimozione dei rivestimenti antierosivi; • Rimozione/danneggiamento delle passerelle pedonali e delle barriere di sicurezza; • Danneggiamento degli elementi costituenti gli attraversamenti; • Ostruzione di qualsivoglia natura del nodo;
Opere di regolazione	<ul style="list-style-type: none"> • Rimozione di porzioni del nodo quali paratoie; • Danneggiamento dei manufatti in c.a. • Ostruzione degli elementi di sfioro; • Rimozione dei rivestimenti antierosivi; • Rimozione/danneggiamento delle passerelle pedonali e delle barriere di sicurezza; • Danneggiamento degli elementi costituenti gli attraversamenti. • Ostruzione di qualsivoglia natura del nodo;
Opere di sfioro	<ul style="list-style-type: none"> • Danneggiamento dei manufatti in c.a. • Ostruzione delle luci sfioranti e delle vasche di dissipazione; • Sostituzione delle paratoie con tipi non tracimabili
Opere di scarico e valvole a clapet	<ul style="list-style-type: none"> • Danneggiamento dei manufatti in c.a. • Rimozione dei clapet; • Ostruzione non preventivata delle opere
Attraversamento linea ferroviaria , SP 33 ed SS 31bis	<ul style="list-style-type: none"> • Danneggiamento di qualsivoglia parte del nodo; • Esecuzione di lavorazioni nelle prossimità che possano causare danneggiamenti all'opera che si possano ripercuotere sulle infrastrutture sovrastanti; • Ostruzione del nodo di qualsiasi tipo
Attraversamento oleodotto ENI	<ul style="list-style-type: none"> • Esecuzione di lavorazioni nelle prossimità che possano causare danneggiamenti all'opera che si possano ripercuotere sulle infrastrutture sottostanti; • Rimozione dello strato protettivo antierosivo; • Escavazione del fondo canale
Canalette in acciaio	Spostamento di elementi o danneggiamenti del sistema consistenti per esempio in deformazioni e forature

Apparecchiature elettromeccaniche e di telecontrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Rimozione di elementi costituenti; • Alterazione non preventivata dei principi di regolazione delle paratoie; • Manipolazione degli apparati di misura; • Esecuzione di manovre o qualsivoglia attività che possano causare problemi di interferenza fra i sistemi o danneggiamenti es. per cortocircuito
---	--

3.2 Manuale di manutenzione

Nella seguente sezione vengono riportate, con riferimento alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni circa le modalità corrette per l'effettuazione degli interventi manutentivi specifici per l'opera progettata.

Gli interventi da realizzarsi sono:

	INTERVENTI MANUTENTIVI
Rilevati arginali in terra	<ul style="list-style-type: none"> • Eventuale risagomatura delle sezioni; • Eventuale esecuzione di interventi di consolidazione in caso di osservazione di cedimenti.
Inerbimento delle scarpate arginali	<ul style="list-style-type: none"> • Rimozione delle specie infestanti; • Erpicatura per il rinnovo del manto erboso.
Strade alzaie di servizio	<ul style="list-style-type: none"> • Eventuale ricolmo di difformità della superficie con contestuale verifica e se necessario intervento sul rilevato arginale per la limitazione dei cedimenti; • Sostituzione di eventuali elementi di protezione ammalorati (correnti in legno) o danneggiati.
Rivestimenti antiersivi in pietrame	Eventuale sostituzione di elementi danneggiati o riempimento di spazi esposti a seguito dell'asportazione di elementi del rivestimento.
Attraversamenti stradali	<ul style="list-style-type: none"> • Eventuale risistemazione/sostituzione dei moduli in cemento armato costituenti l'attraversamento; • Sostituzione di eventuali elementi di protezione ammalorati (correnti in legno) o danneggiati.
Attraversamenti in sifone	<ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione eventuale di moduli costituenti il sifone ammalorati; • Eventuale sistemazione dei manufatti in c.a. consistenti per esempio nel ripristino del copriferro. <p>Data l'importanza strategica e logistica del nodo si prevede l'esecuzione preventiva semestrale/annuale di disostruzione tramite Canal Jet</p>
Paratoie piane	<ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione di elementi danneggiati; • Disostruzione di eventuali accumuli di materiale depositato o impropriamente posizionato
Opere di derivazione	<ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione di elementi danneggiati; • Disostruzione di eventuali accumuli di materiale depositato o impropriamente posizionato; • Eventuale ripristino dei rivestimenti antiersivi, delle passerelle e delle barriere di sicurezza; • Eventuale sistemazione dei manufatti in c.a. consistenti per esempio nel ripristino del copriferro.

Opere di regolazione	<ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione di elementi danneggiati; • Disostruzione di eventuali accumuli di materiale depositato o impropriamente posizionato; • Eventuale ripristino dei rivestimenti antierosivi, delle passerelle e delle barriere di sicurezza; • Eventuale sistemazione dei manufatti in c.a. consistenti per esempio nel ripristino del copriferro.
Opere di sfioro	<ul style="list-style-type: none"> • Disostruzione di eventuali accumuli di materiale depositato o impropriamente posizionato; • Eventuale sostituzione di paratoie non tracimabili impropriamente introdotte; • Eventuale sistemazione dei manufatti in c.a. consistenti per esempio nel ripristino del copriferro; • Eventuale ripristino del sistema di dissipazione dell'energia
Opere di scarico e valvole a clapet	<ul style="list-style-type: none"> • Disostruzione di eventuali accumuli di materiale depositato o impropriamente posizionato; • Eventuale sistemazione dei manufatti in c.a. consistenti per esempio nel ripristino del copriferro; • Sostituzione di valvole non funzionanti.
Attraversamento linea ferroviaria , SP 33 ed SS 31bis	<p>Data l'importanza strategica e logistica del nodo si prevede l'esecuzione preventiva semestrale/annuale di disostruzione dei 3 sifoni tramite Canal Jet e si prevedono inoltre i seguenti interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eventuale sistemazione dei manufatti in c.a. consistenti per esempio nel ripristino del copriferro; • Sostituzione di elementi ammalorati nel nodo, quali paratoie, barriere di sicurezza o moduli prefabbricati in c.a. per l'attraversamento stradale.
Attraversamento oleodotto ENI	<ul style="list-style-type: none"> • Eventuale risistemazione dello strato antierosivo; • Eventuale ripristino dello spessore di rinterro alterato da eventuali erosioni, consolidamenti o asportazioni di materiale.
Canalette in acciaio	<ul style="list-style-type: none"> • Eventuale sostituzione di moduli ammalorati; • Ripristino eventuale del tracciato originario
Apparecchiature elettromeccaniche e di telecontrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione degli elementi/apparecchi eventualmente danneggiati; • Eventuale ritaratura del sistema di monitoraggio e dei criteri di regolazione; • Risoluzione di eventuali interferenze/difetti di comunicazione fra sistemi

3.3 Programma di manutenzione

Il Programma di Manutenzione definisce una serie di controlli, di interventi e delle scadenze alle quali devono essere eseguiti finalizzati alla corretta gestione dell'opera realizzata.

Il D.P.R. 207/2010 da indicazione che il Programma di Manutenzione debba essere articolato secondo tre sottoprogrammi:

1. **il sottoprogramma delle prestazioni** dove vengono indicate le caratteristiche prestazioni ottimali ed il loro eventuale decremento accettabile, nel corso della vita utile del bene;
2. **il sottoprogramma dei controlli** dove viene indicata la programmazione delle verifiche e dei controlli da effettuarsi per rilevare durante gli anni, la rispondenza alle prestazioni previste; l'obiettivo è quello di avere

una indicazione precisa della dinamica di caduta di efficienza del bene avendo come riferimento il livello di funzionamento ottimale e quello minimo accettabile;

3. **il sottoprogramma degli interventi** di manutenzione che riporta gli interventi da effettuare, l'indicazione delle scadenze temporali alle quali devono essere effettuati e le eventuali informazioni per una corretta conservazione del bene.

Per mantenere in buono stato di conservazione ed efficienza il patrimonio dei manufatti idraulici è necessario provvedere alle seguenti attività:

1. definire il livello delle prestazioni che la tubazione può garantire secondo i dati progettuali ed eventualmente quali accorgimenti sono stati introdotti per la loro verifica di campo;
2. verifiche e controlli dello stato di manutenzione delle opere, tali operazioni sono svolte in genere da personale salariato in economia diretta dall'Amministrazione oppure in casi particolari da ditte specializzate;
3. manutenzione edile degli stessi;
4. manutenzione dell'impiantistica elettrica e del telecontrollo
5. manutenzione edile della struttura in cemento armato;
6. manutenzione delle opere di sostegno;

tutti tali servizi e lavori, in genere, sono eseguiti da ditte specializzate nel settore mediante affidamento in appalto delle opere relative.

Il sistema di controlli e di interventi di manutenzione da eseguire secondo le cadenze temporali da fissarsi in relazione ai parametri sopra accennati, diversi ovviamente per ogni opera realizzata, si assommano e vengono riportati nel programma di manutenzione; quest'ultimo contiene anche le indicazioni relative al costo di tali operazioni che si può esplicitare per ogni categoria di lavoro manutentivi sotto forma di costo per ogni chilometro di condotto.

3.3.1 Sottoprogramma delle prestazioni

In questa sezione del Programma di Manutenzione sono annotati tutti i riferimenti progettuali ed il loro monitoraggio nel tempo finalizzati ad avere riscontri circa le eventuali modifiche introdotte ed i limiti fino ai quali tali modifiche possono essere spinte.

Il canale scolmatore è realizzato per garantire la protezione del territorio da criticità idrologiche e per assicurare le derivazioni irrigue. Occorre esaminare periodicamente l'intero tracciato per verificare il funzionamento di esercizio, con particolare attenzione agli attraversamenti, specie in sifone e specie in corrispondenza delle interferenze con le diverse infrastrutture.

E' necessario disporre di una planimetria con indicato lo sviluppo dell'opera e la localizzazione degli elementi principali quali attraversamenti e derivazioni, nonché i corrispondenti punti di riferimento topografici. In tal modo sarà possibile a seguito di ispezione identificare ammaloramenti o difformità quali ad esempio derivazioni abusive.

Nel caso di danneggiamento di parti di canale l'intervento potrà essere eseguito tramite deviazione del flusso a mezzo delle opportune opere di regolazione.

3.3.2 Sottoprogramma dei controlli e degli interventi

Si riporta una tabella ad indicare la frequenza delle verifiche e degli interventi di sostituzione preventiva per ogni tipo di manufatto.

	FREQUENZA CONTROLLI	FREQUENZA INTERVENTI ESPRESSA IN ANNI
Rilevati arginali in terra	Annuale o comunque dopo eventi di piena	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Inerbimento delle scarpate arginali	Annuale	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Strade alzaie di servizio	Annuale o comunque dopo eventi di piena	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Rivestimenti antiersivi in pietrame	Annuale	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Attraversamenti stradali	Annuale o comunque dopo eventi di piena	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Attraversamenti in sifone	Semestrale o comunque dopo eventi di piena	In caso di stato di usura elevato o danni gravi – pulizia con canal jet ogni 6 mesi
Paratoie piane	Semestrale o comunque dopo eventi di piena	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Opere di derivazione	Semestrale o comunque dopo eventi di piena	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Opere di regolazione	Semestrale o comunque dopo eventi di piena	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Opere di sfioro	Semestrale o comunque dopo eventi di piena	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Opere di scarico e valvole a clapet	Semestrale o comunque dopo eventi di piena	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Attraversamento linea ferroviaria , SP 33 ed SS 31bis	Semestrale o dopo eventi di piena	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Attraversamento oleodotto ENI e metanodotto SNAM	Semestrale o dopo eventi di piena	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Canalette in acciaio	Annuale	In caso di stato di usura elevato o danni gravi
Apparecchiature elettromeccaniche e di telecontrollo	Semestrale	In caso di stato di usura elevato o danni gravi

In ogni caso l'intera opera in progetto dovrà subire un accurato controllo tecnico a seguito di eventi di piena con portate pari a circa il 50 % di quella assunta a riferimento della progettazione (Q_{Tr100}) e cioè portate di circa 8,5 mc/s in corrispondenza del sifone ferroviario e/o di 14 mc/s a valle della Roggia Camera.