

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01  
LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA      Tratta VERONA – PADOVA  
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza  
PROGETTO ESECUTIVO  
FABBRICATI  
FA06 – FABBRICATO SSE AL KM 16+765,00  
IDRAULICA  
Relazione idrologica e idraulica**

GENERAL CONTRACTOR				DIRETTORE LAVORI				SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE		Consorzio Iricav Due						-
ing. Giovanni MALAVENDA iscritto all'ordine degli Ingegneri di Venezia n. 4289		ing. Paolo Carmona Data:						
Data:								

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.    FOGLIO

I N 1 7    1 2    E    I 2    R I    F A 0 6 0 0    0 0 1    A    0 0 1 <sup>D</sup> 0 0 1

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	ing. Luca RANDOLFI	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	KTC <i>Karimovic Gajic</i>	011/09/21	MPA <i>M. P. M. P.</i>	01/09/21	GSA <i>G. S. A.</i>	01/09/21	 Data: 01/09/21

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712E12RIFA0600001A.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 2 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

## INDICE

1	ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	4
2	DOCUMENTAZIONE E NORME DI RIFERIMENTO .....	6
3	LIMITE DI INTERVENTO.....	8
4	INQUARAMENTO TERRITORIALE.....	11
5	INQUADRAMENTO IDRAULICO .....	12
	BACINI IDROGRAFICI E RETE IDROGRAFICA .....	12
	IL RISCHIO IDRAULICO.....	13
6	ANALISI IDROLOGICA .....	14
6.1	I pluviogrammi di progetto .....	16
7	LO STATO DI FATTO.....	17
8	LO STATO DI PROGETTO.....	19
9	VERIFICA DEL CORPO IDRICO RICETTORE.....	21
10	INVARIANZA IDRAULICA.....	23
10.1	Analisi idraulica dello stato di fatto.....	24
10.2	Calcolo del volume da invasare - applicazione del metodo cinematico (Alfonsi e Orsi, 1967).....	24
10.2.1.1	Sottobacino dei piazzali e della strada perimetrale.....	25
10.2.1.2	Sottobacino della strada di collegamento .....	25
10.3	Verifica del volume di invaso con il metodo delle piogge .....	26
10.3.1.1	Sottobacino dei piazzali e della strada perimetrale.....	27
10.3.1.2	Sottobacino della strada di collegamento .....	28
10.4	Analisi dei risultati ottenuti e scelta del volume di invaso da adottare.....	28
11	REALIZZAZIONE DEI VOLUMI DI INVASO, PRESCRIZIONI GENERALI E NORME PROGETTUALI .....	28
11.1	Verifica delle opere di invaso per l'evento di pioggia con TR100 anni .....	31
11.2	Verifica stramazzo troppo pieno.....	32
11.2.1.1	Sottobacino dei piazzali.....	32
11.2.1.2	Sottobacino della strada di collegamento .....	33
11.3	Manufatto di controllo – Sottobacino relativo ai piazzali ed alla strada perimetrale .....	34
11.4	Manufatto di controllo – Sottobacino relativo alla strada di collegamento .....	35
12	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO.....	36
13	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA E TRASPORTO DELLE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO .....	39

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 3 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

14	VERIFICA A GALLEGGIAMENTO DEI MANUFATTI.....	60
14.1.1	Verifica canaletta trapezoidale in c.a. prefabbricata con funzione di invaso .....	61
14.1.2	Verifica pozzetto scolmatore PS .....	63
14.1.3	Verifica condotte.....	65
15	RETE DI TRASPORTO DELLE ACQUE REFLUE.....	67
15.1	Determinazione della portata di progetto.....	67
15.2	Dimensionamento della rete di progetto.....	69
15.3	Dimensionamento delle vasche di ritenzione .....	71
16	RETE IDRICA .....	71
17	DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE.....	74
17.1	Rete di trasporto ed invaso delle acque meteoriche.....	74
17.2	Rete di trasporto delle acque reflue .....	75
18	RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI A RETE.....	75
19	CONCLUSIONI.....	76

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 4 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

## 1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

<b>CODIFICA</b>	<b>TITOLO ELABORATO</b>
IN1712EI2EEFA0600001A	ELENCO ELABORATI
IN1712EI2RGFA0600001A	RELAZIONE GENERALE DI CONFRONTO PD-PE
IN1712EI2RHFA0600001A	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA
IN1712EI2RIFA0600001A	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
IN1712EI2RBFA0600001A	RELAZIONE GEOTECNICA
IN1712EI2RHFA0600002A	RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI
IN1712EI2CLFA0600001A	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE
IN1712EI2RHFA0600003A	RELAZIONE SISMICA
IN1712EI2CMFA0600001A	COMPUTO METRICO
IN1712EI2CEFA0600001A	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
IN1712EI2RHFA0600004A	ELENCO PREZZI UNITARI
IN1712EI2APFA0600001A	ANALISI NUOVI PREZZI
IN1712EI2RHFA0600005A	PIANO DI MANUTENZIONE
IN1712EI2RHFA0600006A	RELAZIONE TECNICA ILLUMINAZIONE STRADALE
IN1712EI2P7FA0600001A	PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO
IN1712EI2P9FA0600001A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI FATTO-RILIEVO TOPOGRAFICO
IN1712EI2P9FA0600002A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO
IN1712EI2B9FA0600001A	PIAZZALE-STATO DI PROGETTO E ANDAMENTO ALTIMETRICO
IN1712EI2P9FA0600003A	PIAZZALE-COSTRUZIONI E DEMOLIZIONI
IN1712EI2PZFA0600001A	PIAZZALE-TRATTAMENTO SUPERFICI
IN1712EI2BZFA0600001A	PIAZZALE - PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI 1 DI 3
IN1712EI2BZFA0600002A	PIAZZALE - PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI 2 DI 3
IN1712EI2BZFA0600003A	PIAZZALE - PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI 3 DI 3
IN1712EI2BZFA0600004A	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI - SEZIONE TIPO
IN1712EI2BZFA0600005A	STRADA DI ACCESSO - PROFILO E SEZIONI 1 DI 4
IN1712EI2BZFA0600006A	STRADA DI ACCESSO - PROFILO E SEZIONI 2 DI 4
IN1712EI2BZFA0600007A	STRADA DI ACCESSO - PROFILO E SEZIONI 3 DI 4
IN1712EI2BZFA0600008A	STRADA DI ACCESSO - PROFILO E SEZIONI 4 DI 4
IN1712EI2BZFA0600009A	STRADA PERIMETRALE - PROFILO E SEZIONI 1 DI 4
IN1712EI2BZFA0600010A	STRADA PERIMETRALE - PROFILO E SEZIONI 2 DI 4
IN1712EI2BZFA0600011A	STRADA PERIMETRALE - PROFILO E SEZIONI 3 DI 4
IN1712EI2BZFA0600012A	STRADA PERIMETRALE - PROFILO E SEZIONI 4 DI 4
IN1712EI2BZFA0600013A	STRADA DI ACCESSO - SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE
IN1712EI2BZFA0600014A	STRADA DI ACCESSO - IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE
IN1712EI2P9FA0600004A	PIAZZALE - PLANIMETRIA DEI SOTTOSERVIZI DI PROGETTO

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 5 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

IN1712EI2P9FA0600005A	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO
IN1712EI2FZFA0600001A	PIAZZALE - PROFILI OPERE IDRAULICHE
IN1712EI2BZFA0600015A	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI OPERE IDRAULICHE
IN1712EI2BZFA0600016A	PIAZZALE E FABBRICATO - PLANIMETRIA RETE ACQUE REFLUE DI PROGETTO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI
IN1712EI2PZFA0600002A	PIAZZALE E FABBRICATO - PLANIMETRIA RETE IDRICA DI PROGETTO
IN1712EI2PZFA0600003A	PIAZZALE - PLANIMETRIA OPERE ELETTROMECCANICHE INTERRATE
IN1712EI2PBFA0600001A	FABBRICATO: PIANTE
IN1712EI2PBFA0600002A	FABBRICATO: PROSPETTI
IN1712EI2WBFA0600001A	FABBRICATO: SEZIONI
IN1712EI2BZFA0600017A	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 1/2
IN1712EI2BZFA0600018A	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 2/2
IN1712EI2BKFA0600001A	FABBRICATO: ABACO PACCHETTI TECNOLOGICI
IN1712EI2BCFA0600001A	FABBRICATO: ABACO PORTE E FINESTRE
IN1712EI2BBFA0600001A	FABBRICATO - Carpenterie : PIANTE FONDAZIONI
IN1712EI2BBFA0600002A	FABBRICATO - Carpenterie : PIANTE COPERTURA
IN1712EI2BZFA0600019A	FABBRICATO - Carpenterie : SEZIONI
IN1712EI2BZFA0600020A	FABBRICATO - ARMATURE FONDAZIONI
IN1712EI2BZFA0600021A	FABBRICATO - ARMATURE PILASTRI E SOLETTA CONTROTERRA
IN1712EI2BZFA0600022A	FABBRICATO - ARMATURE TRAVI
IN1712EI2BBFA0600003A	FABBRICATO: PIANTE POZZETTI
IN1712EI2BBFA0600004A	FABBRICATO - CABINA TERNA: PIANTE POZZETTI
IN1712EI2PBFA0600003A	FABBRICATO - CABINA TERNA : PIANTE , SEZIONI, PROSPETTI
IN1712EI2BKFA0600002A	FABBRICATO - CABINA TERNA : PARTICOLARI PARTE 1/2
IN1712EI2BKFA0600003A	FABBRICATO - CABINA TERNA : PARTICOLARI PARTE 2/2
IN1712EI2BKFA0600004A	FABBRICATO - CABINA TERNA : ABACO PACCHETTI TECNOLOGICI
IN1712EI2BCFA0600002A	FABBRICATO - CABINA TERNA : ABACO PORTE E FINESTRE
IN1712EI2BBFA0600005A	FABBRICATO - CABINA TERNA - PIANTE FONDAZIONI E COPERTURA
IN1712EI2BBFA0600006A	FABBRICATO - CABINA TERNA - SEZIONI
IN1712EI2BZFA0600023A	FABBRICATO - CABINA TERNA - ARMATURE FONDAZIONI, PILASTRI, TRAVI E SOLAI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 6 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

## 2 DOCUMENTAZIONE E NORME DI RIFERIMENTO

Le reti idrauliche oggetto della presente relazione saranno conformi a tutte le leggi, normative e regolamenti applicabili ed in particolare a quelle inerenti:

- il dimensionamento delle reti fognarie;
- gli scarichi civili.

Tra i decreti ed i regolamenti locali si evidenziano il Piano di Tutela delle Acque (Art. 121, Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, “Norme in materia ambientale”) della regione Veneto, la legge in merito all’invarianza idraulica DGR 2948 del 2009 e smi.

Saranno altresì rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto.

Per il dimensionamento e la verifica della rete di smaltimento delle acque bianche meteoriche è necessario definire:

- L’evento meteorologico più gravoso per la determinazione delle portate di piena dei collettori. (riferimento norma UNI EN 12056-3)
- Il bacino di competenza della rete idraulica in progettazione, ovvero la tipologia e l’estensione delle superfici scolanti.

Per la portata defluente dalle coperture degli edifici, la norma di riferimento è la UNI EN 12056 terza parte (UNI EN 12056-3) che descrive il metodo per calcolare l’adeguatezza idraulica per sistemi di drenaggio delle coperture.

Questa norma europea si applica a tutti i sistemi per l’evacuazione delle acque meteoriche provvisti di bocche di efflusso con dimensioni tali da non limitare la capacità di scarico del canale di gronda (ovvero la condizione di scarico libero) e a tutti i materiali utilizzati nei sistemi per l’evacuazione delle acque meteoriche.

Per il calcolo della rete di collettamento acque reflue si è fatto riferimento alla norma europea: UNI EN 12056-2.

Sono stati considerati anche i seguenti documenti di riferimento:

- **Documenti di riferimento:** piani RAMS, manuale di progettazione, capitolato di costruzione opere civili.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Pag 7 di 76</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2RIFA0600001</p>	<p>A</p>

**- Ente Ferrovia dello Stato: Divisione Tecnologie e sviluppo di sistema Servizio Alta Velocità**  
 Manuale di progettazione.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 8 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

### 3 LIMITE DI INTERVENTO

Gli interventi di progetto consistono sostanzialmente in:

- raccolta e allontanamento delle acque meteoriche dalla copertura dei fabbricati SSE e Terna dell'area FA06;
- raccolta e allontanamento delle acque meteoriche dai piazzali e dalla viabilità di accesso secondo la configurazione di progetto;
- invaso dei volumi meteorici e laminazione delle portate scaricate per garantire il principio di invarianza idraulica;
- raccolta delle acque reflue in vasche di ritenzione in cls, dotate di chiusini a tenuta e rivestimento interno in resina epossidica;
- distribuzione dell'acqua idrico potabile dall'acquedotto pubblico alle utenze di progetto negli edifici.

I limiti di intervento sono di seguito raffigurati.

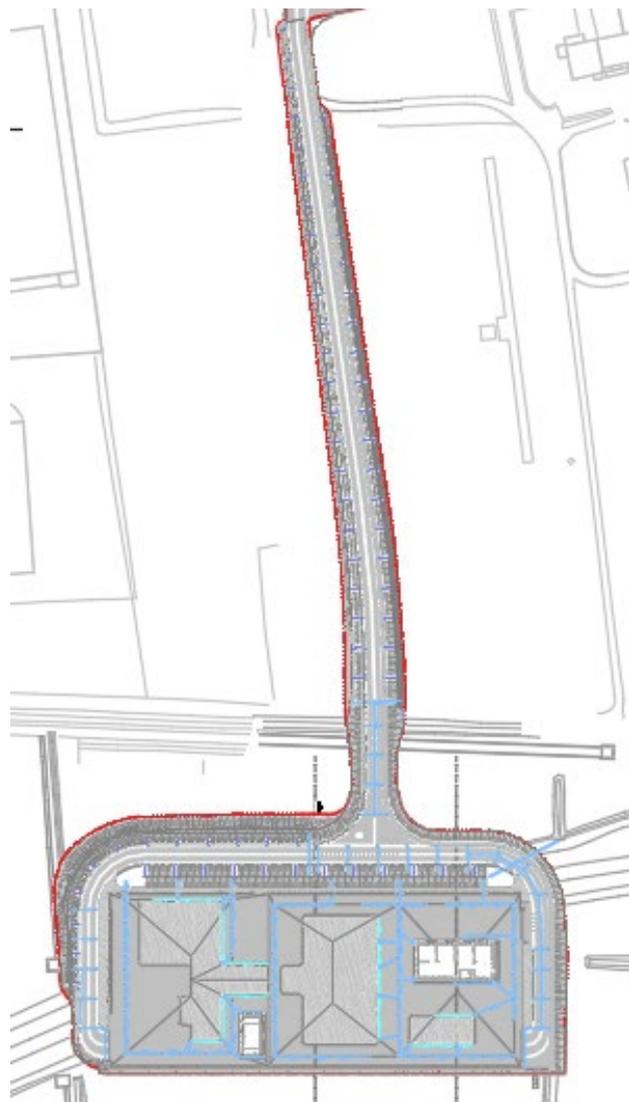


Fig. 3.1: Indicazione del limite di intervento con polilinea rossa tratteggiata.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 9 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tra il lotto e la linea ferroviaria è posta una canaletta prefabbricata in cav, oggetto di altro appalto, che allontana le acque in arrivo dal rilevato ferroviario.

L'opera è soggetta ad invarianza idraulica ed è quindi dotata di opere di compensazione idraulica.

Da tale punto di vista le aree di progetto sono state suddivise in 2 sottobacini, uno include i piazzali e la strada di accesso perimetrale agli stessi, l'altro consiste nel collegamento stradale tra la viabilità esistente a Nord e la viabilità perimetral ai piazzali.

Nel sottobacino del piazzale e viabilità di servizio, le opere di invarianza consistono in 2 canali di invaso e laminazione a cielo aperto, uno con con fondo rivestito e l'altro no. A margine del rilevato stradale, per il sottobacino inerente la strada di collegamento, sono previsti 2 canali di raccolta delle acque che fungono anche da invaso e laminazione, costituiti da elementi prefabbricati in c.a..

Nel complesso le opere consentono di invasare il volume generato da una pioggia con tempo di ritorno di 50anni, e la laminazione delle portate scaricate.

Le opere sono verificate anche per i volumi generati dall'evento meteorico con TR di 100anni, e sono previste soglie sfioranti che permettono lo smaltimento di eventuali portate di troppopieno al punto di recapito fissato.

Si individuano due punti di recapito, entrambi posti a sud-est della strada di collegamento in prossimità del piazzale. Le acque raccolte e laminate dalla strada di collegamento sono recapitate nel fosso esistente che attraversa perpendicolarmente la strada stessa e che si sviluppa in parallelo alla roggia esistente su viadotto. Il secondo recapito riguarda le acque raccolte dall'area piazzale e strada di collegamento e si nidividua nel fosso esistente, oggetto di sistemazione prevista in altro appalto, che allontana poi le acque verso Est.

Entrambi i punti di recapito vengono serviti da una condotta a gravità.

Lo smaltimento delle acque piovane del piazzale avviene attraverso una serie di cadiotie poste anche in corrispondenza ai compluvi, con passo attorno ai 10 m. Le caditoie prevedono uno spazio di deposito sotto il condotto di scarico per evitare l'intasamento delle condotte.

Sono presenti anche dei canali grigliati, al limite delle aree non carrabili.

Le acque così raccolte sono convogliate da una rete di condotte in pvc ai canali di invaso e quindi al punto di recapito.

Lo smaltimento delle acque piovane della strada di collegamento avviene attraverso una serie di embrici posti ad entrambi i lati della viabilità che recapitano direttamente all'interno delle opere di invaso e laminazione.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 10 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Le acque di deflusso meteorico dell'intero bacino oggetto di intervento non necessitano di trattamento in quanto la tipologia di destinazione d'uso è esclusa dalle categorie contemplate dal piano di tutela delle acque.

I reflui generati dalle utenze idrico sanitarie sono raccolti e convogliati alle vasche di ritenzione per lo stoccaggio degli stessi. Infatti, non è presente una linea fognaria a meno di 500m dal lotto di progetto.

I pozzetti di uscita dagli edifici sono dotati di sifone in modo da evitare uscite di gas maleodoranti.

Le vasche sono in grado di stoccare un volume di 9mc. Se ne prevede lo svuotamento ogni 4-6mesi a seconda dell'utilizzo effettivo.

L'approvvigionamento di acqua idrico potabile avviene attraverso l'allaccio all'acquedotto pubblico esistente. L'acqua è convogliata alle utenze tramite un condotto PE100, PN10, DN75.

Le opere di raccolta e trasporto delle acque meteoriche consistono in:

- Realizzazione del sistema di gronde e pluviali a gravità per la raccolta delle acque piovane dalla copertura dei fabbricati;
- Predisposizione di nuovi allacci e collettori delle acque affluenti dalla copertura;
- Realizzazione di caditoie e condotte per la raccolta e l'allontanamento delle acque dalle aree esterne;
- Posa di embrici per il convogliamento di parte della portata in fosso esistente a piede scarpata;
- Fossi a sezione trapezia rivestiti o meno con funzione di invaso di laminazione;

I reflui generati dalle utenze idrico sanitarie sono raccolti e convogliati alla vasca di ritenzione.

Le opere di trasporto delle acque reflue consistono in:

- Predisposizione di nuovi allacci che ricevono le acque dagli scarichi interni all'edificio tramite pozzetto sifonato e le portano al collettore principale;
- Vasche di ritenzione prefabbricate in CA, dotate di chiusini a tenuta e rivestimento in resina epossidica per la protezione delle pareti dagli attacchi chimici dei reflui. Le vasche hanno capacità di 9mc.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 11 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

#### 4 INQUARAMENTO TERRITORIALE

Il fabbricato FA06 si trova a est della città di Verona, ed a Nord del centro comunale di Belfiore (VR).

La posizione geografica del lotto è 45°23'31.18"N e 11°13'12.39"E, ad una quota compresa tra 21.5 mslmm e 24.5 mslmm.

È ubicato nel territorio del comune di Belfiore.

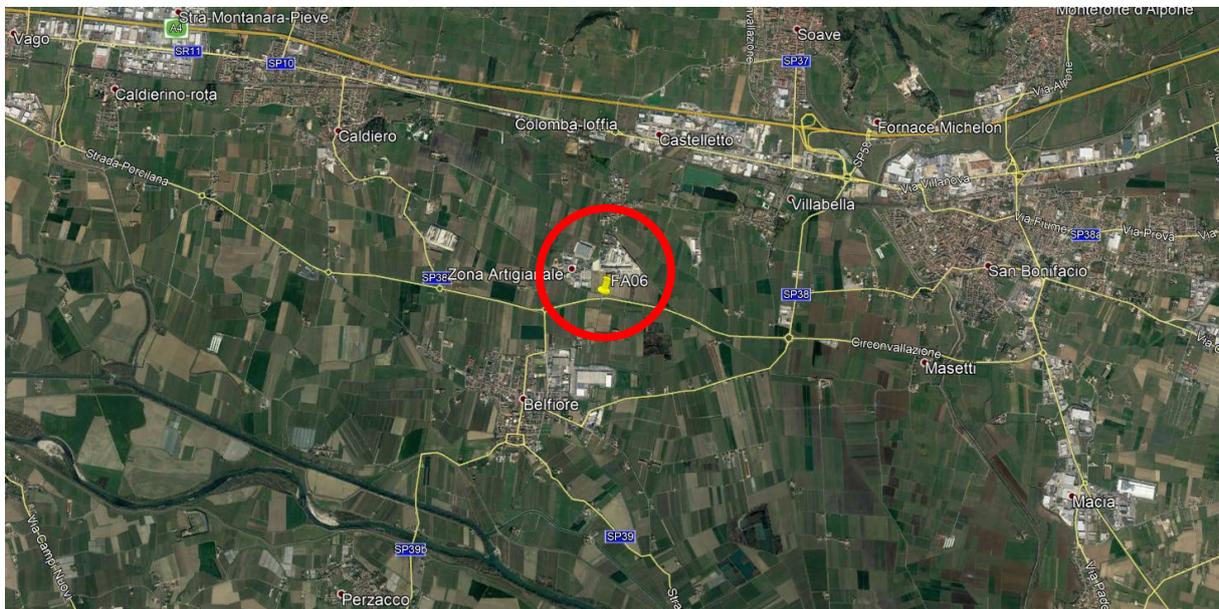


Fig. 4.1: Inquadratura territoriale.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Pag 12 di 76</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica E12RIFA0600001</p>	<p>A</p>

## 5 INQUADRAMENTO IDRAULICO

### BACINI IDROGRAFICI E RETE IDROGRAFICA

L'area di progetto è all'interno del Bacino Scolante del fiume Brenta che scorre a Est la città di Vicenza, e vede a Est e Ovest la presenza di parte dei bacini scolanti del fiume Adige.

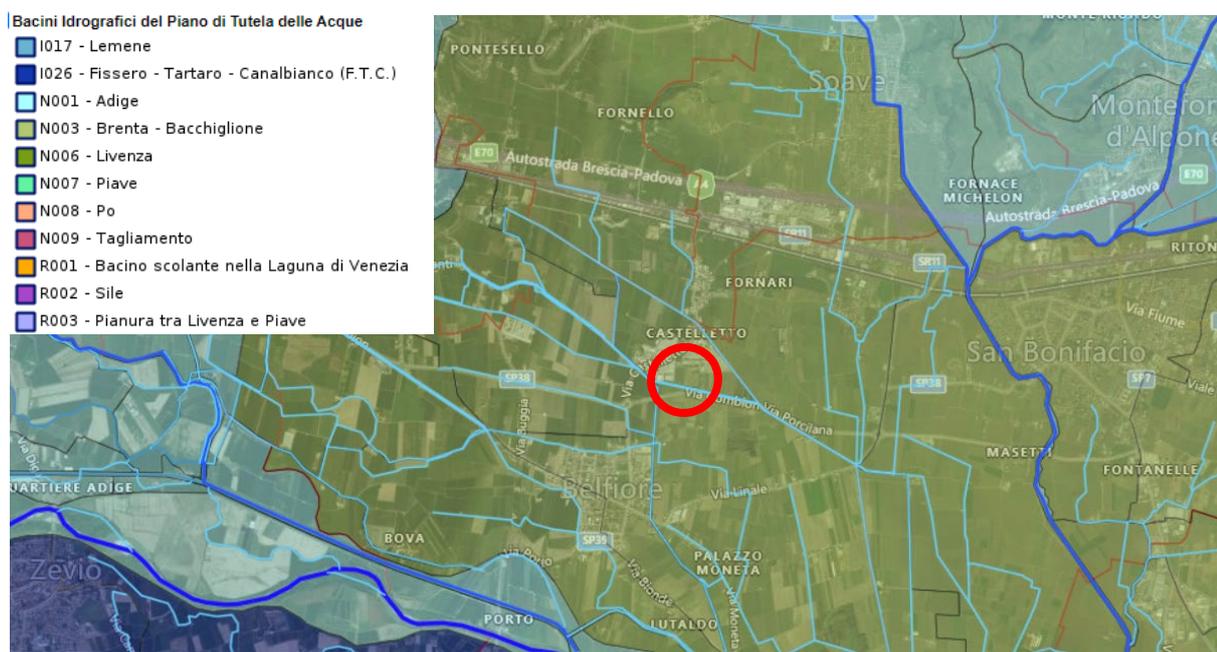


Fig. 5.1: Idrografia dell'area (fonte: Arpa Veneto).

Il lotto di FA06 si trova negli ambiti territoriali “ATO 3D – Pianura Est” e “ATO 1D – Pianura Nord” come definito dal Piano di assetto territoriale intercomunale dei Comuni di Belfiore, Caldiero, Colognola ai Colli e Lavagno.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 13 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

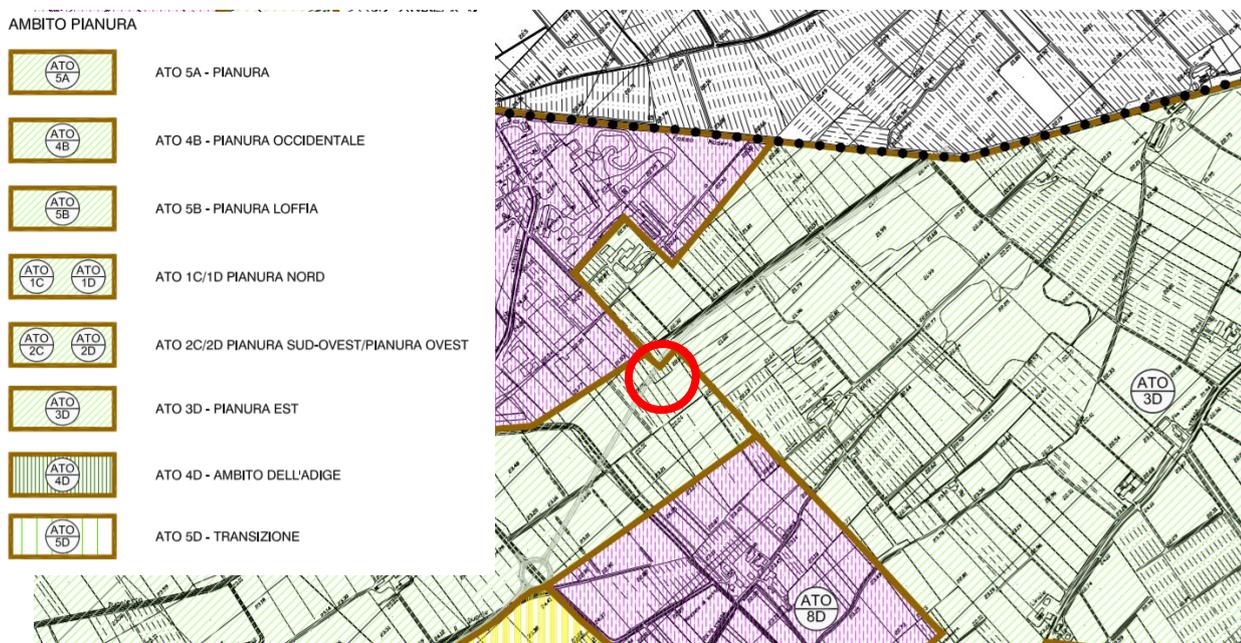


Fig. 5.2: Suddivisione in ATO e la localizzazione dell'area di intervento (in rosso).

## IL RISCHIO IDRAULICO

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Becchiglione, approvato con DPCM 21 novembre 2013 (G.U. n.97 del 28.04.2014), mostra che l'area di progetto non rientra nelle zone a rischio di esondazione, stessa cosa può essere detta per il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Adige, approvato con D.P.C.M. 27 Aprile 2006 (G.U. n. 245 del 20.10.2006).

L'area in esame risulta inoltre non essere soggetta ad alcun tipo di rischio idraulico nemmeno nell'apposito studio idrogeologico e idraulico del progetto definitivo, in cui sono state perimetrate le aree a diverso grado di pericolosità inerenti il tracciato della linea A.V./A.C e di cui si riporta un estratto a seguire.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 14 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

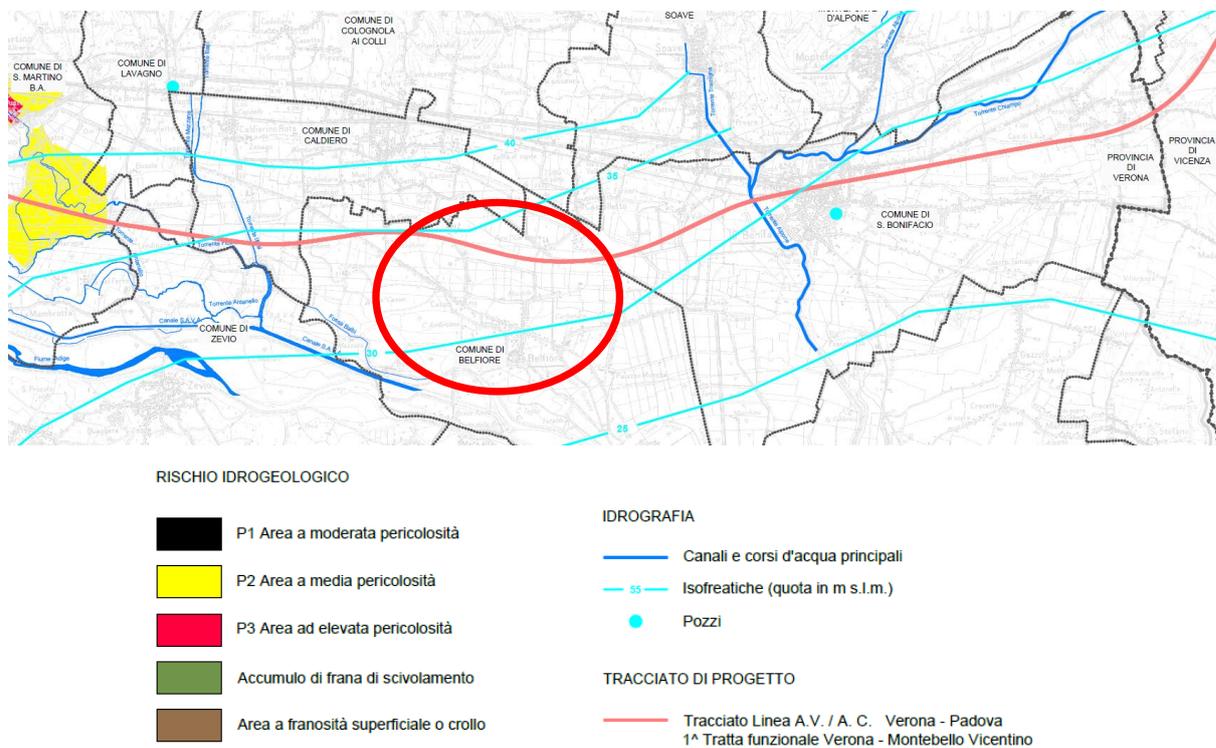


Fig. 5.1: Estratto della tavola IN0D00DI2C2ID000X002A del progetto definitivo con perimetrazione delle aree a diverso a grado di pericolosità dedotte da apposito studio idrogeologico delle aree inerenti il tracciato della linea A.V./A.C.

## 6 ANALISI IDROLOGICA

Per lo studio ed il dimensionamento delle opere si sono utilizzati i dati pubblicati dall'ARPAV per la stazione di Colognola ai Colli.

Facendo riferimento ad esse ed assumendo per il dimensionamento delle opere idrauliche un tempo di ritorno di 100 anni come prescritto, gli studi propongono la seguente curva di possibilità pluviometrica per durate della pioggia inferiore all'ora:

$$h = at^n = 84.48t^{0.54}; \text{ (con } t \text{ in minuti)}$$

Tale equazione fornisce l'altezza di precipitazione che può essere uguagliata o superata per precipitazioni di durata "t" mediamente una volta ogni 100 anni.

Essa è stata ricavata dai dati statistici riportati per piogge di durata inferiore all'ora e tempi di ritorno tra i 2 e i 50 anni.

Si riporta nella tabella seguente i parametri della curva segnalatrice a due parametri:

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 15 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab. 6.1: Parametri della curva segnalatrice a due parametri per piogge di durata inferiore all'ora.

$T_R$	$a$	$n$
5	48.62	0.499
10	56.61	0.507
20	64.27	0.513
50	74.19	0.518
100	84.48	0.54

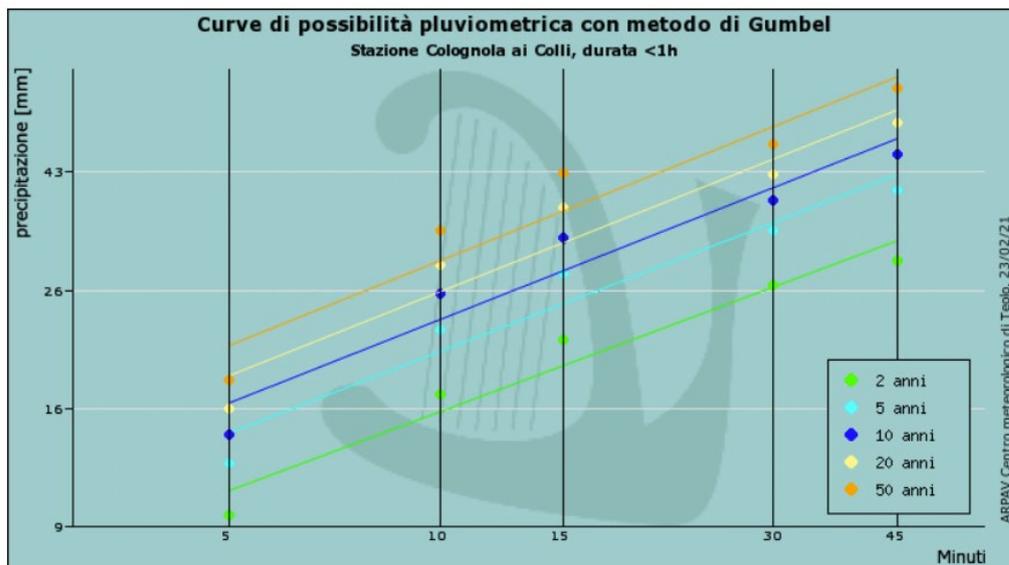


Grafico 6.1 : Andamento delle curve di pioggia al variare del Tempo di Ritorno per durate di pioggia inferiori all'ora.

In associazione a tale curva, alla quale si è ricorso per il dimensionamento della rete, si è ricorso anche alle curve di possibilità pluviometrica per durate di pioggia superiore all'ora e tempo di ritorno 100 anni nonché a quelle per tempo di ritorno 50 anni con durata superiore ed inferiore all'ora a seconda di quanto necessario. Tali curve sono state utilizzate per il dimensionamento e la verifica delle opere di invarianza idraulica e sono eventualmente riportate in apposito paragrafo.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 16 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

## 6.1 I pluviogrammi di progetto

La definizione del tempo di ritorno, ovvero del periodo di tempo in cui l'evento di progetto viene in media uguagliato o superato, è stabilita dal D.G.R. N. 1322/06.

Si assume, quindi, per il dimensionamento delle opere di raccolta e trasporto delle acque meteoriche dalle aree di progetto, un tempo di ritorno di 100 anni così come prescritto dal consorzio IRICAVDUE.

Il modello utilizzato per la stima della portata meteorica di progetto descrive l'afflusso conseguente ad una precipitazione assunta come la più pericolosa tra quelle di una data frequenza o tempo di ritorno. Allo scopo si assume un pluviogramma di progetto con altezza di precipitazione costante, durante l'intero periodo di pioggia, e pari all'altezza fornita dalla curva di possibilità pluviometrica.

È quindi importante la scelta della durata di precipitazione (tempo di pioggia) in grado di mettere in crisi l'intero bacino, ovvero di generare il massimo afflusso di portata alla sezione di chiusura. Questa è stata stimata, sulla base delle caratteristiche geometriche e di estensione delle singole varianti puntuali oggetto di studio.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 17 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

## 7 LO STATO DI FATTO

Si descrive di seguito il layout dell'area oggetto di intervento allo stato di fatto.

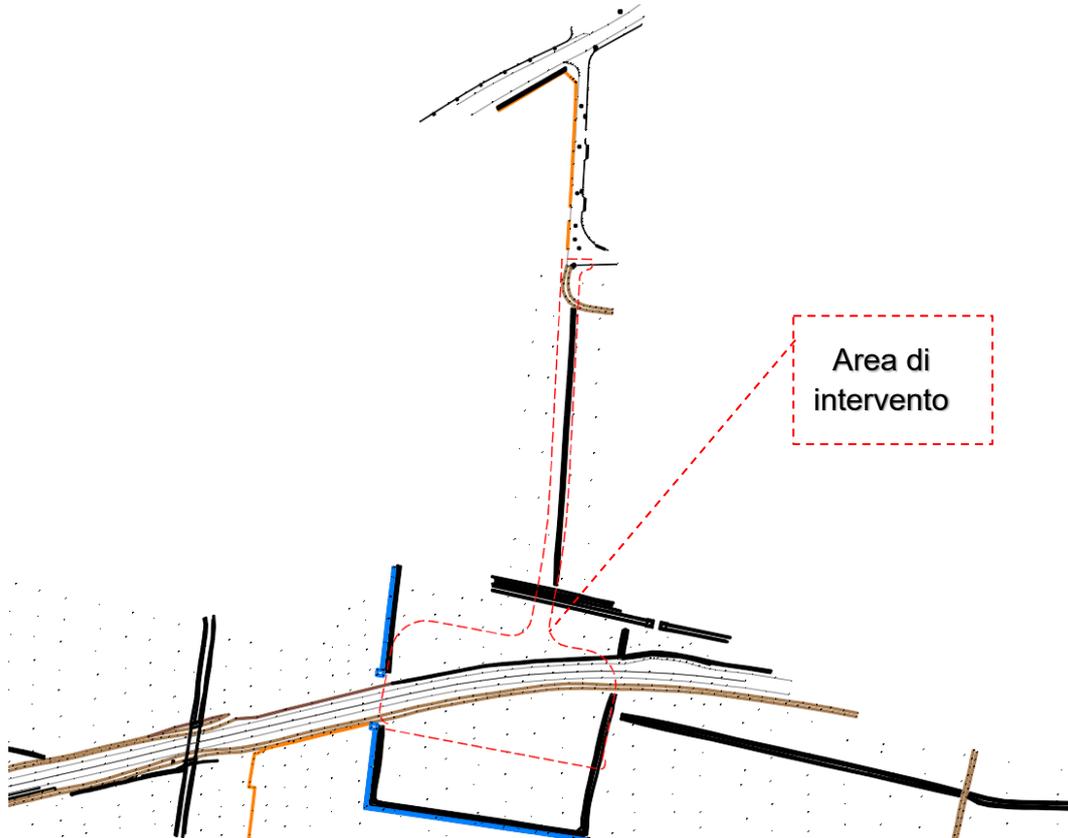


Fig. 7.1: Estratto planimetrico dello stato di fatto – Individuazione dell'area oggetto di intervento con polilinea rossa tratteggiata.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 18 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A



Fig. 7.2: Estratto satellitare (fonte Google Maps) – Area oggetto di intervento in rosso.

L'area di intervento è allo stato di fatto totalmente a verde ad esclusione del tratto interessato della strada Porcilana.

Le classi di permeabilità del suolo, individuate secondo le indicazioni riportate nel D.G.R.V. 2984/09, si distribuiscono come riportato nelle tabelle sottostanti per i 2 sottobacini.

Tab. 7.1: Classi di permeabilità dell'area di intervento allo stato di fatto relative al sottobacino dei piazzali e della strada perimetrale.

Area	S [mq]	$\phi$	S $\phi$ [mq]
agricola	0	0.1	0
verde	10046.6	0.2	2009.32
semipermeabile	0	0.6	0
impermeabile	1640	0.9	1476
Totale (mq)	11686.6	29.8%	3485.32
Totale (ha)	1.17	<b>0.30</b>	0.35

La precipitazione afferente all'area di intervento defluisce superficialmente per il 29.8%.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 19 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab. 7.1: Classi di permeabilità dell'area di intervento allo stato di fatto relative al sottobacino della strada di collegamento.

Area	S [mq]	$\phi$	S $\phi$ [mq]
agricola	0	0.1	0
verde	1923.6	0.2	384.7
semipermeabile	0	0.6	0
impermeabile	0	0.9	0
Totale (mq)	1923.6	20.0%	384.7
Totale (ha)	0.19	<b>0.20</b>	0.038

La precipitazione afferente all'area di intervento defluisce superficialmente per il 20.0%.

Attualmente quindi l'area non è dotata di rete di drenaggio ma l'acqua meteorica defluisce per deflusso naturale lungo le scoline ed i piccoli fossi esistenti in loco.

## 8 LO STATO DI PROGETTO

Si descrive di seguito la configurazione di progetto legata alla realizzazione del lotto FA06.

Gli interventi di progetto comportano l'impermeabilizzazione dell'area, in termini altimetrici l'innalzamento rispetto allo stato di fatto è di circa 0.5:2.5 m, al fine di permettere il raggiungimento di una quota media del piazzale pari a 24.50 mslmm.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 20 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

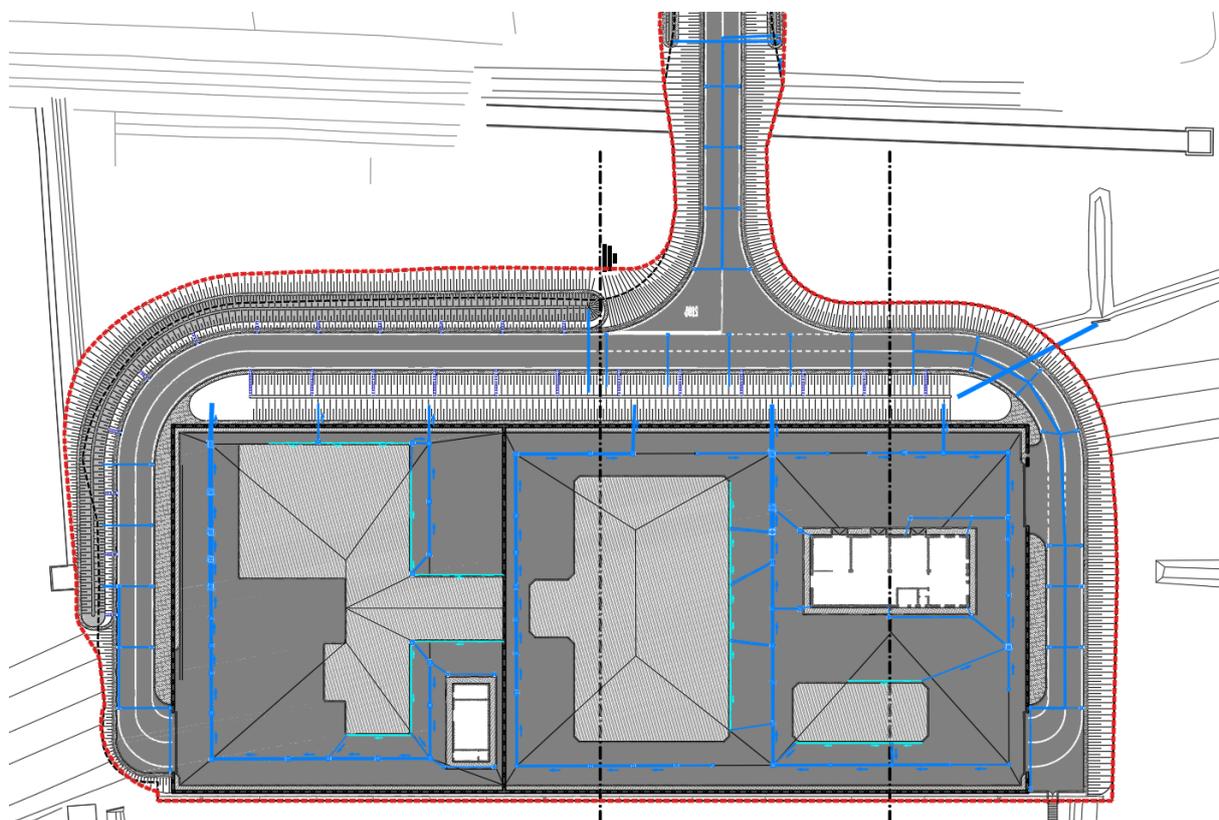


Fig. 8.1: Estratto planimetrico dello stato di progetto – Individuazione dell’area oggetto di intervento con polilinea tratteggiata rossa.

In base alle indicazioni riportate nel D.G.R.V. 2984/2009, l’area di interesse risulta così suddivisa in termini di permeabilità del suolo per i due sottobacini individuati:

Tab.8.1: Classi di permeabilità dell’area di intervento allo stato di progetto relative al sottobacino dei piazzali e della strada perimetrale.

Area	S [mq]	$\phi$	S $\phi$ [mq]
agricola	0	0.1	0
verde	997.4	0.2	199.5
semipermeabile	0	0.6	0
impermeabile	10689.2	0.9	9620.3
<b>Totale (mq)</b>	<b>11686.6</b>	<b>84.0%</b>	<b>9819.8</b>
<b>Totale (ha)</b>	<b>1.17</b>	<b>0.84</b>	<b>0.98</b>

L’area di intervento presenta coefficiente di deflusso pari a 0.840.

suddivisa in termini di permeabilità del suolo per i due sottobacini individuati:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 21 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab.8.1: Classi di permeabilità dell'area di intervento allo stato di progetto relative al sottobacino della strada di collegamento.

Area	S [mq]	$\phi$	S $\phi$ [mq]
agricola	0	0.1	0
verde	0	0.2	0
semipermeabile	0	0.6	0
impermeabile	1923.6	0.9	1731.2
<b>Totale (mq)</b>	<b>1923.6</b>	<b>90.0%</b>	<b>1732.2</b>
<b>Totale (ha)</b>	<b>0.192</b>	<b>0.90</b>	<b>0.173</b>

L'area di intervento presenta coefficiente di deflusso pari a 0.90.

Per ulteriori dettagli riguardanti la rete acque meteoriche di progetto si rimanda alle tavole allegate.

## 9 VERIFICA DEL CORPO IDRICO RICETTORE

Le reti di progetto trovano recapito in due punti diversi ubicati entrambi all'interno di sistemazioni idrauliche della rete di fossi locali previste in altri appalti. Si individua nella figura a seguire la posizione planimetrica dei due punti di recapito.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 22 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

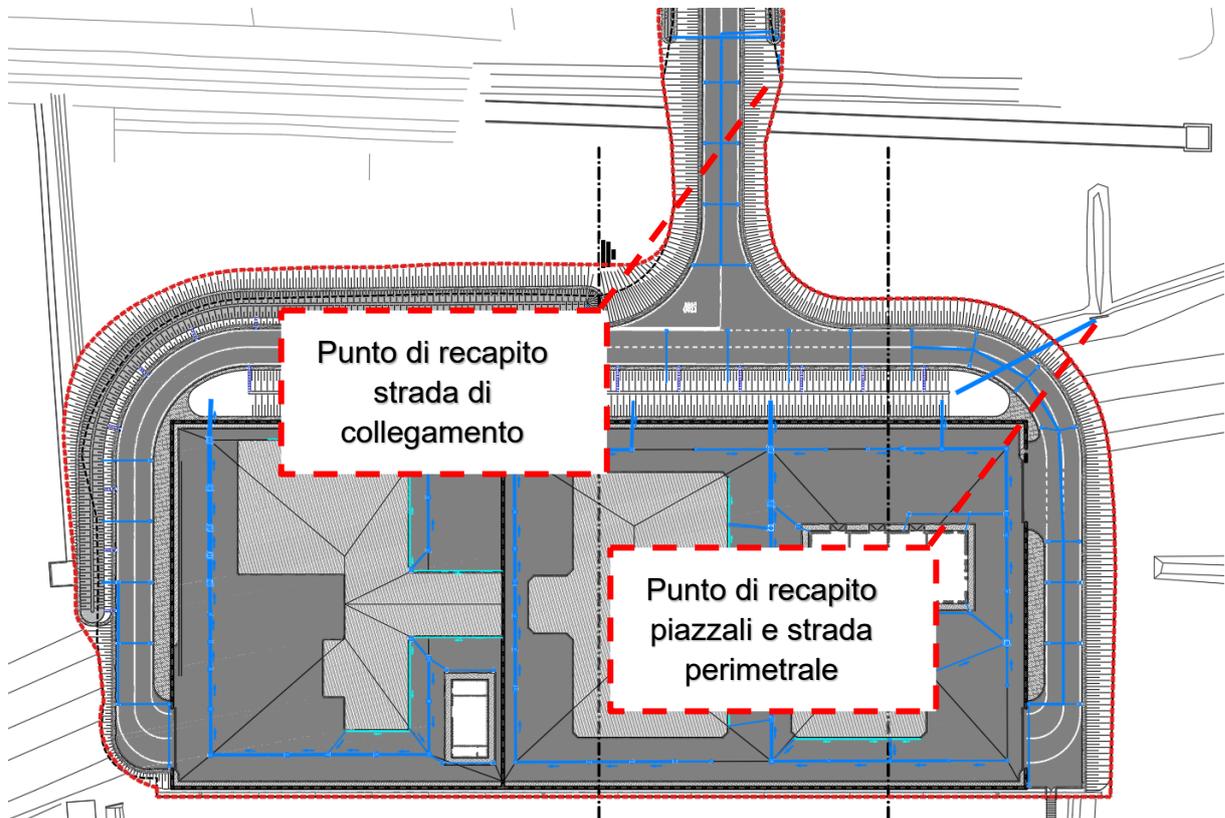


Fig. 9.1: individuazione dei punti di recapito alla rete esterna.

Il recapito della rete a servizio della strada di collegamento scarica una portata massima laminata di 2.8 l/ ed una portata di troppo pieno pari a 155 l/s (tale portata si verifica solo in condizioni eccezionali che eccedono il tempo di ritorno utilizzato nei dimensionamenti). La portata scaricata si riversa all'interno di un fosso locale che nel punto di scarico sarà oggetto di intervento e riprotezione previsto in altro appalto. Tale fosso è stato dimensionato tenendo conto delle portate in arrivo dall'opera in oggetto.

Il recapito della rete a servizio dei piazzali scarica una portata massima laminata di 6.5 l/ ed una portata di troppo pieno pari a 460 l/s (tale portata si verifica solo in condizioni eccezionali che eccedono il tempo di ritorno utilizzato nei dimensionamenti). La portata scaricata si riversa all'interno di un fosso locale che nel punto di scarico sarà oggetto di intervento e riprotezione previsto in altro appalto. Tale fosso è stato dimensionato tenendo conto delle portate in arrivo dall'opera in oggetto.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 23 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

## 10 INVARIANZA IDRAULICA

Il piazzale è dotato di dispositivi per soddisfare il principio di invarianza idraulica così come prescritto da normative. I bacini soggetti ad invarianza idraulica recapitano le proprie acque nei fossi esistenti descritti al paragrafo precedente, ed hanno in totale un'estensione di circa 1.17 ha. Si distinguono in seguito le opere di invaso previste per il sottobacino inerente i piazzali e per quello inerente la strada di collegamento:

- Sottobacino piazzali e strada perimetrale: l'opera di invaso è costituita da due canali di invaso a sezione trapezia, il primo (di valle), è situato nello spazio compreso tra i piazzali e la strada perimetrale stessa, presenta fondo in terreno naturale inerbito e sponde con pendenza 2/3, a valle dello stesso è situato il manufatto di regolazione che verrà in seguito descritto e dimensionato. Il secondo canale, posto a monte del primo e collegato allo stesso tramite condotta di adeguato diametro, è posto al perimetro Nord-Ovest della strada perimetrale ai piazzali, presenta fondo rivestito in c.a. per evitare fenomeni di instabilità o sifonamento dell'argine esterno dello stesso e pendenza delle sponde 2/3. La quota di massimo invaso è pari a 24.00 m smm, mentre la quota di regolazione è pari a 23.70 m smm;
- Sottobacino della strada di collegamento: l'opera di invaso è costituita da due canalette trapezoidali in elementi prefabbricati in c.a., con dimensioni base per altezza pari a 50x50 cm e scarpa 1/1, tali canalette sono poste al piede del rilevato della strada ad entrambi i lati della stessa. A valle le canalette sono collegate tra loro mediante condotta di adeguato diametro, affinché le acque della canaletta Ovest confluiscono nella canaletta Est. Tale canaletta si riversa all'interno di apposito pozzetto scolmatore che verrà in seguito descritto. La quota di massimo invaso è pari a 22.06m smm mentre la quota di regolazione è pari a 21.96 m smm;

Lo studio di invarianza idraulica è stato suddiviso in tre fasi:

- Stima delle portate generate allo stato attuale;
- Stima delle portate generate nello stato futuro;
- Calcolo dei volumi di invaso.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 24 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

### 10.1 Analisi idraulica dello stato di fatto

Nel valutare la risposta idraulica del sottobacino oggetto di invarianza allo stato attuale, viste le criticità del territorio, si è assunto che l'area oggetto di impermeabilizzazione nell'intervento in esame contribuisca alla generazione di una portata massima nella misura di 5 l/s·ha.

La portata scaricabile risulta quindi pari a:

- 5.84 l/s per il sottobacino relativo ai piazzali ed alla strada perimetrale, che ha estensione pari a 1.17 ha;
- 0.96 l/s per il sottobacino relativo alla strada di collegamento, che ha estensione pari a 0.192 ha;

Tabella 10.1: Portata massima scaricabile.

	<b>Stato di progetto</b>	<b>Coefficiente udometrico</b>	<b>Massima portata scaricabile</b>
	<i>Superficie [ha]</i>	<i>[l/sha]</i>	<i>[l/s]</i>
<b>Sottobacino piazzali e strada perimetrale</b>	1.17	5.0	5.84
<b>Sottobacino strada collegamento</b>	0.192	5.0	0.96

### 10.2 Calcolo del volume da invasare - applicazione del metodo cinematico (Alfonsi e Orsi, 1967)

Questo approccio ipotizza l'intero bacino come un sistema composto da tanti canali lineari disposti in parallelo che enfatizzano i fenomeni di traslazione della massa d'acqua trascurando quelli di invaso.

Il volume invasato  $W$  può pertanto essere ricavato in funzione della durata critica per la vasca  $\theta_w$ , della durata critica della pioggia per il bacino allo stato di progetto (tempo di corrivazione), e della portata massima uscente calcolata precedentemente nonché degli altri parametri di interesse del bacino con l'espressione:

$$W = \psi_1 \cdot S \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + t_c \cdot Q_u^2 \frac{\theta_w^{1-n}}{\psi_1 \cdot S \cdot a} - Q_u \theta_w - Q_u t_c$$

Dove la durata critica della vasca viene ricavata risolvendo l'equazione:

$$n \cdot \psi_1 \cdot S \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + (1 - n) t_c \cdot Q_u^2 \frac{\theta_w^{-n}}{\psi_1 \cdot S \cdot a} - Q_u = 0$$

Dove:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 25 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

- $W$  è il volume di invaso,
- $\theta_w$  è il la durata critica per la vasca (che massimizza il volume);
- $t_c$  è il tempo di corrivazione;
- $S$  è la superficie del bacino;
- $\psi_1$  è il coefficiente di deflusso medio di progetto;
- $A$  ed  $n$  i coefficienti della *curva di possibilità pluviometrica a due parametri*;
- $Q_u$  è la portata in uscita pari a **5 l/s•ha**.

Il coefficiente di deflusso medio viene calcolato assegnando i coefficienti imposti dalla DGRV 2984/09, indicati in precedenza. Per il sottobacino di progetto il coefficiente è pari a 0.84.

#### 10.2.1.1 Sottobacino dei piazzali e della strada perimetrale

Il coefficiente di deflusso medio viene calcolato assegnando i coefficienti imposti dalla DGRV 2984/09, indicati in precedenza. Per il sottobacino di progetto il coefficiente è pari a 0.84.

Per il sottobacino in esame applicando il metodo esposto per un tempo di ritorno di 50 anni, secondo la metodologia di calcolo con il metodo razionale ed applicando i coefficienti di cui alla DGRV 2984/09 si ottengono i risultati riportati nella seguente tabella.

Tab. 10.1: Durata critica e volume dell'invaso ottenuti applicando il metodo cinematico.

<b>Durata critica per la vasca</b>	$\theta_w$	[min]	528
<b>Volume massimo di invaso</b>	$W$	[m <sup>3</sup> ]	803.5

Il volume massimo da invasare per il sottobacino si verifica con una pioggia di 8.8 ore ed è pari a 803.5 mc per un contributo di invaso di 692.7 mc/ha.

#### 10.2.1.2 Sottobacino della strada di collegamento

Il coefficiente di deflusso medio viene calcolato assegnando i coefficienti imposti dalla DGRV 2984/09, indicati in precedenza. Per il sottobacino di progetto il coefficiente è pari a 0.90.

Per il sottobacino in esame applicando il metodo esposto per un tempo di ritorno di 50 anni, secondo la metodologia di calcolo con il metodo razionale ed applicando i coefficienti di cui alla DGRV 2984/09 si ottengono i risultati riportati nella seguente tabella.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 26 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab. 10.2: Durata critica e volume dell'invaso ottenuti applicando il metodo cinematico.

<b>Durata critica per la vasca</b>	$\theta_w$	[min]	552
<b>Volume massimo di invaso</b>	<b>W</b>	[m <sup>3</sup> ]	144.4

Il volume massimo da invasare per il sottobacino si verifica con una pioggia di 8.8 ore ed è pari a 144.4 mc per un contributo di invaso di 752.1 mc/ha.

### 10.3 Verifica del volume di invaso con il metodo delle piogge

Il metodo delle sole piogge non considera l'effetto del bacino portando ad un sovradimensionamento del volume di invaso.

L'equazione di continuità è:

$$Q_e(t) - Q_u(t) = dW(t) / dt$$

in cui:

- $Q_e(t)$  è la portata, nota o predeterminata, in ingresso ai sistemi filtranti all'istante generico (t); essa dipende sia dall'evento meteorico considerato che dalle caratteristiche del bacino e della rete di drenaggio a monte della vasca stessa;
- $Q_u(t)$  è la portata in uscita; essa è, in generale, variabile nel tempo e dipende dalle caratteristiche geometriche dei pozzi, e dalle condizioni di permeabilità del circostante terreno;
- $W(t)$  è il volume invasato nei pozzi all'istante t.

Il volume d'acqua che entra nel generico sistema drenante, per effetto di una pioggia di durata  $t$ , è pari a:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n$$

in cui:

- S: superficie drenante
- $\varphi$ : coefficiente di afflusso costante del bacino drenato a monte dei pozzi, assunto pari a 1
- a: coefficiente pluviometrico orario [mm/h], definito in altro paragrafo
- n: coefficiente di scala adimensionale, definito in altro paragrafo
- t: la durata dell'evento pluviometrico considerato

Nello stesso periodo il volume in uscita dai pozzi è

$$W_u = Q_u \cdot t$$

Il volume invasato nel periodo "t" nel sistema di pozzi perdenti è la differenza tra i volumi entranti ed uscenti:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 27 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

$$W = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_u \cdot t$$

L'evento critico si ha nel momento in cui il volume invasato rimane costante nel tempo

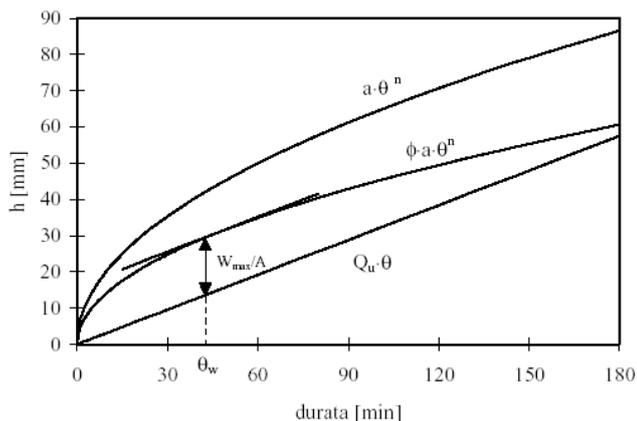


Figura 10-1: Determinazione dell'evento critico per la vasca con il metodo delle sole piogge ( $Q_u = Q_e$ )

In altri termini, per determinare l'evento critico si massimizza la funzione  $W$ , imponendo:

$$\frac{dW}{dt} = n \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot t_w^{n-1} - Q_u = 0$$

Dalla quale si definisce il tempo critico della vasca

$$t_w = \left[ \frac{Q_u}{\varphi \cdot S \cdot a \cdot n} \right]^{\left(\frac{1}{n-1}\right)}$$

Il volume accumulato (di laminazione) del pozzo nel periodo critico si esprime quindi come:

$$W_m = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left( \frac{Q_u}{\varphi \cdot S \cdot a \cdot n} \right)^{\left(\frac{n}{n-1}\right)} - Q_e \cdot \left( \frac{Q_u}{\varphi \cdot S \cdot a \cdot n} \right)^{\left(\frac{1}{n-1}\right)}$$

### 10.3.1.1 Sottobacino dei piazzali e della strada perimetrale

**Il volume di invaso così calcolato è pari a 809.36 mc.**

L'invaso calcolato con il metodo delle piogge risulta analogo a quello calcolato con il metodo cinematico.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 28 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

### 10.3.1.2 Sottobacino della strada di collegamento

**Il volume di invaso così calcolato è pari a 144.4 mc.**

L'invaso calcolato con il metodo delle piogge risulta analogo a quello calcolato con il metodo cinematico.

## 10.4 Analisi dei risultati ottenuti e scelta del volume di invaso da adottare

I volumi di invaso calcolati con i due metodi sono del tutto analoghi.

In ogni caso, il volume di progetto da invasare corrisponde al maggiore tra quello restituito dai due metodi utilizzati, ed è quindi pari a 809.36 mc per il sottobacino dei piazzali e pari a 144.4 mc per il sottobacino della strada di collegamento.

Tab. 10.3: Volumi di invaso minimi da adottare.

<b>Sottobacino dei piazzali</b>	<b>W</b>	$[m^3]$	809.4
<b>Sottobacino della strada di collegamento</b>	<b>W</b>	$[m^3]$	144.4

## 11 REALIZZAZIONE DEI VOLUMI DI INVASO, PRESCRIZIONI GENERALI E NORME PROGETTUALI

Ai fini dell'invarianza idraulica dell'area, si deve garantire un volume di invaso di almeno 809.36 mc per il sottobacino relativo ai piazzali e 144.4 mc per il sottobacino relativo alla strada di collegamento.

Il primo volume (adibito al sottobacino dei piazzali e della strada perimetrale) viene ottenuto mediante due canali di invaso a sezione trapezia, quello di valle è situato nello spazio compreso tra i piazzali e la strada perimetrale stessa, presenta fondo in terreno naturale inerbito e sponde con pendenza 2/3, a valle dello stesso è situato il manufatto di regolazione che verrà in seguito descritto e dimensionato. Quello di monte, collegato a valle tramite condotta di adeguato diametro, è posto al perimetro Nord-Ovest della strada perimetrale ai piazzali, presenta fondo rivestito in c.a. per evitare fenomeni di instabilità o sifonamento dell'argine esterno dello stesso e pendenza delle sponde 2/3. La quota di massimo invaso è pari a 24.00 m smm, mentre la quota

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 29 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

di regolazione è pari a 23.70 m smm. La quota falda a lungo termine è pari a 23.80 msmm, inferiore quindi alla quota di fondo del bacino.

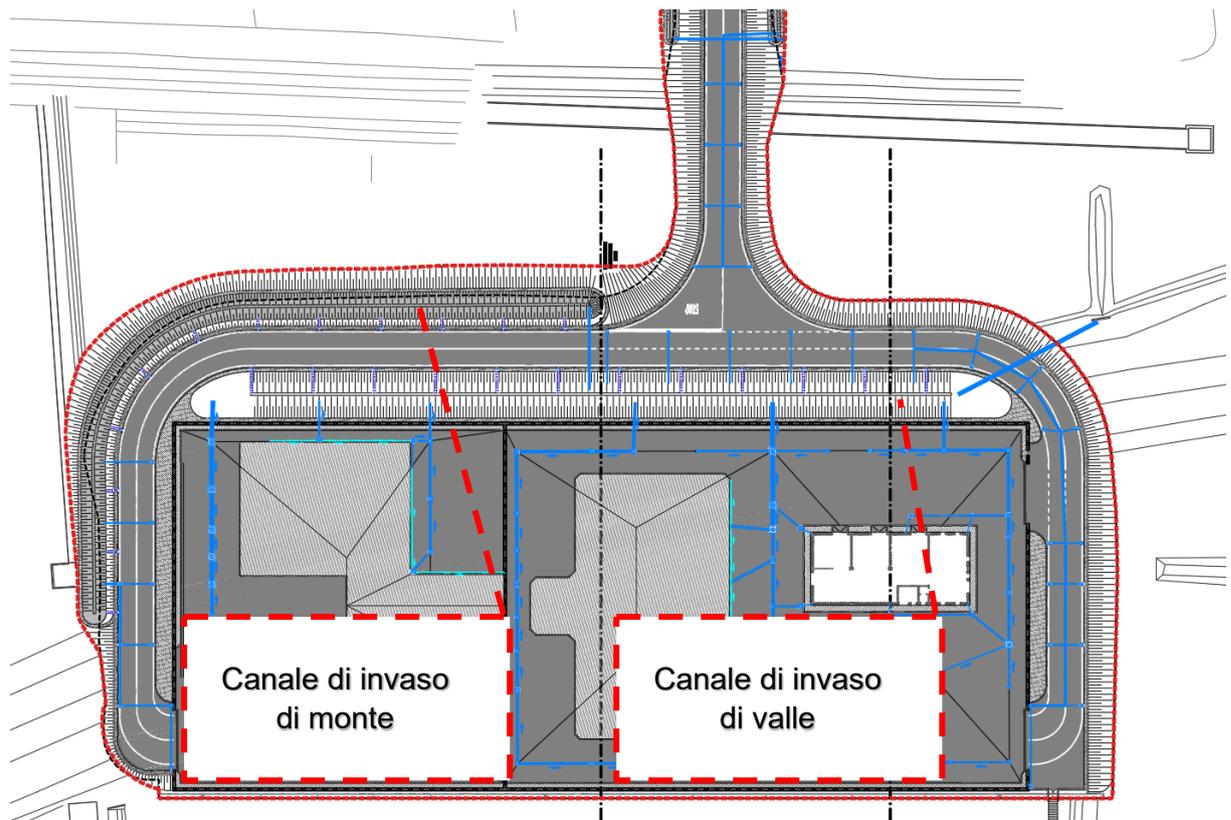


Fig. 11.1: individuazione dei punti di recapito alla rete esterna.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 30 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

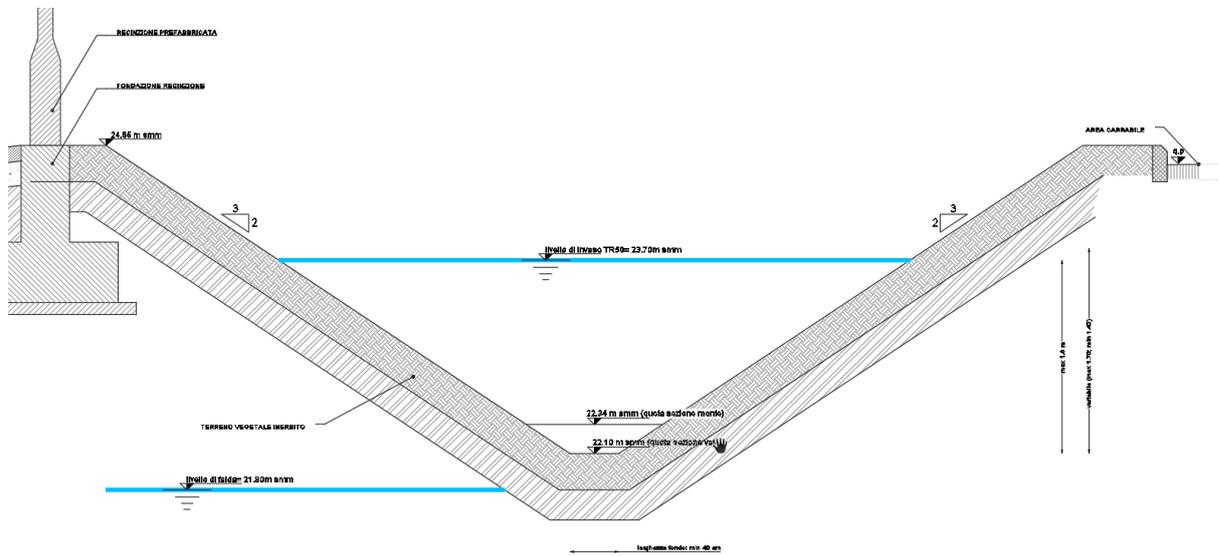


Fig. 11.2: sezione tipo canale di invaso e laminazione non rivestito.

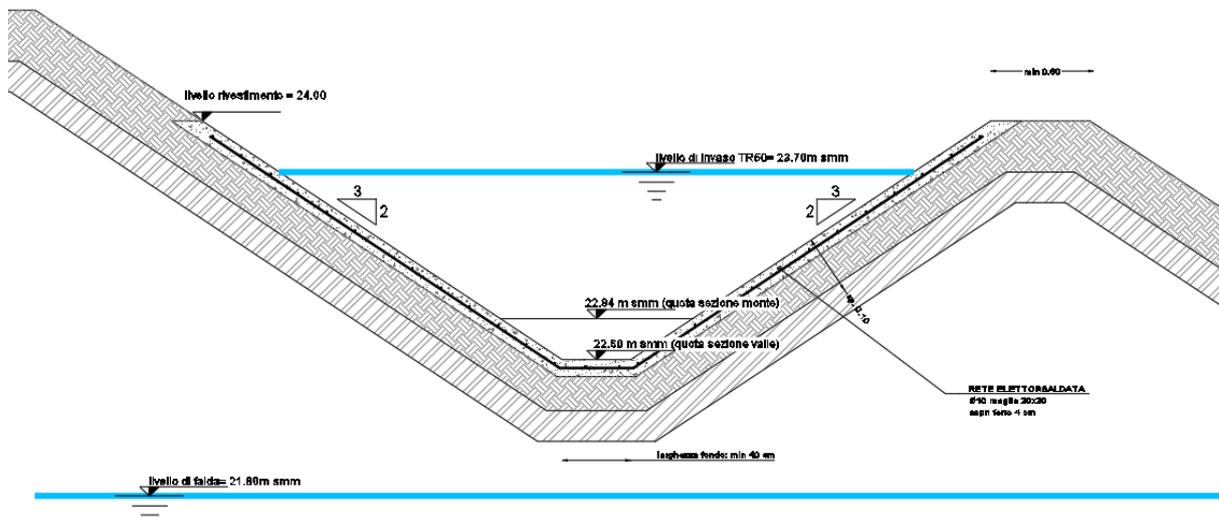


Fig. 11.3: sezione tipo canale di invaso e laminazione rivestito.

Tale invaso, di cui sono consultabili sezione tipo e profilo longitudinale nelle tavole grafiche, consente di invasare un volume pari a 811.0 mc con un livello di invaso pari a 23.70 m smm, ed un franco di sicurezza rispetto alla sommità arginale pari a 30 cm.

La rete prevista permette l'invaso di un volume maggiore rispetto a quello necessario (811.0 > 809.4 mc).

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 31 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

Il secondo volume (adibito al sottobacino della strada di collegamento) è costituito da due canalette trapezoidali in elementi prefabbricati in c.a., con dimensioni base per altezza pari a 50x50 cm e scarpa 1/1, tali canalette sono poste al piede del rilevato della strada ad entrambi i lati della stessa. A valle le canalette sono collegate tra loro mediante condotta di adeguato diametro, affinché le acque della canaletta Ovest confluiscono nella canaletta Est. Tale canaletta si riversa all'interno di apposito pozzetto scolmatore che verrà in seguito descritto. La quota di massimo invaso è pari a 22.06m smm mentre la quota di regolazione è pari a 21.96 m smm. La quota di fondo dei tratti terminali delle canalette risulta essere immersa in falda e a tal motivo è stata svolta una verifica a galleggiamento in apposito paragrafo.

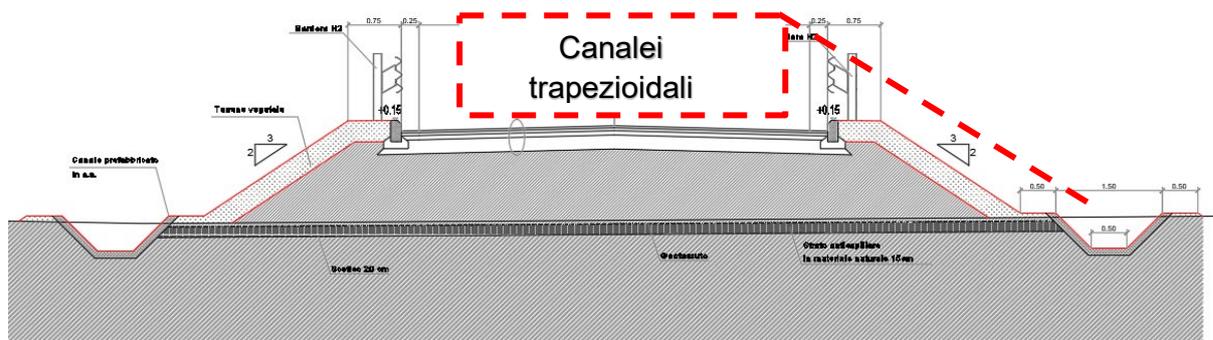


Fig. 11.4: sezione tipo canale di invaso e laminazione rivestito.

Tale invaso, di cui sono consultabili sezione tipo e profilo longitudinale nelle tavole grafiche, consente di invasare un volume pari a 154.8 mc con un livello di invaso pari a 21.96 msmm, ed un franco di sicurezza rispetto alla sommità arginale pari a 10 cm.

La rete prevista permette l'invaso di un volume maggiore rispetto a quello necessario (154.8>144.4mc).

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole di progetto allegata alla presente relazione.

### 11.1 Verifica delle opere di invaso per l'evento di pioggia con TR100 anni

L'opera di invaso di progetto è verificata anche per l'evento pluviometrico con tempo di ritorno di 100anni.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 32 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

I volumi da verificare sono pari a 915.18 mc per il sottobacino dei piazzali e della strade perimetrale e pari a 163.8 mc per il sottobacino della strada di collegamento.

Essi sono calcolati con il metodo cinematico ed il metodo delle sole piogge prima descritti, come riassunto nella tabella successive.

Tab. 11.1: Volumi di invaso al variare del tempo di pioggia nei sottobacini oggetto di trasformazione – TR100 – metodo delle sole piogge e metodo cinematico.

<b>Metodo cinematico (TR 100)</b>			
<b>Sottobacino dei piazzali</b>	<b>W</b>	$[m^3]$	909.4
<b>Sottobacino della strada di collegamento</b>	<b>W</b>	$[m^3]$	163.3
<b>Metodo delle sole piogge (TR 100)</b>			
<b>Sottobacino dei piazzali</b>	<b>W</b>	$[m^3]$	915.2
<b>Sottobacino della strada di collegamento</b>	<b>W</b>	$[m^3]$	163.8

L'opera di invaso del sottobacino dei piazzali è in grado di invasare 914 mc con un livello di invaso pari a 23.8m smm, con un franco di sicurezza rimanente pari a 18 cm e lo sfioro comunque già in funzione.

L'opera di invaso del sottobacino della strada perimetrale è in grado di invasare 183.8 mc con un livello di invaso pari a 22.01m smm, con un franco di sicurezza rimanente nella sezione di valle pari a 5 cm e lo sfioro già in funzione.

I volumi invasabili a sezione piena sono maggiori di quelli generati dall'evento pluviometrico più gravoso.

## 11.2 Verifica stramazzo troppo pieno

### 11.2.1.1 Sottobacino dei piazzali

A valle del canale di invaso non rivestito è posto un setto in c.a. con funzione di regolazione delle portate e di stramazzo di troppo pieno. La quota della soglia stramazzone è pari a 23.70m smm, la larghezza della soglia è pari a 5.20 m, con un'altezza del petto pari a 1.60 m. Tale soglia, che si attiva solo in condizioni eccezionali quale l'intasamento della luce di fondo ed il bacino pieno, consente di scaricare la massima portata prevista in arrivo dalla rete di monte.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 33 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

La portata di picco, calcolata con metodo cinematico per una pioggia di durata superiore all'ora (durata evento che mette in crisi l'invaso) e tempo di ritorno pari a 50 anni risulta pari a 460 l/s, con tempo di ritorno pari a 100 anni risulta invece pari a 508.8 l/s.

La soglia viene considerata a parete sottile in quanto ha spessore sommitale minimo pari a  $L=30$  cm ed altezza del fluido indisturbato a monte della soglia  $H$  pari a massimo 15 cm, si ha quindi che non è rispettata la valenza per parete grossa che indicherebbe  $2H < L < 12H$ .

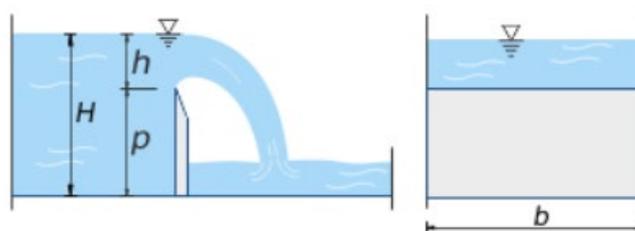


Fig. 11.5: indice grafico delle grandezze utilizzate nel calcolo.

Considerando un carico  $H$  sopra la soglia pari ad  $H=0.15$  m, fissata  $b=5.2$  m, si ha che la portata scaricabile è pari a:

$$Q = 0,385 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \cdot H^{3/2} = 1,705 \cdot b \cdot H^{3/2}$$

Da cui deriva  $Q=570.9$  l/s, superiore alla massima portata in arrivo da monte per eventi con TR50 e 100 che mettono in crisi l'invaso.

### 11.2.1.2 Sottobacino della strada di collegamento

A valle della canaletta prefabbricata di invaso in c.a. Est è posto un pozzetto scolmatore con dimensioni interne in pianta pari a 2.50x2.0 m. All'interno di tale pozzetto è posto un setto in c.a. con funzione di regolazione delle portate e di stramazzo di troppo pieno (vedi particolari per maggiori dettagli). La quota della soglia stramazante è pari a 21.96m smm, la larghezza della soglia è pari a 2.50 m, con un'altezza del petto pari a 0.50 m. Tale soglia, che si attiva solo in condizioni eccezionali quale l'intasamento della luce di fondo ed il bacino pieno, consente di scaricare la massima portata prevista in arrivo dalla rete di monte.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 34 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

La portata di picco, calcolata con metodo cinematico per una pioggia di durata superiore all'ora (durata evento che mette in crisi l'invaso) risulta pari a 143.2 l/s, con tempo di ritorno pari a 100 anni risulta invece pari a 158.4 l/s.

La soglia viene considerata a parete sottile in quanto ha spessore sommitale minimo pari a  $L=20$  cm ed altezza del fluido indisturbato a monte della soglia  $H$  pari a massimo 10 cm, si ha quindi che non è rispettata la valenza per parete grossa che indicherebbe  $2H < L < 12H$ .

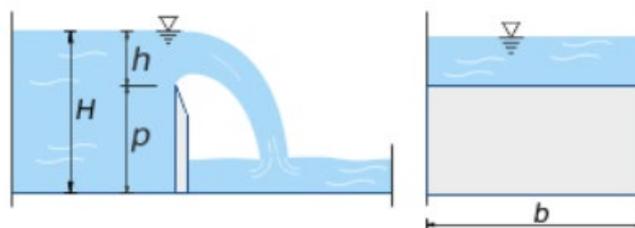


Fig. 11.6: indice grafico delle grandezze utilizzate nel calcolo.

Considerando un carico  $H$  sopra la soglia pari ad  $H=0.10$ m, fissata  $b=2.5$ m, si ha che la portata scaricabile è pari a:

$$Q = 0,385 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \cdot H^{3/2} = 1,705 \cdot b \cdot H^{3/2}$$

Da cui deriva  $Q=158.6$  l/s, superiore alla massima portata in arrivo da monte.

### 11.3 Manufatto di controllo – Sottobacino relativo ai piazzali ed alla strada perimetrale

Il controllo delle portate in arrivo dall'invaso viene regolato tramite setto in c.a. con luce di fondo posto a valle del canale di invaso non rivestito, che assicura la regolazione alla rete esterna al lotto della sola portata laminata pari a 6.6 l/s. Tale portata fuoriesce da una luce di fondo con diametro pari a 5 cm con asse posto a 12.5 cm dal fondo. La portata di 6.6 l/s risulta essere la massima portata scaricabile dalla luce in condizioni di pelo libero pari al livello di massima regolazione dell'invaso, ovvero 23.70m smm. La portata massima laminata risulta essere di poco superiore alla massima portata prevista da regolamento pari a 5.84 l/s, tutta via essa sarà raggiunta con invaso a livello massimo, variando tra 0 e 6.6l/s man mano che il livello invasato sale. Nel complesso la portata media in uscita sarà inferiore alla massima portata ammessa da

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 35 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

regolamento. Tale soluzione è stata adottata in quanto non risulta possibile e conveniente realizzare luci di fondo con diametro inferiore a 5 cm, in quanto si andrebbe ad aumentare notevolmente il rischio di intasamento frequente e mal funzionamento del sistema.

Le caratteristiche del manufatto sono illustrate e descritte all'intero della tavola inerente i particolari costruttivi della rete meteo, di cui si riporta un estratto nelle figure a seguire.

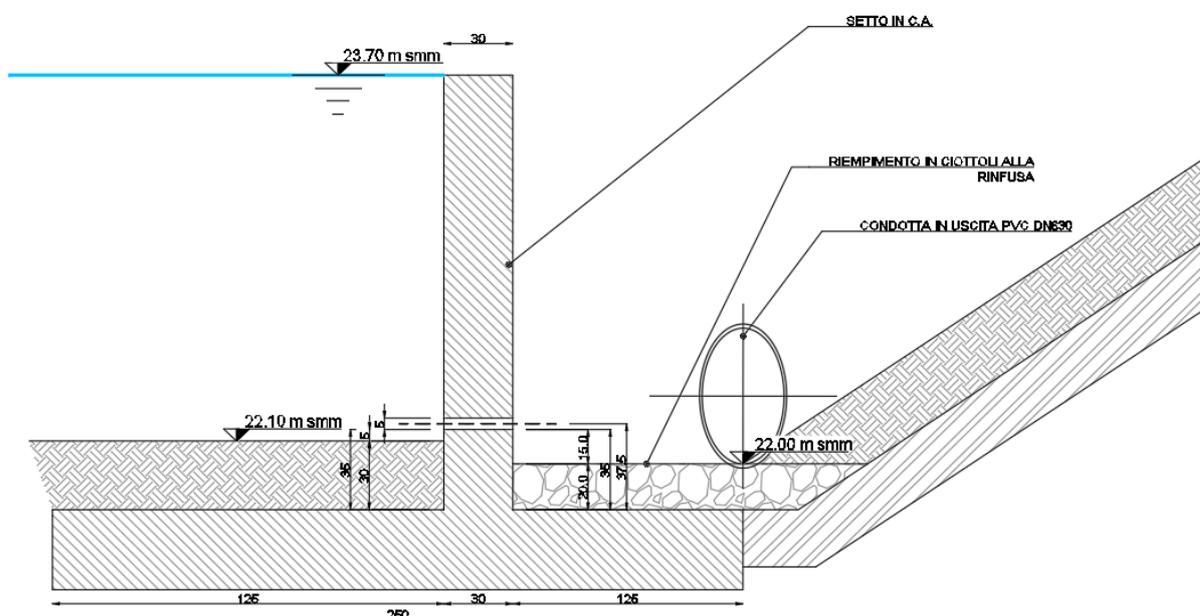


Fig. 11.1: Sezione trasversale del manufatto in c.a. di regolazione delle portate.

#### 11.4 Manufatto di controllo – Sottobacino relativo alla strada di collegamento

Il controllo delle portate in arrivo dall'invaso viene regolato tramite soglia in c.a. con luce di fondo posta a valle della canaletta trapezoidale Est, all'interno di apposito pozzetto. La soglia, che assicura la regolazione alla rete esterna al lotto della sola portata laminata pari a 2.8 l/s. Tale portata fuoriesce da una luce di fondo con diametro pari a 5 cm con asse posto a 12.5 cm dal fondo. La portata di 2.8 l/s risulta essere la massima portata scaricabile dalla luce in condizioni di pelo libero pari al livello di massima regolazione dell'invaso, ovvero 21.96m ssm. La portata massima laminata risulta essere di poco superiore alla massima portata prevista da regolamento pari a 0.96 l/s, tutta via essa sarà raggiunta con invaso a livello massimo, variando tra 0 e 2.8l/s man mano che il livello invasato sale. Nel complesso la portata media in uscita sarà inferiore alla massima portata ammessa da regolamento. Tale soluzione è stata adottata in quanto non



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 37 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

$\phi$  = coefficiente di permeabilità media del bacino;

$S$  = area del bacino [mq];

$h$  = altezza di pioggia in un tempo di pioggia  $t_p$  [m];

$t_p$  = tempo di precipitazione assunto secondo ipotesi del metodo cinematico pari al tempo di corrivazione [s].

Il tempo di corrivazione viene valutato in base alle caratteristiche pedologiche per ogni sottobacino scolante.

Per quanto riguarda la stima dei tempi di corrivazione per aree urbane, si è fatto riferimento alla formulazione proposta dal Civil Engineering Department dell'Università del Maryland (1971):

$$T_c = \left[ \frac{26.3 \cdot \left( \frac{L}{K_S} \right)^{0.6}}{3600^{0.4(1-n)} \cdot a^{0.4} \cdot i^{0.3}} \right]^{\frac{1}{(0.6+0.4 \cdot n)}}$$

essendo  $L$  la lunghezza del collettore in m calcolata dal suo inizio fino alla sezione di chiusura,  $K_S$  il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler in  $m^{1/3}/s$ ,  $i$  la pendenza media del bacino,  $a$  (m/ora<sup>n</sup>) ed  $n$  parametri della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica.

Al valore ottenuto da tale formulazione va sommato il parametro  $T_e$ , definito come tempo di ruscellamento o tempo di ingresso in rete, ed inteso come il tempo massimo che impiegano le particelle di pioggia a raggiungere il condotto a partire dal punto di caduta. Al tempo di ruscellamento si assegnano valori variabili a seconda dell'estensione dell'area oggetto di studio, del grado di urbanizzazione del territorio e dell'acclività dei terreni.

Nel caso di specie trattandosi di aree completamente urbanizzate, dotate di caditoie e/o griglie di raccolta, con adeguate pendenze longitudinali e trasversali si è scelto di utilizzare un tempo di ruscellamento  $T_e$  di 5 minuti

Il calcolo del  $T_c$  è stato eseguito per i bacini principali e nel calcolo della rete per ogni tratto della stessa.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 38 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

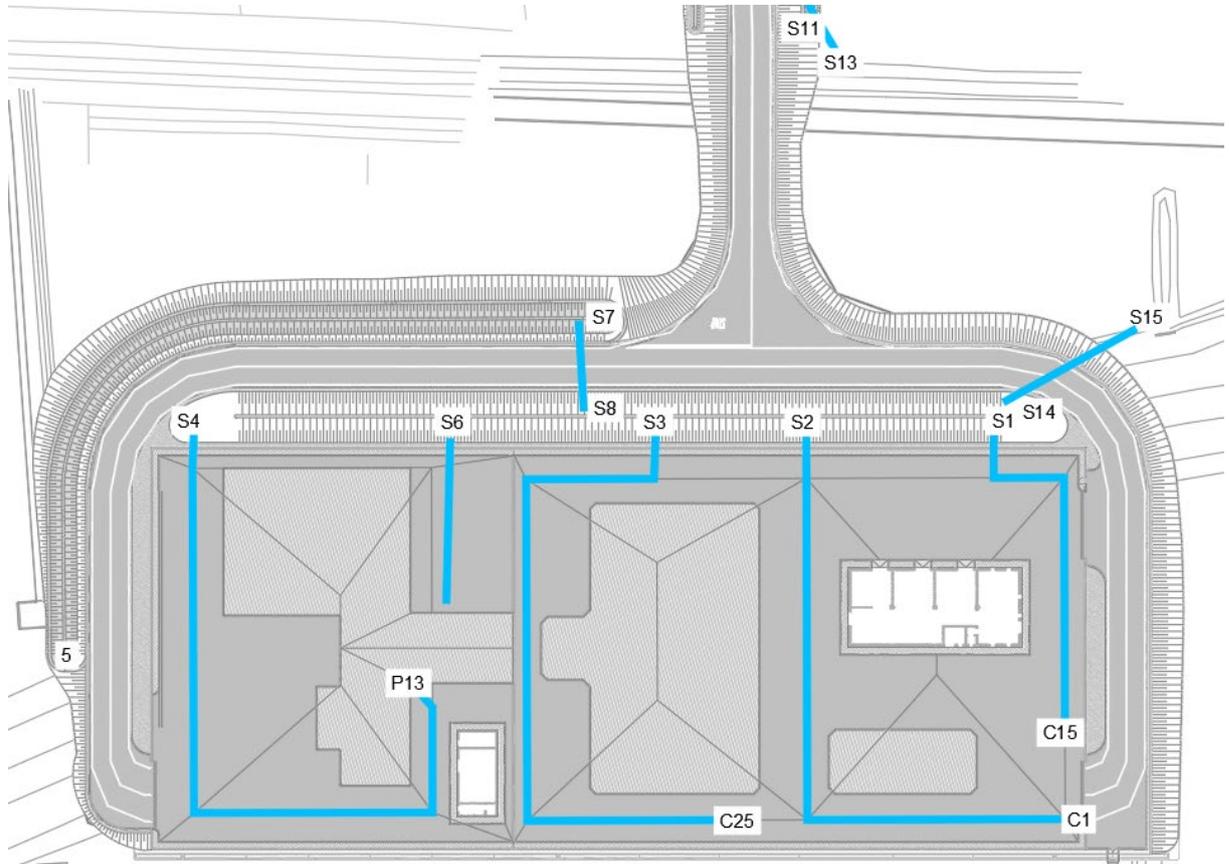


Fig. 12.1: individuazione dei sottobacini idraulica – polilinee rosse.

Tab. 12.1: Tempo di corrivazione per il bacino di progetto.

	Sottobacino	Coefficiente di scabrezza $K_s$ [ $m^{1/3}/s$ ]	Pendenza $i$ [m/m]	Lunghezza $L$ [m]	Tempo di corrivazione in rete $T_c$ [min]	Tempo di ruscellamento $T_e$ [min]	Tempo di corrivazione [min]	Tempo di corrivazione assunto [min]
Piazzale e strada perimtrale	C12-S2	70	0.002	97.70	12.4	5	17.4	15
	C20-S1	70	0.002	57.35	8.4	5	13.4	10
	C38-S3	70	0.002	110.25	13.5	5	18.5	15
	C42-S6	70	0.002	28.70	5.0	5	10.0	10
	C66-S4	70	0.002	97.70	12.4	5	17.4	15
	P15-S5	70	0.002	9.00	2.1	5	7.1	5
Strada di collegamento	S14-S15	70	0.002	12.20	2.7	5	7.7	10
	S11-S13	70	0.002	4.45	1.3	5	6.3	20

Si riporta di seguito la portata di progetto così ottenuta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 39 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab. 12.2: Portata di piena afferenti per i sottobacini di progetto nell'area Terna, calcolata con metodo cinematico – TR100.

	Denominazione sottobacino	Tempo di precipitazione Tp [min]	Intensità di pioggia j [mm/ora]	Area di deflusso S <sub>φ</sub> [mq]	Altezza di pioggia h [mm]	Volume effluente We [mc]	Contributo di invaso [mc/ha]	Portate [mc/s]	Portate [mc/h]
Piazzale e strada perimtrale	C12-S2	15	159.85	2017.74	39.96	80.63	399.61	<b>0.090</b>	322.53
	C20-S1	10	192.62	1103.59	32.10	35.43	321.03	<b>0.059</b>	212.57
	C38-S3	15	159.85	1453.44	39.96	58.08	399.61	<b>0.065</b>	232.33
	C42-S6	10	192.62	660.20	32.10	21.19	321.03	<b>0.035</b>	127.17
	C66-S4	15	159.85	1998.63	39.96	79.87	399.61	<b>0.089</b>	319.47
	P15-S5	5	264.96	214.71	22.08	4.74	220.80	<b>0.016</b>	56.89
Strada di collegamento	S14-S15	10	192.62	9816.70	32.10	315.15	321.03	<b>0.525</b>	1890.90
	S11-S13	20	140.03	1910.34	46.68	89.17	466.78	<b>0.074</b>	267.51

### 13 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA E TRASPORTO DELLE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO

Il dimensionamento delle condotte di progetto è stato eseguito secondo la formula di Gauckler-Strickler che descrive il moto uniforme a gravità:

$$Q = k_s R_H^{2/3} A \sqrt{i}$$

dove:

k<sub>s</sub>= coefficiente di scabrezza Gauckler-Strickler [m<sup>1/3</sup>/s];

R<sub>H</sub>= raggio idraulico della sezione di deflusso;

A= area di deflusso [m<sup>2</sup>];

i= pendenza di fondo della condotta [m/m].

Il coefficiente di Strickler che indica la scabrezza della condotta è uguale a 70 m<sup>1/3</sup>/s per le condotte in calcestruzzo e 90 m<sup>1/3</sup>/s per le condotte in materiale plastico.

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche delle condotte e delle canalette di progetto.

Il grado di riempimento delle condotte è minore di quello massimo ammissibile pari all'81% per diametri maggiori o uguali ai 300mm, al 60% per diametri minori di 300mm.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 40 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab. 13.1: Caratteristiche geometriche e idrauliche dei canali di raccolta delle acque meteoriche di progetto.

Denominazione tratto	CH1-CH2	CH3-CH4	CH5-CH6	CH7-CH8
Area afferente S [mq]	54.61	44.13	56.54	50.52
Portata Q [mc/s]	0.00	0.00	0.00	0.00
Lunghezza L [m]	5.00	5.00	10.50	12.10
Pendenza di fondo i [m/m]	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>
Coefficiente di Gauckler Strickler Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	80.00	80.00	80.00	80.00
Larghezza b [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Tirante a moto uniforme Y [m]	0.05	0.04	0.05	0.05
Altezza interna h [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Dimensioni interne b*h [mm]	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>
Dimensioni esterne b*h [mm]	450*300	450*300	450*300	450*300
Area A [mq]	0.02	0.02	0.02	0.02
Hydraulic radius Rh [m]	0.05	0.05	0.05	0.05
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]	0.02	0.02	0.02	0.02
Rapporto di portata Q/Q0	0.23	0.19	0.24	0.22
Grado di riempimento Y/H	0.33	0.28	0.34	0.31
Velocità di deflusso v [m/s]	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>
Tirante critico Yc [m]	0.042	0.036	0.043	0.040
Tirante di monte Ym [m]	<b>0.07</b>	<b>0.06</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]	24.49	24.49	24.49	24.72
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]	24.49	24.49	24.49	24.72
Quota scorrimento monte [m s.m.m.]	24.34	24.34	24.34	24.57
Quota scorrimento valle [m s.m.m.]	24.31	24.31	24.28	24.51
Altezza canale a monte h [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Altezza canale a valle h [m]	0.17	0.17	0.20	0.21

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 41 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab. 13.2: Caratteristiche geometriche e idrauliche dei canali di raccolta delle acque meteoriche di progetto.

Denominazione tratto	CH9-CH10	CH11-CH12	CH13-CH14	CH15-CH16
Area afferente S [mq]	63.32	60.27	61.40	62.12
Portata Q [mc/s]	0.00	0.00	0.00	0.00
Lunghezza L [m]	10.10	4.50	4.50	4.50
Pendenza di fondo i [m/m]	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>
Coefficiente di Gauckler Strickler Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	80.00	80.00	80.00	80.00
Larghezza b [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Tirante a moto uniforme Y [m]	0.05	0.05	0.05	0.05
Altezza interna h [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Dimensioni interne b*h [mm]	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>
Dimensioni esterne b*h [mm]	450*300	450*300	450*300	450*300
Area A [mq]	0.02	0.02	0.02	0.02
Hydraulic radius Rh [m]	0.05	0.05	0.05	0.05
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]	0.02	0.02	0.02	0.02
Rapporto di portata Q/Q0	0.27	0.26	0.26	0.26
Grado di riempimento Y/H	0.37	0.35	0.36	0.36
Velocità di deflusso v [m/s]	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>
Tirante critico Yc [m]	0.046	0.045	0.045	0.046
Tirante di monte Ym [m]	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]	24.51	24.51	24.51	24.51
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]	24.51	24.51	24.51	24.51
Quota scorrimento monte [m s.m.m.]	24.36	24.36	24.36	24.36
Quota scorrimento valle [m s.m.m.]	24.31	24.34	24.34	24.34
Altezza canale a monte h [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Altezza canale a valle h [m]	0.20	0.17	0.17	0.17

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 42 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab. 13.3: Caratteristiche geometriche e idrauliche dei canali di raccolta delle acque meteoriche di progetto.

Denominazione tratto	CH17-CH18	CH19-CH20	CH21-CH22	CH23-CH24
Area afferente S [mq]	61.88	62.07	57.33	74.65
Portata Q [mc/s]	0.00	0.00	0.00	0.01
Lunghezza L [m]	4.50	4.50	7.50	10.50
Pendenza di fondo i [m/m]	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>
Coefficiente di Gauckler Strickler Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	80.00	80.00	80.00	80.00
Larghezza b [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Tirante a moto uniforme Y [m]	0.05	0.05	0.05	0.06
Altezza interna h [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Dimensioni interne b*h [mm]	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>
Dimensioni esterne b*h [mm]	450*300	450*300	450*300	450*300
Area A [mq]	0.02	0.02	0.02	0.02
Hydraulic radius Rh [m]	0.05	0.05	0.05	0.05
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]	0.02	0.02	0.02	0.02
Rapporto di portata Q/Q0	0.26	0.26	0.24	0.32
Grado di riempimento Y/H	0.36	0.36	0.34	0.41
Velocità di deflusso v [m/s]	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>
Tirante critico Yc [m]	0.045	0.046	0.043	0.052
Tirante di monte Ym [m]	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.07</b>	<b>0.09</b>
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]	24.51	24.51	24.51	24.42
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]	24.51	24.51	24.51	24.42
Quota scorrimento monte [m s.m.m.]	24.36	24.36	24.36	24.27
Quota scorrimento valle [m s.m.m.]	24.34	24.34	24.32	24.22
Altezza canale a monte h [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Altezza canale a valle h [m]	0.17	0.17	0.19	0.20

Tab. 13.4: Caratteristiche geometriche e idrauliche dei canali di raccolta delle acque meteoriche di progetto.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 43 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab. 13.5: Caratteristiche geometriche e idrauliche dei canali di raccolta delle acque meteoriche di progetto.

Denominazione tratto	CH25-CH26	CH27-CH28	CH29-CH30	CH31-CH32
Area afferente S [mq]	40.22	81.23	71.82	71.82
Portata Q [mc/s]	0.00	0.01	0.01	0.01
Lunghezza L [m]	11.50	3.00	14.50	14.50
Pendenza di fondo i [m/m]	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>
Coefficiente di Gauckler Strickler Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	80.00	80.00	80.00	80.00
Larghezza b [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Tirante a moto uniforme Y [m]	0.04	0.07	0.06	0.06
Altezza interna h [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Dimensioni interne b*h [mm]	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>
Dimensioni esterne b*h [mm]	450*300	450*300	450*300	450*300
Area A [mq]	0.02	0.02	0.02	0.02
Hydraulic radius Rh [m]	0.05	0.05	0.05	0.05
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]	0.02	0.02	0.02	0.02
Rapporto di portata Q/Q0	0.17	0.35	0.31	0.31
Grado di riempimento Y/H	0.27	0.44	0.40	0.40
Velocità di deflusso v [m/s]	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>
Tirante critico Yc [m]	0.034	0.055	0.050	0.050
Tirante di monte Ym [m]	<b>0.06</b>	<b>0.09</b>	<b>0.09</b>	<b>0.09</b>
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]	24.42	24.41	24.41	24.47
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]	24.41	24.41	24.47	24.41
Quota scorrimento monte [m s.m.m.]	24.27	24.26	24.26	24.32
Quota scorrimento valle [m s.m.m.]	24.21	24.25	24.19	24.25
Altezza canale a monte h [m]	0.15	0.15	0.15	0.15
Altezza canale a valle h [m]	0.20	0.16	0.28	0.16

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 44 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A	

Tab. 13.6: Caratteristiche geometriche e idrauliche dei canali di raccolta delle acque meteoriche di progetto.

Denominazione tratto	CH33-CH34	CH35-CH36	CH37-CH38	CH39-CH40	CH41-CH42
Area afferente S [mq]	75.74	69.15	104.65	110.06	108.33
Portata Q [mc/s]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Lunghezza L [m]	2.00	14.50	7.70	5.70	8.80
Pendenza di fondo i [m/m]	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>
Coefficiente di Gauckler Strickler Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Larghezza b [m]	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Tirante a moto uniforme Y [m]	0.06	0.06	0.08	0.08	0.08
Altezza interna h [m]	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Dimensioni interne b*h [mm]	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>
Dimensioni esterne b*h [mm]	450*300	450*300	450*300	450*300	450*300
Area A [mq]	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Hydraulic radius Rh [m]	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Rapporto di portata Q/Q0	0.32	0.29	0.45	0.47	0.46
Grado di riempimento Y/H	0.42	0.39	0.53	0.55	0.54
Velocità di deflusso v [m/s]	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>
Tirante critico Yc [m]	0.052	0.049	0.065	0.067	0.066
Tirante di monte Ym [m]	<b>0.09</b>	<b>0.08</b>	<b>0.11</b>	<b>0.12</b>	<b>0.11</b>
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]	24.41	24.41	24.39	24.39	24.39
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]	24.41	24.42	24.39	24.39	24.39
Quota scorrimento monte [m s.m.m.]	24.26	24.26	24.24	24.24	24.24
Quota scorrimento valle [m s.m.m.]	24.25	24.19	24.20	24.21	24.20
Altezza canale a monte h [m]	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Altezza canale a valle h [m]	0.16	0.23	0.19	0.18	0.19

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 45 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

Tab. 13.7: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte fessurate di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C1-C2	C2-C3	C3-C4	C4-C5
Area afferente	S [mq]	90	189	367	446
Portata meteorica	Q [mc/s]	0.007	0.014	0.027	0.033
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.297	0.297	0.297
Diametro nominale	DN [mm]	160	315	315	315
Area di deflusso	A [mq]	0.02	0.07	0.07	0.07
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [mc/s]	0.01	0.05	0.05	0.05
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.52	0.28	0.55	0.67
Grado di riempimento	y/D	0.51	0.36	0.52	0.59
Tirante	Y [m]	0.08	0.11	0.15	0.17
Raggio idraulico	Rh [m]	0.04	0.06	0.08	0.08
Velocità	v [m/s]	0.72	0.61	0.72	0.76
Lunghezza	L [m]	9.60	9.50	10.00	9.40
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.69	23.57	23.55	23.53
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.65	23.55	23.53	23.51

Tab. 13.8: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C5-C6	C6-C7	C7-C8	C9-C10
Area afferente	S [mq]	562	700	818	1222
Portata meteorica	Q [mc/s]	0.041	0.037	0.044	0.065
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.377	0.377	0.377	0.377
Diametro nominale	DN [mm]	400	400	400	400
Area di deflusso	A [mq]	0.11	0.11	0.11	0.11
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [mc/s]	0.09	0.09	0.09	0.09
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.45	0.40	0.47	0.70
Grado di riempimento	y/D	0.46	0.44	0.48	0.61
Tirante	Y [m]	0.17	0.17	0.18	0.23
Raggio idraulico	Rh [m]	0.09	0.09	0.09	0.11
Velocità	v [m/s]	0.80	0.79	0.82	0.90
Lunghezza	L [m]	6.85	6.75	6.05	7.60
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.46	23.45	23.44	23.41
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.45	23.44	23.42	23.40

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 46 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EIRIFA0600001	A

Tab. 13.9: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C10-P1	P1-C11	C11-C12	C12-S2
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	1436	1555	1719	2018
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.077	0.083	0.092	0.108
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.377	0.593	0.593	0.593
Diametro nominale	DN [mm]	400	630	630	630
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.11	0.28	0.28	0.28
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.09	0.31	0.31	0.31
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.83	0.27	0.30	0.35
Grado di riempimento	y/D	0.69	0.35	0.37	0.40
Tirante	Y [m]	0.26	0.21	0.22	0.24
Raggio idraulico	Rh [m]	0.11	0.11	0.12	0.13
Velocità	v [m/s]	0.93	0.95	0.98	1.02
Lunghezza	L [m]	5.00	4.00	8.90	7.95
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.00
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.40	23.26	23.25	23.24
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.39	23.25	23.24	23.22

Tab. 13.10: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C13-C12	C14-C12	P2-C9	P3-C11
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	84	107	59	59
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.006	0.008	0.004	0.004
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.188	0.188	0.188	0.188
Diametro nominale	DN [mm]	200	200	200	200
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.03	0.03	0.03	0.03
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.005	0.005	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.02	0.02	0.02	0.02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.27	0.34	0.19	0.19
Grado di riempimento	y/D	0.35	0.40	0.29	0.29
Tirante	Y [m]	0.07	0.08	0.05	0.05
Raggio idraulico	Rh [m]	0.04	0.04	0.03	0.03
Velocità	v [m/s]	0.70	0.75	0.63	0.63
Lunghezza	L [m]	9.00	12.20	4.45	5.90
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.51	24.51
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.69	23.69	23.63	23.64
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.65	23.63	23.61	23.61

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Pag 47 di 76		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

Tab. 13.11: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C15-C16	C16-C17	C17-C18	C18-P8
Area afferente	S [mq]	106	394	488	588
Portata meteorica	Q [mc/s]	0.008	0.029	0.036	0.043
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.188	0.297	0.297	0.377
Diametro nominale	DN [mm]	200	315	315	400
Area di deflusso	A [mq]	0.03	0.07	0.07	0.11
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q0 [mc/s]	0.02	0.05	0.05	0.09
Rapporto di portata	Q/Q0	0.34	0.59	0.73	0.47
Grado di riempimento	y/D	0.40	0.55	0.63	0.48
Tirante	Y [m]	0.08	0.16	0.19	0.18
Raggio idraulico	Rh [m]	0.04	0.08	0.08	0.09
Velocità	v [m/s]	0.75	0.74	0.77	0.82
Lunghezza	L [m]	6.90	8.50	9.30	3.40
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.65	23.54	23.52	23.45
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.62	23.52	23.50	23.45

Tab. 13.12: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P8-C19	C19-C20	C20-S1	C21-C22
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	706	817	1104	95
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.052	0.044	0.059	0.007
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.377	0.377	0.377	0.188
Diametro nominale	DN [mm]	400	400	400	200
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.11	0.11	0.11	0.03
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.09	0.09	0.09	0.02
Rapporto di portata	Q/Q0	0.56	0.47	0.64	0.30
Grado di riempimento	y/D	0.53	0.48	0.57	0.37
Tirante	Y [m]	0.20	0.18	0.21	0.07
Raggio idraulico	Rh [m]	0.10	0.09	0.10	0.04
Velocità	v [m/s]	0.85	0.82	0.88	0.72
Lunghezza	L [m]	10.75	10.50	8.00	5.75
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.00	24.45
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.45	23.43	23.41	23.63
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.43	23.41	23.39	23.60

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 48 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

Tab. 13.13: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C22-C20	P4-P5	P5-C16	P6-P7
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	189	59	118	59
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.014	0.004	0.009	0.004
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.151	0.188	0.151
Diametro nominale	DN [mm]	315	160	200	160
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.07	0.02	0.03	0.02
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.005	0.005	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.05	0.01	0.02	0.01
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.28	0.34	0.38	0.34
Grado di riempimento	y/D	0.36	0.40	0.42	0.40
Tirante	Y [m]	0.11	0.06	0.08	0.06
Raggio idraulico	Rh [m]	0.06	0.03	0.04	0.03
Velocità	v [m/s]	0.61	0.64	0.77	0.64
Lunghezza	L [m]	6.50	13.50	7.75	10.00
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.45	24.51	24.51	24.51
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.45	24.51	24.45	24.51
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.53	23.67	23.58	23.75
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.51	23.60	23.54	23.70

Tab. 13.14: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P7-P8	C25-C26	C26-C27	C27-C28
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	118	86	188	292
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.009	0.006	0.014	0.021
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.188	0.188	0.297	0.297
Diametro nominale	DN [mm]	200	200	315	315
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.03	0.03	0.07	0.07
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.005	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.02	0.02	0.05	0.05
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.38	0.28	0.28	0.44
Grado di riempimento	y/D	0.42	0.35	0.36	0.46
Tirante	Y [m]	0.08	0.07	0.11	0.14
Raggio idraulico	Rh [m]	0.04	0.04	0.06	0.07
Velocità	v [m/s]	0.77	0.70	0.61	0.68
Lunghezza	L [m]	5.90	6.00	7.00	7.00
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.51	24.45	24.45	24.45
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.68	23.65	23.55	23.53
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.65	23.62	23.53	23.52

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 49 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab. 13.15: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C28-C29	C29-C30	C30-C31	C31-C32
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	400	526	619	721
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.029	0.039	0.033	0.039
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.297	0.377	0.377
Diametro nominale	DN [mm]	315	315	400	400
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.07	0.07	0.11	0.11
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.05	0.05	0.09	0.09
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.60	0.79	0.36	0.42
Grado di riempimento	y/D	0.55	0.66	0.41	0.44
Tirante	Y [m]	0.16	0.20	0.15	0.17
Raggio idraulico	Rh [m]	0.08	0.09	0.08	0.09
Velocità	v [m/s]	0.74	0.78	0.76	0.79
Lunghezza	L [m]	12.00	12.00	6.50	5.50
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.52	23.49	23.42	23.41
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.49	23.47	23.41	23.40

Tab. 13.16: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C32-C33	C33-C34	C34-C35
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	826	932	1037
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.044	0.050	0.055
Materiale		PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.377	0.377	0.377
Diametro nominale	DN [mm]	400	400	400
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.11	0.11	0.11
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.09	0.09	0.09
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.48	0.54	0.60
Grado di riempimento	y/D	0.48	0.52	0.55
Tirante	Y [m]	0.18	0.20	0.21
Raggio idraulico	Rh [m]	0.09	0.10	0.10
Velocità	v [m/s]	0.82	0.85	0.87
Lunghezza	L [m]	5.50	5.50	6.10
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.40	23.38	23.37
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.38	23.37	23.36

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 50 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab. 13.17: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C35-C36	C36-C37	C37-C38	C38-S3
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	1142	1227	1333	1453
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.061	0.066	0.071	0.078
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.377	0.377	0.377	0.377
Diametro nominale	DN [mm]	400	400	400	400
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.11	0.11	0.11	0.11
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.09	0.09	0.09	0.09
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.66	0.71	0.77	0.84
Grado di riempimento	y/D	0.59	0.62	0.65	0.70
Tirante	Y [m]	0.22	0.23	0.24	0.26
Raggio idraulico	Rh [m]	0.10	0.11	0.11	0.11
Velocità	v [m/s]	0.89	0.90	0.92	0.93
Lunghezza	L [m]	10.10	12.10	7.00	7.95
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.45
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.45	24.45	24.45	24.00
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.36	23.34	23.32	23.30
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.34	23.32	23.30	23.29

Tab. 13.18: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P14-C40	C40-C41	C41-C42	C42-S6
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	148	262	370	660
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.011	0.019	0.027	0.049
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.188	0.297	0.297	0.297
Diametro nominale	DN [mm]	200	315	315	315
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.03	0.07	0.07	0.07
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.02	0.05	0.05	0.05
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.47	0.39	0.55	0.99
Grado di riempimento	y/D	0.48	0.43	0.53	0.81
Tirante	Y [m]	0.09	0.13	0.16	0.24
Raggio idraulico	Rh [m]	0.05	0.07	0.08	0.09
Velocità	v [m/s]	0.81	0.66	0.73	0.81
Lunghezza	L [m]	4.25	8.70	9.50	6.25
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.41	24.39	24.39	24.39
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.39	24.39	24.39	24.00
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.65	23.55	23.54	23.52
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.63	23.54	23.52	23.50

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Pag 51 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A	

Tab. 13.19: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C42-S6	P16-C42	P9-P10	P10-C51	C51-C52
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	660	177	28	56	290
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.049	0.013	0.002	0.004	0.021
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.188	0.104	0.151	0.297
Diametro nominale	DN [mm]	315	200	110	160	315
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.07	0.03	0.01	0.02	0.07
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.005	0.005	0.005	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.05	0.02	0.00	0.01	0.05
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.99	0.57	0.44	0.33	0.43
Grado di riempimento	y/D	0.81	0.53	0.46	0.39	0.46
Tirante	Y [m]	0.24	0.10	0.05	0.06	0.14
Raggio idraulico	Rh [m]	0.09	0.05	0.02	0.03	0.07
Velocità	v [m/s]	0.81	0.85	0.54	0.64	0.68
Lunghezza	L [m]	6.25	2.75	7.60	3.50	7.10
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.39	24.39	24.46	24.46	24.39
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.00	24.39	24.46	24.39	24.39
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.52	23.65	23.65	23.59	23.49
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.50	23.64	23.61	23.57	23.48

Tab. 13.20: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C52-C53	C53-C54	C54-C55	C55-C56
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	339	515	603	788
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.025	0.038	0.044	0.042
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.297	0.377	0.377
Diametro nominale	DN [mm]	315	315	400	400
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.07	0.07	0.11	0.11
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.05	0.05	0.09	0.09
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.51	0.77	0.48	0.45
Grado di riempimento	y/D	0.50	0.65	0.48	0.47
Tirante	Y [m]	0.15	0.19	0.18	0.18
Raggio idraulico	Rh [m]	0.07	0.09	0.09	0.09
Velocità	v [m/s]	0.71	0.78	0.82	0.81
Lunghezza	L [m]	8.70	8.50	8.10	6.50
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.39	24.39	24.39	24.39
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.39	24.39	24.39	24.39
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.48	23.46	23.40	23.38
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.46	23.45	23.38	23.37

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 52 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EIRIFA0600001	A

Tab. 13.21: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C56-C57	C57-C58	C58-C59	C59-C60
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	897	1026	1118	1225
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.048	0.055	0.060	0.066
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.377	0.377	0.377	0.377
Diametro nominale	DN [mm]	400	400	400	400
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.11	0.11	0.11	0.11
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.09	0.09	0.09	0.09
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.52	0.59	0.64	0.71
Grado di riempimento	y/D	0.51	0.55	0.58	0.62
Tirante	Y [m]	0.19	0.21	0.22	0.23
Raggio idraulico	Rh [m]	0.10	0.10	0.10	0.11
Velocità	v [m/s]	0.84	0.87	0.88	0.90
Lunghezza	L [m]	12.50	7.55	6.55	4.50
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.39	24.39	24.39	24.39
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.39	24.39	24.39	24.39
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.37	23.34	23.33	23.31
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.34	23.33	23.31	23.30

Tab. 13.22: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C60-C61	C61-C62	C62-C63	C63-C64
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	1334	1451	1567	1682
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.071	0.078	0.084	0.090
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.377	0.377	0.593	0.593
Diametro nominale	DN [mm]	400	400	630	630
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.11	0.11	0.28	0.28
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.09	0.09	0.31	0.31
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.77	0.84	0.27	0.29
Grado di riempimento	y/D	0.65	0.69	0.35	0.36
Tirante	Y [m]	0.24	0.26	0.21	0.21
Raggio idraulico	Rh [m]	0.11	0.11	0.11	0.12
Velocità	v [m/s]	0.92	0.93	0.95	0.96
Lunghezza	L [m]	4.50	5.15	4.50	4.50
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.39	24.39	24.39	24.39
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.39	24.39	24.39	24.39
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.30	23.30	23.16	23.15
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.30	23.29	23.15	23.14

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 53 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EIRIFA0600001	A

Tab. 13.23: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C64-C65	C65-C66	C66-S4	P11-P12
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	1787	1887	1999	28
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.096	0.101	0.107	0.002
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.593	0.593	0.593	0.104
Diametro nominale	DN [mm]	630	630	630	110
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.28	0.28	0.28	0.01
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.31	0.31	0.31	0.00
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.31	0.32	0.34	0.44
Grado di riempimento	y/D	0.38	0.39	0.40	0.46
Tirante	Y [m]	0.23	0.23	0.24	0.05
Raggio idraulico	Rh [m]	0.12	0.12	0.13	0.02
Velocità	v [m/s]	0.99	1.00	1.02	0.54
Lunghezza	L [m]	6.60	7.85	6.70	8.30
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.39	24.39	24.39	24.46
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.39	24.39	24.00	24.46
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.14	23.13	23.11	23.54
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.13	23.11	23.10	23.50

Tab. 13.24: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P12-C53	P13-C51	P15-S5	S14-S15
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	56	153	215	9817
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.004	0.011	0.016	0.382
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.188	0.188	0.593
Diametro nominale	DN [mm]	160	200	200	630
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.02	0.03	0.03	0.28
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.005	0.005	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.01	0.02	0.02	0.49
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.33	0.49	0.68	0.77
Grado di riempimento	y/D	0.39	0.49	0.60	0.66
Tirante	Y [m]	0.06	0.09	0.11	0.39
Raggio idraulico	Rh [m]	0.03	0.05	0.05	0.17
Velocità	v [m/s]	0.64	0.82	0.89	1.97
Lunghezza	L [m]	2.55	4.30	6.30	25.70
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.46	24.41	24.39	22.10
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.39	24.39	24.00	20.40
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.47	23.61	23.60	22.00
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.46	23.59	23.57	21.87

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 54 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EIRIFA0600001	A

Tab. 13.25: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		S14-S15	C100-C101	C101-P100	P100-P101
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	9817	88	191	276
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.382	0.006	0.014	0.020
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.593	0.151	0.297	0.297
Diametro nominale	DN [mm]	630	160	315	315
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.28	0.02	0.07	0.07
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.005	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.49	0.01	0.05	0.05
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.77	0.51	0.29	0.41
Grado di riempimento	y/D	0.66	0.50	0.36	0.44
Tirante	Y [m]	0.39	0.08	0.11	0.13
Raggio idraulico	Rh [m]	0.17	0.04	0.06	0.07
Velocità	v [m/s]	1.97	0.71	0.61	0.67
Lunghezza	L [m]	25.70	13.30	5.65	10.00
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	22.10	24.50	24.50	24.65
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	20.40	24.50	24.65	24.65
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	22.00	23.80	23.66	23.65
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	21.87	23.73	23.65	23.63

Tab. 13.26: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P101-P102	P102-P103	P103-P104	P104-P105
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	330	482	537	595
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.024	0.035	0.029	0.032
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.297	0.297	0.297
Diametro nominale	DN [mm]	315	315	315	315
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.07	0.07	0.07	0.07
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.05	0.05	0.05	0.05
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.49	0.72	0.59	0.65
Grado di riempimento	y/D	0.49	0.63	0.54	0.58
Tirante	Y [m]	0.15	0.19	0.16	0.17
Raggio idraulico	Rh [m]	0.07	0.08	0.08	0.08
Velocità	v [m/s]	0.70	0.77	0.73	0.75
Lunghezza	L [m]	10.00	6.70	18.25	10.00
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.65	24.65	24.65	24.65
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.65	24.65	24.65	24.65
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.63	23.61	23.59	23.56
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.61	23.59	23.56	23.54

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 55 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EIRIFA0600001	A

Tab. 13.27: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P105-P106	P106-P107	P107-S9	C102-P100
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	655	684	684	28
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.035	0.037	0.037	0.002
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.297	0.297	0.151
Diametro nominale	DN [mm]	315	315	315	160
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.07	0.07	0.07	0.02
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.010
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.05	0.05	0.05	0.02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.71	0.75	0.75	0.11
Grado di riempimento	y/D	0.62	0.64	0.64	0.22
Tirante	Y [m]	0.18	0.19	0.19	0.03
Raggio idraulico	Rh [m]	0.08	0.08	0.08	0.02
Velocità	v [m/s]	0.77	0.78	0.78	0.66
Lunghezza	L [m]	10.00	10.00	5.70	2.70
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.65	24.65	24.65	24.65
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.65	24.65	22.10	24.65
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.54	23.52	23.50	23.83
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.52	23.50	23.49	23.80

Tab. 13.28: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C104-P101	C105-P102	C107-P103	C109-P104
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	29	19	53	32
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.002	0.001	0.004	0.002
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.151	0.151	0.151
Diametro nominale	DN [mm]	160	160	160	160
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.02	0.02	0.02	0.02
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.010	0.010	0.010	0.010
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.02	0.02	0.02	0.02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.12	0.08	0.22	0.13
Grado di riempimento	y/D	0.23	0.18	0.31	0.24
Tirante	Y [m]	0.03	0.03	0.05	0.04
Raggio idraulico	Rh [m]	0.02	0.02	0.03	0.02
Velocità	v [m/s]	0.68	0.58	0.80	0.69
Lunghezza	L [m]	2.65	2.65	2.65	2.65
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.65	24.65	24.65	24.65
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.65	24.65	24.65	24.65
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.81	23.79	23.76	23.73
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.78	23.76	23.73	23.70

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 56 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EIRIFA0600001	A

Tab. 13.29: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C111-P105	C114-P106	C103-P101	C106-P102
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	31	30	55	36
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.002	0.002	0.004	0.003
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.151	0.151	0.074
Diametro nominale	DN [mm]	160	160	160	160
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.02	0.02	0.02	0.00
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.010	0.010	0.010	0.010
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.02	0.02	0.02	0.00
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.13	0.12	0.23	0.98
Grado di riempimento	y/D	0.24	0.23	0.32	0.80
Tirante	Y [m]	0.04	0.03	0.05	0.06
Raggio idraulico	Rh [m]	0.02	0.02	0.03	0.02
Velocità	v [m/s]	0.69	0.68	0.81	0.71
Lunghezza	L [m]	2.65	2.65	2.65	2.65
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.65	24.65	24.65	24.65
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.65	24.65	24.65	24.65
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.72	23.69	23.81	23.79
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.69	23.66	23.78	23.76

Tab. 13.30: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C108-P103	C110-P104	C112-P105	C113-P106
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	99	22	27	30
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.007	0.002	0.002	0.002
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.151	0.151	0.151
Diametro nominale	DN [mm]	160	160	160	160
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.02	0.02	0.02	0.02
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.010	0.010	0.010	0.010
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.02	0.02	0.02	0.02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.40	0.09	0.11	0.12
Grado di riempimento	y/D	0.44	0.20	0.22	0.23
Tirante	Y [m]	0.07	0.03	0.03	0.03
Raggio idraulico	Rh [m]	0.03	0.02	0.02	0.02
Velocità	v [m/s]	0.95	0.62	0.66	0.68
Lunghezza	L [m]	2.65	2.90	2.65	2.65
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.65	24.65	24.65	24.65
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.65	24.65	24.65	24.65
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.76	23.73	23.72	23.69
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.73	23.70	23.69	23.66

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Pag 57 di 76</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2RIFA0600001</p>	<p>A</p>

Tab. 13.31: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C115-P107	C121-C122	C122-C123	C123-C124
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	30	56	132	160
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.002	0.004	0.010	0.012
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.151	0.188	0.188
Diametro nominale	DN [mm]	160	160	200	200
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.02	0.02	0.03	0.03
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.010	0.005	0.005	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.02	0.01	0.02	0.02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.12	0.33	0.42	0.51
Grado di riempimento	y/D	0.23	0.39	0.45	0.50
Tirante	Y [m]	0.03	0.06	0.08	0.09
Raggio idraulico	Rh [m]	0.02	0.03	0.04	0.05
Velocità	v [m/s]	0.68	0.64	0.79	0.83
Lunghezza	L [m]	2.65	10.30	8.35	10.00
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.65	24.50	24.50	24.64
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.65	24.50	24.64	24.65
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.69	23.70	23.62	23.58
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.66	23.65	23.58	23.53

Tab. 13.32: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C124-C125	C125-S10	C126-C124	C127-C125
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	245	303	55	28
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.018	0.022	0.004	0.002
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.297	0.151	0.151
Diametro nominale	DN [mm]	315	315	160	160
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.07	0.07	0.02	0.02
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.005	0.010	0.010
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.08	0.08	0.02	0.02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.23	0.29	0.23	0.12
Grado di riempimento	y/D	0.32	0.36	0.32	0.22
Tirante	Y [m]	0.09	0.11	0.05	0.03
Raggio idraulico	Rh [m]	0.05	0.06	0.03	0.02
Velocità	v [m/s]	0.90	0.96	0.81	0.66
Lunghezza	L [m]	10.00	2.65	5.30	5.30
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.65	24.65	24.65	0.00
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.65	22.84	24.65	24.65
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.46	23.41	23.56	23.51
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.41	23.39	23.51	23.46

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Pag 58 di 76</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2RIFA0600001</p>	<p>A</p>

Tab. 13.33: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		S7-S8	P108-P109	P109-P110
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	573	178	241
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.042	0.013	0.018
Materiale		PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.297	0.297
Diametro nominale	DN [mm]	315	315	315
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.07	0.07	0.07
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.08	0.05	0.05
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.54	0.27	0.36
Grado di riempimento	y/D	0.52	0.35	0.41
Tirante	Y [m]	0.15	0.10	0.12
Raggio idraulico	Rh [m]	0.08	0.06	0.06
Velocità	v [m/s]	1.14	0.60	0.65
Lunghezza	L [m]	13.30	10.00	10.00
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	22.60	24.50	24.50
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	22.22	24.50	24.40
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	22.60	23.50	23.48
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	22.53	23.48	23.46

Tab. 13.34: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P110-P111	P111-P112	P112-S11	C130-P108
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	297	354	354	89
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.022	0.026	0.026	0.007
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.297	0.297	0.151
Diametro nominale	DN [mm]	315	315	315	160
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.07	0.07	0.07	0.02
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.010
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.05	0.05	0.05	0.02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.45	0.53	0.53	0.36
Grado di riempimento	y/D	0.46	0.51	0.51	0.41
Tirante	Y [m]	0.14	0.15	0.15	0.06
Raggio idraulico	Rh [m]	0.07	0.08	0.08	0.03
Velocità	v [m/s]	0.68	0.72	0.72	0.92
Lunghezza	L [m]	10.00	8.00	9.65	4.45
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.40	24.42	24.36	24.50
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.42	24.36	21.56	24.50
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.46	23.44	23.42	23.69
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.44	23.42	23.40	23.65

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 59 di 76		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001 A

Tab. 13.35: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C131-P108	C132-P109	C133-P109	C134-P110
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	89	31	31	28
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.007	0.002	0.002	0.002
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.151	0.151	0.151
Diametro nominale	DN [mm]	160	160	160	160
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.02	0.02	0.02	0.02
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.010	0.010	0.010	0.010
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.02	0.02	0.02	0.02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.36	0.13	0.13	0.11
Grado di riempimento	y/D	0.41	0.24	0.24	0.22
Tirante	Y [m]	0.06	0.04	0.04	0.03
Raggio idraulico	Rh [m]	0.03	0.02	0.02	0.02
Velocità	v [m/s]	0.92	0.69	0.69	0.66
Lunghezza	L [m]	4.45	2.65	2.65	2.65
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.50	24.50	24.50	24.48
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.50	24.50	24.50	24.40
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.69	23.66	23.66	23.54
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.65	23.63	23.63	23.51

Tab. 13.36: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C135-P110	C136-P111	C137-P111
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	28	28	28
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.002	0.002	0.002
Materiale		PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.151	0.151
Diametro nominale	DN [mm]	160	160	160
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.02	0.02	0.02
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.010	0.010	0.010
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.02	0.02	0.02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.11	0.12	0.12
Grado di riempimento	y/D	0.22	0.23	0.23
Tirante	Y [m]	0.03	0.03	0.03
Raggio idraulico	Rh [m]	0.02	0.02	0.02
Velocità	v [m/s]	0.66	0.68	0.68
Lunghezza	L [m]	2.65	2.65	2.65
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	24.48	24.42	24.42
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	24.40	24.42	24.42
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	23.54	23.54	23.54
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	23.51	23.51	23.51

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 60 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Tab. 13.37: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		S12-S11	S11-S13
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	778	1910
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0.042	0.102
Materiale		PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.377
Diametro nominale	DN [mm]	315	400
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0.07	0.11
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.010
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0.05	0.21
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.85	0.49
Grado di riempimento	y/D	0.70	0.49
Tirante	Y [m]	0.21	0.18
Raggio idraulico	Rh [m]	0.09	0.09
Velocità	v [m/s]	0.80	1.85
Lunghezza	L [m]	17.90	4.70
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	21.60	21.56
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	21.56	20.40
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	21.60	21.56
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	21.56	21.51

Le condotte ed i canali di progetto sono tali da assicurare la raccolta ed il trasporto delle portate di progetto in sicurezza.

## 14 VERIFICA A GALLEGGIAMENTO DEI MANUFATTI

Nel seguente paragrafo viene svolta la verifica a sollevamento connessa alla canaletta prefabbricata in c.a. con funzione di invaso e laminazione, al pozzetto scolmatore PS (più depresso) ed in generale alle condotte. Tali manufatti vengono sottoposti a verifica in quanto risultano completamente o in parte immersi in falda. La verifica viene eseguita considerando quanto indicato nella relazione idrogeologica *IN1710EI2RHGE0000003A*, secondo cui la quota massima della falda è da ritenersi cautelativamente posta al P.C. Vista la quota media del P.C. pari a circa 21.80 msmm si ottiene una quota massima di falda da utilizzare nelle verifiche pari a 21.80 msmm

Le quote di posa dei diversi manufatti sono variabili, ed in particolare si ha che:

- La quota minima di scorrimento della canaletta trapezoidale risulta pari a 21.56 m smm;

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 61 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

- La quota di posa del pozzetto scolmatore (PS) risulta pari a 20.00 m smm;
- La quota del piano di posa delle condotte è variabile e per esse si procederà ad una verifica generale nel caso di condotta e soletta totalmente immerse.

La verifica di tipo idraulico viene svolta secondo quanto prescritto al 6.2.4.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 gennaio 2018). Secondo quanto riportato al suddetto paragrafo per la stabilità al sollevamento deve risultare che il valore di progetto dell'azione instabilizzante  $V_{inst,d}$ , ovvero sia la risultante delle pressioni idrauliche ottenuta considerando separatamente la parte permanente ( $G_{inst,d}$ ) e quella variabile ( $Q_{inst,d}$ ) sia non maggiore della combinazione dei valori di progetto delle azioni stabilizzanti ( $G_{stb,d}$ ) e delle resistenze ( $R_d$ ).

$$V_{inst,d} \leq G_{stb,d} + R_d$$

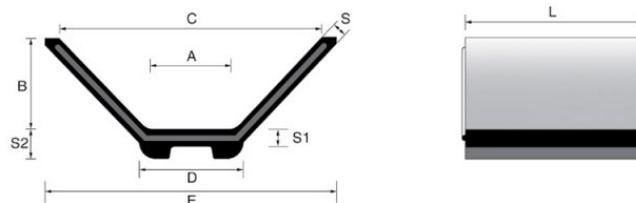
Per le verifiche di stabilità a sollevamento, i relativi coefficienti parziali sulle azioni sono indicati nella Tab. 6.2.III.

Durante la posa delle parti di rete idraulica poste al di sotto del livello di falda o per la sostituzione di tratti della rete stessa bisognerà prevedere all'abbassamento locale del livello di falda al di sotto del piano di lavoro.

#### 14.1.1 Verifica canaletta trapezoidale in c.a. prefabbricata con funzione di invaso

Il caso in esame vede la presenza di una canaletta trapezoidale in elementi prefabbricati in c.a., la quota di scorrimento minima posta pari a 21.56 mslm e quota falda a 21.80 mslm.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 62 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A



A cm	B cm	C cm	Lunghezza cm	D cm	E cm	S cm	S <sub>1</sub> cm	S <sub>2</sub> cm	Peso Kg cad.
50	50	150	100	58,7	166,0	8,5	9,0	16,0	484

Figura 14-1: Canaletta trapezoidale tipo con funzione di invaso.

Il volume immerso in falda considerando la sezione di valle ed un concio di lunghezza pari ad 1m (riportata in figura precedente):

$$Vol_{immerso} = 0.32 \text{ m}^3$$

Considerando come prescritto in Tab. 3.1.I un peso specifico dell'acqua pari a  $\gamma_w=9.81 \text{ kN/mc}$  ed applicando il coeff. parziale  $\gamma_{G1}$  sfavorevole pari a 1.1 si ottiene un'azione instabilizzante pari a:

$$V_{inst,d} = Vol_{immerso} \cdot \gamma_{G1,sfav} \cdot \gamma_w = 0.32 \cdot 1.1 \cdot 9.81 = 3.45 \text{ kN}$$

Il valore dell'azione stabilizzante è invece dato dal peso del singolo elemento.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 63 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Il peso del singolo elemento così come da elemento tipo utilizzato in fase di progettazione e dichiarato dal fornitore è pari a 484 kg, ovvero 4.74kN, ed applicando il coeff. parziale  $\gamma_{G1}$  favorevole pari a 0.9 si ottiene un'azione stabilizzante pari a:

$$G_{stb,cls} = P_{elemento} \gamma_{G1,fav} = 4.74 \cdot 0.9 = 4.27 \text{ kN}$$

Essendo che:

$$V_{inst,d} = 3.45 \text{ kN} \leq G_{stb,d} = 4.27 \text{ kN}$$

La verifica risulta quindi soddisfatta.

Nel caso vengano adottati elementi prefabbricati di forma peso o dimensioni diverse si dovrà provvedere ad effettuare nuovamente la verifica.

#### 14.1.2 Verifica pozzetto scolmatore PS

Il caso in esame vede la presenza di un pozzetto con piano di posa posto a quota pari a 20.00 mslm e quota falda a 21.80 mslm.

Il pozzetto ha forma rettangolare con dimensione esterne pari a 2.86x2.36 m, con spessore minimo delle pareti e del fondo pari a 18 cm.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 64 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

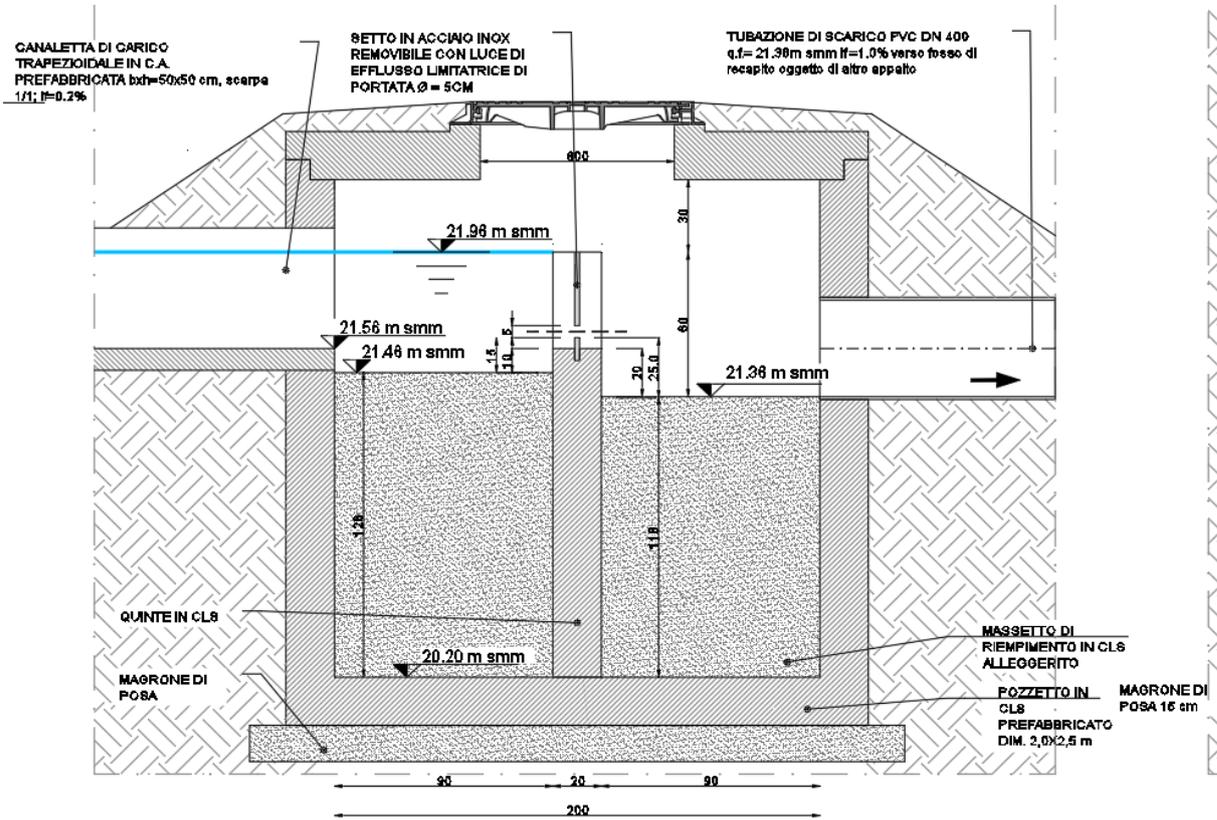


Figura 14-2: Sezione trasversale impianto di sollevamento.

Il pozzetto risulta parzialmente immersa in falda:

$$Vol_{immerso} = A \cdot B \cdot (q_{falda} - q_{fondo}) = 2.86 \cdot 2.36(21.80 - 20) = 12.1 \text{ m}^3$$

Considerando come prescritto in Tab. 3.1.I un peso specifico dell'acqua pari a  $\gamma_w=9.81 \text{ kN/mc}$  ed applicando il coeff. parziale  $\gamma_{G1}$  sfavorevole pari a 1.1 si ottiene un'azione instabilizzante pari a:

$$V_{inst,d} = Vol_{immerso} \cdot \gamma_{G1,sfav} \cdot \gamma_w = 12.1 \cdot 1.1 \cdot 9.81 = 130.6 \text{ kN}$$

Il valore dell'azione stabilizzante è invece dato dal peso della stazione, depurato del peso della soletta di copertura e dei chiusini di ispezione.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 65 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Il peso del solo pozzetto tipo risulta essere pari a 10900 kg, ovvero 106.9 kN, ad esso si somma il peso del riempimento in cls al fondo, che risulta avere volume minimo pari a  $2.0 \times 2.50 \times 1.16$  m= 5.8 mc, considerando come prescritto in Tab. 3.1.I un peso specifico del cls pari a  $\gamma_{cls}=25.00$  kN/mc, ed applicando il coeff. parziale  $\gamma_{G1}$  favorevole pari a 0.9 si ottiene un'azione stabilizzante pari a:

$$G_{stb,cls} = (P_{pozzetto} + Vol_{cls} \cdot \gamma_{cls}) \gamma_{G1,fav} = (106.9 + 5.8 \cdot 25.00) \cdot 0.9 = 226.7 \text{ kN}$$

Essendo che:

$$V_{inst,d} = 130.6 \text{ kN} \leq G_{stb,d} = 226.7 \text{ kN}$$

La verifica risulta soddisfatta.

### 14.1.3 Verifica condotte

Le condotte in PVC sono anch'essere in parte o totalmente immerse in falda in alcuni tratti. Al fine di non diversificare l'azione da intraprendere in tale situazione e semplificare le fasi di cantiere si procederà al calcolo dello spessore della soletta in c.a. da porre sopra le condotte a contatto con la falda senza considerare il contributo del terreno soprastante le stesse. Si ha quindi che la soletta in c.a. come da indicazioni progettuali (0.20 m x (De+0.3m x 2)) consente di contrastare la spinta di Archimede cui pè soggetta la condotta e la soletta.

Considerando come prescritto in Tab. 3.1.I un peso specifico dell'acqua pari a  $\gamma_w=9.81$  kN/mc ed applicando il coeff. parziale  $\gamma_{G1}$  sfavorevole pari a 1.1 si ottiene un'azione instabilizzante pari a:

$$V_{inst,d} = Vol_{immerso} \cdot \gamma_{G1,sfav} \cdot \gamma_w$$

Dove il volume immerso è dato dal volume esterno della condotta (L=1m) e dal volume della soletta in cls sovrastante la stessa.

Il valore dell'azione stabilizzante è invece dato dal peso della condotta sommato al peso della soletta, entrambi fattorizzati per il coefficiente  $\gamma_{G1,fav}$ :

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 66 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

$$G_{stb,d} = \rho_{condotta} \cdot g \cdot \gamma_{G1,fav} + ((DN + 0.6) \cdot 0.20) (\gamma_{cls} \gamma_{G1,fav} - \gamma_w \cdot \gamma_{G1,sfav})$$

Dove  $g$  è l'accelerazione di gravità,  $\rho_{condotta}$  il peso di un metro lineare di condotta in kg/m,  $DN$  il diametro esterno della condotta.

Considerando la sezione tipo di posa di seguito riportata e le relazioni sopra citate si ottengono i risultati mostrati in tab. 14.1.

**SEZIONE DI POSA TUBAZIONE DI RETE ACQUE  
 METEORICHE IN PROGETTO A CONTATTO CON FALDA  
 (Q.S. INFERIORE A 21.80 mslm)  
 Scala 1:20**

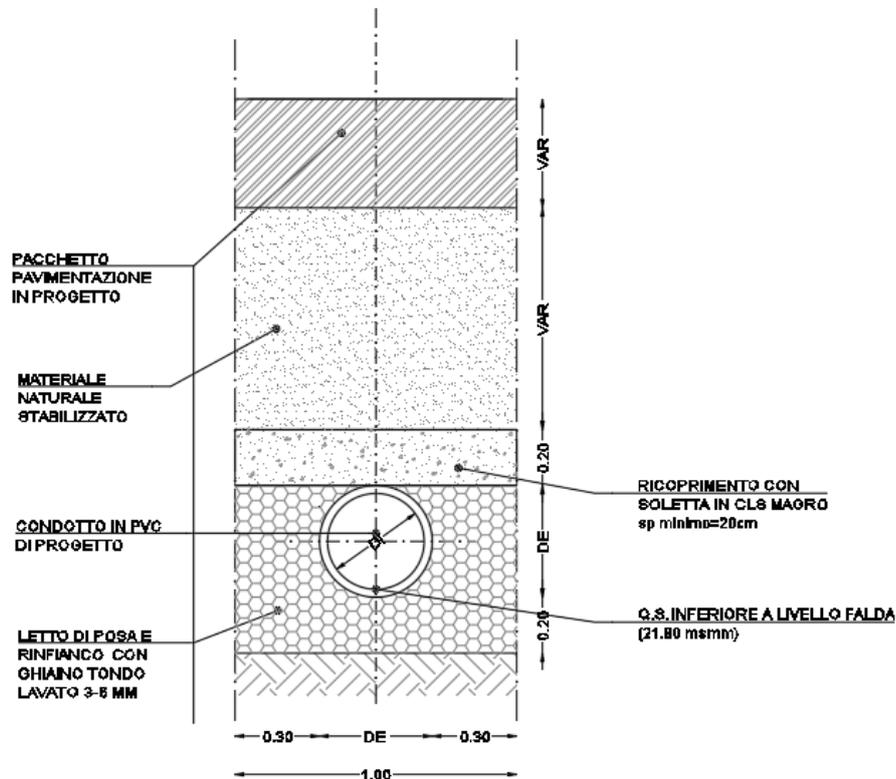


Figura 14-3: Sezione tipo di posa condotta parzialmente o totalmente in falda.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 67 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A	

Tab. 14.1: Spinta instabilizzanteq, peso condotta a metro lineare, Spinsta stabilizzante del peso della condotta, della soletta e totale per le condotte immerse in falda.

DN	S <sub>inst,d</sub> [kN]	Peso condotta [kg/m]	S <sub>stab,condotta</sub> [kN]	Vsoletta [mc]	S <sub>stab,soletta</sub> [kN]	S <sub>stab,d</sub> [kN]	VERIFICA
160	0.22	3.76	0.03	0.15	1.75	1.78	Positiva
200	0.34	5.87	0.05	0.16	1.87	1.93	Positiva
315	0.84	14.49	0.13	0.18	2.11	2.24	Positiva
400	1.36	23.36	0.21	0.20	2.34	2.55	Positiva
630	3.36	58.07	0.51	0.25	2.88	3.39	Positiva

## 15 RETE DI TRASPORTO DELLE ACQUE REFLUE

Nel lotto sono presenti due edifici: la cabina elettrica in gestione a Terna, e il fabbricato di gestione RFI. I reflui generati dalle utenze idrico sanitarie di ciascun fabbricato sono raccolti e convogliati alle vasche di ritenzione per lo stoccaggio degli stessi. Infatti, non è presente una linea fognaria a meno di 500m dal lotto di progetto.

I pozzetti di uscita dagli edifici sono dotati di sifone in modo da evitare uscite di gas maleodoranti.

Le vasche sono in grado di stoccare un volume di 9mc. Se ne prevede lo svuotamento ogni 4-6mesi a seconda dell'utilizzo effettivo.

### 15.1 Determinazione della portata di progetto

Per il calcolo delle portate afferenti alla rete di collettamento acque reflue si è fatto riferimento alla norma europea: UNI EN 12056-2.

Da normativa ogni apparecchio sanitario corrisponde ad un'unità di scarico ovvero ad ognuno è assegnata una portata media di consumo.

Tab. 15.1: Estratto dalla norma UNI EN 12056-2 – Unità di scarico (DU).

Apparecchio sanitario	DU
WC (capacità cassetta 9 l/s)	2.5
WC (capacità cassetta 6 l/s)	2.0
Lavabo	0.5
Bidet	0.5
Doccia	0.6

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 68 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Pozzetto	0.8
----------	-----

Dato il numero degli apparecchi sanitari presenti la portata di acque reflue per l'impianto di scarico  $Q_{ww}$  è:

$$Q_{ww} = k\sqrt{\sum DU} \quad [l/s];$$

essendo

$k$ : coefficiente di frequenza (scelto uguale a 0.5 in base alla destinazione d'uso dell'edificio);

$\sum DU$ : somma delle unità di scarico  $DU$ .

Tab. 15.2: Estratto dalla norma UNI EN 12056-2 – Coefficiente di frequenza (K).

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente di frequenza K
Uso intermittente (abitazioni, locali, uffici)	0.5
Uso frequente (ospedali, scuole, ristoranti, alberghi)	0.7
Uso molto frequente (bagni o docce pubbliche)	1
Uso speciale (laboratori)	1.2

La portata totale di progetto  $Q_{tot}$  è la seguente:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \quad [l/s];$$

dove:

$Q_{ww}$ : portata acque reflue [l/s];

$Q_c$ : portata continua [l/s];

$Q_p$ : portata di pompaggio [l/s].

La capacità massima delle tubazioni di scarico deve corrispondere alla massima portata tra la portata totale di progetto  $Q_{tot}$ , la portata di acque reflue  $Q_{ww}$  e la portata dell'apparecchio con l'unità di scarico più grande.

Le portate di progetto generate dagli scarichi dei fabbricati nel lotto FA06 sono pari a 0.837 l/s per ogni edificio, come di seguito indicato in tabella.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 69 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

Tab. 15.3: Calcolo delle portate di acque reflue da utenze civili nel fabbricato FA09 secondo UNI-EN12056-2.

Tipo di apparecchi idrosanitari	Nro unità di scarico	Unità di scarico DU [l/s]	Coefficiente di frequenza K	Somma delle unità di scarico $\Sigma$ DU [l/s]	Portata di acque reflue Q <sub>ww</sub> [l/s]
<b>CABINA RFI</b>					
WC - capacità cassetta 9,0 l/s	1	2.50	0.5	2.50	0.79
Lavabo, Bidet	1	0.30	0.5	0.30	0.27
Orinatoio a parete	0	0.20	0.5	0.00	0.00
Doccia con tappo	0	0.50	0.5	0.00	0.00
				2.80	<b>0.84</b>
<b>CABINA TERNA</b>					
WC - capacità cassetta 9,0 l/s	1	2.50	0.5	2.50	0.79
Lavabo, Bidet	1	0.30	0.5	0.30	0.27
Orinatoio a parete	0	0.20	0.5	0.00	0.00
Doccia con tappo	0	0.50	0.5	0.00	0.00
				2.80	<b>0.84</b>

## 15.2 Dimensionamento della rete di progetto

Il dimensionamento delle condotte necessarie al trasporto delle acque reflue secondo il layout di progetto è stato eseguito secondo la formula di *Gauckler-Strickler* che descrive il moto uniforme a gravità:

$$Q = k_s R_H^{2/3} A \sqrt{i}$$

dove:

$k_s$  = coefficiente di scabrezza *Gauckler-Strickler* [ $m^{1/3}/s$ ];

$R_H$  = raggio idraulico della sezione di deflusso;

$A$  = area di deflusso [ $m^2$ ];

$i$  = pendenza di fondo della condotta [ $m/m$ ].

Il coefficiente di *Gauckler-Strickler* che indica la scabrezza della condotta è uguale a 90  $m^{1/3}/s$  considerando una condotta in pvc.

Le scelte progettuali tengono conto sia del contesto ambientale di posa (andamento plano-altimetrico della strada, intersezione con altri servizi), sia del buon progettare secondo i dettami dell'idraulica.

Si individua la pendenza minima che le condotte dovranno avere per garantire:

- il trasporto solido ed evitare il deposito di materiale nella condotta che andrebbe a diminuire la sezione utile e modificarne la pendenza di scorrimento ( $>2$  Pa)
- velocità tali da evitare il danneggiamento delle pareti delle condotte (tra 0.5 m/s e 2.5 m/s).

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 70 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

Le caratteristiche geometriche-idrauliche delle condotte sono di seguito riportate in figura e tabella.

Tab. 15.4: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione del tratto di rete		N0-N1	N1-N2	NT0-NT1	NT1-NT2
Portata reflua	Q [l/s]	0.837	0.837	0.837	0.837
Materiale		PEAD	PEAD	PEAD	PEAD
Diametro interno	Di [m]	0.104	0.104	0.104	0.104
Diametro nominale	DN [mm]	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
Area di deflusso	A [mq]	0.01	0.01	0.01	0.01
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.020	0.020	0.020	0.020
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	80.00	80.00	80.00	80.00
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [mc/s]	0.01	0.01	0.01	0.01
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0.10	0.10	0.10	0.10
Grado di riempimento	y/D	<b>0.21</b>	<b>0.21</b>	<b>0.21</b>	<b>0.21</b>
Tirante	Y [m]	0.02	0.02	0.02	0.02
Raggio idraulico	Rh [m]	0.01	0.01	0.01	0.01
Tensione tangenziale	τ [Pa]	2.56	2.56	2.56	2.56
Velocità di deflusso	v [m/s]	0.63	0.63	0.63	0.63
Lunghezza	L [m]	2.40	2.10	2.65	1.00
Quota terreno monte	p.c. [masl]	24.75	24.60	24.56	24.46
Quota terreno valle	p.c. [masl]	24.60	24.58	24.46	24.46
Quota scorrimento monte	q.f. [masl]	23.99	23.95	23.75	23.70
Quota scorrimento valle	q.f. [masl]	23.95	23.90	23.70	23.68

Le condotte hanno caratteristiche tecnico-geometriche tali da garantire il trasporto della portata massima di progetto con opportuno grado di riempimento, sempre inferiore al 60%.

La pendenza assegnata alle condotte è tale da garantire la tensione tangenziale al fondo necessaria al trasporto solido, maggiore di 2Pa.

Per maggiori dettagli riguardo alla rete di progetto si rimanda alle relative tavole.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 71 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

### 15.3 Dimensionamento delle vasche di ritenzione

Le acque reflue raccolte dagli scarichi sanitari dei fabbricati, vengono convogliate all'interno di una vasca di ritenzione e stoccaggio dedicata per ogni edificio. Si definisce il volume di stoccaggio in modo che la vasca debba essere svuotata al massimo ogni 4/6 mesi, considerando che i giorni di effettivo utilizzo siano pari al 50%.

Per cui, dato il numero di dipendenti si ricava il numero di abitanti equivalenti relativi.

Ad esso è associata la dotazione idrica procapite giornaliera.

Il volume da stoccare risulta pari a 9mc per l'edificio, come di seguito riassunto in tabella.

<b>A.E.</b>	1 ogni 3 dipendenti
<b>A.E.</b>	1
<b>Dotazione idrica l/d</b>	150
<b>Giorni</b>	120
<b>Giorni effettivi di utilizzo</b>	60
<b>Volume l</b>	9000
<b>Volume mc</b>	9

La vasca ha dimensioni interne pari a 180 x 320 x h200 cm.

Considerando un franco di 40cm, il volume a disposizione risulta pari a 9.2mc, maggiore dei 9mc richiesti.

Per ulteriori dettagli riguardo alle vasche, si rimanda al relativo elaborato grafico.

## 16 RETE IDRICA

Entrambi i fabbricati dispongono ciascuno di un servizio igienico composto da un vaso, un lavabo ed uno scaldacqua elettrico.

L'area di FA06 intercetterà un acquedotto che tuttavia, come da comunicazione di Acque Veronesi è fuori servizio. In aggiunta, trovandosi a passare nell'area di FA06 e della nuova rete ferroviaria, dovrà essere deviato insieme alla strada per cui transita.

Per queste ragioni, a differenza di quanto previsto dal progetto definitivo, l'allacciamento è identificato nell'acquedotto in via Castelletto (SP39) da cui si deriverà la strada di accesso per FA06. L'acquedotto quivi transitante è in tubo PE, DN100 e pressione disponibile 3 bar.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 72 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

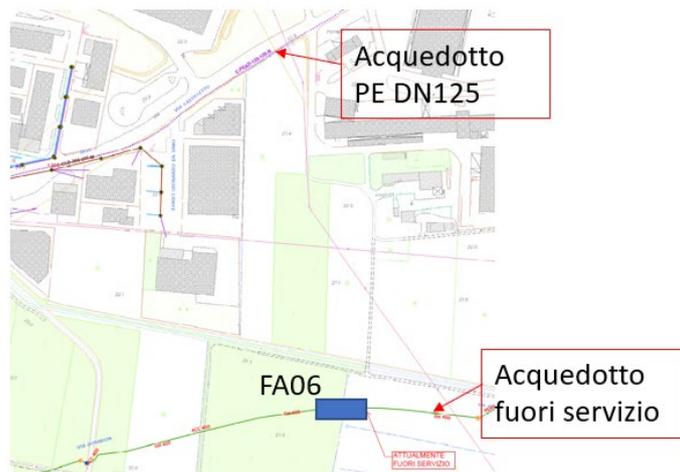


Figura 16-1: Acquedotto disponibile per l'area FA06.

La strada di accesso sarà in parte pubblica ed in parte privata.

Il punto di consegna è previsto sia posto entro pozzetto all'inizio della strada privata. In esso sono installati: le valvole di intercettazione, valvola di non ritorno e il contatore idrico; il tutto adeguatamente coibentato contro il rischio gelo.

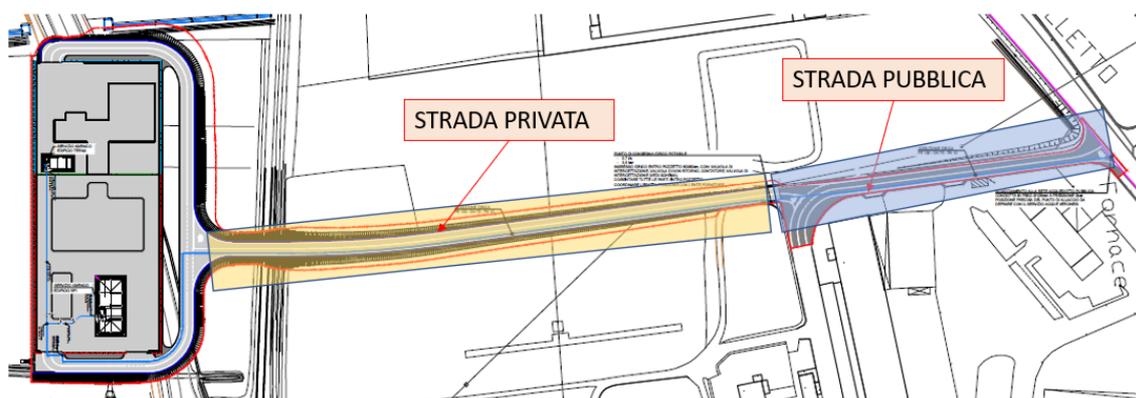


Figura 16-2: Parte privata e parte pubblica della rete acqua potabile.

Le condizioni richieste all'allaccio sono di una portata di 0,7 l/s con pressione di almeno 3bar.

Con la seguente tabella di calcolo si dimostra che con queste condizioni si garantisce una pressione residua al sanitario più sfavorito di 1 bar, come specificato nella norma UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda".

I simboli usati sono:

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Pag 73 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A	

- Qu: portata utile [l/s]
- DN: diametro nominale della tubazione [mm e pollici]
- V: velocità del fluido nella tubazione [m/s]
- L: lunghezza del tratto di tubazione [m]
- DHl, DH loc, Dislivello, DH: perdite di carico lineari, concentrate, per dislivello e totale [mca]
- Hresidua: Pressione residua [mca]

	Qu L/s	DN mm	"	v m/s	C -	I m	DH lin m	DH loc m	Dislivello m	DH m	H residua m
<b>Rete idraulica più sfavorita (WC Terna)</b>											
										Hdisp. (m)	<b>30,00</b>
Derivazione acquedotto	0,70	75	-	0,20	120	162,00	0,1935	0,0017	1,00	1,20	28,80
Punto di consegna	0,70	25	1"	1,10	120	1,00	0,0713	0,0246	0,00	0,10	28,71
Contatore										3,00	25,71
filtro										1,20	24,51
valvole										0,20	24,31
Derivazione interna	0,70	75	-	0,20	120	410,00	0,4897	0,0017	1,00	1,49	22,82
Ingresso WC	0,70	50	-	0,46	120	75,00	0,6452	0,0087		0,65	22,16
valvola										0,10	22,06
Riduttore										0,00	22,06
Tazza	0,50	15	1/2	2,13	120	5,00	2,1759	0,2770	3,00	5,45	16,61
						<b>491,00</b>	<b>3,3821</b>	<b>0,3119</b>	<b>4,00</b>	<b>12,19</b>	
<b>Derivazione WC RFI</b>											
										Hdisp. (m)	<b>22,82</b>
Derivazione	0,70	50	-	0,00	120	26,00	0,0000	0,0000		0,00	22,82
Lavabo	0,20	20	3/4	0,51	120	5,00	0,1160	0,0054	3,00	3,12	19,70
						<b>5,00</b>	<b>0,1160</b>	<b>0,0054</b>	<b>3,00</b>	<b>3,12</b>	

A livello progettuale, è prevista una tubazione in Polietilene PE100, PN10, DN75 dal punto di allaccio fino all'interno dell'area FA06. Da qui la tubazione si deriva ai due bagni con tubo PE100, PN10, DN50, interrata ad una profondità minima sopra tubo di 70cm. Prima dell'ingresso di ogni bagno è previsto un secondo pozzetto con riduzione, valvola di intercettazione DN25 e riduttore di pressione. Il riduttore è previsto per tenere conto di una possibile pressione massima superiore a quanto previsto a livello di progettazione e sarà tarata a 2,5 bar.

La distribuzione interna è in tubo multistrato PEX/Al/PE nei diametri dal DN25 al DN15 (commercialmente da 16mm a 26mm), posato sottotraccia e coibentata (i tubi esposti devono essere limitati al solo allaccio al sanitario, per limitare il rischio gelo).

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 74 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA0600001	A

## 17 DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE

### 17.1 Rete di trasporto ed invaso delle acque meteoriche

Si descrivono di seguito i manufatti che compongono le reti di progetto di raccolta e trasporto delle acque da copertura.

La rete di progetto è costituita da:

- pozzetti di ispezione monolitici prefabbricati in cls quadrati di dimensioni interne 40x40cm (n.ro 9);
- pozzetti di ispezione monolitici prefabbricati in cls quadrati di dimensioni interne 60x60cm (n.ro 23);
- pozzetti di ispezione monolitici prefabbricati in cls quadrati di dimensioni interne 100x100cm (n.ro 2);
- pozzetti di ispezione monolitici prefabbricati in cls quadrati di dimensioni interne 250x200cm (n.ro 1);
- caditoia di raccolta delle acque meteoriche con pozzetto in cls 40x40 cm e griglia in ghisa sferoidale D400 (n.ro 50)
- caditoia di raccolta delle acque meteoriche con pozzetto in cls 60x60 cm e griglia in ghisa sferoidale D400 (n.ro 34)
- caditoia di raccolta delle acque meteoriche con pozzetto in cls 100x100 cm e griglia in ghisa sferoidale D400 (n.ro 2)
- canale trapezoidale in elementi prefabbricati in c.a. dim. 50x50 cm scarpa 1/1 (L=432.0 m);
- embrici costituiti da elementi prefabbricati in cls;
- canale di raccolta in cls con griglia in ghisa sferoidale D400 di idmensioni interne 150\*150mm (l= 72.20 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN110 (l= 108.20 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN160 (l= 199.30 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN200 (l= 99.80 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN315 (l= 311.60 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN400 (l= 194.50 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN630 (l= 76.70 m);

Le reti di progetto convogliano le portate meteoriche ai canali a cielo aperto, previsti nel progetto della linea ferroviaria.

Per maggiori dettagli si rimanda alle relative tavole allegate alla presente relazione.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 75 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

## 17.2 Rete di trasporto delle acque reflue

Si descrivono di seguito i manufatti che compongono le reti di progetto di raccolta e trasporto delle acque reflue.

La rete di progetto è costituita da:

- pozzetti con sifone firenze dim.60\*60cm (n.ro 2);
- chiusini D400 con luce netta di 60\*60cm (n.ro 4);
- condotte in PVC SN4 di diametro DN50 (l= 2m);
- condotte in PVC SN4 di diametro DN90 (l= 2.6m);
- condotte in PVC SN8 di diametro DN110 (l= 11m);
- nro 2 vasca in cls prefabbricata di dimensioni interne 180x320xh200cm.

Per maggiori dettagli si rimanda alle relative tavole allegate alla presente relazione.

## 18 RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI A RETE

Sono state risolte le interferenze tra le reti idrauliche e gli altri sottoservizi.

In particolare per quanto riguarda l'interferenza con le reti elettromeccaniche, poste ad altimetrie diverse rispetto alle condotte di progetto.

Per la risoluzione delle interferenze tra le reti fognarie si rimanda alle relative tavole e nello specifico ai profili longitudinali.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 76 di 76	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA0600001	A

## 19 CONCLUSIONI

Le reti meteoriche in progetto garantiscono la continuità nella raccolta e nell'allontanamento delle acque meteoriche dalle aree oggetto di intervento in sicurezza idraulica.

Inoltre, gli interventi di progetto, con le opere di invaso e laminazione previste, non determinano dei cambiamenti nella risposta idraulica del territorio.

Le reti acque reflue in progetto garantiscono il continuo allontanamento delle acque reflue scaricate dalle utenze idrico-sanitarie della cabina elettrica e del fabbricato in progetto.

La rete idrica garantisce l'approvvigionamento dell'acqua idrico potabile alle utenze di progetto.