



## INDICE

1. INTRODUZIONE	1
2. FASCICOLO CON LE CARATTERISTICHE DELL'OPERA AI SENSI DELL' ALLEGATO XVI DEL D. LGS. 81/2008	1
2.1 Premessa	1
2.1.1 Introduzione	1
2.1.2 Contenuti	1
3. CAPITOLO I - DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA ED INDICAZIONE DEI SOGGETTI COINVOLTI (SCHEDA I)	3
3.7 Finitura superficiale del canale scolmatore	52
3.8 interconnessione con la roggia Gambalona e con la Roggia Chiusa	53
3.9 Aspetti legati alle attività di cantiere	53
3.12 SOGGETTI INTERESSATI	55
4. CAPITOLO II - INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI, DELLE MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE IN DOTAZIONE DELL'OPERA E DI QUELLE AUSILIARIE	56
4.1.1 Scheda II-1 - Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie	57
4.1.2 Scheda II-2 - Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie (da compilare in corso di esecuzione lavori)	63
4.1.3 Scheda II-3 - Informazioni sulle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera necessarie per pianificarne la realizzazione in condizioni di sicurezza e modalità di utilizzo e di controllo dell'efficienza delle stesse	64
5. CAPITOLO III - INDICAZIONI PER LA DEFINIZIONE DEI RIFERIMENTI DELLA DOCUMENTAZIONE DI SUPPORTO ESISTENTE	66
5.1.1 Scheda III-1 - Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto	67
5.1.2 Scheda III-2 - Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica e statica dell'opera	69
5.1.3 Scheda III-3 - Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi agli impianti dell'opera	71

## 1. INTRODUZIONE

Il presente "Fascicolo con le caratteristiche del cantiere" viene redatto secondo il disposto dell'art. 91 del D. Lgs. 81/2008 che, tra gli obblighi del Coordinatore per la progettazione, al comma n. 1, lettera b), prevede la predisposizione di un fascicolo i cui contenuti sono definiti all'**ALLEGATO XVI**, contenente le informazioni utili ai fini della prevenzione e della protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, tenendo conto delle specifiche norme di buona tecnica e dell'allegato II al documento UE 26 maggio 1993.

Il comma n. 2 dello stesso articolo prevede che tale Fascicolo venga preso in considerazione all'atto di eventuali lavori successivi sull'opera.

L'allegato II al documento U.E. 26/05/93 così recita:

"Il coordinatore designato dal committente, nella fase di allestimento del cantiere è tenuto ad approntare un fascicolo in cui vanno registrate le caratteristiche dell'opera e gli elementi utili in materia di sicurezza e di igiene, da prendere in considerazione all'atto di eventuali lavori successivi".

## 2. FASCICOLO CON LE CARATTERISTICHE DELL'OPERA AI SENSI DELL' ALLEGATO XVI DEL D. LGS. 81/2008

### 2.1 Premessa

#### 2.1.1 Introduzione

Il fascicolo predisposto la prima volta a cura del coordinatore per la progettazione, è eventualmente modificato nella fase esecutiva in funzione dell'evoluzione dei lavori ed è aggiornato a cura del committente a seguito delle modifiche intervenute in un'opera nel corso della sua esistenza. Per interventi su opere esistenti già dotate di fascicolo e che richiedono la designazione dei coordinatori, l'aggiornamento del fascicolo è predisposto a cura del coordinatore per la progettazione.

Per le opere di cui al D.Lgs. n. 50/2016 e successive modifiche (lavori pubblici o equiparati), il fascicolo tiene conto del piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, di cui all'articolo 38 del Decreto del Presidente della Repubblica 05 ottobre 2010, n. 207.

Il fascicolo accompagna l'opera per tutta la sua durata di vita.

#### 2.1.2 Contenuti

Il fascicolo comprende tre capitoli:

**CAPITOLO I** – la descrizione sintetica dell'opera e l'indicazione dei soggetti coinvolti (scheda I)

**CAPITOLO II** – l'individuazione dei rischi, delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera e di quelle ausiliarie, per gli interventi successivi prevedibili sull'opera, quali le manutenzioni ordinarie e straordinarie, nonché per gli altri interventi successivi già previsti o programmati (schede II-1, II-2 e II-3).

Le misure preventive e protettive in dotazione dell'opera sono le misure preventive e protettive incorporate nell'opera o a servizio della stessa, per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori incaricati di eseguire i lavori successivi sull'opera.

Le misure preventive e protettive ausiliarie sono, invece, le altre misure preventive e protettive la cui adozione è richiesta ai datori di lavoro delle imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi incaricati di eseguire i lavori successivi sull'opera.

Al fine di definire le misure preventive e protettive in dotazione dell'opera e quelle ausiliarie, devono essere presi in considerazione almeno i seguenti elementi:

- a) accessi ai luoghi di lavoro;
- b) sicurezza dei luoghi di lavoro;
- c) impianti di alimentazione e di scarico;
- d) approvvigionamento e movimentazione materiali;
- e) approvvigionamento e movimentazione attrezzature;
- f) igiene sul lavoro;
- g) interferenze e protezione dei terzi.

Il fascicolo fornisce, inoltre, le informazioni sulle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera, necessarie per pianificarne la realizzazione in condizioni di sicurezza, nonché le informazioni riguardanti le modalità operative da adottare per:

- a) utilizzare le stesse in completa sicurezza;
- b) mantenerle in piena funzionalità nel tempo, individuandone in particolare le verifiche, gli interventi manutentivi necessari e la loro periodicità.

CAPITOLO III - i riferimenti alla documentazione di supporto esistente (schede III-1, III-2 e III-3).

### **3. CAPITOLO I - DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA ED INDICAZIONE DEI SOGGETTI COINVOLTI (SCHEDA I)**

Il presente progetto prevede la realizzazione di un canale scolmatore delle portate eccedenti quelle che sono le capacità di deflusso delle rogge irrigue esistenti all'interno del concentrico di Fontanetto, a partire dalla zona immediatamente a sud dei confini del SIC "Palude di San Genuario".

Il nuovo canale scolmatore si originerà lungo la Roggia Cerca, subito a valle del nodo idraulico in corrispondenza della derivazione della Roggia Stura, si svilupperà lungo il territorio agricolo a ovest dell'abitato di Fontanetto Po ed avrà termine subito a valle della confluenza con la Roggia Logna dopo un percorso di circa 4,5 km.

In corrispondenza dell'immissione della Logna verrà realizzata un'area di transizione per il passaggio dallo scolmatore in progetto alla sezione di deflusso naturale che si presenta con un andamento sinuoso all'interno dell'area golenale di Po; lungo questo esteso tratto di canale non verrà effettuato alcun intervento prediligendo il mantenimento della connotazione naturale del canale in un'area golenale già di per sé deputata all'eventuale esondazione dei livelli idrici di piena.

Nello sviluppo del tracciato ed a seguito dell'esame delle interferenze con la rete locale dei canali irrigui, sono stati individuati gli interventi necessari al conseguimento degli obiettivi di progetto ed in particolare alla soddisfazione della duplice esigenza di garantire una adeguata garanzia di sicurezza nei confronti degli eventi di piena ma, nel contempo, consentire la quotidiana funzione irrigua dei canali presenti sul territorio a servizio dei terreni agricoli.

#### **3.1 Sezioni tipo del canale scolmatore in progetto**

Sull'elab. 9, insieme al profilo longitudinale di progetto, vengono riportate le sezioni tipo di intervento previste per la realizzazione del canale scolmatore; sostanzialmente le tre diverse tipologie previste, si differenziano per la larghezza della sezione di deflusso che parte da un valore pari a  $L=10,00$  m per poi proseguire con una larghezza pari a 16 m e terminare, nel tratto a maggior pendenza longitudinale, ad una sezione ristretta pari a 14 m.

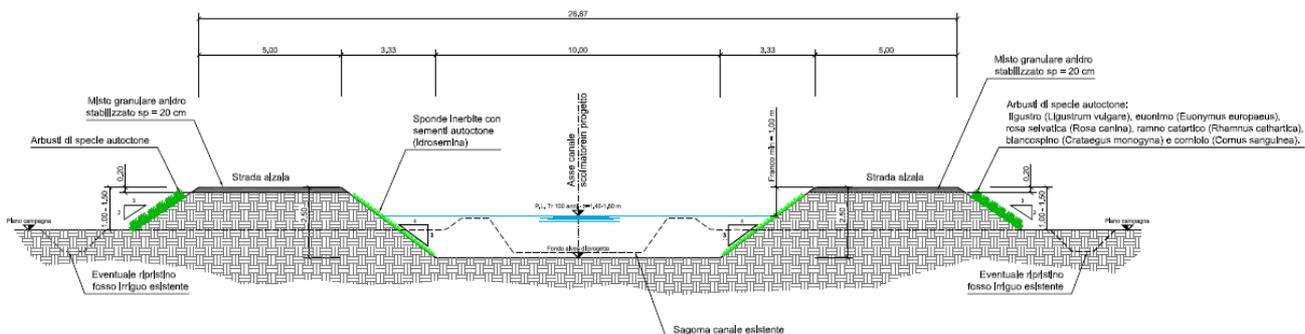
Il canale scolmatore in progetto è stato progettato ottimizzando le sezioni tipo in funzione di diversi fattori, quali: le altezze idriche di deflusso delle portate con tempo di ritorno pari a 100 anni, il franco idraulico rispetto alla testa degli argini (piste alzaie) ed all'intradosso degli attraversamenti, la presenza della falda superficiale che si attesta intorno alla quota di 1,5-1,8 m dal piano campagna, il bilancio di movimentazione del terreno (scavi e riporti).

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).

Tratto OP 1 - OP 5

SEZIONE TIPO "A"  
Scala 1:100

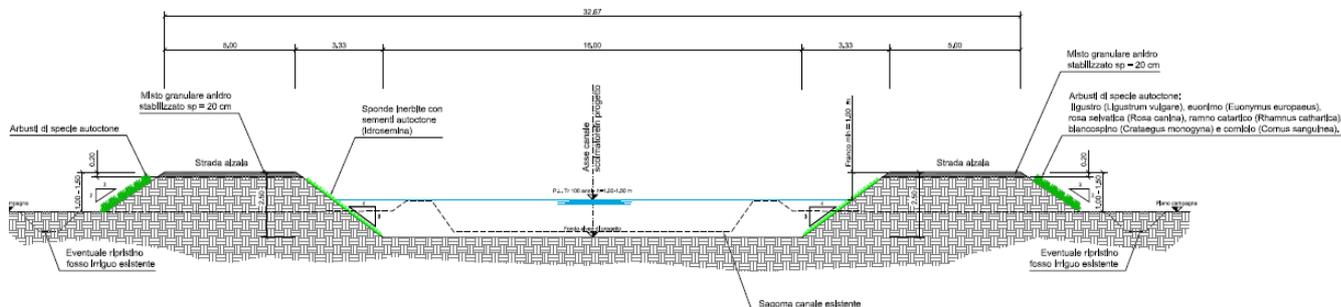


Tra l'opera 5 (progr. 697,06 m) e l'opera 19 (progr. 3.240,91 m):

- 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).

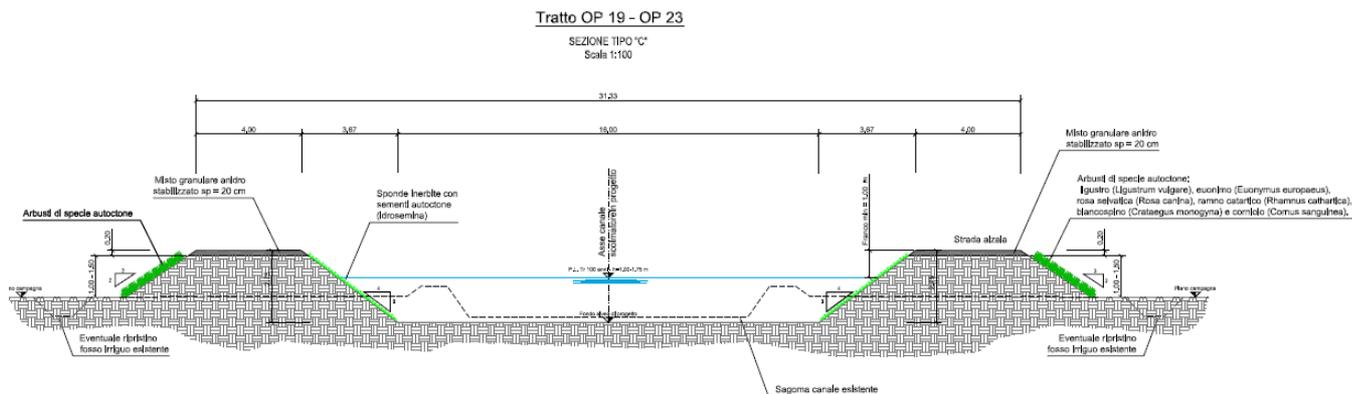
Tratto OP 5 - OP 19

SEZIONE TIPO "B"  
Scala 1:100



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).



### 3.2 Profilo longitudinale (fondo scorrevole) del canale scolmatore

L'andamento altimetrico del fondo scorrevole del nuovo canale scolmatore in progetto, segue l'andamento naturale del territorio che attraversa; dalle risultanze della campagna topografica effettuata si evidenzia una modesta pendenza naturale dei terreni in direzione Nord-Sud verso l'area golena del Po, in sinistra idraulica. Si tratta di pendenze prossime allo zero che in fase di progettazione sono state pressoché mantenute tali al fine di evitare approfondimenti eccessivi degli scavi e conseguenti rischi di depauperamento della falda idrica.

Oltre tali aspetti, la definizione del profilo di fondo del canale scolmatore è stato caratterizzato dalla presenza di alcune interferenze (sottoservizi quali metanodotto o oleodotti) la cui quote altimetriche non possono essere modificata e che ne hanno quindi determinato l'andamento altimetrico di progetto.

Analogamente, la necessità di interscambio tra canali irrigui o al contrario la netta separazione tra essi, ha condizionato pesantemente la definizione del profilo longitudinale di fondo determinando alcune quote vincolanti del profilo stesso; in conseguenza di ciò lungo il profilo di progetto sono presenti alcuni attraversamenti in sifone in corrispondenza della linea ferroviaria, strada provinciale n. 33 e strada statale 31 bis, nonché in corrispondenza della roggia Camera.

Sul profilo longitudinale di progetto (vedere elab. 9) sono riportati i seguenti elementi di interesse:

- quota fondo scorrevole di progetto (m s.m.);
- quota sponda (Sx e DX) in progetto (m s.m.);
- livelletta di progetto del fondo scorrevole (%);
- quota di pelo libero (TR100); (m s.m.)
- quota fondo scorrevole dei canali irrigui esistenti (m s.m.);
- quota sponda Sx attuale (m s.m.);
- quota sponda Dx attuale (m s.m.);
- n. sezione trasversale (id);
- sezione tipo di intervento (id);
- attraversamenti stradali;
- opere idrauliche in progetto;
- principali interferenze;

### 3.3 Schemi di intervento

Nel seguito vengono descritti gli schemi di intervento relativi alle singole opere in progetto che dovranno essere realizzate per assolvere ad una doppia funzione del sistema idrico che consenta il funzionamento del reticolo irriguo esistente (e delle relative prese d'acqua) e, contemporaneamente, garantisca lo smaltimento delle portate di piena a garanzia di sicurezza idraulica nei confronti dell'abitato di Fontanetto Po per un tempo di ritorno pari a **100 anni**.

N° OPERA	Progr. (m)	Denominazione	Rif. ingrandimento rilievo topografico	Portata di monte (mc/s)	Larghezza canale a monte (m)	Quota fondo scorrevole canale PROGETTO	Quota fondo scorrevole ATTUALE (m s.m.)	Abbassament o fondo scorrevole canale (m)
N.				Pm	La	Qsf0	Qsf att	
OP.1	0,00	Inizio canale scolmatore	1	11,70	4,50	144,12	144,10	-0,02
OP.2	119,65	Guaderoglio	2	11,70	10,00	144,09	144,36	0,27
OP.3	337,24	1° Invaso - derivazione Cerca	--	11,90	10,00	144,02	144,23	0,21
OP.4	504,50	Sifone fosso irriguo	3	7,40	10,00	143,97	144,12	0,15
OP.5	697,06	Invaso sul FONNA	--	7,40	16,00	143,92	144,36	0,44
OP.6	805,00	1° presa laterale	4	20,80	16,00	143,88	144,60	0,72
OP.7	960,43	FONNA B - Gambalona	5	20,80	16,00	143,84	144,34	0,50
OP.8	1.026,26	2° presa laterale	6	18,30	16,00	143,82	144,30	0,48
OP.9	1.223,79	3° presa laterale ponte can.	7	18,30	16,00	143,76	144,18	0,42
OP.10	1.357,79	4° e 5° presa laterale ponte can.	8	18,30	16,00	143,72	144,06	0,34
OP.11	1.474,04	6° presa laterale	9	18,30	16,00	143,68	143,93	0,25
OP.12	1.633,64	2° Invaso derivazione FONNA	10	18,30	16,00	143,63	143,75	0,12
OP.13	1.913,60	sifone per fosso irriguo	13	18,30	16,00	143,29	143,12	-0,17
OP.14	2.135,35	7° presa laterale con sifone	14	18,30	16,00	143,01	143,10	0,09
OP.15	2.394,02	roggia Chiusa	15	18,30	16,00	142,70	142,73	0,03
	2.435,48	8° presa laterale	16	16,90	16,00	142,68	142,70	0,02
OP.16	2.638,62	FFSS	17-18	16,90	16,00	139,00	--	--
	2.675,09	SP33		16,90	16,00	139,00	--	--
	2.695,27	SP31 bis		16,90	16,00	139,00	--	--
OP.17	2.900,47	3° Invaso (attraversamento SNAM)	19	16,90	16,00	142,15	--	--
OP.18	2.996,30	9° presa laterale	20	16,90	16,00	142,06	142,56	
OP.19	3.240,91	4° Invaso - Camera		16,90	16,00	141,85	142,28	0,43
OP.20	3.523,70	Presa laterale con ponte canale	24	34,20	16,00	141,39	141,28	-0,11
OP.21	3.673,05	REALE	25	34,20	16,00	140,97	140,97	0,00
	3.809,10	ponte canale	26	34,20	16,00	140,83	141,03	0,20
OP.22	4.291,33	5° Invaso (preesistente)	29	34,20	16,00	139,51	139,79	0,28
OP.23	4.658,55	LOGNA		34,20	16,00	135,40	135,40	--

#### 3.3.1 Opera 1 – Inizio canale scolmatore (rif. Ingrandimento 1 del rilievo topografico)

##### Stato attuale

In corrispondenza del nodo risultano esistenti alcune opere tra cui un attraversamento stradale, alcuni punti di scarico di rogge/canali esistenti e l'opera di derivazione con paratoia manuale per la Roggia Stura.



### Intervento in progetto

L'opera in progetto sarà realizzata a valle dei manufatti esistenti al fine di preservarli e mantenere l'assetto idraulico preesistente; il nuovo canale, di larghezza superiore all'esistente, risulterà disassato rispetto al canale attuale in modo da mantenere inalterata la sponda destra esistente e lo stradello di servizio adiacente.

La parte iniziale del canale scolmatore, sarà rivestita in pietrame di media pezzatura per evitare fenomeni di erosione del fondo scorrevole nel tratto di raccordo con il canale di monte.

Lungo questo tratto iniziale dovrà essere realizzato un attraversamento stradale per consentire il collegamento con le strade di servizio in progetto, previste lungo entrambi i lati del nuovo canale scolmatore; il ponticello sarà realizzato subito a valle di quello esistente nel tratto a larghezza attuale del canale irriguo.

### 3.3.2 Opera 2 – intersezione con il cavo Guaderoglio (rif. Ingrandimento 2 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

Come evidenziato nel dettaglio di rilievo topografico, a monte della confluenza il cavo Guaderoglio è affiancata da due canali rispettivamente situati a Nord e Sud del canale stesso dei quali il primo scavalca la Roggia Cerca in ponte canale e alimenta un fosso irriguo in sinistra della Cerca mentre il secondo a Sud prosegue in direzione SudEst in affiancamento alla strada vicinale ed un ulteriore canale irriguo esistente.

La presenza di un'opera di regolazione idraulica sulla Roggia Cerca, costituita da una paratoia piana, consente alle portate in arrivo dal Guaderoglio di proseguire in direzione Est lungo la Roggia Cerca oppure, inserendo un modesto sbarramento in corrispondenza del manufatto di regolazione, indirizzare le portate idriche, in contropendenza verso la Roggia Stura, situata poco a monte del nodo idraulico.

In questo nodo idraulico quindi, il Guaderoglio può confluire direttamente nella Roggia Cerca o, attraverso un'opera di derivazione attrezzata con paratoia piana, proseguire il suo corso in affiancamento alla roggia Cerca (ma separato dalla esistente strada vicinale), per poi dirigersi in direzione Sud a servire i terreni di valle.



### Intervento in progetto

Con l'inserimento del nuovo canale scolmatore l'intero nodo idraulico dovrà essere rivisto con i seguenti interventi:

- il canale a Nord del Guaderoglio continuerà ad alimentare il fosso irriguo in sinistra della Cerca ma ciò avverrà mediante la realizzazione di un attraversamento in sifone;
- il cavo Guaderoglio si immetterà definitivamente nel nuovo canale scolmatore ed il tratto in affiancamento della strada sarà quindi sostituito dal nuovo canale;
- l'opera di regolazione idraulica che consente la realizzazione di un invaso idrico non verrà ricostruita in quanto l'eventuale esigenza di indirizzare i contributi idrici del Guaderoglio verso monte (alla roggia Stura), potrà avvenire attraverso la regolazione del gruppo di paratoie previste in corrispondenza dell'opera di valle;
- il canale a Sud del Guaderoglio continuerà ad alimentare il fosso irriguo che dovrà inevitabilmente essere spostato per consentire la realizzazione del nuovo canale scolmatore; lo spostamento non dovrà modificare l'attuale funzionalità irrigue del canale;
- la prevista realizzazione delle strade di servizio in affiancamento al canale scolmatore in progetto, richiederà la costruzione di un attraversamento stradale sul cavo Guaderoglio e relativi fossi in affiancamento.

### 3.3.3 Opera 3 – 1° invaso e derivazione della roggia Cerca

#### Stato attuale

In questo punto, dopo un tratto in affiancamento, pur se divisi dalla strada vicinale esistente, il cavo Guaderoglio si dirige repentinamente verso Sud lasciando al suo tracciato la roggia Cerca; non sono presenti collegamenti tra i due sistemi irrigui esistenti.

#### Intervento in progetto

Con l'inserimento del nuovo canale scolmatore dovrà essere garantita l'alimentazione della roggia Cerca realizzando un nuovo nodo idraulico che dovrà comprendere i seguenti elementi:

- opera di derivazione della roggia Cerca attrezzata con paratoia piana di regolazione;
- nuova opera di regolazione idraulica sul canale scolmatore, a paratoie piane, che consenta la realizzazione di un invaso idrico per consentire, durante il periodo irriguo, l'alimentazione della Cerca la cui quota di

- fondo scorrevole risulta essere di qualche centimetro al disopra della quota di scorrimento di progetto del nuovo canale scolmatore; tale opera consentirà, qualora si renda necessario, lo scarico della portata irrigua in contropendenza, verso la roggia Stura situata qualche decina di metri a monte; la presenza di tale opera di sbarramento richiederà necessariamente la realizzazione di un manufatto sfioratore di emergenza;
- la prevista realizzazione delle strade di servizio in affiancamento al canale scolmatore in progetto, richiederà la costruzione di un attraversamento stradale sulla roggia Cerca, subito a valle della paratoia di regolazione idraulica.

### 3.3.4 Opera 4 – Interferenza con fosso irriguo (rif. Ingrandimento 3 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

Questo nodo è principalmente costituito dall'incrocio tra il tratto pressoché rettilineo del cavo Guaderoglio ed un fosso irriguo; l'interferenza irrigua è risolta per mezzo di un sifone che consente al fosso di sottopassare il canale principale.

È inoltre presente un ponticello che consente l'attraversamento del Guaderoglio da parte dell'esistente strada vicinale e di alcuni piccoli attraversamenti che consentono l'accesso ai fondi agricoli superando alcuni fossi minori.



#### Intervento in progetto

La realizzazione del nuovo canale scolmatore non altera l'attuale principio di funzionamento del nodo idraulico; ciò nonostante, le maggiori dimensioni del canale in progetto richiederanno la realizzazione dei seguenti elementi:

- nuovo sifone per il sottopasso del fosso irriguo;
- nuovo attraversamento stradale sul canale scolmatore a servizio della strada vicinale esistente e delle nuove strade di servizio in affiancamento allo scolmatore;
- spostamento del fosso irriguo preesistente in destra del canale scolmatore;
- rifacimento degli attraversamenti esistenti per l'accesso ai fondi agricoli;

### 3.3.5 Opera 5 – Interferenza con roggia Fonna – invaso FONNA

#### Stato attuale

La roggia Fonna proveniente da Ovest, devia in modo repentino verso Sud quanto incontra il cavo Guaderoglio al quale si affianca; i due canali percorrono pertanto affiancati un lungo tratto di territorio agricolo sino poi a confluire a valle in un unico canale irriguo.

Nel punto iniziale di affiancamento, i due canali irrigui si presentano a quote di fondo scorrevole diverse; da ciò è derivata l'esigenza di mantenere due distinti sistemi di irrigazione.

La roggia Fonna, nel suo percorso di approccio verso il cavo Guaderoglio, è affiancato da due fossi minori rispettivamente situati a Nord e Sud del canale stesso e dei quali il primo confluisce direttamente nel cavo Guaderoglio, alimentandolo, mentre il secondo a Sud prosegue in direzione Sud sempre in affiancamento alla roggia Fonna.

Il cavo Guaderoglio, nel tratto di affiancamento con la Fonna, alimenta una serie di prese irrigue in sinistra, le quali attraverso opportune, benché modeste, opere di intercettazione possono fornire portata irrigua sia dalla Fonna, sia dal Guaderoglio.

Lungo questo tratto di canali, non sono attualmente presenti strade vicinali.



### Intervento in progetto

La realizzazione del nuovo canale scolmatore con la sua maggiore ampiezza, interferisce con entrambi i canali esistenti e per non alterare l'attuale principio di funzionamento del nodo idraulico dovranno essere realizzate le seguenti opere idrauliche:

- nuova opera di regolazione idraulica a paratoie piane che consenta la realizzazione di un invaso idrico per l'alimentazione di un fosso di alimentazione a servizio dei terreni che si trovano in sinistra idrografica del nuovo canale scolmatore; a monte dell'opera di sbarramento sarà realizzato l'imbocco del sifone che consentirà l'attraversamento del nuovo canale scolmatore in progetto; la presenza dell'opera di sbarramento richiederà necessariamente la realizzazione di un manufatto sfioratore di emergenza per garantire l'immissione in sicurezza delle portate liquide della roggia Fonna;
- il fosso a Nord della Fonna verrà immesso direttamente nel nuovo canale scolmatore e sarà attrezzato con una valvola di non ritorno (clapet);
- il fosso irriguo in sinistra della Cerca ma ciò avverrà attraverso la realizzazione di un attraversamento in sifone;
- il fosso a Sud della Fonna continuerà ad alimentare il preesistente fosso irriguo che dovrà inevitabilmente essere spostato per consentire la realizzazione del nuovo canale scolmatore; lo spostamento non dovrà modificare la attuali funzionalità irrigue del canale;
- la prevista realizzazione delle strade di servizio in affiancamento al canale scolmatore in progetto, richiederà la costruzione di un attraversamento stradale sul fosso irriguo a Nord.

### 3.3.6 Opera 6 – 1° presa irrigua laterale (rif. Ingrandimento 4 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

In questo punto, è presente un'opera idraulica lungo la roggia Fonna che consente, attraverso la regolazione di paratoie piane, l'alimentazione di una presa irrigua a servizio di alcuni fossi e terreni in sinistra del cavo Guaderoglio che viene sottopassato.



### Intervento in progetto

Avendo già previsto al punto precedente, una nuova opera di regolazione idraulica a paratoie piane (Op. 6) che innalzando i livelli consentirà l'alimentazione di un fosso irriguo a servizio dei terreni, non è previsto il rifacimento dell'opera esistente.

La sua attuale funzione verrà quindi assolta da un nuovo canale irriguo (pensile nel tratto di monte) che alimenterà tutte le prese irrigue presenti nel tratto.

In destra orografica, a fianco della strada di servizio in progetto sarà ripristinato il fosso irriguo preesistente, che proseguirà sino al nodo successivo.

### 3.3.7 Opera 7 – attraversamento roggia Gambalona (rif. Ingrandimento 5 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

In questo punto, è presente l'incrocio tra la roggia Gambalona ed i due canali esistenti, cavo Guaderoglio e roggia Fonna che si snodano in direzione Nord – Sud.

La Gambalona sottopassa i due canali e, allo stato attuale, non vi è alcun interscambio idrico in quanto i due sistemi irrigui presentano quote altimetriche di scorrimento diverse tra loro.

Alcune passerelle consentono il passaggio tra una sponda e l'altra ma non sono presenti opere idrauliche di regolazione/scarico, ecc..



#### Intervento in progetto

Anche in questo caso, la realizzazione del nuovo canale scolmatore con la sua maggiore ampiezza, interferisce con entrambi i canali esistenti e per non alterare l'attuale principio di funzionamento del nodo idraulico dovranno essere realizzate le seguenti opere idrauliche:

- nuovo sifone a servizio della roggia Gambalona per l'attraversamento del nuovo canale scolmatore in progetto;
- prosecuzione, in sinistra orografica, a fianco della strada di servizio in progetto, del fosso irriguo preesistente, che proseguirà sino al nodo successivo; in corrispondenza del pozzetto di sbocco del sifone, sarà realizzata una presa predisposta per panconatura;
- prosecuzione, in destra orografica, a fianco della strada di servizio in progetto, del fosso irriguo preesistente, che dovrà superare la roggia Gambalona grazie ad una quota altimetrica superiore del fondo scorrevole;

- nuove strade di servizio in affiancamento al canale scolmatore in progetto.

### 3.3.8 Opera 8 – 2° presa irrigua laterale (rif. Ingrandimento 6 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

In questo punto, è presente una presa irrigua lungo la sponda sinistra della roggia Fonna che consente l'alimentazione di alcuni fossi e terreni in sinistra del cavo Guaderoglio che viene sottopassato.



#### Intervento in progetto

Come al punto di presa precedente, la sua attuale funzione verrà quindi assolta da un nuovo canale irriguo (pensile nel tratto di monte) che alimenterà tutte le prese irrigue presenti nel tratto.

In destra orografica, a fianco della strada di servizio in progetto sarà ripristinato il fosso irriguo preesistente, che proseguirà sino al nodo successivo.

### 3.3.9 Opera 9 – 3° presa irrigua laterale (rif. Ingrandimento 7 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

Come a monte, in questo punto, è presente una presa idraulica lungo la sponda sinistra della roggia Fonna che consente, l'alimentazione di una presa irrigua a servizio di alcuni fossi e terreni in sinistra del cavo Guaderoglio che viene superato in pontecanale.



#### Intervento in progetto

Come al punto di presa precedente, la sua attuale funzione verrà quindi assolta da un nuovo canale irriguo (pensile nel tratto di monte) che alimenterà tutte le prese irrigue presenti nel tratto.

In destra orografica, a fianco della strada di servizio in progetto sarà ripristinato il fosso irriguo preesistente, che proseguirà sino al nodo successivo.

#### 3.3.10 Opera 10 – 4° e 5° presa irrigua laterale (rif. Ingrandimento 8 del rilievo topografico)

##### Stato attuale

Come a monte, In questo punto, è presente un ulteriore punto di presa idraulica lungo la sponda sinistra della roggia Fonna che consente l'alimentazione di una presa irrigua a servizio di alcuni fossi e terreni in sinistra del cavo Guaderoglio che viene superato in pontecanale.

Pochi m a valle esiste un'ulteriore presa idrica lungo la sponda destra della roggia Fonna che consente, l'alimentazione di una presa irrigua a servizio di alcuni terreni adiacenti.



### Intervento in progetto

Come al punto di presa precedente, la sua attuale funzione verrà quindi assolta da un nuovo canale irriguo (pensile nel tratto di monte) che alimenterà tutte le prese irrigue presenti nel tratto.

Anche il fosso irriguo in destra dovrà essere servito ma non essendo più presente il fosso di alimentazione che a monte affianca in destra la roggia Fonna, risulterà necessario prevedere un attraversamento in sifone del nuovo canale scolmatore in modo da distribuire le portate irrigue provenienti da nuovo canale in sinistra.

### 3.3.11 Opera 11 – 6° presa irrigua (rif. Ingrandimento 9 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

Questo tratto di roggia Fonna è caratterizzato dalla confluenza della roggia Guaderoglio in corrispondenza della quale è presente un manufatto di regolazione idraulica (invaso) di vecchia realizzazione; tale vaso aveva il compito di innalzare i livelli per consentire l'utilizzo delle prese irrigue di monte a servizio dei terreni agricoli.

In corrispondenza di quest'opera è presente una ulteriore presa in sinistra idrografica per alimentare un fosso irriguo esistente a servizio dei terreni agricoli adiacenti.



### Intervento in progetto

Non essendo tale opera strettamente necessaria per l'alimentazione del canale in sinistra orografica (nuovo canale in progetto a partire dal nodo relativo all'opera 5), l'opera di regolazione idraulica non sarà ripristinata.

Poco a valle dell'attuale opera di regolazione, in sponda sinistra, verrà invece realizzata una nuova opera di presa attrezzata con paratoia piana, per alimentare il fosso irriguo a servizio dei terreni adiacenti.

### 3.3.12 Opera 12 – 2° invaso e derivazione FONNA (rif. Particolari 10, 11, 12 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

Questo nodo idraulico è interessato dalla presenza di una serie di fossi e canali di irrigazione il cui sistema di funzionamento deve rimanere invariato.

La roggia Fonna a valle del attraversamento stradale esistente devia repentinamente verso Est in direzione dell'abitato di Fontanetto PO; prosegue in affiancamento alla strada vicinale e alimenta alcuni fossi irrigui, uno dei quali, proveniente da monte, lo sottopassa.

Il nuovo canale scolmatore proseguendo lungo il proprio tracciato in direzione Sud, interferisce inoltre con il rio Carecchio che si snoda in direzione Sud Est con la presenza di alcune interconnessioni con fossi irrigui.



### Intervento in progetto

La realizzazione del nuovo canale scolmatore interferisce in modo significativo con i canali esistenti e per non alterare l'attuale principio di funzionamento del nodo idraulico dovranno essere realizzate le seguenti opere idrauliche:

- nuovo ponticello di attraversamento stradale sul canale scolmatore;
- opere di scarico, a monte e valle dell'attraversamento stradale, di due fossi irrigui, da attrezzare con valvole di non ritorno (clapet);
- nuova opera di presa in sinistra idraulica, attrezzata con paratoia piana di regolazione, per l'alimentazione della roggia Fonna;
- nuovo sifone di attraversamento del rio Carecchio per il superamento del nuovo canale scolmatore;
- nuova opera di regolazione idraulica sul canale scolmatore, a paratoie piane, che consenta la realizzazione di un invaso idrico per l'alimentazione in sinistra della roggia Fonna; la presenza dell'opera di sbarramento

richiede necessariamente la realizzazione di un manufatto sfioratore di emergenza per garantire il deflusso in sicurezza delle portate di piena del nuovo scolmatore in progetto;

In caso di piena, sia la roggia Fonna, sia il rio Carecchio, non ricevono alcun contributo in termini di portata e quindi la presenza dell'opera di regolazione idraulica è sostanzialmente motivata dalla necessità, durante il periodo irriguo, di alimentare la Fonna con un corretto livello idrico di alimentazione.

Ciò vale anche per il rio Carecchio; ma qualora si volesse mantenere tra loro indipendenti i sistemi irrigui, l'interferenza del rio con lo scolmatore potrebbe venire risolto realizzando un attraversamento in sifone, evitando così l'attraversamento a raso.

### 3.3.13 Opera 13 – interferenza fosso irriguo (rif. Ingrandimento 13 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

In questo punto, è presente un attraversamento del canale principale, mediante ponte canale, che consente l'alimentazione di alcuni fossi e terreni in sinistra.



#### Intervento in progetto

Per mantenere l'attuale schema di funzionamento idraulico, l'attraversamento del nuovo canale scolmatore da parte del fosso irriguo di cui sopra, dovrà avvenire in sifone.

A seguito della realizzazione del nuovo canale scolmatore, poco a monte del fosso in ponte canale avviene l'incrocio con il fosso irriguo preesistente; tale fosso verrà immesso nel nuovo canale scolmatore ed attrezzato con valvola di non ritorno (clapet).

### 3.3.14 Opera 14 – 7° presa irrigua laterale (rif. Ingrandimento 14 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

In questo punto, è presente un'intersezione di fossi irrigui e di scarico con presenza di un modesto sifone di attraversamento, presente a monte dell'attuale attraversamento stradale.



#### Intervento in progetto

La realizzazione del nuovo canale scolmatore richiederà di ripristinare la situazione preesistente deviando il tracciato dei fossi e realizzando un nuovo attraversamento in sifone per consentire di alimentare direttamente il canale esistente.

Analogamente alla situazione attuale, dovrà essere realizzato un nuovo attraversamento stradale per la viabilità di servizio.

#### 3.3.15 Opera 15 – roggia Chiusa e 8° presa irrigua laterale (rif. Ingrandimento 15-16 del rilievo topografico)

##### Stato attuale

In questo punto avviene l'intersezione tra la roggia Chiusa ed il canale irriguo esistente che prosegue nella direzione Nord Sud.

La roggia Chiusa, trovandosi ad una quota inferiore di circa 65 cm, sottopassa il canale irriguo senza che vi sia un'interconnessione idraulica.

Poco a valle è presente una presa irrigua lungo la sponda sinistra canale irriguo esistente che consente l'irrigazione di alcuni terreni in sinistra.



### Intervento in progetto

Analogamente, con la realizzazione del nuovo canale scolmatore verrà mantenuto lo schema idraulico preesistente realizzando l'attraversamento in sifone della roggia Chiusa.

A valle del sifone è previsto il posizionamento di due paratoie di regolazione della portata. In caso di piena rilevante della Chiusa sarà possibile limitare significativamente (automaticamente o manualmente) l'afflusso verso il concentrico, creando un rigurgito verso monte con innalzamento dei livelli nella roggia.

Superato il livello di guardia (144,00 m s.m. = +0,23 m rispetto al livello di piena dello scolmatore), le acque sfioreranno all'interno del nuovo canale in progetto che potrà quindi anche alleggerire il carico idraulico sulla Chiusa.

Per ottenere il succitato risultato, è stato necessario prevedere l'arginatura, sui due lati, della roggia Chiusa, per una lunghezza pari a circa 510 m; la quota di sommità arginale, nei pressi dell'interconnessione, avrà un franco pari a 70-120 cm rispetto alla quota di sfioro della Chiusa all'interno del canale scolmatore.

Al fine di garantire il massimo grado di sicurezza nei confronti della limitrofa linea ferroviaria RFI, l'argine di destra (lato binari) è previsto con quota sommitale da 20 a 50 cm superiore a quella dell'argine in sponda sinistra, in modo che eventuali livelli superiori a quelli prevedibili vengano sfiorati nei campi a nord del canale e non verso il rilevato ferroviario, a sud.

La derivazione irrigua esistente in sponda sinistra, come da indicazioni del Consorzio irriguo di Fontanetto, verrà ripristinata con opera di presa ubicata lungo la roggia Chiusa, immediatamente a monte dell'interconnessione con lo scolmatore.

Verrà realizzato un manufatto con paratoie di derivazione (di altezza pari a 80 cm) sfalsate, con interposizione di una soglia di sfioro laterale di lunghezza pari a 8 m, al fine di garantire:

- il battente idrico necessario ad attivare il sifone (DN 1000 mm) che attraversa lo scolmatore;
- il transito della corrente di piena della roggia Chiusa (la soglia complessiva di sfioro, in caso di paratoie di derivazione chiuse, sarà pari a  $8+2+2 = 12$  m); la portata di progetto transita con un battente sopra soglia pari a 28 cm (cautelativamente determinato con stramazzo a soglia larga).

La struttura di sostegno delle paratoie di derivazione a monte del nodo idraulico avrà un'altezza tale da consentire il sollevamento della parte mobile al di sopra del livello di piena.

Nel tratto della roggia Chiusa interessato dalle nuove arginature, con riferimento all'origine dell'intervento, a monte, saranno adeguati i manufatti interferenti con le opere in progetto:

- alla progr. 180,00 m è previsto il rifacimento dell'attraversamento esistente in c.a.;

- alla progr. 317,00 m è prevista la posa di una valvola antiriflusso a battente in acciaio inox AISI 304 DN 1000 mm montata su manufatto di sbocco in c.a.;
- alla progr. 397,00 m è previsto il rifacimento dell'attraversamento esistente in c.a. e la sostituzione della canaletta sospesa esistente con una nuova canaletta in acciaio inox AISI 304 con base 120 cm e sponde di altezza pari a 100 cm (superiore al livello di piena della roggia);

### 3.3.16 Opera 16 – attraversamento linea ferroviaria e S.S. n 31 bis (rif. Ingrandimento 17-18 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

Il canale irriguo attraversa la linea ferroviaria Casale Monferrato-Chivasso, il corso Montano di Fontanetto e la S.S. n. 31 bis, con una serie di manufatti tra cui un sifone, canali a sezione rettangolare, manufatti di attraversamento stradale, ecc..



#### Intervento in progetto

La complessità dell'area interessata dalle lavorazioni per la presenza delle infrastrutture viarie e ferroviarie, nonché la presenza di molti sottoservizi, ha richiesto di prevedere il tracciato del nuovo canale scolmatore, traslato di circa 20-25 m rispetto all'asse del canale irriguo esistente.

La necessità di ridurre al minimo il disturbo al trasporto pubblico su rotaia ha inoltre indirizzato il progettista verso la scelta della tecnica microtunnelling di infissione dei manufatti di attraversamento; il nodo idraulico verrà quindi risolto attraverso la realizzazione dei seguenti elementi:

1. nuova opera di presa in sinistra idraulica, attrezzata con paratoia piana di regolazione, per l'alimentazione del fosso irriguo esistente e delle relative opere di valle;
2. ricostruzione e mantenimento del fosso irriguo esistente che in affiancamento alla strada vicinale esistente supera in ponte canale il canale irriguo principale;
3. realizzazione di un nuovo sifone di attraversamento idraulico lunghezza pari a circa 112 m, realizzato in unica soluzione mediante tecnica microtunnelling;
4. nuove strade di servizio in affiancamento al canale scolmatore in progetto che saranno collegate alla viabilità esistente ad entrambe le estremità del sifone di attraversamento.

### 3.3.17 Opera 17 – 3 ° invaso e attraversamento SNAM (rif. Ingrandimento 19 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

In questo punto avviene l'intersezione tra il canale irriguo esistente, una strada vicinale e l'attraversamento SNAM che interseca con direzione pressoché ortogonale.

Poco a monte dell'attraversamento stradale, costituito da un ponticello ad arco, è presente l'intersezione con un fosso irriguo che mantiene la propria continuità attraverso un sifone sottopassante il canale irriguo.

A valle dell'attraversamento stradale è invece presente un'opera di regolazione costituita da due paratoie piane il cui azionamento consente di innalzare i livelli idrici a monte permettendo quindi di alimentare le diverse prese irrigue presenti a monte del nodo stesso; trattandosi di un sistema irriguo a modesta pendenza di fondo scorrevole, i livelli di rigurgito possono interessare tutte le prese sino all'intersezione con la roggia Chiusa.

A valle del ponticello, lato destro del canale, è presente una piccola cabina di distribuzione contenente apparecchiature di controllo della SNAM, relative al sottostante attraversamento.



#### Intervento in progetto

Con l'inserimento del nuovo canale scolmatore l'intero nodo idraulico dovrà essere rivisto con i seguenti interventi:

1. a monte dell'opera, in sponda sinistra, è prevista l'immissione di un fosso irriguo intercettato, attrezzata con valvola di non ritorno (clapet);
2. ricostruzione del ponticello d'attraversamento stradale, traslato a monte di qualche metro, per consentire la fruibilità della strada vicinale durante le operazioni di cantiere; a valle dell'attraversamento stradale, in corrispondenza dell'attraversamento SNAM, è previsto il rivestimento dell'intera sezione del canale scolmatore in massi di cava sciolti, spess. min 0,50 m, per una lunghezza di 29 m a partire dalla fondazione dell'attraversamento stradale;
3. l'opera di regolazione idraulica verrà ricostruita a monte dell'attraversamento stradale consentendo la realizzazione di un invaso idrico che manterrà le funzionalità idrauliche attuali; la presenza di tale opera di sbarramento richiederà necessariamente la realizzazione di un manufatto sfioratore di emergenza;
4. per consentire la corretta alimentazione del sistema di fossi irrigui esistenti, a monte del ponticello e delle stesse paratoie di regolazione, verranno realizzate due prese irrigue (in sponda sinistra e sponda destra)

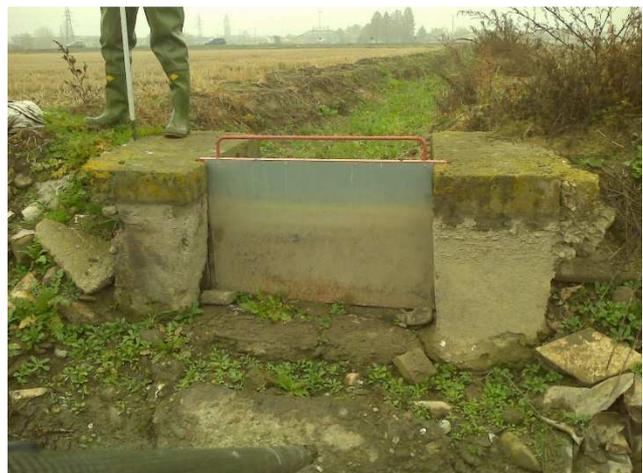
attrezzate con paratoia di intercettazione che, unitamente ai relativi attraversamenti stradali, consentiranno di alimentare i fossi irrigui a servizio dei terreni in sinistra e destra idrografica;

5. attraverso la presa in sinistra potrà a sua volta essere alimentato un ulteriore fosso irriguo intercettato dal nuovo canale scolmatore, attualmente presente lungo il lato sud della strada esistente; la continuità idraulica avverrà attraverso la costruzione di un attraversamento di collegamento in sifone;
6. le strade di servizio previste in affiancamento al canale scolmatore in progetto intersecheranno a raso la strada vicinale esistente (il cui sedime verrà allontanato, verso monte, dalla posizione dell'attraversamento SNAM) e la cabina di distribuzione presente a valle dell'attraversamento stradale, in sponda destra, dovrà necessariamente essere traslata a lato di circa 12 m.

### 3.3.18 Opera 18 – 9° presa irrigua laterale (rif. Ingrandimento 20 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

In questo punto, è presente una presa irrigua lungo la sponda sinistra del canale irriguo che consente l'alimentazione di un fosso irriguo e dei relativi terreni in sinistra.



#### Intervento in progetto

La quota del fondo scorrevole del fosso attuale non consente l'alimentazione diretta dal nuovo canale scolmatore; è quindi prevista l'alimentazione attraverso la presa in progetto in sponda sinistra prevista a monte dell'opera di regolazione idraulica, riportata al paragrafo precedente, e la realizzazione di un nuovo fosso irriguo di collegamento.

### 3.3.19 Opera 19 – 3 ° invaso e attraversamento roggia Camera (rif. Ingrandimento 21 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

In corrispondenza di questo nodo avviene l'intersezione tra la roggia Camera ed il canale irriguo esistente che proseguendo in direzione Nord Sud la sottopassa con un sifone; a monte è inoltre presente una presa irrigua in sponda sinistra, attrezzata con paratoia di intercettazione; poco a monte del sifone è presente una paratoia di regolazione che consente di controllare i livelli irrigui in caso di necessità di alimentazione dei fossi irrigui.

A valle della Camera, il canale esistente devia con una curva a 90° verso Est, affiancandosi alla strada vicinale attuale e, superati alcuni ponticelli di servizio per l'accesso ai fondi agricoli, incontra un'opera di regolazione idraulica, dalla quale diparte un ulteriore fosso irriguo in direzione Sud.



#### Intervento in progetto

Il tracciato del nuovo scolmatore in progetto interseca in modo pressoché ortogonale la roggia Camera e prosegue verso valle in direzione Sud Est sino ad incontrare nuovamente il tracciato di un canale irriguo preesistente.

La realizzazione del nuovo canale scolmatore interferisce in modo significativo con le opere esistenti e per non alterare l'attuale principio di funzionamento del nodo idraulico dovranno essere realizzate le seguenti opere idrauliche:

1. nuovo sifone di attraversamento del nuovo canale scolmatore in corrispondenza delle strade vicinali esistenti e della roggia Camera;
2. nuove opere di presa in sinistra idraulica, attrezzate con paratoie piane di regolazione, per l'alimentazione dei fossi irrigui esistenti (a monte e a valle del sifone di attraversamento);
3. nuova opera di regolazione idraulica sul canale scolmatore, a paratoie piane, che consenta la realizzazione di un invaso idrico per l'alimentazione dei fossi irrigui in sinistra, in affiancamento della strada vicinale; la presenza dell'opera di sbarramento richiederà necessariamente la realizzazione di un manufatto sfioratore di emergenza per garantire il deflusso in sicurezza delle portate di piena del nuovo scolmatore in progetto;
4. nuova opera di derivazione idraulica sulla roggia Camera necessaria per consentire, in caso di piena, di scaricare nel nuovo canale scolmatore una quota parte della portata in transito sulla roggia; ciò renderà necessaria la realizzazione di uno sfioratore di piena lungo la sponda destra della roggia Camera, attrezzato con paratoie di intercettazione; la regolazione dei livelli idrici sarà possibile attraverso l'utilizzo dell'attuale sistema di paratoie presenti qualche decina di metri a valle dell'intersezione idraulica in esame.

#### 3.3.20 Opera 20 – attraversamento fosso irriguo (rif. Ingrandimento 23 e 24 del rilievo topografico)

##### Stato attuale

In corrispondenza di questo nodo avviene l'intersezione tra il canale irriguo principale proveniente da Nord e un altro fosso irriguo proveniente da Ovest; i due canali presentano quote di fondo scorrevole diverse e quindi

il canale che si sviluppa in direzione Ovest Est sorpassa il canale principale diretto a Sud con un ponte canale che dispone di una piccola paratoia per l'eventuale alimentazione del canale principale.

Lungo lo stesso canale principale è presente un manufatto idraulico di vecchia realizzazione che può consentire, se opportunamente ripristinato, di regolare la portata in transito determinandone un innalzamento dei livelli a servizio di una piccola presa presente in sponda destra la quale consente l'alimentazione tra i due canali esistenti.



#### Intervento in progetto

Il tracciato del nuovo scolmatore in progetto interferisce sull'intero nodo rappresentato dall'incrocio dei due canali irrigui; l'interferenza irrigua è quindi risolta per mezzo di un sifone che consente al fosso in arrivo da Ovest di sottopassare il nuovo canale scolmatore, mantenendo indipendenti i due sistemi irrigui.

Per consentire al fosso irriguo di disporre di una ulteriore fonte di alimentazione della portata irrigua, è prevista la sua alimentazione attraverso un nuovo fosso proveniente da Nord, dal nodo precedente, e le cui quote risultano compatibili con i fondi scorrevoli attuali; in questo modo potrà essere assicurata l'irrigazione dei terreni a sinistra del nuovo canale scolmatore.

#### 3.3.21 Opera 21 – roggia Reale (rif. Ingrandimento 25, 26, 27 e 28 del rilievo topografico)

##### Stato attuale

Il nodo idraulico costituito dall'interferenza con la roggia Reale è molto complesso per la presenza di diversi fossi irrigui tra loro intersecati per la necessità di servire terreni agricoli situati a differenti quote altimetriche.

La roggia Reale attraversa il canale principale, in arrivo da Nord, in ponte canale e prosegue in direzione Nord Est in affiancamento alla strada vicinale esistente; lungo la roggia, poco a monte dell'attraversamento, è presente un'opera di intercettazione costituita da una paratoia piana che consente di regolare la portata in transito ed alimentare una presa esistente in sponda destra a servizio dei fossi irrigui presenti in destra e la cui funzionalità idraulica deve necessariamente essere mantenuta; i due sistemi irrigui, roggia Camera e canale principale, sono tra loro indipendenti.



### Intervento in progetto

Il tracciato del nuovo scolmatore in progetto interseca in modo pressoché ortogonale la roggia Reale e prosegue verso valle in direzione Sud per poi deviare verso Sud Est sino ad incrociare nuovamente il preesistente canale principale.

La realizzazione del nuovo canale scolmatore si inserisce in una rete di fossi irrigui che distribuiscono le portate irrigue secondo schemi idraulici legati alla disposizione altimetrica dei terreni agricoli adiacenti; per non alterare l'attuale principio di funzionamento del nodo idraulico dovranno essere realizzate le seguenti opere idrauliche:

1. nuovo sifone di attraversamento per consentire alla roggia Reale di sottopassare il nuovo canale scolmatore; a monte del sifone dovrà essere ricostruito il manufatto di regolazione e l'opera di presa in sponda destra della roggia, entrambi attrezzati con paratoie piane di regolazione;
2. in corrispondenza della strada vicinale esistente dovrà essere realizzato un nuovo attraversamento stradale per consentire il passaggio su entrambe le strade di servizio previste in affiancamento al nuovo scolmatore in progetto;
3. in corrispondenza della variazione di tracciato dello scolmatore, in direzione Sud Est, è prevista la realizzazione di un sifone di attraversamento per consentire il trasferimento delle portate irrigue verso i terreni agricoli posti in sinistra del canale in progetto; a monte del sifone, in destra, dovrà essere rivisto l'intero sistema di interscambio che attualmente consente il trasferimento di portata tra un sistema di fossi e l'altro; a tale scopo dovranno essere realizzati alcuni manufatti di regolazione/intercettazione, la realizzazione di nuovi fossi e l'abbandono di alcuni altri.
4. A valle, in corrispondenza dell'intersezione con il vecchio canale irriguo, dovrà essere consentito lo scarico delle portate scolanti prevedendo un'immissione in sponda destra, attrezzata con paratoia piana di intercettazione, al fine di evitare un indesiderato rigurgito dei livelli di piena all'interno della vecchia rete di fossi irrigui.

### 3.3.22 Opera 22 – 5° vaso (esistente - rif. Ingrandimento 29 del rilievo topografico)

#### Stato attuale

In questo punto del canale irriguo principale è già presente un'opera di regolazione idraulica che consente di alimentare una presa in sponda sinistra a servizio di un fosso irriguo in elementi prefabbricati; il fosso si sviluppa in direzione Sud Est, in affiancamento al canale principale per poi dirigersi in direzione Nord Est verso altri terreni irrigui.



#### Intervento in progetto

Con la realizzazione del nuovo canale scolmatore dovrà essere garantita l'alimentazione del fosso irriguo in sinistra, realizzando un nuovo nodo idraulico che dovrà comprendere i seguenti elementi:

1. nuova opera di regolazione idraulica a paratoie piane che consenta la realizzazione di un invaso idrico per l'alimentazione del fosso irriguo in sinistra idrografica del nuovo canale scolmatore; la presenza di tale opera di sbarramento ha richiesto necessariamente la realizzazione di un manufatto sfioratore di emergenza;
2. nuova opera di presa in sponda sinistra, attrezzata con paratoia piana di regolazione;
3. nuovo fosso irriguo in elementi prefabbricati da realizzare in sinistra, in affiancamento alla strada di servizio in progetto;

#### 3.3.23 Opera 23 – ponticello strada vicinale e confluenza roggia Logna

##### Stato attuale

In questo punto del canale irriguo principale, ormai prossimo alla confluenza con la roggia Logna, sono presenti sia un guado di attraversamento per la strada vicinale, sia un ponticello in legno danneggiato a seguito degli ultimi eventi alluvionali.

Poco a valle, in piena area golenale del Po, avviene la confluenza della roggia Logna in corrispondenza della quale verrà realizzato un allargamento della sezione di deflusso; poco monte di un guado esistente, avrà termine l'intervento di sagomatura del canale scolmatore per lasciare al libero deflusso, lungo il canale di scarico esistente, le portate idriche provenienti da monte.



### Intervento in progetto

Con la realizzazione del nuovo canale scolmatore dovrà essere garantita la continuità della viabilità esistente per cui si renderà necessaria la realizzazione di un nuovo attraversamento stradale che consenta anche il collegamento con le piste di servizio previste in affiancamento al nuovo canale scolmatore.

Poco a valle, in piena area golenale del Po, avviene la confluenza della roggia Logna in corrispondenza della quale verrà realizzato un allargamento della sezione di deflusso avente funzione di zona di raccordo idraulico; poco a valle, a monte di un guado esistente, avrà termine l'intervento di sagomatura del canale scolmatore per lasciare al libero deflusso, lungo il canale di scarico esistente, le portate idriche provenienti da monte.

## **3.4 Opere principali in progetto**

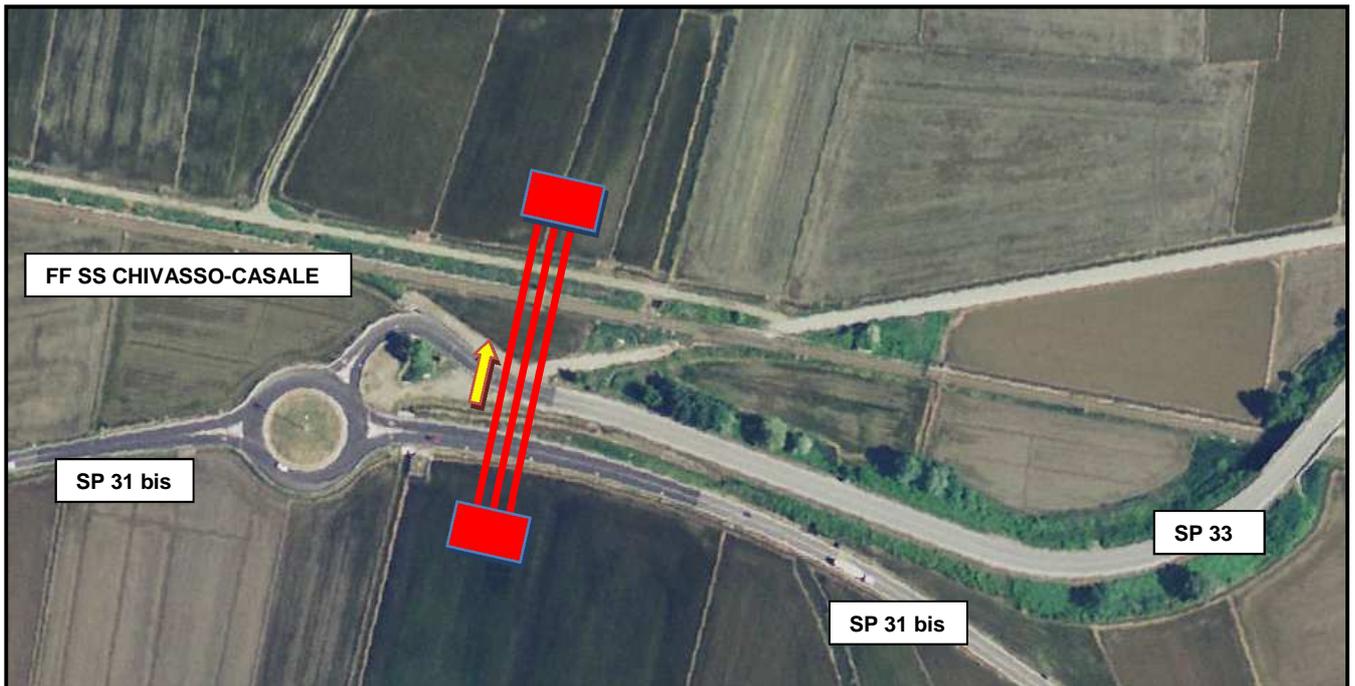
### **3.4.1 Attraversamento linea ferroviaria Chivasso-Casale Monferrato-Alessandria, con la strada provinciale SP 33 e con la strada statale SS 31bis.**

Il canale Cavone attualmente attraversa la linea ferroviaria con un sifone (manufatto in mattoni) a canna unica di modeste dimensioni, illustrato nelle immagini seguenti.



L'interferenza con la linea ferroviaria Chivasso-Casale e con le strade provinciali verrà risolta mediante l'attraversamento con tecnologia **microtunnelling**, senza interruzione del traffico ferroviario e veicolare. Si riportano nel seguito le immagini relative all'ubicazione dell'intervento.





Il manufatto di attraversamento verrà realizzato mediante la posa di n. 3 tubazioni affiancate in cemento armato Dint 2.200 mm – Dest 2.700 mm (lunghezza 112 m); al fine di contenere la copiosa venuta d'acqua che si presume possa filtrare dalle pareti di scavo, si prevede la realizzazione di opere provvisorie costituite da colonne di terreno consolidato con miscela di malta cementizia (Jet-grouting) DN 1.200 mm (maglia 75x75 cm) realizzate in corrispondenza del fondo della camera stessa (tappo di fondo necessario anche per contrastare le sottospinte idrauliche) e da una corona di palancole metalliche sigillate con malta bituminosa. Al fine di garantire la stabilità del sistema di sostegno scavi con palancole, è prevista la posa di una serie di puntelli in acciaio, su due livelli, costituiti da travi HEB 360.

La tecnologia del microtunneling si rende necessaria a causa della presenza della falda idrica superficiale che renderebbe problematica l'infissione di tubazioni con scavo a scudo aperto o manufatti scatoriali con mezzi d'opera all'interno del tunnel.



Si è optato per predisporre la camera di spinta a valle dell'attraversamento, poiché la zona è più facilmente raggiungibile dalla strada provinciale SP 31 bis, sia per il trasporto delle attrezzature (macchina per jet-grouting, macchina per l'infissione delle palancole e testa fresante microtunnelling con relative cabine di comando e vasca miscelazione fanghi bentonici), sia per la consegna delle tubazioni in c.a..

Alla fine della fase di spinta della prima tubazione (fase 1 - L= 112 m) la testa fresante verrà estratta dalla camera di monte e trasportata in quella di spinta (a valle della SP 31 bis), per iniziare una nuova perforazione della seconda canna (fase 2). Idem per la terza canna (fase 3).

Il diametro delle tubazioni in progetto è stato determinato a seguito di valutazione congiunta di:

- esigenze idrauliche (minime perdite di carico nel sifone);
- disponibilità di noleggio frese sul mercato;
- presenza falda superficiale e quindi necessità di non approfondire eccessivamente le camere di imbocco e sbocco;
- franco rispetto ai binari della linea ferroviaria e rispetto all'asfalto delle strade provinciali.

#### 3.4.1.1 Tecnologia prevista per la realizzazione dell'opera: Microtunnelling

La tecnologia del microtunnelling si può considerare un'evoluzione dello "spingitubo" e ricorda quella della TBM, infatti la trivellazione è effettuata mediante l'utilizzo di una testa fresante a piena sezione. Il suo impiego è rivolto soprattutto verso impianti che richiedono un elevato grado di precisione. Infatti con questa tecnologia si possono installare condotte con una tolleranza, sia altimetrica che planimetrica, di pochi centimetri.

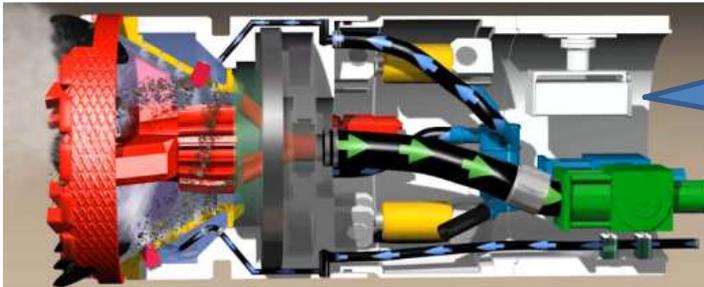


La tubazione viene costruita per conci, e viene fatta avanzare per spinta nel terreno preceduta da uno scudo di acciaio dotato di testa fresante, a partire da un pozzo di partenza fino a quello di arrivo ed estrazione della fresa.

La lunghezza di spinta prevista in progetto è pari a 112 m (per 3 canne) ed è realizzabile con un unico tiro grazie all'ausilio di una stazione di spinta intermedia (costituite da



La perforazione prevista in progetto, di diametro 2.200 mm, avviene secondo un tracciato rettilineo (anche se sono consentiti e possibili tracciati leggermente curvilinei), con pendenza della livelletta pari al 0,1%, in salita. Le tolleranze della precisione alla camera di estrazione della fresa sono di pochi centimetri.



A lato è riprodotta un'immagine della testa fresante con relativo apparato di ricircolo dei fanghi bentonici per l'estrazione del materiale di risulta degli scavi.

La posa in opera delle tubazioni è prevista mediante l'impiego di una fresa telecomandata dotata di testa fresante chiusa guidata dall'esterno (diametro perforazione 2.700 mm). Le tubazioni vengono infisse senza arrecare nessun disturbo in superficie, fatta eccezione per i pozzi di testa (spinta-arrivo) e la perforazione avverrà a sezione piena con sostentamento meccanico/idraulico del fronte di scavo onde evitare la decompressione del terreno e gli eventuali cedimenti in superficie. I materiali di risulta saranno portati in superficie mediante un sistema di smarino a circolazione idraulica attraverso il quale il materiale scavato sarà trasportato idraulicamente in un container. Il controllo della pendenza e della posizione della testa sarà effettuato in continuo mediante l'impiego di sorgente laser posta nel pozzo di partenza su idonea mira fotosensibile solidale alla testa fresante e i dati di posizione ed inclinazione, rilevati elettronicamente, saranno protocollati con stampante collegata al sistema.

Eventuali correzioni nel corso della perforazione saranno eseguite mediante utilizzo di martinetti idraulici azionabili singolarmente che agiscono sulla testa fresante. La testata di perforazione dovrà essere adatta ad ogni tipo di terreno, compresa la presenza di trovanti.

L'utilizzo di n. 1 stazione intermedia di spinta, costituita ciascuna da martinetti idraulici (minimo 8 pistoni) e relativi collegamenti consentirà l'esecuzione dell'opera in un unico tiro.

L'impresa specializzata valuterà, all'interno del proprio POS, l'utilizzo di un modulo di sicurezza (camera iperbarica) all'interno dell'attrezzatura di scavo.

Le principali parti componenti il sistema di esecuzione dei lavori previsto sono:

- il microtunneller munito di testa fresante adatta a terreni di qualsiasi tipo e consistenza
- cilindri di spinta e centrale oleodinamica
- sistema laser costituito da una sorgente e da un bersaglio
- sistema di smaltimento dello smarino costituito da una tubazione di alimentazione dell'acqua e dalla relativa pompa che viene fatta affluire verso la testa fresante, e dal tubo di smarino con la relativa pompa per l'allontanamento verso l'esterno del materiale di scavo.

L'avanzamento dell'attrezzatura avviene a mezzo di un carrello di spinta dotato di martinetti che agiscono sui tubi già installati, i quali fungono da colonna di trasmissione della spinta.

All'avanzare del fronte di scavo, i nuovi conci vengono man mano posizionati e giuntati in coda al microtunneller e trasmettono a questo la spinta. I martinetti fanno contrasto su un muro in calcestruzzo armato detto di contropinta opportunamente dimensionato, realizzato all'interno del pozzo di spinta.

Con l'avanzamento del microtunneller il materiale di scavo è sospinto all'interno dello scudo dove viene frantumato fino a dimensioni tali da poter essere trasportato all'esterno con circolazione di acqua o di acqua e bentonite in circuito chiuso.

Il sistema è guidato dall'esterno mediante una consolle di comando ubicata in un container esterno, da cui è possibile controllare e variare i parametri di avanzamento in funzione della reazione del terreno attraversato.

La posizione della testa fresante viene indicata in continuo da un computer che elabora le informazioni raccolte da un sistema di puntamento laser, costituito da un bersaglio fotosensibile, solidale con l'elemento di perforazione, colpito da un raggio laser originato da una sorgente ubicata nel pozzo di partenza.

L'inserimento progressivo dei conci termina quando la testa perforante emerge in corrispondenza del pozzo di arrivo. I vari conci così posati vanno a costituire un'unica tubazione che va a contenere la spinta del terreno e la falda idrica superficiale.

Per contenere le sollecitazioni agenti sulla condotta, si agisce lubrificando l'interfaccia tubo terreno, attraverso le valvole presenti nelle tubazioni, con pompaggio di miscela acqua-bentonite ed additivi, al fine di ridurre la forza di attrito tubo/terreno ed inserendo una stazione di spinta intermedia (all'incirca dopo 50 m di condotta) tra due elementi di tubazione al fine di dividere la sezione del tunnel in sezioni minori.

La tecnologia *no-dig*, rispetto alle tecniche di scavo tradizionali (scavo aperto), offre alcuni significativi vantaggi rappresentati nel seguito:

### Minori costi sociali

- nessun intralcio alla circolazione
- nessuna interruzione di servizi
- nessun degrado dell'ambiente
- pochi o nessun rischio di incidenti
- poche o nessuna conseguenza economica sulle attività locali
- meno danni sonori ed inquinamento per i residenti

**Una soluzione ideale per cantieri in ambiente protetto o in ambiente a forte densità urbana.**

### Minori costi indiretti

- minori segnalazioni da mettere in loco
- minori dispositivi di sicurezza
- minori spese di deviazione traffico stradale
- nessun spostamento dell'arredo urbano

**Un'economia in rapporto ad un cantiere classico.**

### Minori costi diretti

- materiali tecnicamente più avanzati
- niente terreno di riporto, compattazione, rifacimento di strade e marciapiedi, ecc...
- minori attrezzature e camion
- mano d'opera specializzata
- meno personale di cantiere
- durata del cantiere limitata

**Un guadagno significativo in rapporto ad un cantiere classico.**



I tubi impiegati per l'esecuzione del microtunnelling sono previsti di sezione circolare, in cemento armato, specificatamente progettati e realizzati per la posa in opera senza scavo (No Dig - microtunnelling), 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.

Saranno conformi alle norme ATV A 125 - ATV A 161 - UNI EN 1916 - DIN 4035 -DWA A 161, confezionati con calcestruzzo avente classe C40/50 (UNI EN 206-1), rapporto acqua/cemento max 0,45 (UNI EN 1916), Classe d'esposizione: XA1 ambiente umido debolmente aggressivo (UNI EN 206-1), reazione al fuoco: classe

EURO A1, armato con doppia armatura a spirale in acciaio B450A-B450C ad aderenza migliorata e longitudinali in acciaio B450A-B450C, come da relazione di calcolo redatta dal fornitore, per impiego fondo scorrevole da -8.0 m a -4.0 m dal piano campagna al di sotto di strade di 1° categoria (NTC 2018) e linee ferroviarie RFI.

Il sistema di giunzione è del tipo maschio e femmina, completo di giunto a tenuta, costituito da un manicotto in acciaio del tipo S275JR smussato, verniciato e incorporato nel calcestruzzo in fase di getto e da una guarnizione in gomma elastomerica SBR-40 a sezione cuneiforme montata sul giunto maschio atta a garantire la tenuta idraulica per pressioni idrostatiche esterne di massimo 1,5 bar. La tubazione a Spinta verificata per Carichi FERROVIARI, ricoprimento 150-350 cm, **pressione di collaudo interna di 5 bar** e limitazione della tensione dell'armatura a 1000 daN/mq, pressione d'esercizio interna di 1,0 bar e presenza di falda.

Rivestimenti ed impermeabilizzanti interni. In alternativa:

- tubazione realizzata con rivestimento interno 360° in Liner di Polietilene ad Alta Densità HDPE T-Grip spessore 2 mm, perfettamente integrato nel getto, saldature dei giunti in opera ad estrusione (per apporto di materiale, verifica di tutte le saldature con la tecnica dello scintillografo e rilascio finale di verbale di collaudo che attesti la positività di ogni saldatura).
- protezione interna con il rivestimento SCUDOTEK CSI2A o similare: sistema Epoxy-siliceo con uno spessore finito di 1000 micron - conforme alla norma UNI EN 1504-2;  
Prestazioni minime richieste:  
Aderenza su cls anche umido 3 MPa secondo UNI EN 13578  
Resistenza alla pressione idrostatica inversa 250 KPa secondo UNI 8298 parte 8  
Permeabilità all'acqua W 0,001 secondo EN 1062-3  
Permeabilità al biossido di carbonio SD 400 m secondo EN 1062-6  
Resistenza all'abrasione 250mg secondo UNI EN ISO 5470-1  
Resistenza all'attacco chimico severo classe II, secondo UNI EN 13529 per i gruppi 1, 4, 9, 10, 11, 12, 14.

I ganci di sollevamento inseriti nel tubo per movimentazione e posizionamento saranno atti a sopportare una portata nominale calcolata con coefficiente di sicurezza  $k = 3$ ; il tubo sarà provvisto di anello in truciolare pressato o legname (idrofugo) di spessore 25 mm e di valvole per iniezione lubrificanti.

#### *3.4.1.2 Sistema di infissione delle palancole per le camere di spinta ed estrazione*

In merito alla posa delle palancole, per la realizzazione delle camere di monte e di valle del microtunnelling, al fine di garantire l'integrità del rilevato ferroviario, si prevede l'infissione statica (Silent Piling) o infissione a pressione che avviene senza emissioni di vibrazioni e con basse emissioni rumorose (60 dB) e quindi è idonea per eseguire interventi nelle vicinanze di costruzioni ed infrastrutture sensibili.

La pressa idraulica (Silent Piler) è priva di eccentrici presenti invece nei classici vibro-infessori e non genera vibrazioni durante l'infissione delle palancole.

La pressa ha una struttura costituita di un carrello, dove sono collocate tre pinze che le permettono di ancorarsi agli elementi della paratia già infissi, e di un mandrino con all'interno una quarta morsa per afferrare ogni nuova palancole da posare.

La pressa affonda senza vibrazioni la palancole nel terreno esercitando sulla stessa una forza di spinta ricavata dalla resistenza all'estrazione dei tre profili precedentemente infissi e a cui la macchina si ancora con le pinze sul carrello. Le due ganasce costituenti la morsa dentro al mandrino stringono la palancole e la infiggono nel sottosuolo, muovendosi dall'alto al basso lungo due pistoni-guida; arrivate a fine corsa le ganasce liberano la palancole e si riportano in alto per ripetere più volte lo stesso processo, fino a quando la testa della palancole è intestata alla quota di progetto.

Qualora necessario si opererà operando dei pre-fori (Super Crush Mode) oppure accoppiando la pressa con una unità di acqua ad alta pressione (Water Jetting Mode) capace di “rompere” gli strati più difficili.

Ogni onere sopra descritto, compresi il Super Crush Mode ed il Water Jetting Mode sono compresi nei prezzi di progetto e pertanto a totale carico dell'Impresa appaltatrice.

### *3.4.1.3 Sistema di sostegno dei binari*

Come abitualmente richiesto dall'Ufficio Tecnico delle Ferrovie dello Stato di Torino, per il sostegno dei binari durante le operazioni di infissione e traslazione con spinta oleodinamica dei manufatti prefabbricati e tubazioni in cemento armato sotto la sede ferroviaria, anche in considerazione del ridotto ricoprimento, si prevede la realizzazione di una struttura provvisoria di sostegno del binario realizzata con il sistema tipo “Essen” o similare per l'esecuzione di sottopassi ferroviari, idonea a consentire una velocità di transito dei treni fino a 80 Km/h.

Nel seguito sono descritte le principali operazioni da eseguire e le caratteristiche dimensionali delle opere in costruzione.

## **SPINTA PRIMA TUBAZIONE - FASE 1**

### **FASE A (sia in camera di spinta che in camera di arrivo)**

- Pre-scavo di sbancamento fino ad una quota di circa 50 cm superiore a quella della falda idrica;
- Infissione delle palancole perimetrali alla camera di varo.

### **FASE B (sia in camera di spinta che in camera di arrivo)**

- Realizzazione del tappo di fondo - colonne di Jet-grouting diametro 100 cm con interasse 70 cm in direzione longitudinale e trasversale, di profondità pari a 9 m di cui 5 m con perforazione a vuoto e 4 m di iniezione con malta cementizia, senza armatura.

### **FASE C (sia in camera di spinta che in camera di arrivo)**

- Realizzazione della camera in c.a.

### **FASE D**

- installazione delle attrezzature di spinta.
- Installazione box di comando e controllo e del sistema di ricircolo dei fanghi bentonitici.

### **FASE E**

- Infissione della tubazione (senza sistema sostegno binari per ml 65).

### **FASE F (contemporanea ad E)**

- Realizzazione del sistema di sostegno dei binari sulla linea di esercizio.
- Predisposizione del monitoraggio della livelletta ferroviaria e dell'eventuale abbassamento dei binari.

### **FASE G**

- Infissione della tubazione (con sistema sostegno binari per ml 35).

## **FASE H**

- Smontaggio del sistema di sostegno dei binari sulla linea di esercizio;
- Spostamento della fresa dalla camera di arrivo alla camera di spinta.

Le suddette operazioni vengono ripetute per le fasi 2 e 3 di realizzazione delle altre due canne del sifone.

La platea di varo è costituita da una fondazione in c.a., attrezzata per consentire una corretta spinta del monolite e al contempo vincolarne la direzione ed inclinazione.

### *3.4.1.4 Cunicolo tecnologico e cavidotti in corrispondenza della linea Rfi e della strada statale: TOC*

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 reggispira (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.

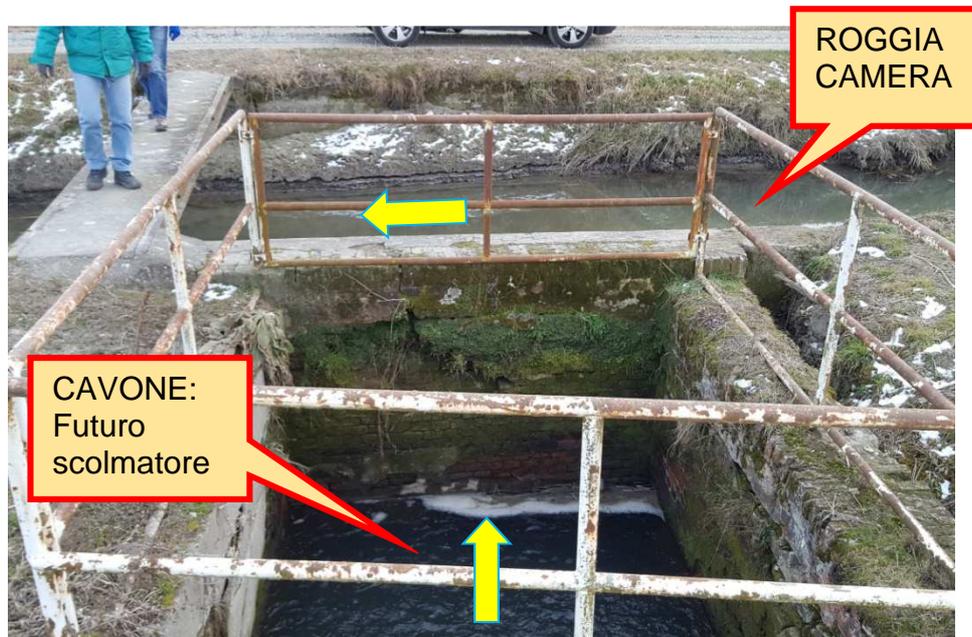
Le tubazioni previste in progetto, sono del seguente tipo: tubi in polietilene alta densità per reti interrate, prodotti con una unica resina PE100 RC (Resistant to Crack), tipo 1, pigmentata e stabilizzata in granulo all'origine, di colore nero con bande coestruse di colore blu, in tutto rispondenti 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.).

#### 3.4.2 Attraversamento Roggia Camera

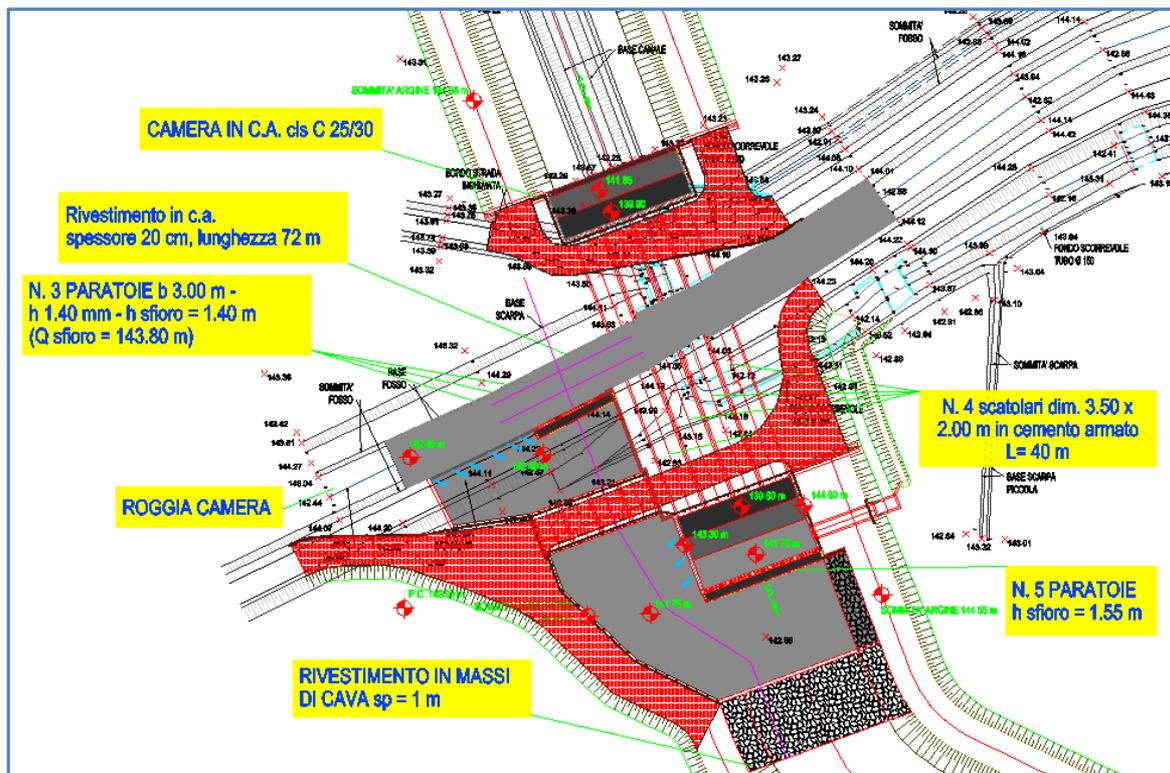
L'attraversamento della Roggia Camera, gestita dall'Associazione d'Irrigazione Ovest Sesia con sede a Vercelli, attualmente costituito da un sifone con manufatto a canna unica in mattoni pieni, verrà adeguato alla portata di progetto e sarà realizzato con n. 4 canne affiancate costituite da manufatti scatolari prefabbricati di base 3,5 m ed altezza netta 2,0 m (spessore 25 cm), con platea di appoggio e soletta di ripartizione dei carichi in c.a..

Il nuovo manufatto, di lunghezza pari a 40 m, attraverserà la roggia irrigua con sifone, non essendo possibile la realizzazione di un canale con deflusso a gravità a causa della scarsa pendenza del territorio, della necessità di sottopassare la R. Camera ed in particolare per la presenza di n. 3 oleodotti, ubicati poco più a valle, che interferirebbero con l'approfondimento del canale in progetto.

I tombini di attraversamento, costituiti da elementi di lunghezza pari a 2,0 m, in corrispondenza dei giunti, oltre ad avere la guarnizione di tenuta in gomma butilica saranno sigillati con liner di Pead ancorato ai manufatti in fase produttiva e termosaldato in cantiere dopo la posa.



A valle dell'attraversamento saranno installate le paratoie di "invaso" (paratoie che durante il periodo irriguo sono deputate all'innalzamento dei livelli idrici di monte al fine di consentire la derivazione a tutte le prese irrigue esistenti) in numero di 5 (4 paratoie di larghezza 3000 mm ed una centrale di larghezza pari a 2000 mm, atta alla regolazione fine dei livelli ed alla ripartizione delle portate in periodo irriguo), di altezza pari a 1200 mm, con a lato uno sfioratore di sicurezza di lunghezza pari a 10 m ( $H=1,2$  m).



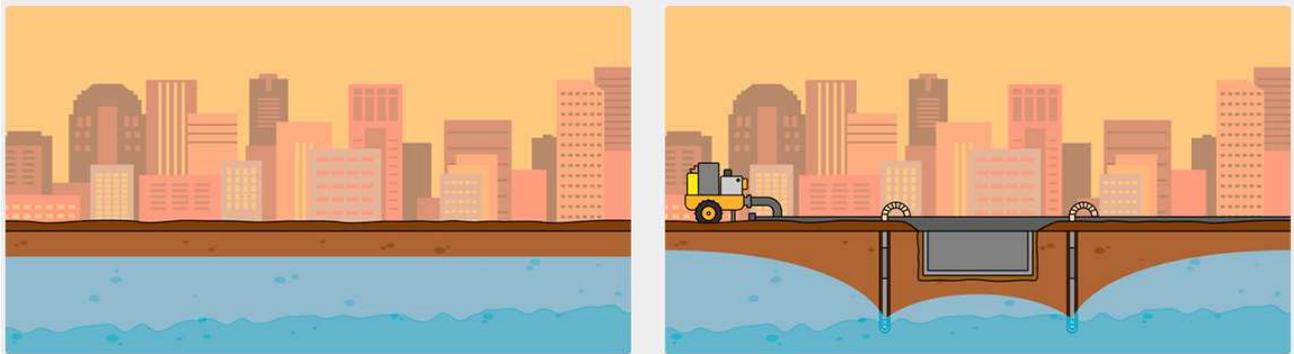
In destra idrografica del manufatto, è previsto lo scolmatore della Roggia Camera, idoneo alla ripartizione delle portate di progetto:

- $Q_{\text{ingresso camera}} = 22,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{uscita camera}} = 5,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{scolmate canale scolmatore}} = 17,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Il manufatto in questione è costituito da n. 3 paratoie tracimabili di larghezza pari a 3.000 mm ed una soglia sfiorante di lunghezza pari a 15 m (altezza utile di deflusso all'interno della roggia Camera = altezza sfioro  $H = 140 \text{ cm}$ ).

Il lavoro interferente con il canale irriguo di Ovest Sesia è previsto in scavo tradizionale con l'ausilio di impianto wellpoint ed utilizzo di idrovore di cantiere.

L'impianto *wellpoint* provoca l'abbassamento temporaneo della falda freatica (*dewatering*) per realizzare, nel modo più pratico ed economico, scavi all'asciutto nei terreni acquiferi ( $H_{\text{falda}}$  circa 2-2,5 m). Il principio di funzionamento consiste essenzialmente nell'emungere l'acqua dal sottosuolo attraverso un insieme di punte filtranti (i wellpoint appunto) infisse nel terreno ad una profondità superiore a quella di fondo scavo.

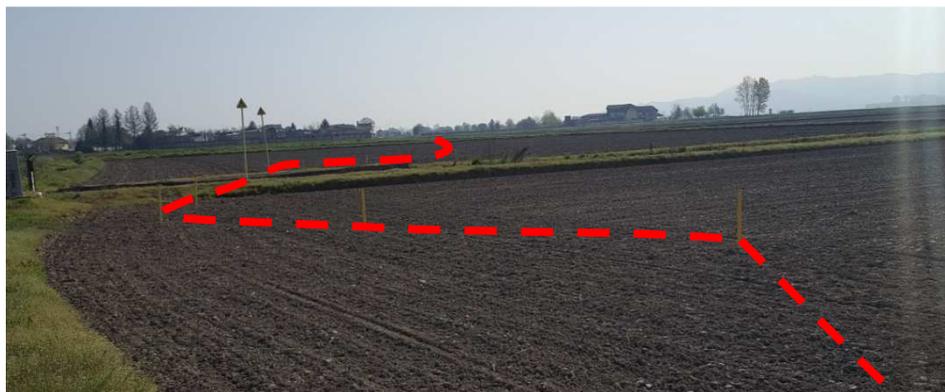


Esso è costituito da un insieme di collettori orizzontali cui fa capo una pompa aspirante munita di pompa del vuoto. Dai collettori orizzontali si dipartono, ad interasse variabile, i giunti flessibili collegati ai tubi di sollevamento infissi nel terreno fino alla profondità voluta. All'estremità del tubo di sollevamento è installato il wellpoint che consente l'aspirazione dell'acqua senza asportare le particelle solide del terreno.

### 3.4.3 Interferenza con gasdotto Snam

A valle della SP 31 bis, il canale scolmatore in progetto sovrappasserà il metanodotto Cortemaggiore-Torino DN 400 mm (P= 60 bar); per la gestione e risoluzione dell'interferenza è stato contattato il Centro di manutenzione di Snam Rete Gas (ufficio di Santhià) che ha fornito supporto tecnico per il tracciamento del gasdotto e la definizione degli aspetti progettuali.





Il fondo scorrevole del canale scolmatore in progetto avrà un franco rispetto alla sommità della tubazione Snam variabile da un minimo di 1,00 m ed un massimo di 1,28 m.

Non è possibile mantenere il fondo scorrevole più alto poichè l'attraversamento della linea ferroviaria e delle due strade provinciali avviene tramite sifone, con una perdita di carico di circa 25 cm che innalza in modo significativo i livelli a monte dell'attraversamento. Alzare ulteriormente il fondo scorrevole significherebbe mettere in crisi (dal punto di vista idraulico) i canali laterali di monte; bisognerebbe modificare il fondo scorrevole della roggia Chiusa ed arginarla per una lunghezza significativa.

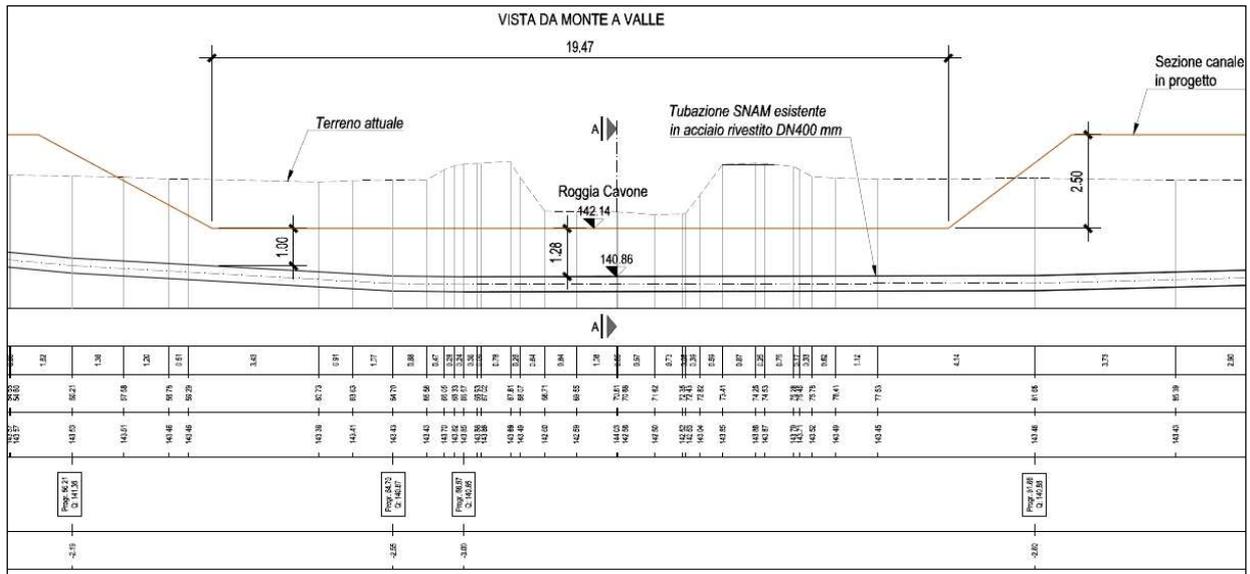
Si fa presente quanto segue:

- il rischio di erosione del fondo alveo, significativo ed importante nel caso di corsi d'acqua naturali, nel presente caso, è trascurabile, poichè il canale irriguo è regolato da numerosi manufatti con paratoie e soglie di fondo che "fissano" il fondo del canale stesso.
- Il rischio di approfondimento naturale del canale è inoltre scongiurato dalle bassissime pendenze del profilo longitudinale (inferiori all'uno per mille  $i < 1\%$ ); la velocità all'interno del canale è sempre molto contenuta.

Al fine di evitare interferenze dirette con il metanodotto verranno spostati di qualche metro, verso monte, la stradina sterrata ed il manufatto di regolazione dei livelli irrigui con paratoie, che attualmente si trova a valle della stradina, nelle immediate vicinanze dell'attraversamento Snam.

Un'opera di rivestimento del fondo alveo e delle sponde del canale scolmatore in corrispondenza dell'attraversamento Snam, per una lunghezza complessiva di circa 20 m, con manufatto in massi di spessore 40 cm, consentirà un'adeguata protezione del gasdotto in acciaio.

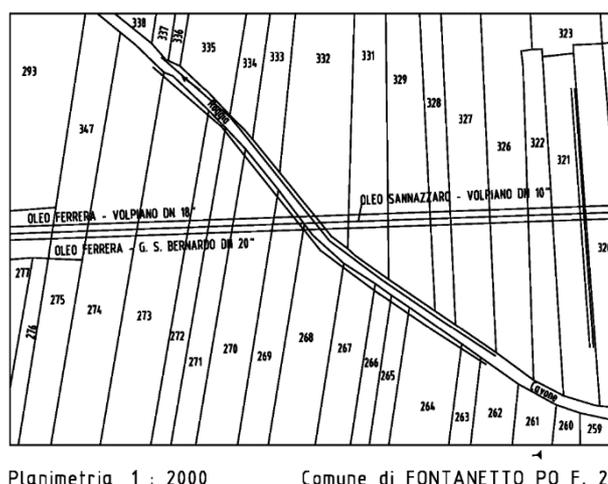
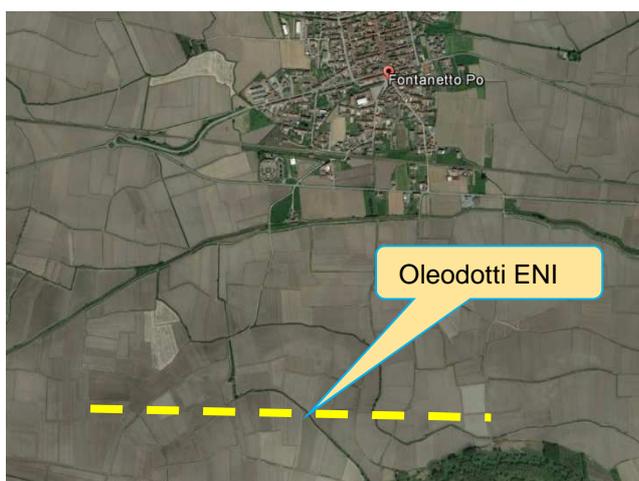
Si riportano nel seguito indicazioni grafiche:



### 3.4.4 Interferenza con oleodotti Eni

Nel tratto tra la roggia Camera e l'immissione nel fiume Po, il canale scolmatore in progetto, come avviene già attualmente per Cavone, attraversa superiormente tre oleodotti in acciaio dell'ENI:

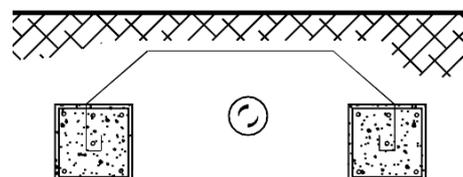
- oleodotto Ferrera – G.S. Bernardo DN 20"
- oleodotto Ferrera – Volpiano DN 18"
- oleodotto Sannazzaro - Volpiano DN 10"



Le tubazioni in acciaio che sottopassano il canale Cavone sono protette superiormente da una lamiera di acciaio ancorata a due cordoli di calcestruzzo, come indicato nell'immagine a lato.

I ricoprimenti sulle tubazioni esistenti (franco tra fondo scorrevole canale irriguo e sommità tubazioni ENI) sono riportati nel seguito:

- Oleodotto DN 500 mm (20") – copertura 90-103 cm
- Oleodotto DN 450 mm (18") – copertura 20-33 cm
- Oleodotto DN 250 mm (10") – copertura 54-56 cm



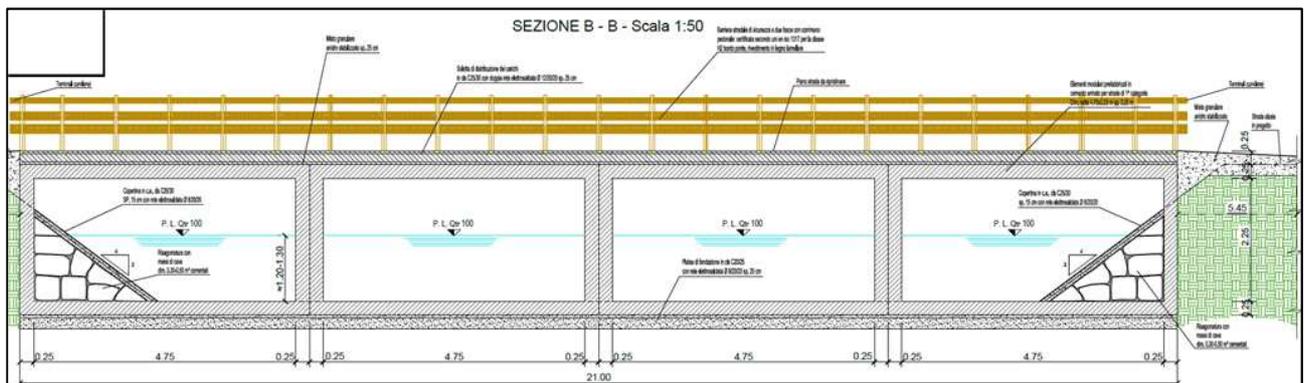
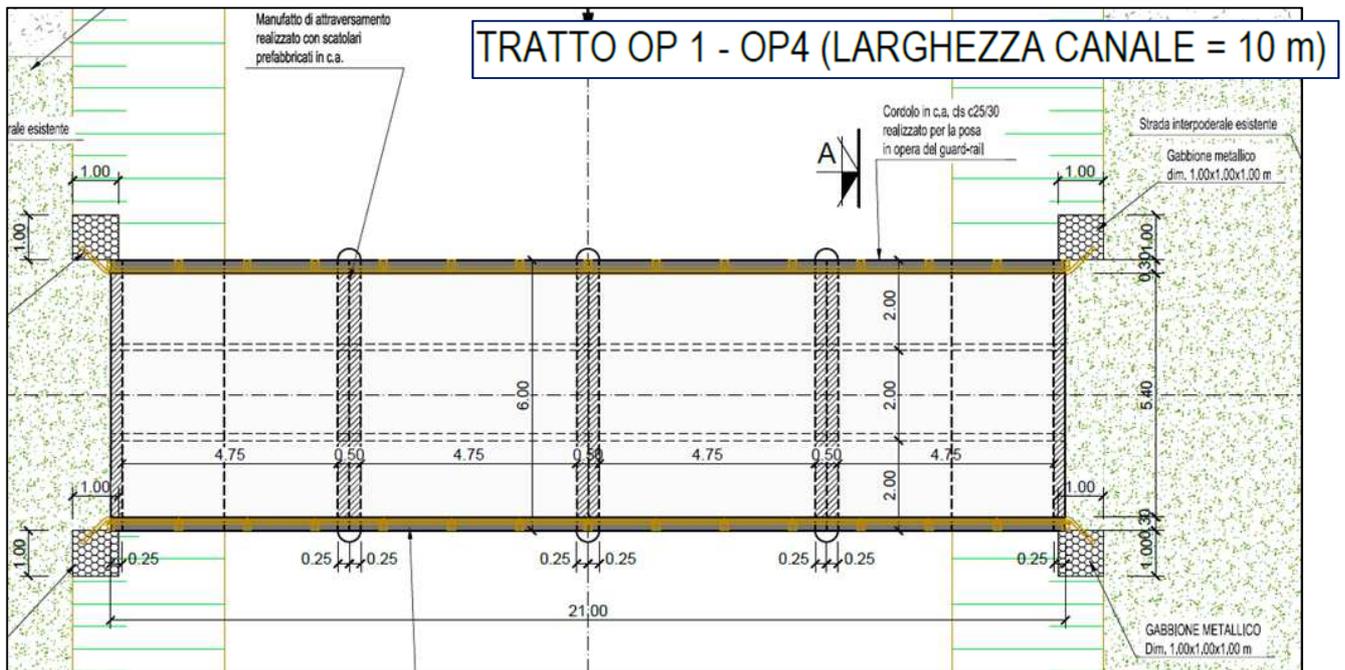
In corrispondenza degli attraversamenti ENI, il fondo scorrevole del canale scolmatore in progetto verrà rialzato di 5-10 cm, rivestito il fondo alveo con pietrame spessore 20 cm e realizzata una soglia in c.a., a valle, per evitare possibili fenomeni erosivi.

Per la risoluzione dell'interferenza Eni provvederà alla protezione dei due oleodotti meno profondi (impianti 19 e 21) con la messa in opera di contro tubi di protezione.

### 3.4.5 Manufatti di attraversamento strade interpoderali

In corrispondenza dell'attraversamento delle strade interpoderali esistenti, il canale scolmatore sarà costituito da un manufatto realizzato con elementi scatolari (n. 3-4 tombini di larghezza netta 4750 mm ed altezza netta





### 3.4.6 Nodi idraulici in corrispondenza delle rogge irrigue e manufatti di "invaso"

In corrispondenza dei nodi idraulici principali, a valle dell'attraversamento, saranno installate le paratoie di partizione delle portate tra lo scolmatore in progetto e le rogge irrigue.

In periodo irriguo (da metà aprile a metà ottobre circa), le paratoie frontali sul canale scolmatore, resteranno quasi completamente chiuse in modo da fare transitare l'intera portata irrigua delle rogge secondarie (a meno di regolazioni particolari e dell'eventuale deflusso di magra all'interno dello scolmatore ai fini ambientali).

Le paratoie di intercettazione delle rogge secondarie, a valle del nodo idraulico, saranno normalmente aperte per il transito delle portate irrigue dalla zona ad ovest del concentrico ai territori ad est.

Nella stagione invernale (da metà ottobre a metà aprile circa), le paratoie frontali sul canale scolmatore, resteranno completamente aperte, in modo da garantire un elevato sistema di sicurezza, in caso di piena, anche in assenza dell'intervento di azionamento automatico (tramite i sensori di livello) o manuale.

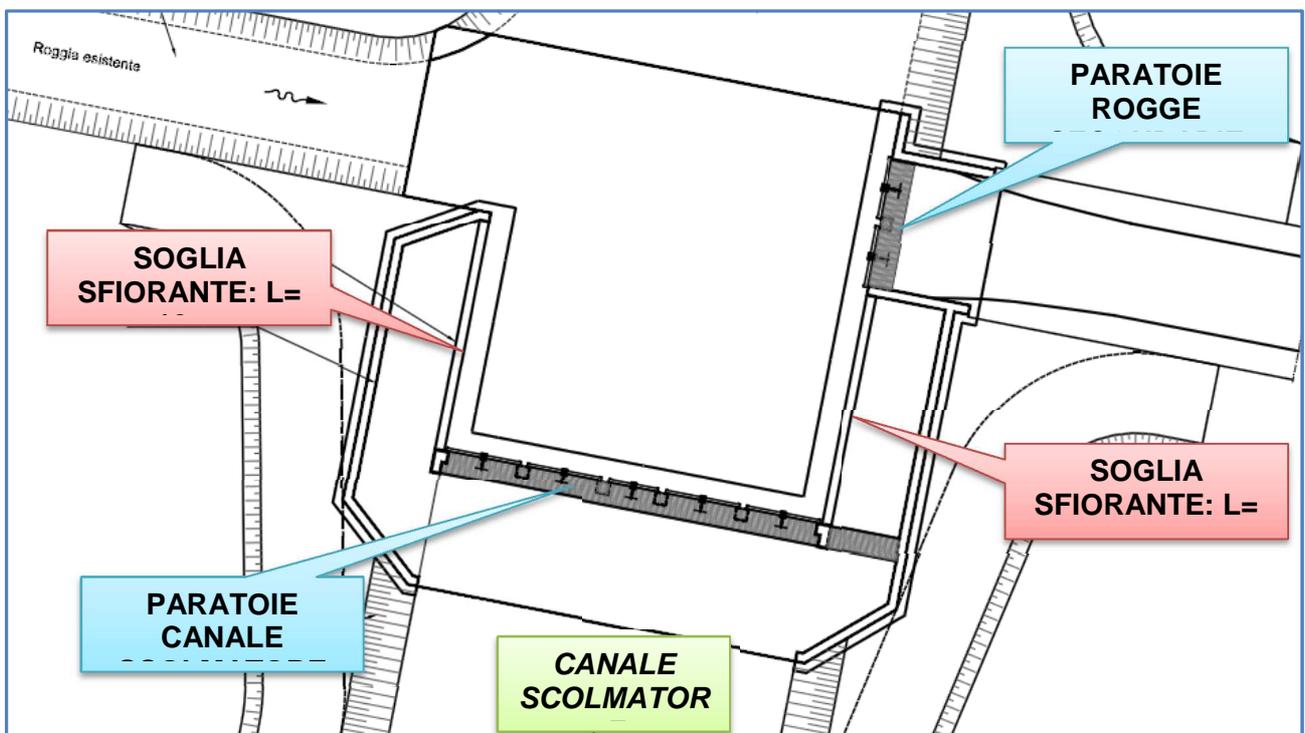
Le paratoie di intercettazione delle rogge secondarie, saranno parzialmente aperte per consentire il transito delle sole portate di progetto compatibili con la capacità di deflusso dei manufatti esistenti all'interno del concentrico di Fontanetto Po.

In corrispondenza dei manufatti di "invaso", le paratoie frontali sul canale scolmatore, durante il periodo irriguo, sono regolate per gestire l'innalzamento dei livelli idrici di monte, al fine di consentire la derivazione a tutte le prese irrigue esistenti.

Sono previste n. 5 paratoie (4 paratoie di larghezza 3000 mm ed una centrale di larghezza pari a 2000 mm, atta alla regolazione fine dei livelli ed alla ripartizione delle portate in periodo irriguo), di altezza pari a 1200 mm, con ai lati (a destra a sinistra) due sfioratori di sicurezza di lunghezza pari a 10 m ciascuno (H=1,2 m).

Le paratoie sono predisposte per essere tracimate e pertanto la lunghezza di sfioro disponibile in caso di anomalia di funzionamento delle paratoie è ben superiore ai 20 m (30 m nel tratto di monte, 36 m a valle dell'opera 4).

Il sistema di emergenza è calcolato e strutturato in modo che il livello di piena non superi la sommità degli argini laterali (piste alzaie) anche in caso di avaria totale del sistema di apertura delle paratoie.



### 3.5 Quadro riepilogativo delle caratteristiche dei manufatti di attraversamento, tubazioni per sifoni irrigui e prese irrigue laterali e paratoie di regolazione dei livelli e di ripartizione delle portate.

Si riporta nel seguito un quadro riepilogativo per l'identificazione degli elementi caratterizzanti le opere singolari ubicate lungo il tracciato del canale (manufatti scatolari per attraversamento strade interpoderali, tubazioni per sifoni e derivazioni irrigue laterali, paratoie sul canale scolmatore principale, paratoie sui canali irrigui secondari e valvole antiriflusso).

OPERA	Progr. (m)	Denominazione	Nodo rilievo	Portata di monte (mc/s)	Larghezza canale a monte (m)	Elementi scatolari - attraversamenti stradali	Sifoni e prese laterali	Paratoie su canale scolmatore	Paratoie canali secondari e prese irrigue
N.				Pm	La	dim. in mm	dim. in mm	dim. in mm	dim. in mm
OP.1	0,00	Inizio canale scolmatore	1	11,70	4,50	n. 2 da 2500x1500			
OP.2	119,65	Guaderoglio	2	11,70	10,00	n. 2 da 2000x2000	1 x DN 1000 L= 30.5 m 1 x DN 1000 L= 5.6 m		
OP.3	337,24	1° Invaso - derivazione Cerca	--	11,90	10,00	n. 2 da 2000x2000	1 x DN 1000 L= 12 m 1 x DN 1000 L= 29.6 m	n. 2 da 3000x1200 n. 1 da 2600x1200	n. 2 da 2500x1200
OP.4	504,50	Sifone fosso irriguo	3	7,40	10,00	n. 3 da 4750x2250	1 x DN 1000 L= 4 m		
OP.5	697,06	Invaso sul FONNA	--	7,40	16,00	n. 3 da 3000x1500	1 x DN 1000 L= 35 m 1 x DN 1000 L= 7.2 m		n. 3 da 3000x1000 n. 1 da 1200x1200
OP.6	805,00	1° presa laterale	4	20,80	16,00				n. 2 da 1000x1000
OP.7	960,43	FONNA B - Gambalona	5	20,80	16,00		n. 2 da 2000x1000 L= 41 m		n. 2 da 2000x1000
OP.8	1.026,26	2° presa laterale	6	18,30	16,00				n. 1 da 1000x1000
OP.9	1.223,79	3° presa laterale ponte can.	7	18,30	16,00				n. 2 da 500x500
OP.10	1.357,79	4° e 5° presa laterale ponte can.	8	18,30	16,00		1 x DN 1000 L= 33.3 m		n. 1 da 2000x1000 n. 2 da 1500x1000 n. 1 da 800x1000 n. 1 da 600x600
OP.11	1.474,04	6° presa laterale	9	18,30	16,00				n. 1 da 2000x1000 n. 1 da 800x1000
OP.12	1.633,64	2° Invaso derivazione FONNA	10	18,30	16,00	n. 4 da 4750x2250 n. 2 da 2000x1000	n.1 da 2000x2000 L= 36.6 m 1 x DN 1000 L= 6.35 m 1 x DN 800 L= 8 m	n. 4 da 3000x1200 n. 1 da 2000x1200	n. 1 da 4000x1200 n. 1 da 800x800
OP.13	1.913,60	sifone per fosso irriguo	13	18,30	16,00	n. 2 da 1500x1000	1 x DN 1000 L= 33.3 m		
OP.14	2.135,35	7° presa laterale con sifone	14	18,30	16,00	n. 4 da 4750x2250	1 x DN 1000 L= 33.3 m 1 x DN 1000 L= 16.25 m 1 x DN 1000 L= 4 m 1 x DN 1000 L= 3.8 m 1 x DN 500 L= 9.15 m		n. 2 da 1000x1000
OP.15	2.394,02	roggia Chiusa	15	18,30	16,00				n. 2 da 2000x800 n. 2 da 2500 x2000 n. 2 da 2500x1150 n. 2 da 1000x1000 n. 2 da 1200x1200
OP.15	2.435,48	8° presa laterale	16	16,90	16,00		n.2 da 1750x1000 L= 29.8 m 1 x DN 1000 L= 28.5 m 1 x DN 1000 L= 10.4 m		
OP.16	2.638,62	FFSS	17-18	16,90	16,00				
OP.16	2.675,09	SP33		16,90	16,00				
OP.16	2.695,27	SP31 bis		16,90	16,00				n. 1 da 1000x1000
OP.17	2.900,47	3° Invaso (attraversamento SNAM)	19	16,90	16,00	n. 4 da 4750x2250	1 x DN 500 L= 12 m 3 x DN 1000 L= 5.4 m 1 x DN 500 L= 9 m	n. 4 da 3000x1200 n. 1 da 2000x1200	n. 2 da 1000x1000 n. 2 da 800x800
OP.18	2.996,30	9° presa laterale	20	16,90	16,00				n. 1 da 1000x1000
OP.19	3.240,91	4° Invaso - Camera		16,90	16,00	n. 4 da 3500x2000		n. 4 da 3000x1500 n. 1 da 2000x1500	n. 3 da 3000x1400 n. 1 da 1200x1500
OP.20	3.523,70	Preso laterale con ponte canale	24	34,20	16,00		1 x DN 1000 L= 33.95 m 1 x DN 800 L= 6 m		n. 1 da 1000x1000
OP.21	3.673,05	REALE	25	34,20	16,00				
OP.21	3.809,10	ponte canale	26	34,20	16,00				
OP.21	4.011,74	confluenza	28 bis	34,20	16,00	n. 4 da 4750x2250 n. 1 da 800x1000	n. 1 da 3000x2000 L= 34.2 m n. 1 da 1200x1000 L= 34.2 m 1 x DN 1000 L= 9.2 m		n. 1 da 3000x2000
OP.22	4.291,33	5° Invaso (preesistente)	29	34,20	16,00				
OP.23	4.658,55	LOGNA		34,20		n. 4 da 4750x2250	2 x DN 500 L= 9.15 m 14 x DN 500 L= 9.15 m		
ATTRAVERSAMENTI MINORI									

### 3.5.1.1 Caratteristiche tecniche paratoie dei nodi idraulici

In corrispondenza dei nodi idraulici principali e degli involucri lungo il canale scolmatore, sono previste paratoie trascinabili (h= 1200 mm – sullo scolmatore) e paratoie a tenuta sui 4 lati (h= 1200 mm – sulle rogge secondarie) in acciaio INOX AISI 304, a 2 viti salienti, scorrimento a strisciamento, con le seguenti caratteristiche tecniche:

### 3.5.1.2 Paratoie sul canale scolmatore principale

	L10-3500	L10L16-2000	L16-3000
DIMENSIONI (m)	3,5X1,2	2X1,2	3x1,2
Tenuta	trascinabile	trascinabile	trascinabile
Altezza totale telaio (m)	3,4	3,4	3,4
Materiale	inox aisi 304	inox aisi 304	inox aisi 304
Scorrimento	strisciamento	strisciamento	strisciamento
Azionamento	elettromeccanico	elettromeccanico	elettromeccanico
Comandi	comando locale + a bordo	comando locale + a bordo	comando locale + a bordo
n. 1 attuatore	DM.59-E-160 da 60 Nm (servizio S2-15°)	DM.59-E-160 da 60 Nm (servizio S2-15°)	DM.59-E-160 da 60 Nm (servizio S2-15°)
n. 1 riduttore, con gruppo reggispinta speciale	H13DRM + BM DIN G0	H13DRM + BM DIN G0	H13DRM + BM DIN G0
n. 1 riduttore, con gruppo reggispinta speciale	H13RM	H13RM	H13RM
n. 2 copristeli	CS 1500	CS 1500	CS 1500
n. 2 viti	diam. 50x12 TPG (1Sx.+1Dx) - mat. UNI C45- lg. 1650/1450	diam. 50x12 TPG (1Sx.+1Dx) - mat. UNI C45- lg. 1650/1450	diam. 50x12 TPG (1Sx.+1Dx) - mat. UNI C45- lg. 1650/1450
n. 2 filettature chiocciolate riduttori			
n. 2 piastre d'attacco riduttori CML al gargame paratoia	mm 200x230x30 sp. Speciali	mm 200x230x30 sp. Speciali	mm 200x230x30 sp. Speciali
n. 2 giunti elastici	GR1 completi di flangia A e B	GR1 completi di flangia A e B	GR1 completi di flangia A e B
Velocità di traslazione (mt/min)	v = 0,249	v = 0,249	v = 0,249
Tempo di manovra (minuti)	8,49	8,49	8,49
Pressione specifica sui filetti viti/chiocciolate (N/mm <sup>3</sup> )	≤ 1	≤ 1	≤ 1
<b>CARATTERISTICHE ATTUATORE</b>			
Base di attacco	E DIN G0	E DIN G0	E DIN G0
Velocità di rotazione (giri/min)	n = 160	n = 160	n = 160
Coppia regolabile (Nm)	da 20 a 60	da 20 a 60	da 20 a 60
Contagiri di manovra (giri/corsa)	campo 15/1450	campo 15/1450	campo 15/1450
Potenza nominale (kW)	0,75	0,75	0,75
Potenza installata (kW)	3	3	3
Corrente nominale (A)	2	2	2
Corrente assorbita a coppia nominale (A)	4,3	4,3	4,3
Corrente di spunto (A)	8,8	8,8	8,8
<b>CARATTERISTICHE GRUPPO</b>			
Base di attacco	tipo A ISO F14, speciale	tipo A ISO F14, speciale	tipo A ISO F14, speciale
Velocità rotazione chiocciola riduttore (giri/min)	35,55	35,55	35,55
Coppia alle viti regolabile (complessiva) - (Nm)	da 72 a 216	da 72 a 216	da 72 a 216
Max spinta ammessa (cad. riduttore)- (kN)	135	135	135

### 3.5.1.3 Paratoie sulle rogge irrigue secondarie

	<b>T1</b>	<b>T2</b>
	<b>L1500 TENUTA</b>	<b>L2000 TENUTA</b>
DIMENSIONI (m)	<b>1,5x1,2</b>	<b>2x1,2</b>
Tenuta	<b>tenuta 4 lati</b>	<b>tenuta 4 lati</b>
Altezza totale telaio (m)	2,4	2,4
Materiale	inox aisi 304	inox aisi 304
Scorrimento	strisciamento	strisciamento
Azionamento	elettromeccanico	elettromeccanico
Comandi	comando locale + a bordo	comando locale + a bordo
n. 1 attuatore	DM.59-E-80 da 60 Nm (servizio S2-15')	DM.59-E-160 da 60 Nm (servizio S2-15')
n. 1 riduttore, con gruppo reggispira speciale	H07RM + BM DIN G0	H13DRM + BM DIN G0
n. 1 riduttore, con gruppo reggispira speciale		H13RM
n. 2 copristeli	CS 1500 (N.1)	CS 1500
n. 2 viti	diam. 40x7 TPN (1Sx.) - mat. UNI C45- lg. 1650/1450	diam. 50x12 TPG (1Sx.+1Dx) - mat. UNI C45- lg. 1650/1450
n. 2 filettature chiocciolate riduttori		
n. 2 piastre d'attacco riduttori CML al gargame paratoia	mm 180x200x20 sp. Speciali (N.1)	mm 200x230x30 sp. Speciali
n. 2 giunti elastici		GR1 completi di flangia A e B
Velocità di traslazione (mt/min)	v = 0,124	v = 0,249
Tempo di manovra (minuti)	9,64	8,49
Pressione specifica sui filetti viti/chiocciolate (N/mm <sup>3</sup> )	≤ 4	≤ 1
<b>CARATTERISTICHE ATTUATORE</b>		
Base di attacco	E DIN G0	E DIN G0
Velocità di rotazione (giri/min)	n = 80	n = 160
Coppia regolabile (Nm)	da 20 a 60	da 20 a 60
Contagiri di manovra (giri/corsa)	campo 15/1450	campo 15/1450
Potenza nominale (kW)	0,75	0,75
Potenza installata (kW)	3	3
Corrente nominale (A)	2	2
Corrente assorbita a coppia nominale (A)	2,9	4,3
Corrente di spunto (A)	8,8	8,8
<b>CARATTERISTICHE GRUPPO</b>		
Base di attacco	tipo A ISO F10	tipo A ISO F14, speciale
Velocità rotazione chiocciola riduttore (giri/min)	17,8	35,55
Coppia alle viti regolabile (complessiva) - (Nm)	da 72 a 216	da 72 a 216
Max spinta ammessa (cad. riduttore)- (kN)	70	135

L'utilizzo di doppio riduttore conico con demoltiplica 4:1 consente di diminuire sensibilmente le potenze necessarie al funzionamento delle paratoie, con un conseguente notevole risparmio economico sia in fase di fornitura/installazione che di funzionamento a regime.

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

- Grado di protezione: IP 67 in accordo DIN o IEC;
- Temperatura ambiente: -25°C/+70°C;
- Tensione di alimentazione: 380-420V-50Hz-3 Fase;
- 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 opzional);
- 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 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 :
  - o Segnalazione a distanza della posizione del selettore LOCALE-O-DISTANZA oppure in LOCALE-O
  - o Segnalazione a distanza attuatore in movimento con segnale statico o lampeggiante
- Indicazioni di guasto, suddivise in:
  - o Intervento coppia in APERTURA;
  - o Intervento coppia in CHIUSURA;
  - o Intervento termiche del motore o mancanza di tensione.

### **3.6 Gestione apparecchiature elettromeccaniche e telecontrollo**

#### **3.6.1 Modalità di gestione e funzionamento degli organi di manovra e regolazione dei flussi e dei livelli**

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:

- a) sonda piezoresistiva in tubo finestrato – sensore 1: prima lettura;

- b) sonda ad ultrasuoni staffata sulle solette dei manufatti – sensore 2: seconda lettura di verifica;
- c) 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, può essere modificata in qualsiasi momento tramite il software gestionale, secondo le seguenti modalità:

- *Ridondanza attiva*, quando tutti gli oggetti in ridondanza operano congiuntamente, ma ciascuno di essi è in grado di svolgere la funzione da solo in caso di guasto dell'altro (o degli altri).
- *Ridondanza "in standby"*, quando solo uno degli oggetti in ridondanza (detto "primario" o "master") è operante, mentre l'altro (detto "secondario" o "slave") si attiva solo in caso di guasto del "primario".
- *A maggioranza di voto*: in questo caso la ridondanza è costituita da un numero dispari di oggetti, oltre ad un elemento ("voter") che misura un parametro definito in uscita da ciascun oggetto in ridondanza e compara tali misure. Il sistema disattiva automaticamente l'oggetto (o gli oggetti) la cui risposta non è congruente con quella degli altri elementi. La disponibilità della funzione è garantita fino a che il numero di elementi funzionanti è superiore a quello degli elementi guasti.

Nella presente fase progettuale, si prevede l'attivazione degli allarmi quando un sensore rileva il livello alto e l'azionamento degli organi di manovra quando due sensori su tre rilevano il livello massimo stabilito.

### 3.6.2 Impostazione livelli di allarme.

Si prevede la seguente impostazione di funzionamento del sistema: quando uno qualsiasi dei due sensori a) piezoresistivo e b) ultrasuoni dovesse rilevare un livello idrico superiore agli step prefissati, un combinatore telefonico (scheda gsm installata nell'edificio in cui è predisposto l'ufficio di gestione della rete) invierà un segnale SMS ai numeri di telefono indicati dal Committente:

- H= 90 cm – invio SMS via GSM: "**AVVISO 90 cm**" livello alto;
- H= 100 cm – invio SMS via GSM: "**PREALLERTA 100 cm** livello molto alto;
- H= 110 cm – invio SMS via GSM: "**ALLARME 110 cm** livello critico;
- H= 120 cm – invio SMS via GSM: "**ALLARME ROSSO 120 cm** livello di sicurezza superato – azionamento paratoie automatico".

Quando due qualsiasi dei tre sensori a),b) o c) (piezoresistiva, ultrasuoni e galleggiante a pera) dovessero rilevare un livello idrico superiore a **120 cm**, si attiverà AUTOMATICAMENTE l'apertura completa delle paratoie frontali sul canale scolmatore in corrispondenza del manufatto stesso e di tutti i nodi idraulici a valle di quello in cui è stato rilevato il superamento del livello di sicurezza.

A conclusione del ciclo di apertura delle paratoie lungo il canale scolmatore, AUTOMATICAMENTE, verrà attivata la chiusura delle paratoie sui canali secondari (quelli che attraversano il concentrico di Fontanetto Po o che attraversano la zona nord da ovest ad est). La chiusura delle paratoie sui canali irrigui terminerà ad un livello preimpostato che consenta il transito della portata compatibile con la capacità di deflusso a valle.

Quando UNO qualsiasi dei tre sensori a),b) o c) (piezoresistivo, ultrasuoni e galleggiante a pera) dovesse rilevare un livello idrico superiore a **130 cm**, si attiverà AUTOMATICAMENTE l'apertura completa delle paratoie frontali sul canale scolmatore in corrispondenza del manufatto stesso e di tutti i nodi idraulici a valle di quello in cui è stato rilevato il superamento del livello di sicurezza ed a seguire la chiusura delle paratoie sui canali secondari che attraversano il centro abitato.

Valori di livello idrico e step di allerta potranno essere modificati a piacimento dalla Committenza.

### 3.6.3 Comandi da remoto (telefono cellulare).

Per mezzo di telefoni cellulari identificati dalla Committenza, si potrà inviare apposito SMS di comando:

**fase 1** - “**APERTURA PARATOIE SCOLMATORE NODO IDRAULICO X**, si attiverà la procedura di apertura completa delle paratoie sul canale scolmatore; tale comando verrà recepito solo nel caso in cui le paratoie sullo scolmatore, a valle del nodo X, risulteranno completamente aperte. E' quindi una procedura da utilizzarsi a partire dal nodo più a valle (verso il fiume PO), risalendo verso monte.

**fase 2** - “**CHIUSURA PARATOIE ROGGIA Y NODO IDRAULICO X**, si attiverà la procedura di chiusura completa e/o parziale delle paratoie sul canale irriguo secondario; la seconda fase si attiverà solo a compimento della fase 1, al termine della quale verrà dato il consenso per l'avvio della fase 2.

**Comando 3** - “**MOVIMENTAZIONE PARATOIE SCOLMATORE EMERGENZA**, si attiverà la procedura di apertura completa di TUTTE le paratoie sul canale scolmatore ed a seguire la procedura di chiusura completa e/o parziale delle paratoie sul canale irriguo secondario.

Ogni nodo idraulico verrà provvisto di gruppo elettrogeno che si attiverà in caso di mancanza di energia elettrica sulla linea di servizio delle apparecchiature idrauliche, in modo da garantire l'azionamento degli organi di manovra anche in caso di black out.

Per non incrementare in modo eccessivo i costi di installazione delle macchine generatrici di corrente sono previsti gruppi che consentano la movimentazione di n. 4 paratoie alla volta.

Il tempo/ciclo di ogni azionamento è pari a circa 10 minuti. Pertanto nel tempo di circa 20 minuti, anche in caso di assenza di fornitura elettrica, è possibile movimentare tutte le paratoie di un nodo idraulico nella configurazione di piena del canale scolmatore.

La potenza di ogni gruppo elettrogeno sarà inferiore ai 25 KW e pertanto, ai sensi del D.M. 13 luglio 2011 “*Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi*”, le macchine di generazione della corrente elettrica non saranno soggette all'iter di *prevenzione incendi*.

In ogni caso, si lascerà, la possibilità di provvedere alla movimentazione delle paratoie manualmente, tramite i selettori presenti all'esterno del quadro elettrico (elettricamente) o tramite il volantino di manovra preinstallato (in caso di black out e di avaria del gruppo elettrogeno).

### Selettori manuali comando paratoie.

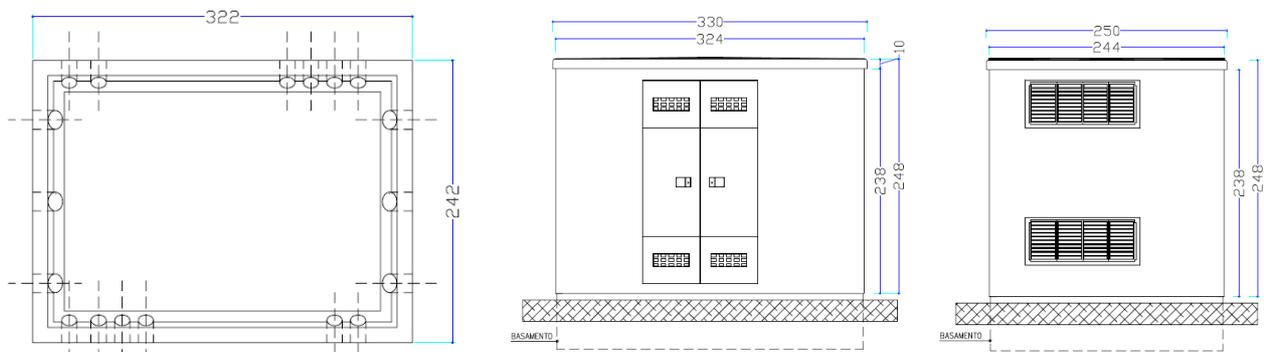
#### SELETTORE 1



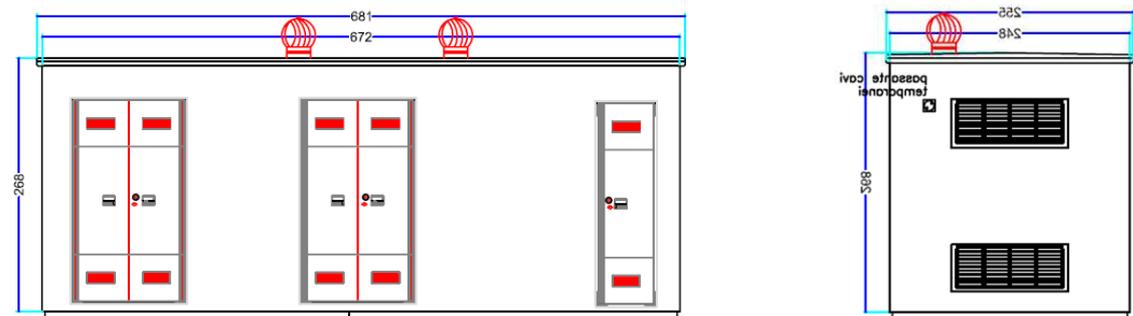
**SELETTORE 2:** Oltre a tutti gli automatismi suddetti, il quadro elettrico sarà comunque provvisto, sul pannello di comando principale, di un selettore (1) AUTO-MAN-OFF provvisto di chiave – posizionato normalmente su AUTO.

La paratoia sarà provvista di un secondo dispositivo (2) di comando per l'apertura/chiusura della paratoia stessa in MANUALE, attivo solo in caso di selettore 1 in posizione MAN. Il secondo selettore sarà provvisto di pulsante/funghetto rosso per il blocco d'emergenza (l'emergenza potrà anche essere separata).

I quadri elettrici delle paratoie ed i gruppi elettrogeni saranno installati all'interno di edifici prefabbricati (secondo norma Enel 2062).



I quadri di comando, i PLC ed il PC di gestione e controllo del canale scolmatore e dei nodi idraulici delle rogge interferenti con esso saranno alloggiati all'interno di un unico manufatto (con dimensioni a norma Enel 2092) ubicato in posizione facilmente raggiungibile dal centro del paese.



### 3.7 Finitura superficiale del canale scolmatore

L'utilizzo del cemento armato è stato previsto solo ove assolutamente necessario (opere puntuali).

Il resto del canale è stato invece previsto in terreno naturale, con inerbimento sulla sponda interna e piantumazione di specie arbustive autoctone: ligustro (*Ligustrum vulgare*), euonimo (*Euonymus europaeus*), rosa selvatica (*Rosa canina*), ramno catartico (*Rhamnus cathartica*), biancospino (*Crataegus monogyna*) e corniolo (*Cornus sanguinea*), sulla scarpata esterna degli argini.

### 3.8 interconnessione con la roggia Gambalona e con la Roggia Chiusa

Roggia Gambalona: il manufatto di interconnessione con le opere in progetto è stato progettato in modo da non prevedere l'immissione di acque del canale scolmatore all'interno della Gambalona. La portata transitante nella Gambalona, se si esclude, nella situazione attuale, il contributo distribuito lungo il corso della roggia a valle del nuovo scolmatore, è compatibile con la capacità di portata all'interno del concentrico di Fontanetto.

Al fine di poter comunque regolare le portate di valle, in caso di carico idraulico eccezionale a monte dello scolmatore, si prevede, in corrispondenza dell'attraversamento del canale in progetto, un sistema di regolazione delle portate che consenta di limitare fisicamente la portata di valle. Tale dispositivo (bocca tarata regolabile) verrà sempre mantenuto alla minima apertura di sicurezza, salvo specifiche temporanee esigenze irrigue.

Roggia Chiusa: la roggia attraversa il nuovo canale scolmatore mediante un sifone al termine del quale è previsto il posizionamento di due paratoie di regolazione della portata. In caso di piena rilevante della Chiusa sarà possibile limitare significativamente (automaticamente o manualmente) l'afflusso verso il concentrico, eventualmente creando un rigurgito (in caso di chiusura tale per cui la portata defluente a valle sia inferiore a quella proveniente da monte) verso monte con innalzamento dei livelli nella roggia, per cui si è reso necessario prevedere l'arginatura, sui due lati, della roggia Chiusa, per una lunghezza pari a circa 510 m; la quota di sommità arginale, nei pressi dell'interconnessione, avrà un franco pari a 70-120 cm rispetto alla quota di sfioro della Chiusa all'interno del canale scolmatore. Al fine di garantire il massimo grado di sicurezza nei confronti della limitrofa linea ferroviaria RFI, l'argine di destra è previsto con quota sommitale da 20 a 50 cm superiore a quella dell'argine in sponda sinistra, in modo che, al limite, la tracimazione avvenga lato campagna (in sinistra) e non lato ferrovia (in destra).

### 3.9 Aspetti legati alle attività di cantiere

Per la viabilità di cantiere verranno utilizzate le strade interpoderali esistenti, oltre alle piste di cantiere, ai lati del canale scolmatore, per le quali si è prevista una fascia di occupazione temporanea per lavori di larghezza pari a circa 10 m per parte (di cui 4 m per transito e 6 m per deposito terreno di risulta degli scavi da reimpiegare per la realizzazione degli arginelli in progetto in corrispondenza dei quali verranno predisposte le piste alzaie per la manutenzione del canale a fine lavori).



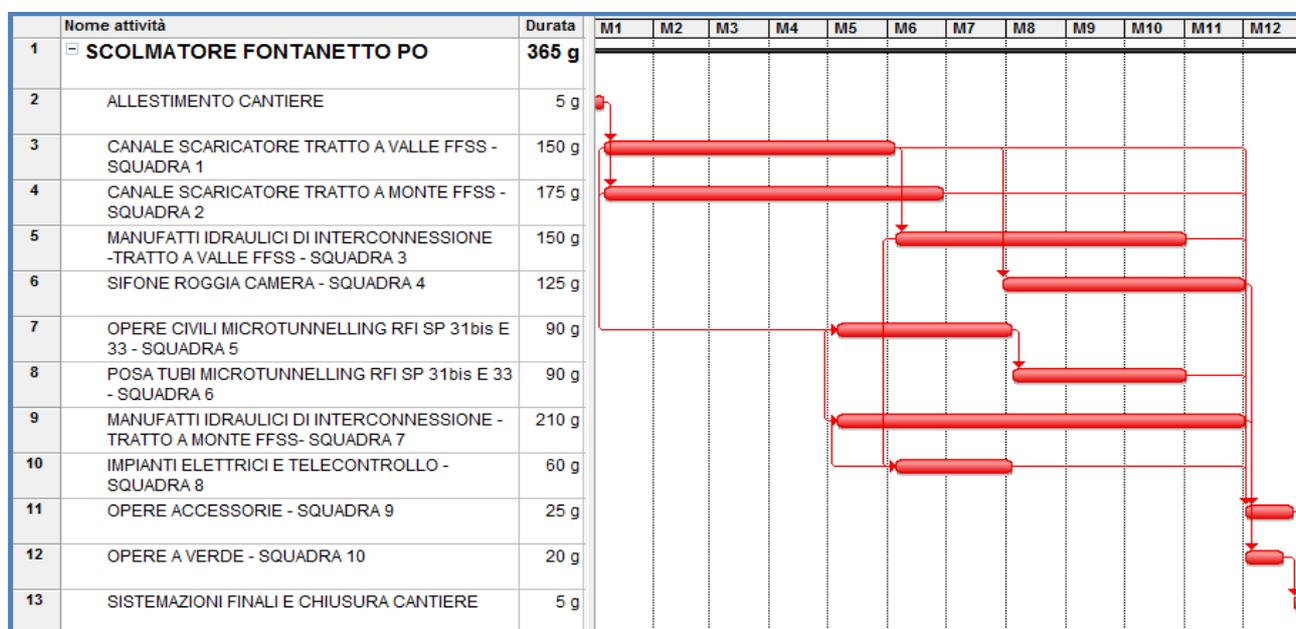
### 3.10 Tempi di realizzazione delle opere

Relativamente alla durata dei lavori si stima quanto segue (in giorni naturali consecutivi):

- allestimento cantiere: 5 gg;

- realizzazione canale scaricatore – tratto di valle: Squadra 1 150 gg;
- realizzazione canale scaricatore – tratto di monte: Squadra 2 175 gg;
- realizzazione manufatti idraulici di interconnessione di valle: Squadra 3 150 gg;
- realizzazione sifone roggia Camera: Squadra 4 125 gg;
- realizzazione sifone microtunnelling RFI e SP: Squadre 5-6 180 gg;
- realizzazione manufatti idraulici di interconnessione di monte: Squadra 7 210 gg;
- impianti e elettrici e telecontrollo: Squadra 8 60 gg;
- opere accessorie e opere a verde: Squadre 9-10 25 gg.
- sistemazioni finali: 5 gg.

Poiché molte lavorazioni risulteranno sovrapposte come rappresentato nel cronoprogramma seguente, la durata complessiva dei lavori risulterà pari a 365 giorni, corrispondente a 12 mesi di tempo contrattuale.



Tale durata non tiene conto della sospensione lavori nel periodo di irrigazione dei campi coltivati (prevalentemente risaie) nel seguente periodo: **15 aprile – 14 ottobre**.

Il tempo complessivo presunto di durata del cantiere è quindi pari a 730 giorni naturali e consecutivi, con la seguente operatività:

- dal 15 ottobre al 14 aprile: cantiere aperto – realizzazione lavori.
- dal 15 aprile al 14 ottobre: cantiere chiuso (lavori sospesi).

Pertanto il tempo utile, a disposizione dell'Appaltatore, per la conclusione dei lavori è pari a 365 giorni naturali e consecutivi, da conteggiarsi nel periodo dal 15 ottobre al 14 aprile.

### 3.11 Interferenza con la falda idrica superficiale

Al fine di non drenare la falda idrica superficiale, non si è variato in modo significativo la livellata di progetto del fondo del canale scolmatore rispetto alla situazione attuale.

Tale soluzione progettuale ha comportato la necessità di prevedere due importanti opere in sifone (attraversamento ferrovia e roggia Camera) ma ha consentito di non modificare l'assetto di circolazione sotterranea della falda e delle risorgive ed anche di limitare notevolmente il volume degli scavi e conseguentemente del materiale movimentato.

Si intendono compresi nel costo complessivo dell'intero intervento in progetto anche tutti gli oneri di dewatering della falda idrica superficiale (well-point, idrovore, canali e tubazioni di drenaggio, by-pass, ecc).

### 3.12 SOGGETTI INTERESSATI

Inizio lavori		Fine lavori	
---------------	--	-------------	--

Indirizzo del cantiere

Città	Fontanetto Po	Provincia	TO
-------	---------------	-----------	----

Committente	<b>Comune di Fontanetto Po</b>		
Indirizzo:	<b>Piazza G. Garibaldi, 5 - 13040 Fontanetto Po (VC)</b>	tel.	<b>0161.840114 FAX 0161.840564</b>
Responsabile dei lavori			
Indirizzo:		tel.	
Progettista architettonico	<b>Ing. Codo Massimo – c/o HY.M. Studio</b>		
Indirizzo:	<b>via Pomba 23 - 10123 TORINO</b>	tel.	<b>011-5613103 333-3047286 FAX 011-5592891</b>
Progettista strutturista	<b>Ing. Roberto Bartolozzi</b>		
Indirizzo:	<b>Corso Moncalieri 57, - Torino</b>	tel.	<b>011 660 2124</b>
Progettista impianti elettrici	<b>Ing. Polledro Stefano</b>		
Indirizzo:	<b>EL-TEK di Ing. Polledro Stefano Corso Benedetto Croce 6 10135 – TORINO</b>		
Altro progettista (specificare)			
Indirizzo:		tel.	
Coordinatore per la progettazione	<b>Ing. Stefania Griva – c/o HY.M. Studio</b>		
Indirizzo:	<b>via Pomba 23 - 10123 TORINO</b>	tel.	<b>011-5613103 FAX 011-5592891</b>
Coordinatore per l'esecuzione dei lavori			
Indirizzo:		tel.	
Impresa appaltatrice			
Legale rappresentante			
Indirizzo:		tel.	
Lavori appaltati			

#### **4. CAPITOLO II - INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI, DELLE MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE IN DOTAZIONE DELL'OPERA E DI QUELLE AUSILIARIE**

1. Per la realizzazione di questa parte di fascicolo sono utilizzate come riferimento le successive schede, che sono sottoscritte dal soggetto responsabile della sua compilazione.

2.1 La scheda II-1 è redatta per ciascuna tipologia di lavori prevedibile, prevista o programmata sull'opera, descrive i rischi individuati e, sulla base dell'analisi di ciascun punto critico (accessi ai luoghi di lavoro, sicurezza dei luoghi di lavoro, ecc.), indica le misure preventive e protettive in dotazione dell'opera e quelle ausiliarie.

2.2 La scheda II-2 è identica alla scheda II-1 ed è utilizzata per eventualmente adeguare il fascicolo in fase di esecuzione dei lavori ed ogniqualvolta sia necessario a seguito delle modifiche intervenute in un'opera nel corso della sua esistenza. Tale scheda sostituisce la scheda II-1, la quale è comunque conservata fino all'ultimazione dei lavori.

2.3 La scheda II-3 indica, per ciascuna misura preventiva e protettiva in dotazione dell'opera, le informazioni necessarie per pianificarne la realizzazione in condizioni di sicurezza, nonché consentire il loro utilizzo in completa sicurezza e permettere al committente il controllo della loro efficienza.

4.1.1 Scheda II-1 - Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori: CANALE E OPERE COMPLEMENTARI		CODICE SCHEDA
<b>Tipo di intervento</b>	<b>Rischi individuati</b>	
MANUTENZIONE ORDINARIA O STRAORDINARIA DELL'OPERA	MOVIMENTAZIONE DEI CARICHI, TAGLI - URTI - ABRASIONI - CESOIAMENTI, SCIVOLAMENTI, RIBALTAMENTO DEI MEZZI MECCANICI, SCHIACCIAMENTO E INVESTIMENTO DA PARTE DI VEICOLI E MEZZI MECCANICI, CADUTA DI PERSONE E MATERIALI DALL'ALTO, ELETTROCUZIONE, SEPPELLIMENTO, ANNEGAMENTO.	
<b>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro</b>		
<p>Prima di qualsiasi intervento successivo al collaudo dell'opera consultare preventivamente il progetto esecutivo, eventuali varianti ed i documenti di contabilità finale.</p> <p><u>Eseguire gli interventi di ispezione e manutenzione con le stesse precauzioni indicate nel PSC per la realizzazione dell'opera.</u></p> <p>Ogni intervento sul canale viene eseguito sempre alla presenza di un preposto che verifica che l'operatore lavori in sicurezza.</p>		
<b>Punti critici</b>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>	<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>
Accessi ai luoghi di lavoro:	<p>In corrispondenza delle camere di spinta e di estrazione del microtunnelling è stata inserita in progetto una recinzione metallica a pannelli rigidi h= 2.00 m.</p> <p>In corrispondenza degli attraversamenti stradali saranno realizzate barriere stradali a norma di legge.</p>	<p><u>Prima di operare all'interno del canale è necessario deviare ogni afflusso di acqua, chiudendo le paratoie/nodi idraulici di monte (almeno 2, di cui 1 di emergenza).</u></p> <p>Gli interventi di manutenzione e/o ispezione all'interno delle camere devono essere eseguite alla presenza di un secondo addetto che controlla l'operato del primo e con fune di sicurezza saldamente vincolata all'esterno (per i pozzetti h&gt; 1,5 m)</p> <p>Le operazioni suddette, se parzialmente condotte in ambienti confinati, vanno eseguite con autorespiratori e maschere antigas.</p>

<p>Sicurezza dei luoghi di lavoro</p>	<p><u>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.</u></p>	<p>Gli addetti che eseguiranno l'attività manutentiva dovranno essere dotati di regolari Dispositivi di Protezione Individuali (DPI)</p> <p>Non sono consentiti scavi, senza armatura delle pareti, per profondità' pari o superiore a 1,5 m, se non con inclinazione delle pareti di scavo pari almeno a 3/2 (base= 3 altezza= 2).</p> <p>Nelle situazioni di presenza della falda, l'Impresa dovrà realizzare tutte le opere e le operazioni di DEWATERING necessarie al corretto drenaggio della falda e messa all'asciutto dello scavo (impianti well-point, pozzi di drenaggio, tubazioni drenanti a fondo scavo, pozzetti depressi rispetto al fondo scavo, utilizzo di idrovore per l'abbassamento della falda).</p> <p>Tutte le lavorazioni di realizzazione impianti e collegamenti elettrici di cantiere devono essere eseguite a norma di legge, da personale altamente qualificato e provvisto delle abilitazioni necessarie per legge.</p> <p>I lavori in ambienti confinati sono soggetti ai dettami del Decreto del Presidente della Repubblica del 14.09.2011, n. 177;</p> <p>DELIMITARE BENE LA ZONA DELL'INTERVENTO E PREDISPORRE UN PIANO DI CONTROLLO DEL TRAFFICO VEICOLARE, UTILIZZANDO ADEGUATE PROTEZIONI (AD ESEMPIO NEW JERSEY IN PLASTICA RIEMPITI DI ACQUA O SABBIA) ED OPPORTUNA CARTELLONISTICA</p>
---------------------------------------	---	---

Impianti di alimentazione e di scarico	Impiantistica con le sicurezze come da normativa vigente (vedasi progetto impianto elettrico)	Vedasi eventuale aggiornamento del CSE
Approvvigionamento e movimentazione materiali	Non previste	<p>I MATERIALI DOVRANNO ESSERE STOCCATI IN AREA SICURA, APPOSITAMENTE DELIMITATA</p> <p>Gli automezzi per l'approvvigionamento delle attrezzature devono essere conformi alla normativa vigente e dotati dei dispositivi di sicurezza previsti dalla norma.</p> <p>Lo scarico e la movimentazione delle attrezzature deve avvenire sotto la diretta sorveglianza di preposti e con l'ausilio di segnaletica adeguata e movieri che regolamentino il traffico nelle aree prospicienti le zone di Intervento-</p>
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	Non previste	<p>Gli automezzi per l'approvvigionamento delle attrezzature devono essere conformi alla normativa vigente e dotati dei dispositivi di sicurezza previsti dalla norma.</p> <p>Lo scarico e la movimentazione delle attrezzature deve avvenire sotto la diretta sorveglianza di preposti e con l'ausilio di segnaletica adeguata e movieri che regolamentino il traffico nelle aree prospicienti le zone di intervento</p>
Igiene sul lavoro	Non previste	per lavori superiori a 2 gg. dovranno essere predisposti moduli prefabbricati e wc per gli operai
Interferenze e protezione terzi	<p>Barriere stradali e parapetti come da normativa vigente.</p> <p>Per le camere del microtunnelling/sifone, recinzione rigida alta 2 m, con prolungamento di 10 m lungo il canale, scalette <b>ad esclusivo uso emergenza in caso di caduta nella vasca</b>, cancelletti di ingresso alle scalette di emergenza, segnali di divieto e pericolo lungo la recinzione.</p>	<p>Viabilità stradale da gestire mediante l'ausilio e l'utilizzo di specifica segnaletica conformemente al Codice della strada.</p> <p>Per tutti i sottoservizi interferenti, prima di dare l'avvio alle opere, l'impresa verificherà gli accordi eventualmente già stipulati dal Committente e prenderà nuovi accordi con i vari enti responsabili dei sottoservizi, al fine di mettere in atto le</p>

		<p>opportune misure di sicurezza.</p> <p>In particolare l'impresa dovrà prendere accordi con l'ENEL per gestire i lavori che interessano i cavidotti o che si svolgono in prossimità di linee elettriche in tensione, aeree o interrate, con l'ITALGAS e SNAM, ENI per l'identificazione dei gasdotti.</p> <p>In caso di operazioni in prossimità di linee elettriche in tensione, sarà necessario utilizzare mezzi meccanici con adeguato isolamento da terra.</p> <p>A tutto il personale di cantiere, a cura dell'impresa, sarà notificata, a cura dell'Impresa, la presenza delle relative condutture; in particolare agli assistenti e agli operatori dei mezzi meccanici, affinché adeguino il loro comportamento al fine di evitare pericolosi avvicinamenti.</p> <p>In cantiere, inoltre, verranno affissi opportuni cartelli di avviso ubicati nei punti di accesso al cantiere e nei punti di transito obbligato, affinché anche i fornitori terzi siano informati di tali presenze e delle conseguenti limitazioni.</p> <p><u>Per avere a disposizione le mappe aggiornate di tutti i sottoservizi interferenti, è responsabilità dell'impresa esecutrice acquisire le planimetrie dei tracciati di tutti i sottoservizi (in particolare linee elettriche e tubazioni del gas/oleodotti) al momento della realizzazione dei lavori (prima dell'apertura del cantiere) e di richiedere l'intervento in cantiere degli Enti gestori per il tracciamento in loco delle linee esistenti.</u></p>
--	--	---

L'individuazione, a cura dell'impresa, dei sottoservizi presenti deve avvenire anche tramite sondaggi, rilevamenti strumentali, reperimento presso i catasti dei vari enti della documentazione necessaria.

Nel caso di interferenza con i sottoservizi o di eccessiva vicinanza con conseguente pericolo, l'impresa deve richiedere l'eventuale disconnessione del servizio **(operazione che deve essere effettuata dall'ente gestore).** Non sono autorizzati lavori a meno della "distanza di sicurezza" da conduttori in tensione (vedio tabella seguente).

**Tab. 1 allegato IX – Distanze di sicurezza da parti elettriche non protette o non sufficientemente protette**

Un (kV)	Distanza minima consentita (M)
<u>&lt; 1</u>	<b>3</b>
<b>10</b>	<b>3,5</b>
<b>15</b>	<b>3,5</b>
<b>132</b>	<b>5</b>
<b>220</b>	<b>7</b>
<b>380</b>	<b>7</b>

**Nel caso in cui non si conosca la tensione della linea, considerare come distanza di sicurezza 7 m.**

Nel caso in cui i gestori non si rendessero disponibili a fornire le planimetrie dei sottoservizi, dovrà essere richiesto un sopralluogo congiunto, prima dell'inizio dei lavori (con almeno 15 gg di anticipo), per segnare sul posto i tracciati e le quote dei sottoservizi stessi (ad esempio servizio

		<p>assistenza scavi di telecom).</p> <p>L'impresa esecutrice dei lavori deve tenere conto del fatto che le mappe dei sottoservizi fornite dagli enti gestori, non sempre sono precise e completamente veritiere, quindi è necessario agire con la massima cautela per verificare che le quote planimetriche e le profondità di posa segnalate corrispondano alla realtà.</p> <p>I numeri telefonici da comporre per la richiesta d'intervento per segnalare i sottoservizi o per interventi d'urgenza sono i seguenti:</p> <p><b>ELETTRICITA' (ENEL)</b>  <b>Numeri verdi: 800.900.800 - 803.500</b> fax 800 900 150  E-Mail: <a href="http://www.enel.it/sportello_online/elettricità/">www.enel.it/sportello_online/elettricità/</a></p> <p>Per le linee elettriche: ENEL Distribuzione 800-900800  <a href="http://www.prontoenel.it">www.prontoenel.it</a> <b>ENEL: Segnalazione Guasti Tel: 800900</b></p> <p><b>GAS (ITALGAS)</b></p> <p>Per reperimento cartografia dei sottoservizi, guasti e danneggiamenti:  Per le linee GAS: Italgas più 800-900777  <a href="http://www.italgas.it">www.italgas.it</a> <b>ITALGAS - Servizio Clienti Tel: 800-900.700</b></p> <p><b>TELECOM</b>  Corso Bramante 20 – tel. 011-5727215  Corso Inghilterra – tel. 011-5522111 800133131-2</p>
<b>Tavole allegare</b>		

4.1.2 Scheda II-2 - Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie (da compilare in corso di esecuzione lavori)

Tipologia dei lavori	<b>CODICE SCHEDA</b> DEP 2

<b>Tipo di intervento</b>	<b>Rischi individuati</b>

<b>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro</b>

<b>Punti critici</b>	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera	Misure preventive e protettive ausiliarie
Accessi ai luoghi di lavoro		
Sicurezza dei luoghi di lavoro		
Impianti di alimentazione e di scarico		
Approvvigionamento e movimentazione materiali		
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature		
Igiene sul lavoro		
Interferenze e protezione terzi		

<b>Tavole allegate</b>	
------------------------	--

4.1.3 Scheda II-3 - Informazioni sulle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera necessarie per pianificarne la realizzazione in condizioni di sicurezza e modalità di utilizzo e di controllo dell'efficienza delle stesse

<b>CODICE SCHEDA</b>	II-1					
<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera previste</b>	<b>Informazioni necessarie per pianificarne la realizzazione in sicurezza</b>	<b>Modalità di utilizzo in condizioni di sicurezza</b>	<b>Verifiche e controlli da effettuare</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Interventi di manutenzione da effettuare</b>	<b>Periodicità</b>
SCALETTE NELLE CAMERE DI TESTA-FINE SIFONE	POSARE LE SCALETTE (O I GRADINI) PRIMA DELLA MESSA IN FUNZIONE DEL CANALE VINCOLANDOSI IN ALTO O APPOGGIANDOSI SUL FONDO POZZETTO CON DPI A NORMA DI LEGGE; LE SCALETTE DEVONO POGGIARE A TERRA	LE SCALETTE SONO AD ESCLUSIVO USO EMERGENZA, COME ESTREMA MISURA DI SICUREZZA PER CADUTE ACCIDENTALI ALL'INTERNO DELLE VASCHE PIENE D'ACQUA – NON DEVONO ESSERE USATE DAGLI OPERATORI PER MANUTENZIONE	PULIZIA E STATO DI CORROSIONE DEI TUBI; PRESENZA E STATO DI CONSERVAZIONE DEI TASSELLI	ANNUALE	PULIZIA E SISTEMAZIONE DELLE PARTI DANNEGGIATE	SOLO STRAORDINARIA
BARRIERE/ RECINZIONI	PROTEGGERE IL LUOGO DI LAVORO CON NEW JERSEY IN CLS E ADEGUATA SEGNALETICA PER LA GESTIONE DEL TRAFFICO VEICOLARE;	ESEGUIRE GLI INTERVENTI DI ISPEZIONE E MANUTENZIONE CON LE STESSE PRECAUZIONI INDICATE NEL PSC PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA.		ANNUALE	PULIZIA E SISTEMAZIONE DELLE PARTI DANNEGGIATE	SOLO STRAORDINARIA
APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	INDIVIDUAZIONE DEI SOTTOSERVIZI IN TENSIONE PRESENTI,	TUTTE LE LAVORAZIONI DI ESECUZIONE IMPIANTI ELETTRICI	CONTROLLO QUADRI, SPIE E SENSORI	SEMESTRALE	SOSTITUZIONE PARTI DENNEGGIATE	SOLO STRAORDINARIA

	<p>INTERVENTO DI ELETTRICISTA SPECIALIZZATO, UTILIZZO DI ADEGUATI DPI ED ADEGUATO SISTEMA DI ISOLAMENTO,</p>	<p>DOVRANNO ESSERE ESEGUITE SENZA TENSIONE SULLE LINEE E SULLE APPARECCHIATURE COLLEGATE. ALLA FINE DELLE OPERE IMPIANTISTICHE DI ILLUMINAZIONE E DI ALLACCIAMENTO DEI MACCHINARI E DELLE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE SI PROVVEDERÀ, PREVIA DISCONNESSIONE DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA GENERALE DELL'IMPIANTO, AI COLLEGAMENTI ELETTRICI ALLA RETE ESISTENTE. DOPODICHÉ SI PROVVEDERÀ ALLA MESSA IN TENSIONE DELL'INTERO IMPIANTO SENZA LA PRESENZA DI ADDETTI NELLE VICINANZE DI LINEE O MACCHINE, SOTTO LA SUPERVISIONE DEL RESPONSABILE IMPIANTISTA DELL'IMPRESA</p>				
--	--	--	--	--	--	--

## **5. CAPITOLO III - INDICAZIONI PER LA DEFINIZIONE DEI RIFERIMENTI DELLA DOCUMENTAZIONE DI SUPPORTO ESISTENTE**

1. Nel seguito sono indicate le informazioni utili al reperimento dei documenti tecnici dell'opera che risultano di particolare utilità ai fini della sicurezza, per ogni intervento successivo sull'opera, siano essi elaborati progettuali, indagini specifiche o semplici informazioni; tali documenti riguardano:

- a) il contesto in cui è collocata;
- b) la struttura architettonica e statica;
- c) gli impianti installati.

2. Per gli aspetti impiantistici si rimanda al libretto di manutenzione ed alle schede tecniche in esso contenute e/o al piano di manutenzione.

5.1.1 Scheda III-1 - Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto

Elaborati tecnici	Codice scheda	ELAB. 1
-------------------	---------------	---------

Elenco degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto						Nominativo e recapito dei soggetti che hanno predisposto gli elaborati tecnici	Data del documento	Collocazione degli elaborati tecnici	Note
1	Relazione generale ed illustrativa	3218	-	09	- 001 00	<b>HY.M. Studio – associazione professionale</b> Via Pomba, 23 10123 Torino – Italy Tel. 011 5613103 Fax 011 5592891 hym@hymstudio.it	Ott.2021	Comune di Fontanetto Po Piazza G. Garibaldi, 5 - 13040	
3.1	Relazione idrologica	3218	-	09	- 003 00				
3.2	Ricostruzione del reticolo idrografico principale e delle aree contribuenti: planimetria generale	3218	-	09	- 004 00				
3.3	Relazione idraulica	3218	-	09	- 005 00				
3.4	Tavola delle aree allagabili del PAI e del PGRA	3218	-	09	- 006 00				
4	Relazione paesaggistica prevista dal D.Lgs. 42/2004	3218	-	09	- 007 00				
5.1	Relazione geologico-geotecnica- esiti indagini geognostiche	3218	-	09	- 014 00				
5.2	Gestione terre e rocce da scavo - Piano di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti	3218	-	09	- 015 00				
5.6	Relazione sulle interferenze	3218	-	09	- 019 00				
5.7	Studio di inserimento urbanistico	3218	-	09	- 020 00				
7.1	Corografia generale su base C.T.R. - Scala 1:5.000	3218	-	09	- 026 00				
7.2	Corografia generale su base ortofoto - Scala 1:5.000	3218	-	09	- 027 00				
7.3	Planimetria su base PRGC	3218	-	09	- 028 00				
8.1	Planimetria su base di rilievo topografico - scala 1:1.000 - TAV. 1	3218	-	09	- 029 00				

8.2	Planimetria su base di rilievo topografico - scala 1:1.000 - TAV. 2	3218	-	09	-	029	00				
8.3	Planimetria su base di rilievo topografico - scala 1:1.000 - TAV. 3	3218	-	09	-	029	00				
8.4	Planimetria su base di rilievo topografico - scala 1:1.000 - TAV. 4	3218	-	09	-	029	00				
9	Profilo longitudinale e sezioni tipologiche	3218	-	09	-	030	00				
10.1	Sezioni trasversali - scala 1:1:200 - TAV. 1	3218	-	09	-	031	00				
10.2	Sezioni trasversali - scala 1:1:200 - TAV. 2	3218	-	09	-	031	00				
10.3	Sezioni trasversali - scala 1:1:200 - TAV. 3	3218	-	09	-	031	00				
10.4	Sezioni trasversali - scala 1:1:200 - TAV. 4	3218	-	09	-	031	00				

5.1.2 Scheda III-2 - Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica e statica dell'opera

Elaborati tecnici							Codice scheda	ELAB. 2		
Elenco degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica e statica dell'opera							Nominativo e recapito dei soggetti che hanno predisposto gli elaborati tecnici	Data del documento	Collocazione degli elaborati tecnici	Note
N°	Titolo elaborato	Cod. File					<b>HY.M. Studio – associazione professionale</b> Via Pomba, 23 10123 Torino – Italy Tel. 011 5613103 Fax 011 5592891 hym@hymstudio.it	Ott. 2021	Comune di Fontanetto Po Piazza G. Garibaldi, 5 - 13040	
1	Relazione generale ed illustrativa	3218	-	09	-	001 00				
5.5	Relazione di calcolo strutturale	3218	-	09	-	018 00				
6.5.a	Capitolato speciale d'appalto delle opere civili ed idrauliche	3218	-	09	-	025 00				
11.1	Particolari costruttivi: manufatti di interconnessione con rogge irrigue	3218	-	09	-	032 00				
11.2	Particolari costruttivi: attraversamento strade interpoderali	3218	-	09	-	033 00				
11.3	Particolari costruttivi: attraversamento RFI, SP 31bis e SP 33	3218	-	09	-	034 00				
11.4	Particolari costruttivi: attraversamento RFI - sistema di sostegno dei binari	3218	-	09	-	035 00				
12.1	Particolari costruttivi: interconnessione Roggia Stura - OP. 1	3218	-	09	-	040 00				
12.2	Particolari costruttivi: interconnessione Roggia Guaderoglio - OP. 2	3218	-	09	-	041 00				
12.3	Particolari costruttivi: attraversamento Roggia Cerca - OP. 3	3218	-	09	-	042 00				
12.4	Particolari costruttivi: attraversamento Roggia Fonna a monte - OP. 5	3218	-	09	-	043 00				
12.5	Particolari costruttivi: attraversamento Roggia Gambalona - OP. 7	3218	-	09	-	044 00				
12.6.a	Particolari costruttivi: attraversamento Roggia Fonna a valle - OP. 12 - tavola 1	3218	-	09	-	045 00				
12.6.b	Particolari costruttivi: attraversamento Roggia Fonna a valle - OP. 12 - tavola 2	3218	-	09	-	045 00				
12.7	Particolari costruttivi: attraversamento Roggia Chiusa - OP. 15	3218	-	09	-	046 00				
12.8.a	Particolari costruttivi: attraversamento	3218	-	09	-	047 00				

	condotta Snam DN 400 - OP. 17 - 3° invaso - tavola 1								
12.8.b	Particolari costruttivi: attraversamento condotta Snam DN 400 - OP. 17 - 3° invaso - tavola 2	3218	-	09	047	00			
12.9	Particolari costruttivi: attraversamento Roggia Camera - OP. 19	3218	-	09	048	00			
12.10.a	Particolari costruttivi: attraversamento Roggia Reale - OP. 21 - tavola 1	3218	-	09	049	00			
12.10.b	Particolari costruttivi: attraversamento Roggia Reale - OP. 21 - tavola 2	3218	-	09	049	00			
12.11	Particolari costruttivi: attraversamento oleodotti ENI - OP. 22	3218	-	09	050	00			
12.12	Particolari costruttivi: 5° vaso	3218	-	09	051	00			
12.13	Particolari costruttivi: Opera minore n. 4	3218	-	10	100	00			
12.14	Particolari costruttivi: Opera minore n. 10	3218	-	10	101	00			
12.15	Particolari costruttivi: Opera minore n. 13	3218	-	10	102	00			
12.16	Particolari costruttivi: Opera minore n. 14	3218	-	10	103	00			
12.17	Particolari costruttivi: Opera minore n. 20	3218	-	10	104	00			
12.18	Particolari costruttivi: Opera minore n. 23	3218	-	10	105	00			

5.1.3 Scheda III-3 - Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi agli impianti dell'opera

Elaborati tecnici							Codice scheda	ELAB. 3																																																																	
Elenco degli elaborati tecnici relativi agli impianti dell'opera							Nominativo e recapito dei soggetti che hanno predisposto gli elaborati tecnici	Data del documento	Collocazione degli elaborati tecnici	Note																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>Titolo elaborato</th> <th colspan="5">Cod. File</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5.3</td> <td>Relazione impiantistica elettrica</td> <td>3218</td> <td>-</td> <td>09</td> <td>-</td> <td>082</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>5.4.a</td> <td>Schema planimetrico linee elettriche e telecontrollo</td> <td>3218</td> <td>-</td> <td>09</td> <td>-</td> <td>083</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>5.4.b</td> <td>Lay-out di cabina</td> <td>3218</td> <td>-</td> <td>09</td> <td>-</td> <td>084</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>5.4.c</td> <td>Schema a blocchi linee elettriche e telecontrollo</td> <td>3218</td> <td>-</td> <td>09</td> <td>-</td> <td>085</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>5.4.d</td> <td>Raccolta quadri elettrici</td> <td>3218</td> <td>-</td> <td>09</td> <td>-</td> <td>086</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>5.4.e</td> <td>Raccolta calcoli illuminotecnici</td> <td>3218</td> <td>-</td> <td>09</td> <td>-</td> <td>087</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>5.4.f</td> <td>Raccolta particolari costruttivi impianti elettrici</td> <td>3218</td> <td>-</td> <td>09</td> <td>-</td> <td>088</td> <td>00</td> </tr> </tbody> </table>							N°	Titolo elaborato	Cod. File					5.3	Relazione impiantistica elettrica	3218	-	09	-	082	00	5.4.a	Schema planimetrico linee elettriche e telecontrollo	3218	-	09	-	083	00	5.4.b	Lay-out di cabina	3218	-	09	-	084	00	5.4.c	Schema a blocchi linee elettriche e telecontrollo	3218	-	09	-	085	00	5.4.d	Raccolta quadri elettrici	3218	-	09	-	086	00	5.4.e	Raccolta calcoli illuminotecnici	3218	-	09	-	087	00	5.4.f	Raccolta particolari costruttivi impianti elettrici	3218	-	09	-	088	00	<b>HY.M. Studio – associazione professionale</b> Via Pomba, 23 10123 Torino – Italy Tel. 011 5613103 Fax 011 5592891 hym@hymstudio.it	Ott 2021	Comune di Fontanetto Po Piazza G. Garibaldi, 5 - 13040	
N°	Titolo elaborato	Cod. File																																																																							
5.3	Relazione impiantistica elettrica	3218	-	09	-	082	00																																																																		
5.4.a	Schema planimetrico linee elettriche e telecontrollo	3218	-	09	-	083	00																																																																		
5.4.b	Lay-out di cabina	3218	-	09	-	084	00																																																																		
5.4.c	Schema a blocchi linee elettriche e telecontrollo	3218	-	09	-	085	00																																																																		
5.4.d	Raccolta quadri elettrici	3218	-	09	-	086	00																																																																		
5.4.e	Raccolta calcoli illuminotecnici	3218	-	09	-	087	00																																																																		
5.4.f	Raccolta particolari costruttivi impianti elettrici	3218	-	09	-	088	00																																																																		