

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  
FA - FABBRICATI  
FA12 – SOTTOSTAZIONE ELETTRICA AL KM 43+125,00  
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 1 2 0 0    0 0 1    B    0 0 1    D I    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 	01/08/21	MPA 	01/08/21	GSA 	01/08/21	 Data: 05/11/21
B	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA VALIDATORE	KTC 	05/11/21	MPA 	05/11/21	GSA 	05/11/21	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RIFA1200001B
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 2 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

## INDICE

1	ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	4
2	DOCUMENTAZIONE E NORME DI RIFERIMENTO .....	6
3	LIMITE DI INTERVENTO.....	8
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	10
5	INQUADRAMENTO IDRAULICO .....	12
	BACINI IDROGRAFICI E RETE IDROGRAFICA .....	12
	IL RISCHIO IDRAULICO.....	13
6	ANALISI IDROLOGICA .....	15
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.....	22
10.1	Analisi idraulica dello stato di fatto.....	22
10.2	Calcolo del volume da invasare - applicazione del metodo cinematico o razionale.....	22
10.3	Verifica del volume di invaso con il metodo delle piogge .....	24
10.4	Analisi dei risultati ottenuti e scelta del volume di invaso da adottare.....	26
11	REALIZZAZIONE DEI VOLUMI DI INVASO, PRESCRIZIONI GENERALI E NORME PROGETTUALI .....	26
11.1	Verifica delle opere di invaso per l'evento di pioggia con TR100 anni .....	27
11.2	Manufatto di controllo - Stazione di sollevamento.....	28
12	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO.....	32
13	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA E TRASPORTO DELLE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO .....	34
14	VERIFICA A GALLEGGIAMENTO DEI MANUFATTI.....	53
14.1.1	Verifica canale con funzione di invaso e laminazione .....	54
14.1.2	Verifica stazione di sollevamento .....	55
14.1.3	Verifica pozzetto più depresso .....	57
14.1.4	Verifica condotte.....	58
15	RETE DI TRASPORTO DELLE ACQUE REFLUE.....	60
15.1	Determinazione della portata di progetto.....	60
15.2	Dimensionamento della rete di progetto .....	62

GENERAL CONTRACTOR  		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 3 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

16	RETE IDRICA .....	63
17	DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE .....	66
17.1	Rete di trasporto ed invaso delle acque meteoriche .....	66
17.2	Rete di trasporto delle acque reflue .....	67
18	RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI A RETE.....	67
19	CONCLUSIONI.....	68

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 4 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

## 1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

CODIFICA	TITOLO ELABORATO
IN1712EI2EEFA1200001A	ELENCO ELABORATI
IN1712EI2RGFA1200001A	RELAZIONE GENERALE DI CONFRONTO PD-PE
IN1712EI2RHFA1200001A	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA
IN1712EI2RIFA1200001A	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
IN1712EI2RBFA1200001A	RELAZIONE GEOTECNICA
IN1712EI2RHFA1200002A	RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI
IN1712EI2CLFA1200001A	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE
IN1712EI2RHFA1200003A	RELAZIONE SISMICA
IN1712EI2CMFA1200001A	COMPUTO METRICO
IN1712EI2CEFA1200001A	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
IN1712EI2RHFA1200004A	ELENCO PREZZI UNITARI
IN1712EI2APFA1200001A	ANALISI NUOVI PREZZI
IN1712EI2RHFA1200005A	PIANO DI MANUTENZIONE
IN1712EI2P7FA1200001A	PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO
IN1712EI2P9FA1200001A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI FATTO-RILIEVO TOPOGRAFICO
IN1712EI2P9FA1200002A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO
IN1712EI2P9FA1200003A	PIAZZALE-STATO DI PROGETTO E ANDAMENTO ALTIMETRICO
IN1712EI2P9FA1200004A	PIAZZALE-COSTRUZIONI E DEMOLIZIONI
IN1712EI2P9FA1200005A	PIAZZALE-TRATTAMENTO SUPERFICI
IN1712EI2BZFA1200001A	PIAZZALE - PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI 1 DI 4
IN1712EI2BZFA1200002A	PIAZZALE - PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI 2 DI 4
IN1712EI2BZFA1200003A	PIAZZALE - PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI 3 DI 4
IN1712EI2BZFA1200004A	PIAZZALE - PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI 4 DI 4
IN1712EI2BZFA1200005A	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI - SEZIONE TIPO
IN1712EI2BZFA1200006A	STRADA DI ACCESSO - PROFILO E SEZIONI
IN1712EI2BZFA1200007A	STRADA DI ACCESSO - SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE
IN1712EI2P9FA1200006A	PIAZZALE - PLANIMETRIA DEI SOTTOSERVIZI DI PROGETTO DI PROGETTO
IN1712EI2P9FA1200007A	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO
IN1712EI2FZFA1200001A	PIAZZALE - PROFILI OPERE IDRAULICHE
IN1712EI2BZFA1200008A	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI OPERE IDRAULICHE 1 di 2
IN1712EI2BZFA1200009A	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI OPERE IDRAULICHE 2 di 2
IN1712EI2PZFA1200001A	PIAZZALE E FABBRICATO - PLANIMETRIA RETE ACQUE REFLUE DI PROGETTO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI
IN1712EI2PZFA1200002A	PIAZZALE E FABBRICATO - PLANIMETRIA RETE IDRICA DI PROGETTO
IN1712EI2PZFA1200003A	PIAZZALE - PLANIMETRIA OPERE ELETTROMECCANICHE INTERRATE
IN1712EI2PBFA1200001A	FABBRICATO: PIANTA POZZETTI
IN1712EI2PBFA1200002A	FABBRICATO: PIANTE

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
5 di 68	IN17	12	EI2RIFA1200001	B

IN1712EI2PBFA1200003A	FABBRICATO: PROSPETTI
IN1712EI2WBFA1200001A	FABBRICATO: SEZIONI
IN1712EI2BZFA1200010A	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 1/2
IN1712EI2BZFA1200011A	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 2/2
IN1712EI2BKFA1200001A	FABBRICATO: ABACO PACCHETTI TECNOLOGICI
IN1712EI2BCFA1200001A	FABBRICATO: ABACO PORTE E FINESTRE
IN1712EI2PBFA1200004A	FABBRICATO - Carpenterie : PIANTE FONDAZIONI
IN1712EI2PBFA1200005A	FABBRICATO - Carpenterie : PIANTE COPERTURA
IN1712EI2WBFA1200002A	FABBRICATO - Carpenterie : SEZIONI
IN1712EI2BZFA1200012A	FABBRICATO - ARMATURE FONDAZIONI
IN1712EI2BZFA1200013A	FABBRICATO - ARMATURE PILASTRI E SOLETTA CONTROTERRA
IN1712EI2BZFA1200014A	FABBRICATO - ARMATURE TRAVI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 6 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

## 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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 7 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 8 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

### 3 LIMITE DI INTERVENTO

Gli interventi di progetto consistono sostanzialmente in:

- raccolta e allontanamento delle acque meteoriche dalla copertura del fabbricato SSE dell'area FA12;
- raccolta e allontanamento delle acque meteoriche dai piazzali e dalla viabilità di accesso secondo la configurazione di progetto;
- raccolta delle acque reflue e convogliamento delle stesse alla rete pubblica;
- distribuzione dell'acqua idrico potabile dall'acquedotto pubblico alle utenze di progetto negli edifici.

I limiti di intervento sono di seguito raffigurati.

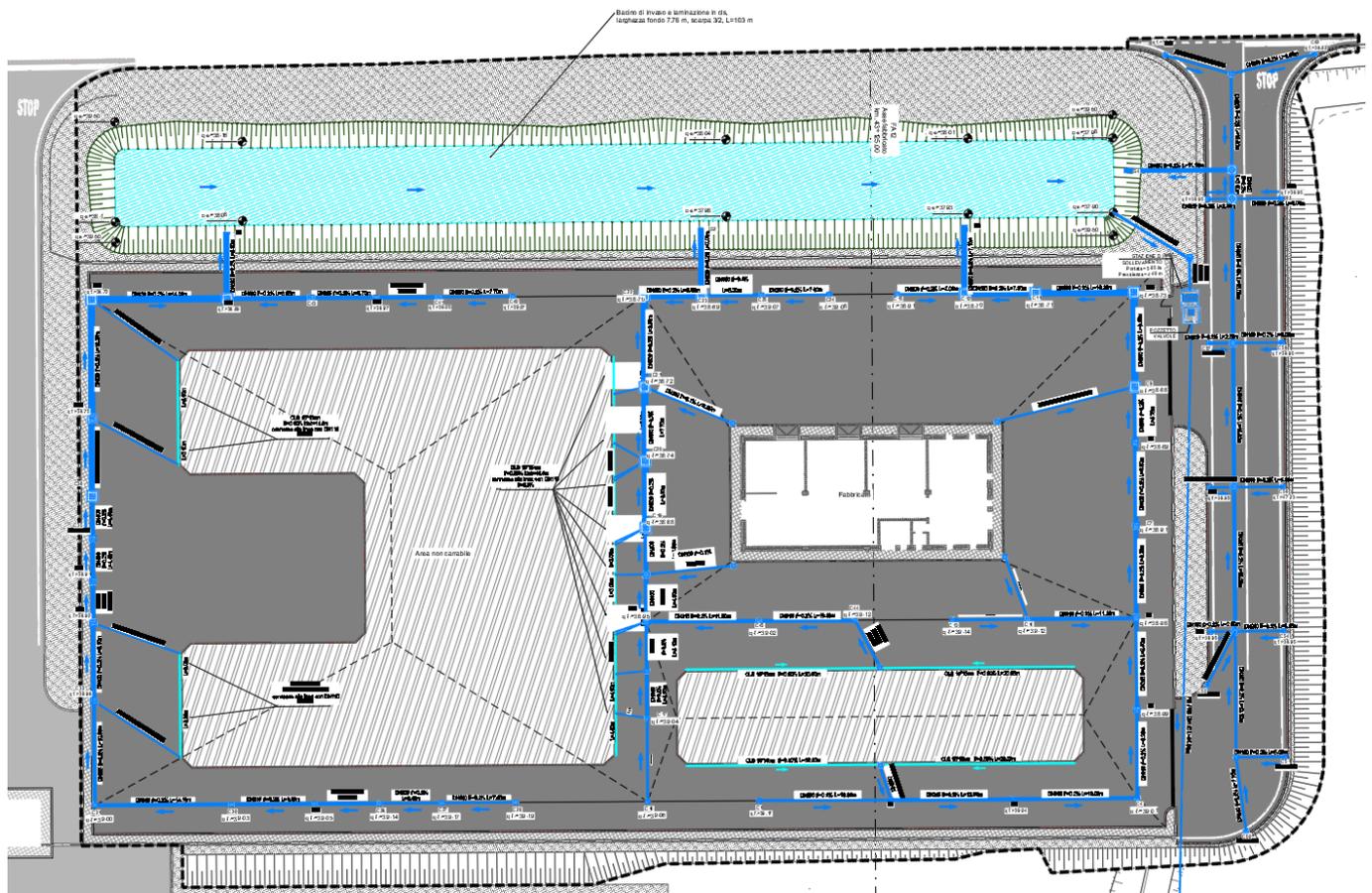


Fig. 3.1: Indicazione del limite di intervento con polilinea nera tratteggiata.

Il lotto FA12 si distanzia dal rilevato ferroviario in quanto è affiancato dall'area di FA11 ed una zona verde che si trova al di fuori del limite di intervento.

La viabilità di accesso si raccorda, a Nord, con la strada regionale esistente SR11.

Il piazzale, confina a nord, con l'area verde dove viene previsto il bacino di laminazione, a fianco della stessa strada esistente da cui si accede al lotto.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 9 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

La rete del piazzale e della viabilità di accesso si immette all'interno del canale di invaso e laminazione di progetto, in 4 punti. Le opere di invaso sono a servizio sia di FA11 che di FA12 che quindi sono dotati di un unico bacino di invaso e laminazione. Da qui, le acque laminate vengono inviate verso sud, mediante sollevamento meccanico, e recapitate al canale di linea.

Lo smaltimento delle acque piovane del piazzale avviene attraverso una serie di caditoie 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.

Anche la viabilità di progetto sarà servita da una serie di caditoie che raccolgono le acque piovane permettendone il convogliamento verso il bacino di invaso e laminazione.

Le acque di deflusso meteorico nel piazzale 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 alla linea fognaria che si sviluppa lungo via Olmo.

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

L'approvvigionamento di acqua idrico potabile avviene attraverso l'allaccio all'acquedotto pubblico esistente che corre parallelo alla rete fognaria. 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 canalette e condotte per la raccolta e l'allontanamento delle acque dalle aree esterne;
- Realizzazione stazione di sollevamento;
- Canale a sezione trapezia;

Le opere di trasporto delle acque reflue consistono in:

- Predisposizione di nuovi collettori che ricevono le acque dagli scarichi interni all'edificio tramite pozzetto sifonato e le portano al collettore principale;
- Realizzazione delle condotte di trasporto delle acque reflue alla fognatura esistente.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 10 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

#### 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il fabbricato FA12 si trova ad equa distanza tra Verona e Vicenza, ubicato a Nord del Comune di Altavilla Vicentina (VI), ricade in tale Comune.

La posizione geografica del lotto è 45°31'03.69"N e 11°28'15.70"E, ad una quota compresa tra 38.5 mslmm e 41.5 mslmm.

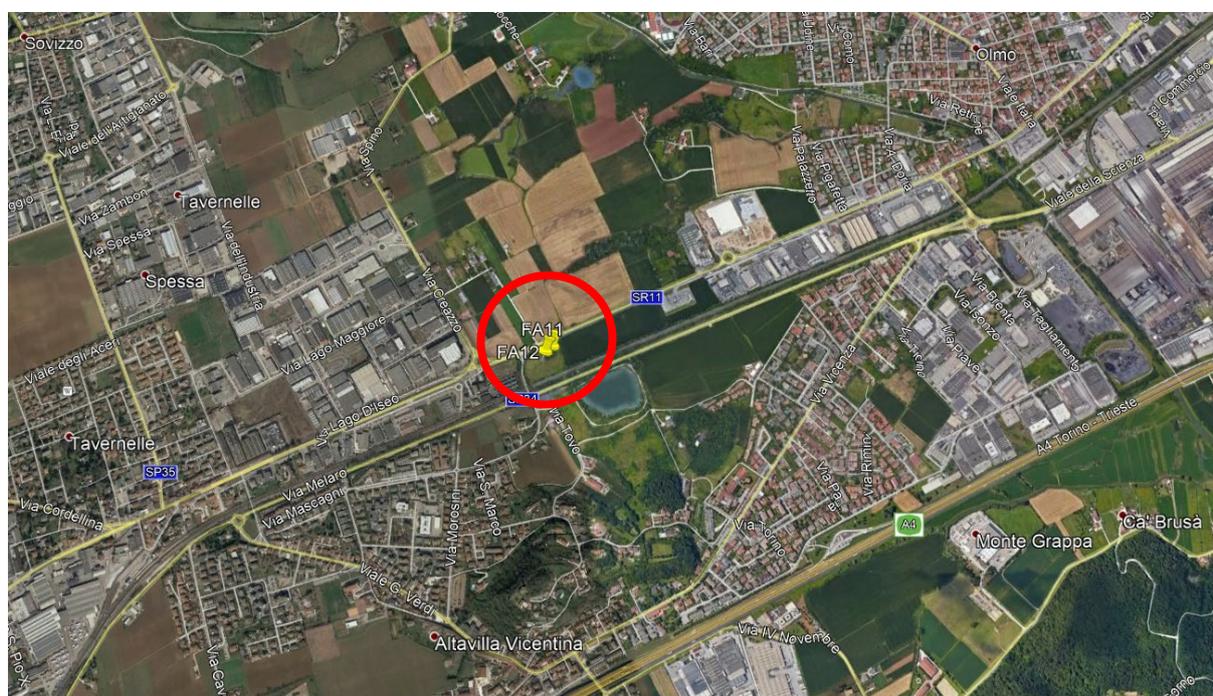


Fig. 4.1: Inquadramento territoriale.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio IricAV Due		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 11 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B



Fig. 4.2: Stato dei luoghi.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 12 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

## 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.

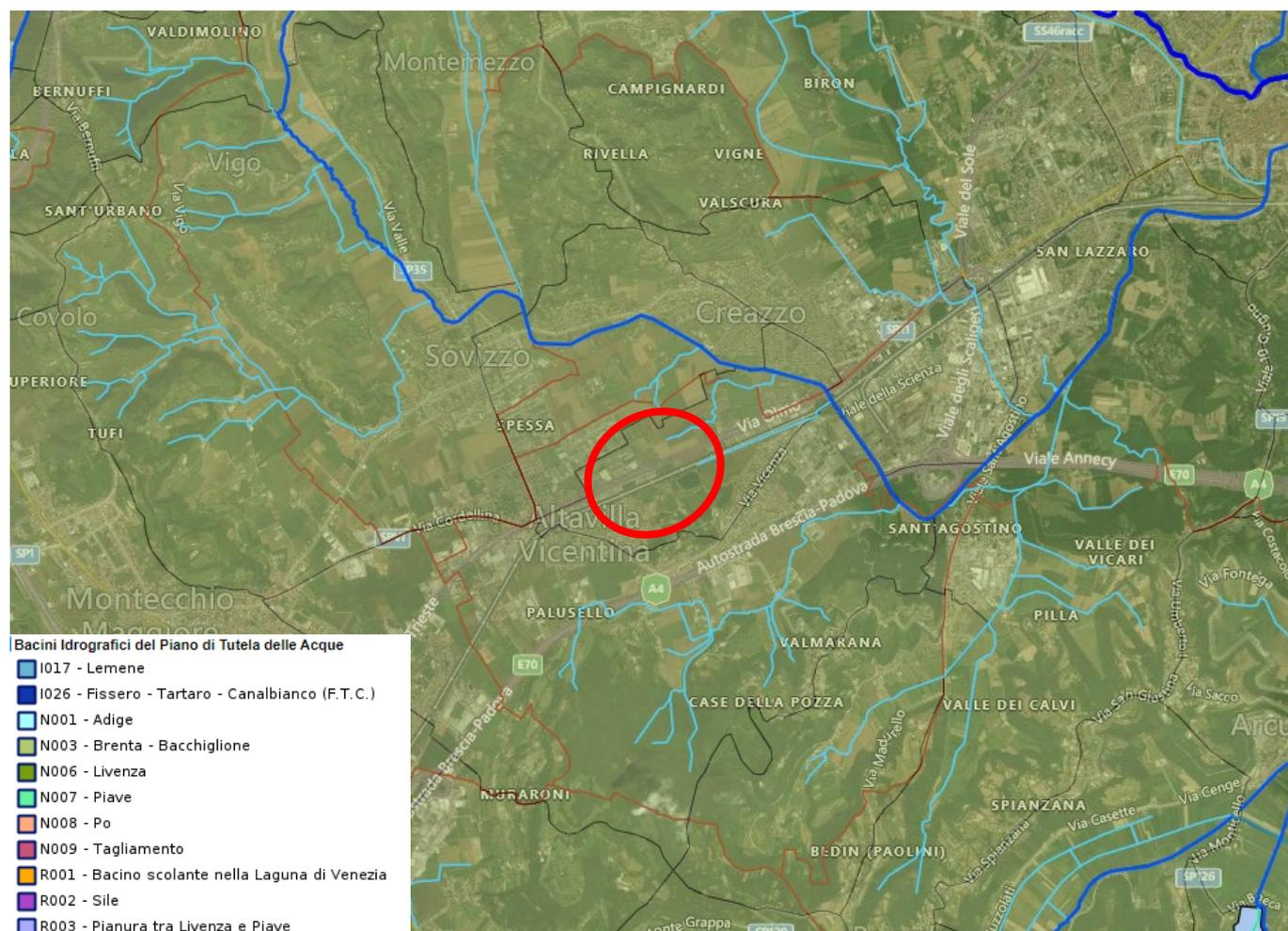


Fig. 5.1: Idrografia dell'area (fonte: Arpa Veneto).

Il lotto di FA12 si trova nell'ambito territoriale "ATO 1,( Altavilla centro: la politiche di intervento sono finalizzate prevalentemente al consolidamento della funzione residenziale e al miglioramento della dotazione e qualità dei servizi.),come definito dal Piano di assetto territoriale intercomunale del Comune di Altavilla.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 13 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

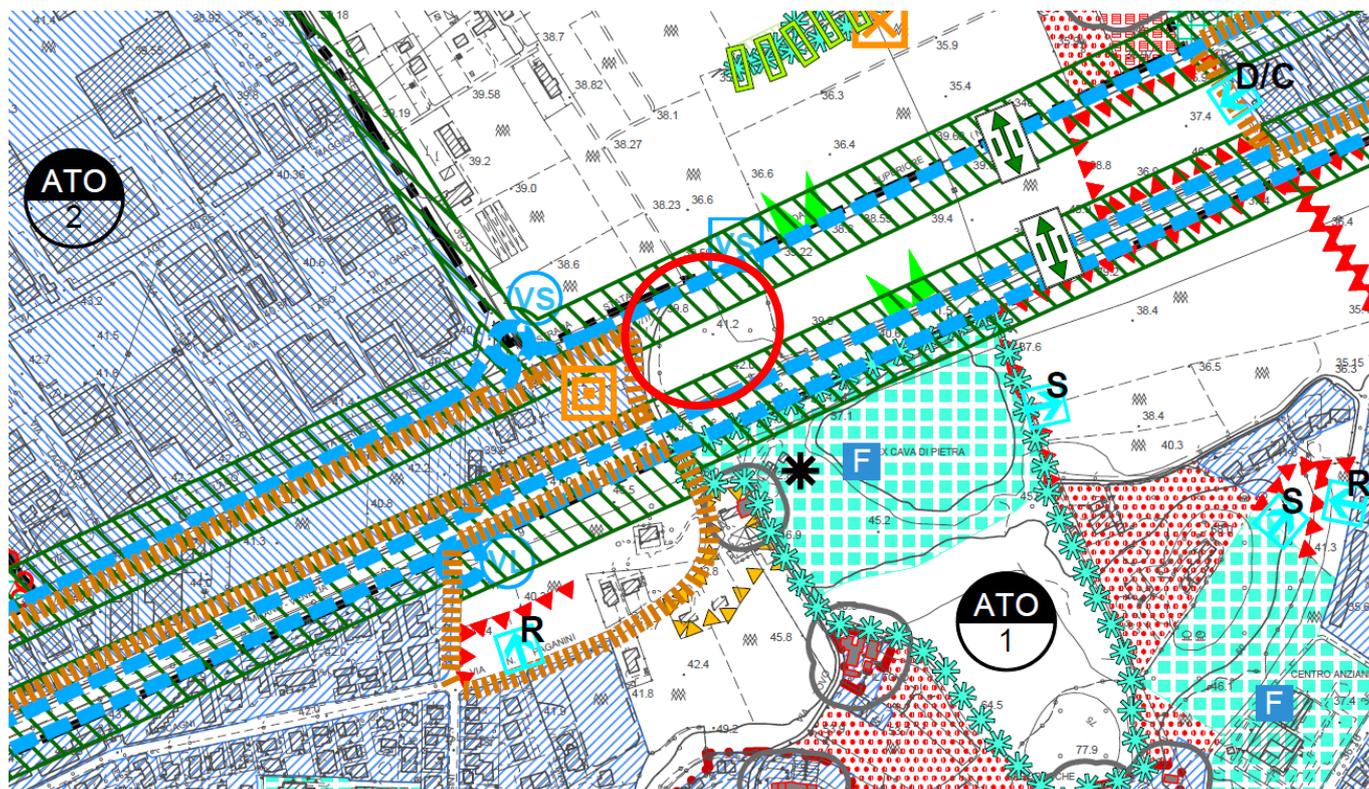


Fig. 5.2: Suddivisione in ATO e la localizzazione dell'area di intervento (in rosso).

## 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, come visibile dall'immagine sotto estratta dalla tavola 53 aggiornata con Decreto Segretariale n. 30 del 04/06/2014.

L'area in esame risulta inoltre non essere soggetto ad alcun tipo di rischio idraulico nemmeno nell'apposito studio idrogeologico e idraulico del progetto definitivo, in cui sono state perimetrare 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 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

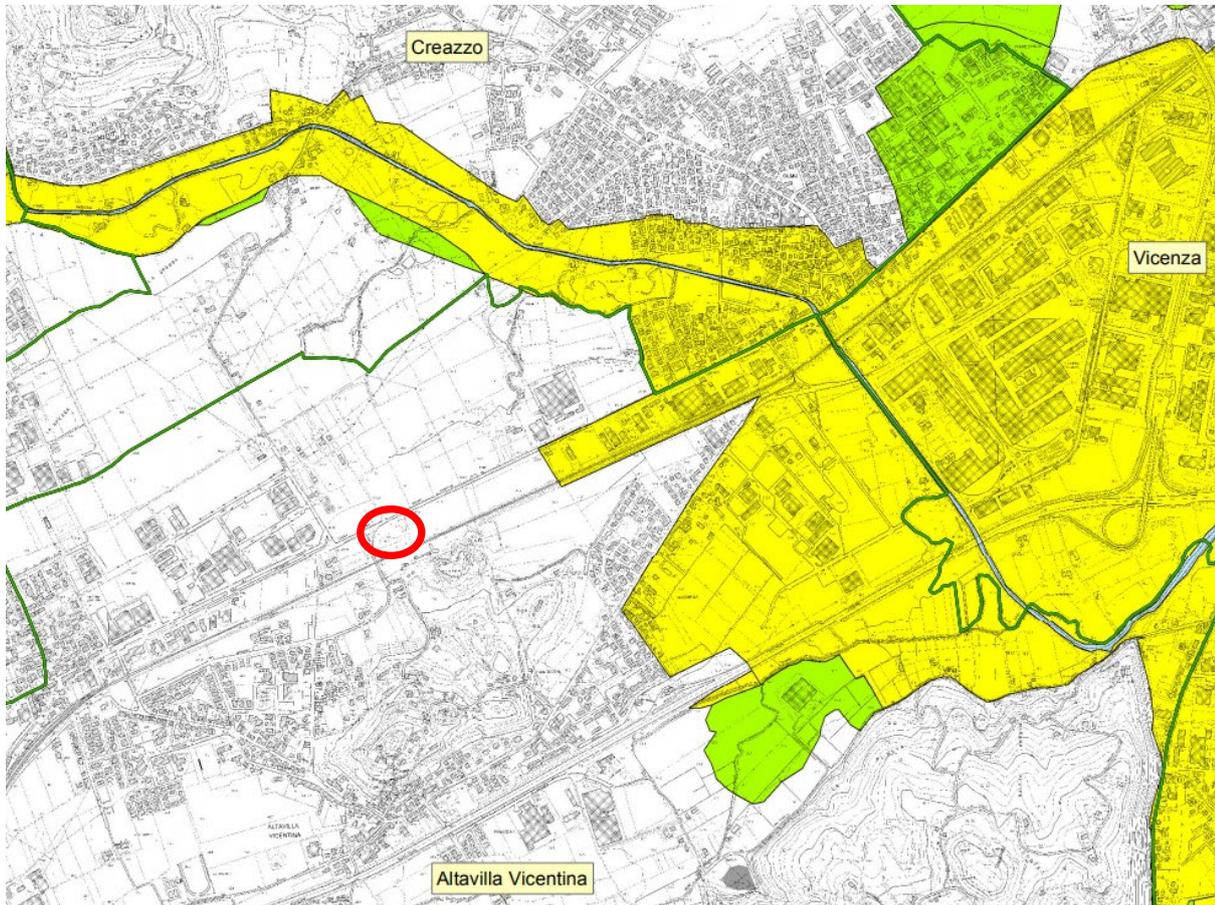


Fig. 5.1: Estratto della tavola 51 del PAI del fiume Brenta-Bacchiglione con perimetrazione delle aree a diverso grado di pericolosità idraulica.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 15 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

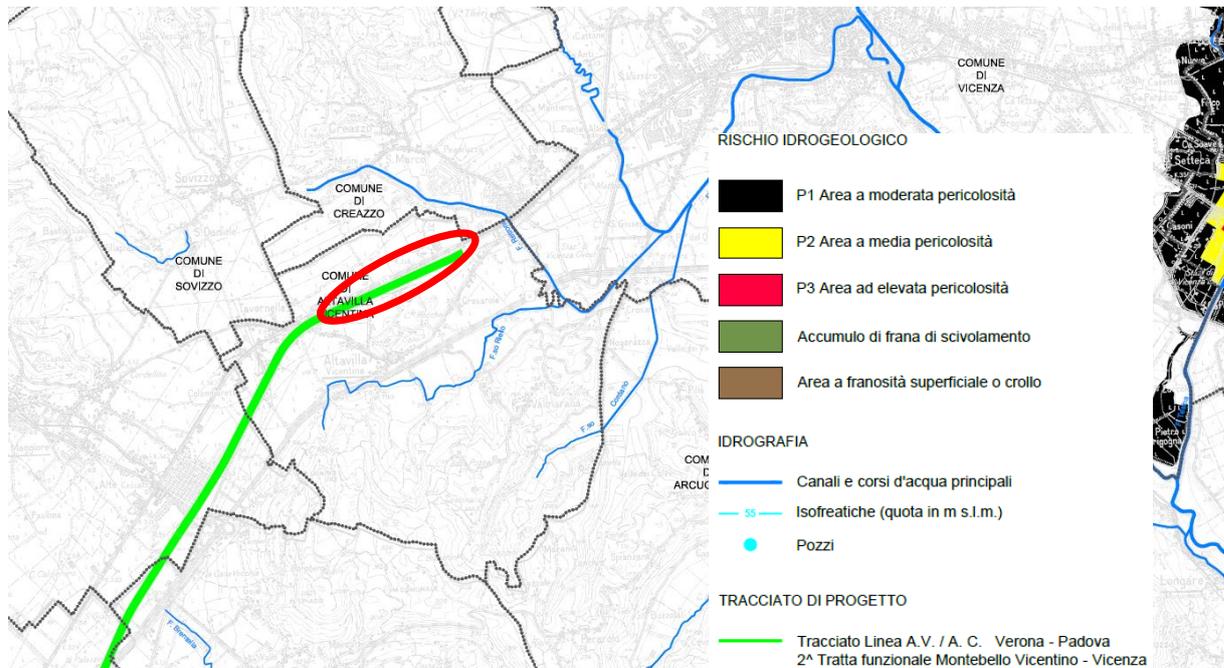


Fig. 5.2: Estratto della tavola IN0D00DI2C2ID000X004A del progetto definitivo con perimetrazione delle aree a diverso grado di pericolosità dedotte da apposito studio idrogeologico delle aree inerenti il tracciato della linea A.V./A.C.

## 6 ANALISI IDROLOGICA

Per lo studio ed il dimensionamento delle opere si sono utilizzati i dati pubblicati dall'ARPAV per la stazione di S. Agostino di Vicenza.

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:

$$h = at^n = 102.34t^{0.595}; \text{ (con } t \text{ in minuti)}$$

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:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 16 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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

$T_R$	$a$	$n$
5	44.907	0.471
10	51.873	0.469
20	58.554	0.468
50	67.201	0.466
100	102.34	0.595

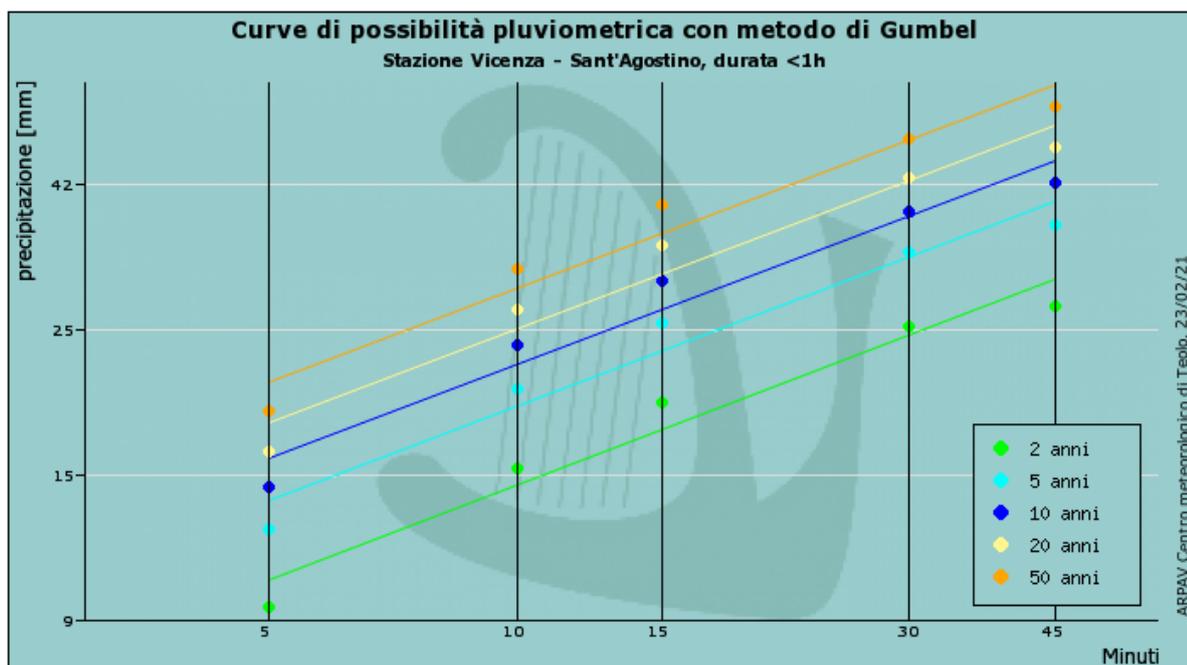


Grafico 6.1 : Andamento delle curve di pioggia al variare del Tempo di Ritorno per durate di pioggia inferiori all'ora.

## 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.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 17 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

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.

## 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 nera tratteggiata.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 18 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B



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

L'area di intervento è allo stato di fatto totalmente a verde, con la presenza di alcuni fossi di campagna, via Olmo si trova al margine Nord, ed è la strada cui si collegheranno i piazzali. Le classi di permeabilità del suolo, individuate secondo le indicazioni riportate nel D.G.R.V. 2984/09, si distribuiscono come riportato nella tabella sottostante.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 19 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

Tab. 7.1: Classi di permeabilità dell'area di intervento allo stato di fatto.

Area	S [mq]	$\phi$	S $\phi$ [mq]
agricola	0	0.1	0
verde	8939.34	0.2	1787.87
semipermeabile	0	0.6	0
impermeabile	0	0.9	0
Totale (mq)	8939.34	20.0%	1787.87
Totale (ha)	0.89	<b>0.20</b>	0.018

La precipitazione afferente all'area di intervento defluisce superficialmente per il 20%.

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 FA12.

Gli interventi di progetto comportano l'impermeabilizzazione dell'area, in termini altimetrici la quota media del piazzale sarà pari a 40.0 mslmm.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 20 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

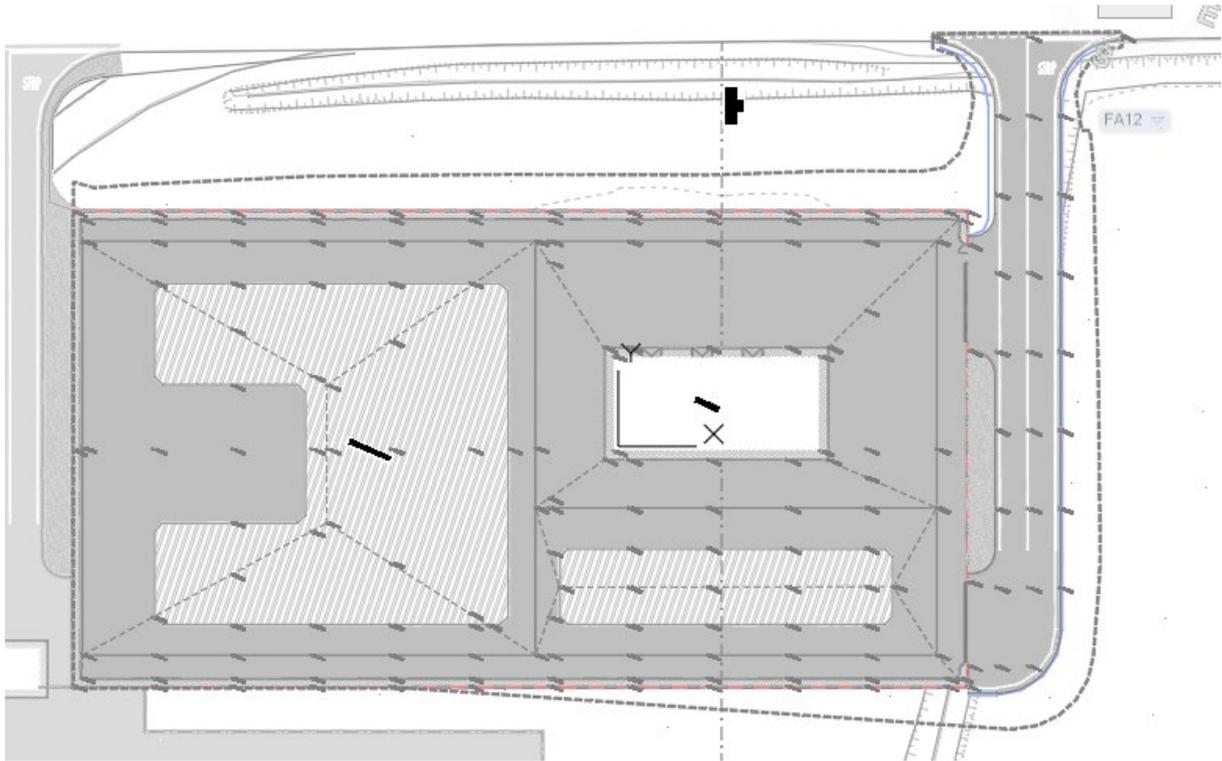


Fig. 8.1: Estratto planimetrico dello stato di progetto – Individuazione dell’area oggetto di intervento con polilinea tratteggiata nera.

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:

Tab.8.1: Classi di permeabilità dell’area di intervento allo stato di progetto.

Area	S [mq]	$\phi$	S $\phi$ [mq]
agricola	0	0.1	0
verde	1282.34	0.2	256.5
semipermeabile	0	0.6	0
impermeabile	7657	0.9	6891.3
<b>Totale (mq)</b>	<b>8939.34</b>	<b>80.0%</b>	<b>7147.8</b>
<b>Totale (ha)</b>	<b>0.89</b>	<b>0.80</b>	<b>0.71</b>

L’area di intervento presenta coefficiente di deflusso pari a 0.80.

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 21 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

## 9 VERIFICA DEL CORPO IDRICO RICETTORE

Le reti di progetto trovano recapito nel canale di linea posto a sud dell'area di progetto, a servizio della nuova rete ferroviaria. Le portate recapitate saranno laminate perciò non andranno a gravare sul regime idraulico del corpo di recapito. Tale canale è stato, comunque, dimensionato per accogliere le portate laminate scaricate dai lotti FA12 ed FA11.

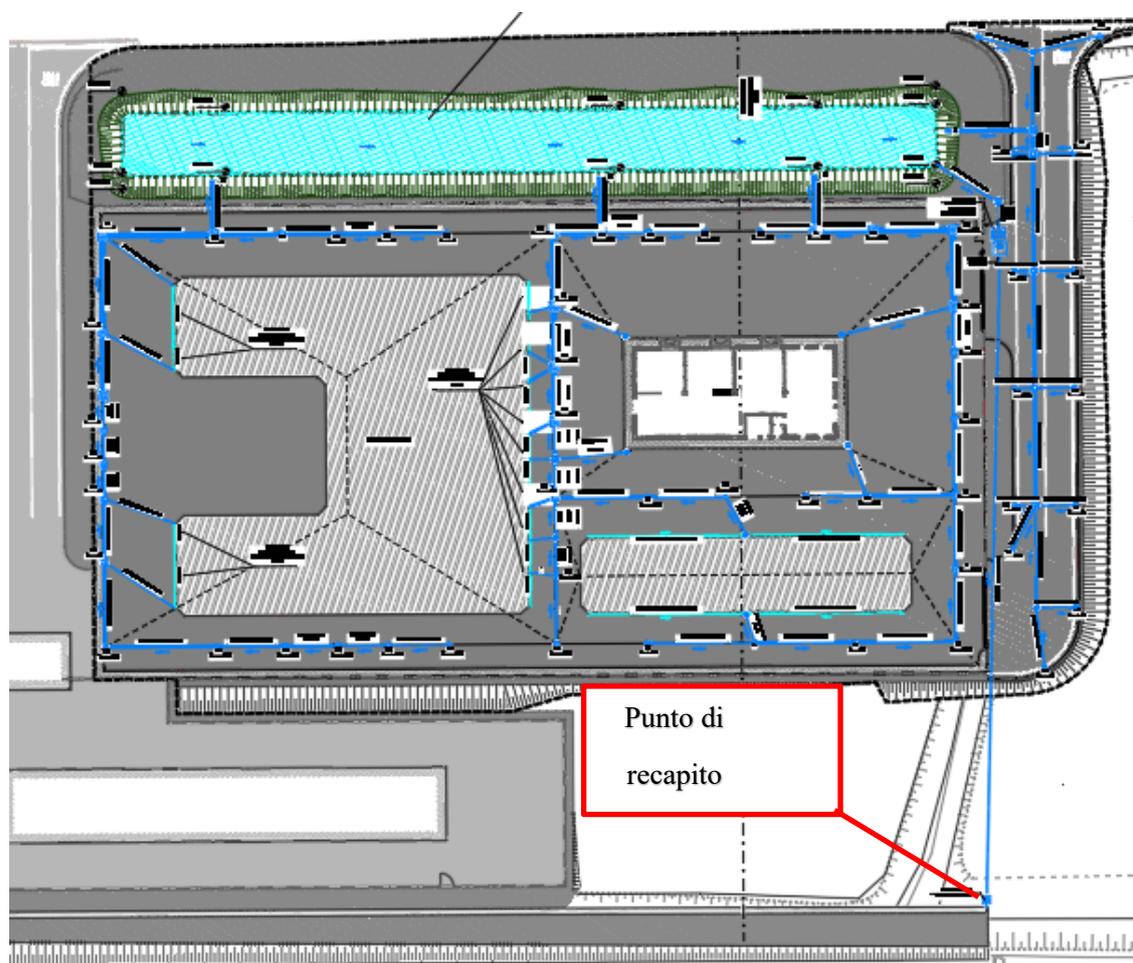


Fig. 9.1: individuazione del punto di recapito alla rete esterna.

La portata scaricata al recapito è di 5.65 l/s e comprende la portata laminata in arrivo dall'adiacente piazzale FA11 oltre che da FA12. Infatti le reti di FA11 e FA12 sono dotate di un unico bacino di invaso e laminazione e quindi di un unico punto di scarico alla rete esterna.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 22 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

## 10 INVARIANZA IDRAULICA

Il piazzale è dotato di dispositivi per soddisfare il principio di invarianza idraulica così come prescritto da normative. Il bacino soggetto ad invarianza idraulica recapita le proprie acque nel canale di linea posto a Sud dell'area stessa, tale bacino è comprensivo dell'area del piazzale FA12 e dell'area del piazzale FA11, i due piazzali, essendo limitrofi, condividono quindi le opere di invaso, laminazione e sollevamento. L'estensione totale del bacino oggetto di invarianza è quindi pari a 1.13 ha, ovviamente maggiore rispetto all'area di intervento del solo piazzale FA12.

L'opera di invaso è costituita da un canale a sezione trapezia con fondo e parte delle sponde rivestiti in c.a., pendenza sponde 2/3 e quota di sommità della parte rivestita pari a 39.50, con lunghezza pari a 103.00 m. La portata in uscita da tale invaso è regolata tramite stazione di sollevamento posta a valle dell'invaso stesso.

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.

### 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 5.65 l/s.

Tabella 10.1: Portata massima scaricabile.

Stato di progetto	Coefficiente udometrico	Massima portata scaricabile
Superficie [mq]	l/sha	l/s
1.13	5.00	5.65

### 10.2 Calcolo del volume da invasare - applicazione del metodo cinematico o razionale

I volumi di invaso relativi ad una durata  $t$  della precipitazione sono dati dalla seguente equazione:

$$W_i = W_e - W_u = S \cdot \phi \cdot h - Q_u \cdot t$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 23 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B	

Dove:

- $W_i$  è il volume di invaso,
- $W_e$  è il volume meteorico in ingresso;
- $W_u$  è il volume in uscita;
- $S$  è la superficie del bacino;
- $\varphi$  è il coefficiente di deflusso medio;
- $h$  altezza di pioggia ricavata tramite la *curva di possibilità pluviometrica a tre 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 0.90.

La seguente tabella riassume i volumi di invaso al variare della durata della precipitazione 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:

Tab. 10.1: Volumi di invaso al variare del tempo di pioggia nel bacino di trasformazione – TR50.

Tempo di precipitazione $T_p$	Tempo di precipitazione $T_p$	Altezza di pioggia $h$	Intensità di pioggia $j$	Volume affluente	Volume in uscita	Volume di invaso	Contributo di invaso	Portate	Coefficiente udometrico
[min]	[ore]	[mm]	[mm/ora]	[mc]	[mc]	[mc]	mc/ha	[mc/s]	[l/sha]
10	0.17	31.54	189.25	320.78	3.39	317.39	280.87	0.535	473.12
30	0.50	54.99	109.99	559.28	10.17	549.11	485.94	0.311	274.97
60	1.00	55.08	55.08	560.16	20.34	539.82	477.72	0.156	137.70
120	2.00	68.28	34.14	694.44	40.68	653.76	578.55	0.096	85.35
180	3.00	77.43	25.81	787.45	61.02	726.43	642.86	0.073	64.52
210	3.50	81.22	23.21	825.99	71.19	754.80	667.97	0.066	58.01
270	4.50	87.80	19.51	892.92	91.53	801.39	709.19	0.055	48.78
300	5.00	90.71	18.14	922.56	101.70	820.86	726.43	0.051	45.36
360	6.00	95.99	16.00	976.21	122.04	854.17	755.90	0.045	40.00
420	7.00	100.69	14.38	1023.99	142.38	881.61	780.18	0.041	35.96
480	8.00	104.94	13.12	1067.27	162.72	904.55	800.48	0.037	32.79
540	9.00	108.85	12.09	1106.96	183.06	923.90	817.61	0.034	30.23
720	12.00	119.00	9.92	1210.21	244.08	966.13	854.98	0.028	24.79
900	15.00	127.52	8.50	1296.89	305.10	991.79	877.69	0.024	21.25
1080	18.00	134.94	7.50	1372.30	366.12	1006.18	890.43	0.021	18.74
1260	21.00	141.54	6.74	1439.47	427.14	1012.33	895.87	0.019	16.85
1440	24.00	147.52	6.15	1500.31	488.16	1012.15	895.71	0.017	15.37
1620	27.00	153.01	5.67	1556.10	549.18	1006.92	891.08	0.016	14.17
1800	30.00	158.09	5.27	1607.76	610.20	997.56	882.80	0.015	13.17
1980	33.00	162.83	4.93	1655.98	671.22	984.76	871.47	0.014	12.34
2160	36.00	167.28	4.65	1701.25	732.24	969.01	857.53	0.013	11.62

Il volume massimo da invasare per il sottobacino si verifica con una pioggia di 27 ore ed è pari a 1006.92 mc per un contributo di invaso di 891.08 mc/ha.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 24 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

### 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:

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

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 25 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

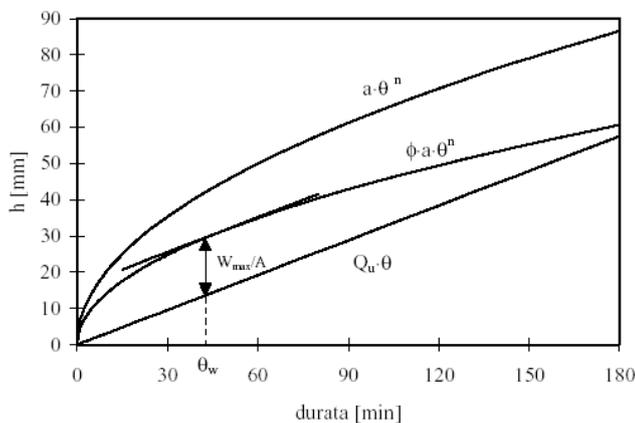


Figura 10-1: Determinazione dell'evento critico per la vasca con il metodo delle sole piogge ( $Q_u = Q_e$ )

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:

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

Il volume di invaso così calcolato è pari a 1012.94 mc.:

Tab. 10.2: Volume di invaso TR50anni – metodo delle sole piogge.

<b>Durata critica per la vasca</b>	$\theta_w$	[min]	1342.45
<b>Volume massimo d'invaso</b>	$W_{net}$	[m <sup>3</sup> ]	1012.94

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

GENERAL CONTRACTOR  		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 26 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

#### 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 i due, ed è quindi pari a 1012.94 mc.

### 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 1012.94 mc.

Questo viene ottenuto mediante il posizionamento a Nord del piazzale, di un canale di laminazione con sezione trapezia e fondo e parte delle sponde rivestite in c.a. per uno spessore variabile, con una lunghezza L=103.00 m.

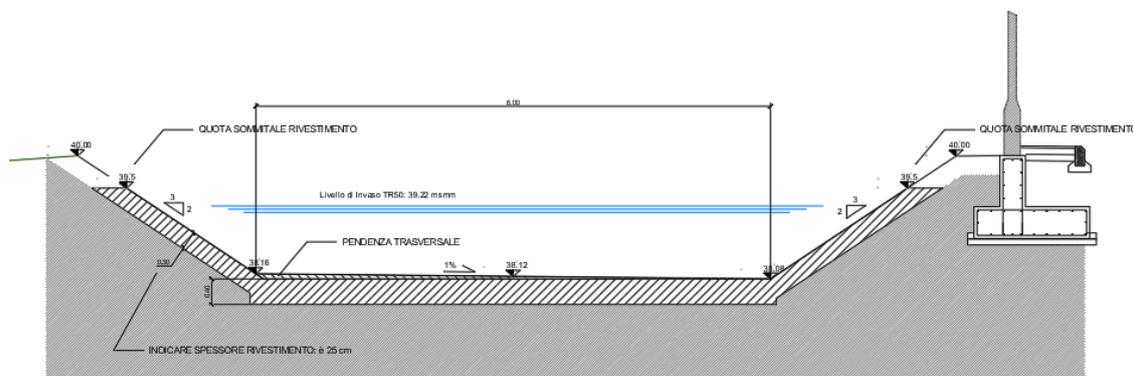


Fig. 11.1: sezione tipo canale di invaso e laminazione.

Tale invaso, di cui sono consultabili sezione tipo e profilo longitudinale nelle tavole grafiche, consente di invasare un volume pari a 1034.9 mc con un livello di invaso pari a 39.1 msmm, ed un franco di sicurezza rispetto alla sommità arginale superiore a 30 cm.

La rete prevista permette l'invaso di un volume maggiore rispetto a quello necessario (1034.9>1012.94mc).

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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>			
Pag 27 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B	

### 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.

I volumi da verificare sono pari a 1170 mc.

Essè è calcolato con il metodo cinematico ed il metodo delle sole piogge prima descritti, come riassunto nelle tabelle successive.

Tab. 11.1: Volumi di invaso al variare del tempo di pioggia nel bacino di trasformazione – TR100.

Tempo di precipitazione Tp	Tempo di precipitazione Tp	Altezza di pioggia h	Intensità di pioggia j	Volume affluente	Volume in uscita	Volume di invaso	Contributo di invaso	Portate	Portate	Coefficiente udometrico
[min]	[ore]	[mm]	[mm/ora]	[mc]	[mc]	[mc]	mc/ha	[mc/s]	[mc/h]	[l/sha]
10	0.17	35.04	210.24	356.35	3.39	352.96	312.35	0.594	2138.09	525.59
30	0.50	61.46	122.92	625.06	10.17	614.89	544.15	0.347	1250.12	307.31
60	1.00	60.61	60.61	616.36	20.34	596.02	527.45	0.171	616.36	151.52
120	2.00	75.21	37.60	764.85	40.68	724.17	640.86	0.106	382.43	94.01
180	3.00	85.33	28.44	867.78	61.02	806.76	713.95	0.080	289.26	71.11
210	3.50	89.52	25.58	910.46	71.19	839.27	742.71	0.072	260.13	63.95
270	4.50	96.81	21.51	984.57	91.53	893.04	790.30	0.061	218.79	53.78
300	5.00	100.04	20.01	1017.41	101.70	915.71	810.36	0.057	203.48	50.02
360	6.00	105.88	17.65	1076.84	122.04	954.80	844.96	0.050	179.47	44.12
420	7.00	111.09	15.87	1129.80	142.38	987.42	873.82	0.045	161.40	39.68
480	8.00	115.81	14.48	1177.77	162.72	1015.05	898.27	0.041	147.22	36.19
540	9.00	120.13	13.35	1221.77	183.06	1038.71	919.21	0.038	135.75	33.37
720	12.00	131.39	10.95	1336.27	244.08	1092.19	966.54	0.031	111.36	27.37
900	15.00	140.85	9.39	1432.42	305.10	1127.32	997.63	0.027	95.49	23.47
1080	18.00	149.08	8.28	1516.10	366.12	1149.98	1017.68	0.023	84.23	20.70
1260	21.00	156.41	7.45	1590.65	427.14	1163.51	1029.66	0.021	75.75	18.62
1440	24.00	163.05	6.79	1658.19	488.16	1170.03	1035.42	0.019	69.09	16.98

Tab. 11.2: Volumi di invaso TR100anni – metodo delle sole piogge.

<b>Qu tot [l/s]</b>	5.650
<b>Area afferente [mq]</b>	11300
<b>Coefficiente di deflusso <math>\phi</math></b>	0.90
<b>durata critica <math>\Theta_w</math> [ore]</b>	26.07
<b>durata critica <math>\Theta_w</math> [min]</b>	1564
<b><math>W_0</math> sole piogge volume critico [mc]</b>	1171
<b>Contributo di invaso [mc/ha]</b>	1036
<b>Volume di invaso metodo cinematico [mc]</b>	1170
<b>Volume da invasare [mc]</b>	1171

Il canale di progetto invasa il volume relativo alla pioggia con tempo di ritorno di 100 anni con una quota di invaso pari a 39.18 mmm (volume invasabile pari a 11880 mc), mantenendo un franco libero tra il livello di invaso e quota sommitale superiore a 30 cm.

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 28 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

## 11.2 Manufatto di controllo - Stazione di sollevamento

Il controllo delle portate in arrivo dall'invaso viene regolato tramite stazione di sollevamento che assicura il sollevamento alla rete esterna al lotto della sola portata laminata pari a 5.65 l/s, concidente con la portata laminata considerando un coefficiente udometrico pari a 5l/s ha applicato alle aree afferenti del piazzale FA12 e del limitrofo piazzale FA11.

Si prevede la posa di un'unica stazione di sollevamento composta da elementi prefabbricati in ca a forma quadrangolare con luce interna di 1.5m a servizio di entrambi i piazzali.

Le caratteristiche della stazione di sollevamento dipendono dalla portata da sollevare e dalla prevalenza totale da superare sennonché dalle caratteristiche delle pompe.

La portata da sollevare è pari a 5.65 l/s.

La prevalenza totale è data dalla somma del dislivello geodetico e le perdite di carico nella condotta di mandata.

Esse risentono del contributo delle perdite continue, dovute alla scabrezza della tubazione, e di quelle accidentali, dovute a variazioni plano-altimetriche o variazioni della sezione liquida.

$$H = H_g + \Delta H \quad [m]$$

Dove:

H= prevalenza totale [m];

H<sub>g</sub>= dislivello geodetico [m];

ΔH= perdita di carico totale nella condotta [m].

Le perdite di carico totali in mandata saranno date da:

$$\Delta H = (coeff_{imbocco} + j) \frac{v^2}{2g};$$

dove:

ΔH= perdita di carico totale [m];

coeffimbocco= coefficiente adimensionale uguale a 0,5;

j= perdita di carico unitaria [m/m];

v= velocità media di deflusso [m/s];

g= coefficiente di gravità [pari a 9,81 m/s<sup>2</sup>].

Le perdite di carico totali in mandata saranno date da:

$$\Delta H = jL + (\Sigma k_i) \frac{v^2}{2g};$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 29 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

dove:

$\Delta H$ = perdita di carico totale [*m*];

$k_i$ = coefficiente adimensionale che esprime il peso delle perdite concentrate che assume i seguenti valori:

$k$  valvole = 0,3;

$k$  imbocco = 0,5;

$k$  sbocco = 1,0;

$k$  curve 90° = 1,0;

$k$  curve < 90° = 0,2;

$j$ = perdita di carico unitaria [*m/m*];

$v$ = velocità media di deflusso [*m/s*];

$g$ = coefficiente di gravità [pari a 9,81 *m/s*<sup>2</sup>]. In questo caso è da considerarsi la presenza di una valvola di non ritorno, di una saracinesca e delle curve.

Tab. 11.3: Caratteristiche piezometriche del moto in pressione.

<b>Portata [mc/s]</b>	<b>0.0057</b>
<b>Portata [mc/h]</b>	<b>20.34</b>
<b>Quota minima del pelo libero nella vasca [msmm]</b>	37.21
<b>Quota massima della condotta a valle [msmm]</b>	39.80
<b>Dislivello geodetico [m]</b>	2.59
<b>Perdite di carico [m]</b>	1.87
<b>Prevalenza totale [m]</b>	<b>4.46</b>
<b>Potenza richiesta [kW]</b>	<b>0.35</b>
<b>Numero di pompe [in funzione+riserva]</b>	1+1
<b>Diametro della condotta di mandata [mm]</b>	<b>110</b>
<b>Velocità di deflusso in mandata [m/s]</b>	0.89

Si individua la tipologia di pompa più efficiente in funzione della portata da sollevare e della prevalenza da affrontare.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 30 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B	

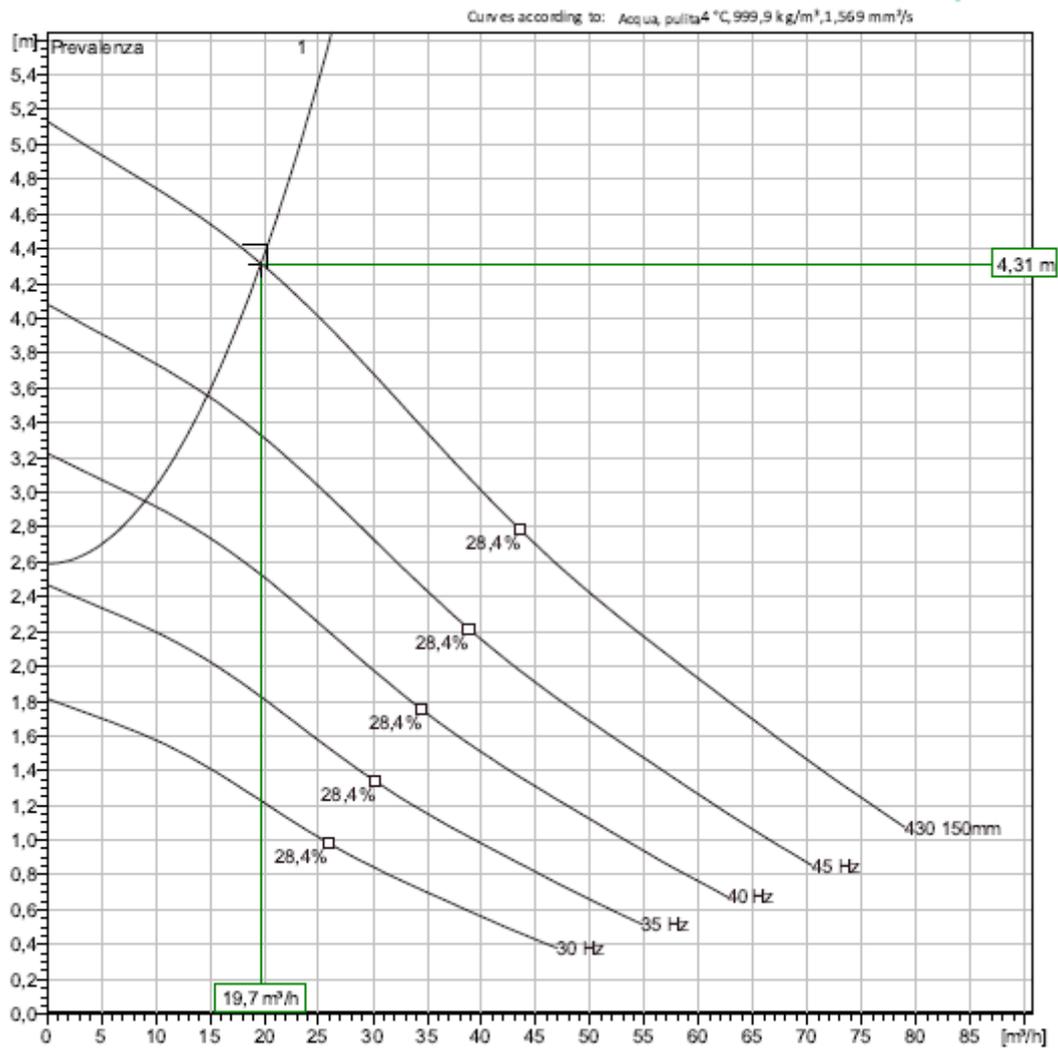


Fig. 11.1: Curva di lavoro ed analisi del punto di lavoro della pompa DP 8050 LT3 430.

Affianco alla pompa funzionante dovrà essere disposta un'altra pompa di riserva di uguali caratteristiche che entri in funzione in caso di guasto.

dove V= volume utile [mc];

Q= portata sollevata [mc/h];

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>		
Pag 31 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

$z$  = numero massimo di avviamenti orari della pompa.

Tab. 11.4: Caratteristiche di funzionamento dell'elettropompa sommergibile tipo DP 8050 LT3 430.

<b>Portata [m<sup>3</sup>/s]</b>	0.006
<b>Numero di cicli [n/ora]</b>	24
<b>Volume utile [m<sup>3</sup>]</b>	0.21
<b>Area di alloggiamento pompa - diametro [m]</b>	1.50
<b>Livello di attacco 1° pompa [m]</b>	0.12
<b>Quota di attacco 1° pompa [msmm]</b>	37.33
<b>Quota di arresto [msmm]</b>	37.21
<b>quota fondo pozzo pompe [msmm]</b>	36.91

La vasca delle pompe è configurata in modo da garantire un buon funzionamento dell'impianto. Ovvero sono da evitare la formazione di vortici, che danneggerebbero la girante della pompa, o di calma, che favorirebbe il deposito di sedimenti.

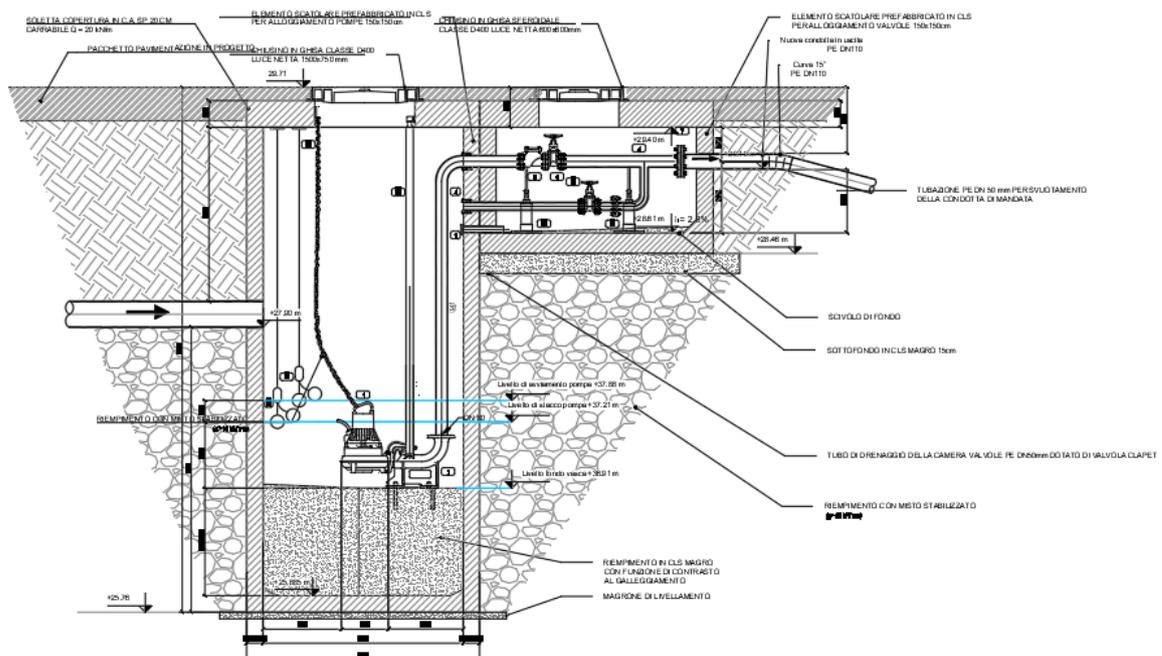


Fig. 11.2: Sezione trasversale del stazione di sollevamento meccanico a valle della vasca di laminazione.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 32 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

## 12 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO

Per determinare la massima portata affluente alle condotte di progetto previamente illustrate è stato utilizzato il metodo cinematico che consente di valutare la portata al colmo introducendo semplificazioni che riguardano sia le leggi che governano le varie fasi del processo di deflusso della portata che la rappresentazione geomorfologica ed idrografica del sottobacino stesso.

Esso riduce l'idrogramma di piena ad un trapezio. Secondo tale ipotesi la portata massima che mette in crisi il bacino risulta essere quella generata da un evento meteorico di durata pari al tempo di corrivazione del bacino stesso.

Il metodo razionale è stato applicato ai sottobacini scolanti, noti per ognuno di esso i valori della superficie totale, impermeabilizzata e verde.

Per cui data l'altezza di pioggia  $h$  la portata efficace da essa generata sarà:

$$Q = \frac{\varphi S h}{t_p} \quad \left[ \frac{mc}{s} \right];$$

dove:

$\varphi$  = 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):

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 33 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

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,  $a$  ( $m/ora^n$ ) 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  $T_e$  è stato eseguito per i bacini principali e nel calcolo della rete per ogni tratto della stessa.

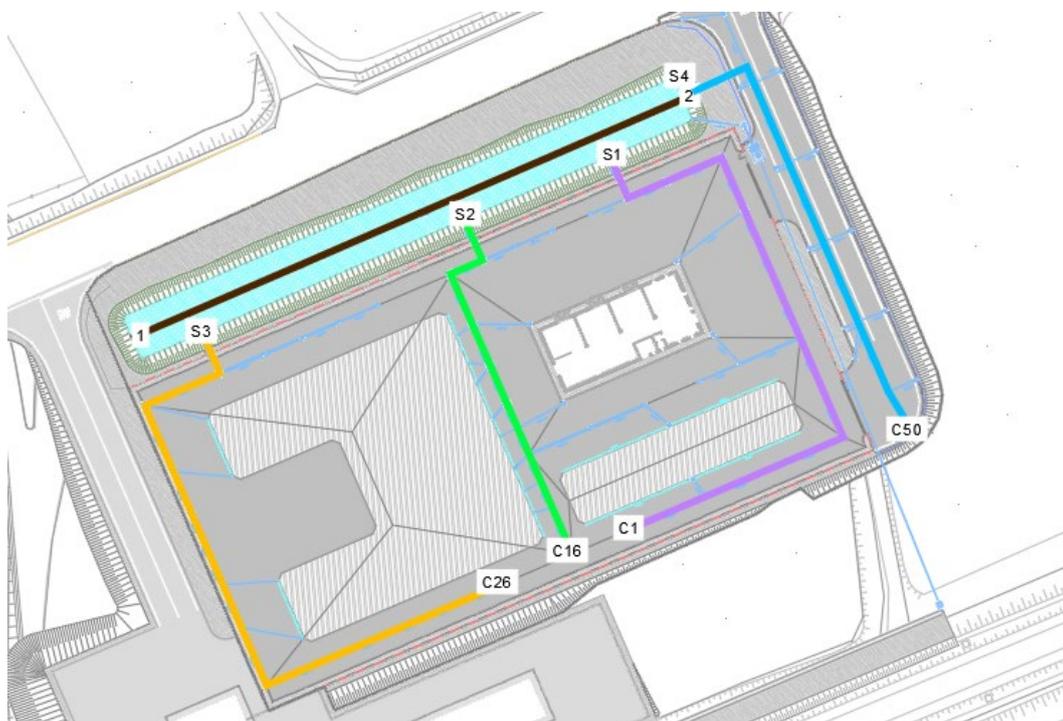


Fig. 12.1: individuazione dei sottobacini idraulica – polilinee rosse.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 34 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B	

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

Sottobacino	Coefficiente di scabrezza Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	Pendenza i [m/m]	Lunghezza L [m]	Tempo di corrivazione in rete Tc [min]	Tempo di ruscellamento Te [min]	Tempo di corrivazione [min]	Tempo di corrivazione assunto [min]
C23-S2	70	0.002	65.50	7.4	5	12.4	10
C39-S3	70	0.002	117.00	11.5	5	16.5	15
C12-S1	70	0.002	116.25	11.4	5	16.4	15
P15-S4	70	0.002	72.20	8.0	5	13.0	10

Si riporta di seguito la portata di progetto così ottenuta.

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 Sφ [mq]	Altezza di pioggia h [mm]	Volume effluente We [mc]	Contributo di invaso [mc/ha]	Portate [mc/s]	Portate [mc/h]
C23-S2	10	211.44	2087.05	35.24	73.55	352.41	<b>0.123</b>	441.29
C39-S3	15	179.42	2185.22	44.86	98.02	448.56	<b>0.109</b>	392.08
C12-S1	15	179.42	1791.28	44.86	80.35	448.56	<b>0.089</b>	321.40
P15-S4	10	211.44	819.92	35.24	28.89	352.41	<b>0.048</b>	173.37

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

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

dove:

RH= 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 35 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

Tab. 13.1: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C1-C2	C2-C3	C3-C4
Area afferente	S [mq]	101	361	454
Portata meteorica	Q [mc/s]	0,007	0,026	0,033
Materiale		PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0,188	0,297	0,297
Diametro nominale	DN [mm]	200	315	315
Area di deflusso	A [mq]	0,03	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> [mc/s]	0,02	0,05	0,05
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,32	0,53	0,67
Grado di riempimento	y/D	0,38	0,51	0,59
Tirante	Y [m]	0,07	0,15	0,17
Raggio idraulico	Rh [m]	0,04	0,08	0,08
Velocità	v [m/s]	0,73	0,72	0,76
Lunghezza	L [m]	13,60	12,50	13,00
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,21	39,06	39,04
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39,14	39,04	39,01

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>		
Pag 36 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

Tab. 13.2: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C4-C5	C5-C6	C6-C7	C8-C9
Area afferente	S [mq]	537	611	985	1211
Portata meteorica	Q [mc/s]	0,036	0,041	0,067	0,082
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 [mq]	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> [mc/s]	0,05	0,05	0,09	0,09
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,74	0,84	0,72	0,89
Grado di riempimento	y/D	0,64	0,70	0,62	0,73
Tirante	Y [m]	0,19	0,21	0,23	0,27
Raggio idraulico	Rh [m]	0,08	0,09	0,11	0,11
Velocità	v [m/s]	0,78	0,80	0,90	0,94
Lunghezza	L [m]	9,20	9,50	9,70	5,75
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,01	38,99	38,92	38,89
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38,99	38,97	38,91	38,88

Tab. 13.3: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C9-C10	C10-C11	C11-C12	C12-S1
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	1394	1483	1575	1791
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,095	0,095	0,101	0,115
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0,593	0,593	0,593	0,593
Diametro nominale	DN [mm]	630	630	630	630
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0,28	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]	0,31	0,31	0,31	0,31
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,30	0,31	0,32	0,37
Grado di riempimento	y/D	0,37	0,37	0,39	0,42
Tirante	Y [m]	0,22	0,22	0,23	0,25
Raggio idraulico	Rh [m]	0,12	0,12	0,12	0,13
Velocità	v [m/s]	0,98	0,98	1,00	1,04
Lunghezza	L [m]	9,85	10,20	7,30	7,05
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	38,68
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	38,75	38,73	38,71	38,70
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38,73	38,71	38,70	38,68

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>		
Pag 37 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

Tab. 13.4: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C13-C14	C14-C6	C15-C12	P1-C2
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	101	256	107	175
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,007	0,018	0,008	0,013
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0,188	0,297	0,188	0,188
Diametro nominale	DN [mm]	200	315	200	200
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0,03	0,07	0,03	0,03
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0,005	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]	0,02	0,05	0,01	0,02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,32	0,38	0,53	0,55
Grado di riempimento	y/D	0,38	0,42	0,51	0,52
Tirante	Y [m]	0,07	0,12	0,10	0,10
Raggio idraulico	Rh [m]	0,04	0,07	0,05	0,05
Velocità	v [m/s]	0,73	0,66	0,53	0,84
Lunghezza	L [m]	7,75	11,20	7,00	3,65
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	40,00
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,16	39,05	38,91	39,21
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39,12	39,02	38,90	39,19

Tab. 13.5: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C16-C17	C17-P3	P3-C18	C18-P4
Area afferente	S [mq]	114	196	261	879
Portata meteorica	Q [mc/s]	0,008	0,014	0,019	0,063
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]	0,004	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]	0,02	0,05	0,05	0,09
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,40	0,29	0,38	0,68
Grado di riempimento	y/D	0,43	0,36	0,42	0,60
Tirante	Y [m]	0,08	0,11	0,12	0,23
Raggio idraulico	Rh [m]	0,04	0,06	0,07	0,10
Velocità	v [m/s]	0,69	0,61	0,66	0,89
Lunghezza	L [m]	8,70	4,90	5,10	4,90
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,08	38,97	38,96	38,90
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39,05	38,96	38,95	38,89

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 38 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

Tab. 13.6: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P4-C19	C19-C20	C20-C21	C21-C22
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	1036	1247	1524	1723
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,075	0,090	0,110	0,117
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>	0,81	0,29	0,35	0,38
Grado di riempimento	y/D	0,68	0,36	0,41	0,42
Tirante	Y [m]	0,26	0,21	0,24	0,25
Raggio idraulico	Rh [m]	0,11	0,12	0,13	0,13
Velocità	v [m/s]	0,93	0,96	1,03	1,04
Lunghezza	L [m]	4,85	6,90	7,70	9,50
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	38,89	38,76	38,74	38,73
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38,88	38,74	38,73	38,71

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

Denominazione tratto tubazione		C22-C23	C23-S2	P2-C44	C44-C45
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	1815	2087	175	276
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,123	0,142	0,013	0,020
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0,593	0,593	0,188	0,297
Diametro nominale	DN [mm]	630	630	200	315
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0,28	0,28	0,03	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]	0,31	0,31	0,01	0,05
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,40	0,45	0,86	0,41
Grado di riempimento	y/D	0,43	0,47	0,71	0,44
Tirante	Y [m]	0,26	0,28	0,13	0,13
Raggio idraulico	Rh [m]	0,13	0,14	0,06	0,07
Velocità	v [m/s]	1,05	1,10	0,59	0,67
Lunghezza	L [m]	5,95	7,00	5,35	10,00
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	40,00	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	38,68	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	38,71	38,70	39,13	39,04
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38,70	38,68	39,12	39,02

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>		
Pag 39 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto tubazione		C45-C18	C24-C25	C25-C23	CH10-C17
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	376	107	213	33
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,027	0,008	0,015	0,002
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0,297	0,188	0,297	0,104
Diametro nominale	DN [mm]	315	200	315	110
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0,07	0,03	0,07	0,01
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0,002	0,005	0,005	0,025
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	0,02	0,08	0,01
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,55	0,33	0,20	0,23
Grado di riempimento	y/D	0,53	0,39	0,30	0,32
Tirante	Y [m]	0,16	0,07	0,09	0,03
Raggio idraulico	Rh [m]	0,08	0,04	0,05	0,02
Velocità	v [m/s]	0,73	0,74	0,87	1,00
Lunghezza	L [m]	11,60	7,00	6,20	3,30
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	40,00
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,02	39,08	38,97	39,25
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39,00	39,05	38,94	39,17

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

Denominazione tratto tubazione		CH12-P3	CH14-C18	CH15-C18	CH18-P4
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	65	65	67	67
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,005	0,005	0,005	0,004
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0,104	0,104	0,104	0,104
Diametro nominale	DN [mm]	110	110	110	110
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0,01	0,01	0,01	0,01
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0,025	0,025	0,025	0,025
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	0,01	0,01	0,01
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,45	0,45	0,46	0,38
Grado di riempimento	y/D	0,46	0,46	0,47	0,42
Tirante	Y [m]	0,05	0,05	0,05	0,04
Raggio idraulico	Rh [m]	0,02	0,02	0,02	0,02
Velocità	v [m/s]	1,20	1,20	1,21	1,15
Lunghezza	L [m]	3,25	3,45	3,40	3,20
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	40,00	40,00	40,00	40,00
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,24	39,19	39,19	39,18
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39,16	39,10	39,11	39,10

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>			
Pag 40 di 68		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto tubazione		CH20-C19	CH21-C19	CH24-C20	Ch25-C20
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	67	67	67	66
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,004	0,004	0,004	0,004
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0,104	0,104	0,104	0,104
Diametro nominale	DN [mm]	110	110	110	110
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0,01	0,01	0,01	0,01
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0,025	0,025	0,025	0,025
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	0,01	0,01	0,01
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,38	0,38	0,38	0,37
Grado di riempimento	y/D	0,42	0,42	0,42	0,41
Tirante	Y [m]	0,04	0,04	0,04	0,04
Raggio idraulico	Rh [m]	0,02	0,02	0,02	0,02
Velocità	v [m/s]	1,15	1,15	1,15	1,14
Lunghezza	L [m]	3,65	3,60	3,75	3,70
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	40,00	40,00	40,00	40,00
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,15	39,15	39,15	39,15
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39,06	39,06	39,06	39,06

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

Denominazione tratto tubazione		CH27-C20	CH29-C21	C26-C27	C27-C28
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	68	39	100	206
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,004	0,002	0,006	0,012
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0,104	0,104	0,188	0,188
Diametro nominale	DN [mm]	110	110	200	200
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0,01	0,01	0,03	0,03
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0,025	0,025	0,004	0,004
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	0,01	0,02	0,02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,38	0,22	0,28	0,59
Grado di riempimento	y/D	0,42	0,31	0,36	0,55
Tirante	Y [m]	0,04	0,03	0,07	0,10
Raggio idraulico	Rh [m]	0,02	0,02	0,04	0,05
Velocità	v [m/s]	1,15	0,98	0,63	0,77
Lunghezza	L [m]	3,70	3,30	7,65	6,40
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	40,00	40,00	39,96	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	100,00	39,15	39,19	39,16
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39,06	39,07	39,16	39,13

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 41 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

Tab. 13.12: 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> ]	316	423	531	612
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,023	0,031	0,031	0,036
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>	0,47	0,62	0,63	0,73
Grado di riempimento	y/D	0,47	0,57	0,57	0,63
Tirante	Y [m]	0,14	0,17	0,17	0,19
Raggio idraulico	Rh [m]	0,07	0,08	0,08	0,08
Velocità	v [m/s]	0,69	0,75	0,75	0,77
Lunghezza	L [m]	6,70	8,60	14,10	10,85
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,06	39,05	39,03	39,00
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39,05	39,03	39,00	38,98

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

Denominazione tratto tubazione		C32-C33	C33-C34	C34-C35	C35-C36
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	773	963	1090	1218
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,052	0,065	0,074	0,083
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>	0,57	0,70	0,80	0,89
Grado di riempimento	y/D	0,53	0,61	0,67	0,73
Tirante	Y [m]	0,20	0,23	0,25	0,27
Raggio idraulico	Rh [m]	0,10	0,11	0,11	0,11
Velocità	v [m/s]	0,85	0,90	0,92	0,94
Lunghezza	L [m]	8,10	4,35	4,45	4,40
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	38,93	38,92	38,91	38,90
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38,92	38,91	38,90	38,89

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>		
Pag 42 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto tubazione		C36-C37	C37-C38	C38-C39	C39-S3
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	1342	1518	1673	2185
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,091	0,098	0,108	0,140
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0,593	0,593	0,593	0,593
Diametro nominale	DN [mm]	630	630	630	630
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0,28	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]	0,31	0,31	0,31	0,31
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,29	0,31	0,35	0,45
Grado di riempimento	y/D	0,37	0,38	0,40	0,47
Tirante	Y [m]	0,22	0,23	0,24	0,28
Raggio idraulico	Rh [m]	0,12	0,12	0,13	0,14
Velocità	v [m/s]	0,98	0,99	1,02	1,10
Lunghezza	L [m]	8,10	12,35	14,05	6,90
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	38,68
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	38,76	38,75	38,72	38,69
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38,75	38,72	38,69	38,68

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

Denominazione tratto tubazione		C40-C41	C41-C42	C42-C43	C43-C39
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	94	198	308	412
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,007	0,014	0,022	0,030
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 [m <sup>2</sup> ]	0,03	0,07	0,07	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]	0,01	0,05	0,05	0,09
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,47	0,29	0,45	0,32
Grado di riempimento	y/D	0,47	0,36	0,47	0,38
Tirante	Y [m]	0,09	0,11	0,14	0,14
Raggio idraulico	Rh [m]	0,05	0,06	0,07	0,08
Velocità	v [m/s]	0,51	0,61	0,69	0,73
Lunghezza	L [m]	7,70	6,40	6,70	8,65
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,07	38,98	38,97	38,90
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39,05	38,97	38,95	38,89

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>			
Pag 43 di 68		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto tubazione		CH31-C32	CH33-C33	CH35-C37	CH38-C38
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	52	65	66	60
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,004	0,005	0,005	0,004
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0,104	0,104	0,104	0,104
Diametro nominale	DN [mm]	110	110	110	110
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0,01	0,01	0,01	0,01
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0,025	0,025	0,025	0,025
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	0,01	0,01	0,01
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,36	0,45	0,45	0,42
Grado di riempimento	y/D	0,41	0,46	0,47	0,44
Tirante	Y [m]	0,04	0,05	0,05	0,05
Raggio idraulico	Rh [m]	0,02	0,02	0,02	0,02
Velocità	v [m/s]	1,14	1,20	1,21	1,18
Lunghezza	L [m]	10,75	10,80	10,20	10,90
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	40,04	40,04	40,04	40,04
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,35	39,35	39,35	39,35
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39,08	39,08	39,10	39,08

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

Denominazione tratto tubazione		P5-P4	P6-C14	P7-C9	P8-C21
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	90	90	90	90
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,006	0,006	0,006	0,006
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	0,36	0,36	0,36
Grado di riempimento	y/D	0,41	0,41	0,41	0,41
Tirante	Y [m]	0,06	0,06	0,06	0,06
Raggio idraulico	Rh [m]	0,03	0,03	0,03	0,03
Velocità	v [m/s]	0,92	0,92	0,92	0,92
Lunghezza	L [m]	9,10	6,90	14,70	9,85
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	40,10	40,10	40,10	40,10
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,96	39,96	39,96	39,96
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,22	39,27	39,27	39,29
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39,13	39,20	39,12	39,19

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>		
Pag 44 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto tubazione		P10-P11	P11-P12	P12-P13	P13-P14
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	101	303	463	623
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,007	0,022	0,033	0,042
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]	0,002	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]	0,01	0,05	0,05	0,05
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,50	0,45	0,68	0,86
Grado di riempimento	y/D	0,50	0,46	0,60	0,71
Tirante	Y [m]	0,09	0,14	0,18	0,21
Raggio idraulico	Rh [m]	0,05	0,07	0,08	0,09
Velocità	v [m/s]	0,52	0,68	0,76	0,80
Lunghezza	L [m]	13,10	15,00	15,00	15,00
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,95	39,97	39,97	39,97
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,97	39,97	39,97	39,93
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	38,85	38,75	38,72	38,69
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38,82	38,72	38,69	38,66

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

Denominazione tratto tubazione		P14-P15	P15-S4	P16-P15	C50-P10
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	735	820	85	59
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,050	0,056	0,006	0,004
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0,377	0,377	0,188	0,151
Diametro nominale	DN [mm]	400	400	200	160
Area di deflusso	A [m <sup>2</sup> ]	0,11	0,11	0,03	0,02
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0,002	0,002	0,002	0,007
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	0,01	0,02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,54	0,60	0,42	0,28
Grado di riempimento	y/D	0,52	0,55	0,45	0,36
Tirante	Y [m]	0,20	0,21	0,08	0,05
Raggio idraulico	Rh [m]	0,10	0,10	0,04	0,03
Velocità	v [m/s]	0,85	0,87	0,50	0,72
Lunghezza	L [m]	3,00	11,10	10,00	7,75
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,93	39,71	39,34	39,96
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,71	38,68	39,71	39,95
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	38,61	38,60	38,60	39,00
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38,60	38,58	38,58	38,95

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>		
Pag 45 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto tubazione		C51-P10	C52-P11	C53-P11	C54-P11
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	43	57	89	56
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,003	0,004	0,006	0,004
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]	0,007	0,007	0,005	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	0,01	0,02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,21	0,27	0,50	0,22
Grado di riempimento	y/D	0,30	0,35	0,50	0,32
Tirante	Y [m]	0,05	0,05	0,08	0,05
Raggio idraulico	Rh [m]	0,03	0,03	0,04	0,03
Velocità	v [m/s]	0,66	0,71	0,71	0,81
Lunghezza	L [m]	5,05	6,35	2,50	5,05
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,95	39,90	39,90	39,90
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,95	39,97	39,97	39,97
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39,00	39,00	38,95	38,95
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38,96	38,96	38,94	38,90

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

Denominazione tratto tubazione		C55-P12	C56-P12	C57-P13	C58-P13
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	104	56	104	56
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,008	0,004	0,008	0,004
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]	0,005	0,010	0,010	0,010
Coefficiente di scabrezza	Ks [m <sup>1/3</sup> /s]	90	69	70	90
Capacità di deflusso	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0,01	0,01	0,01	0,02
Rapporto di portata	Q/Q <sub>0</sub>	0,59	0,29	0,54	0,22
Grado di riempimento	y/D	0,55	0,37	0,52	0,32
Tirante	Y [m]	0,08	0,06	0,08	0,05
Raggio idraulico	Rh [m]	0,04	0,03	0,04	0,03
Velocità	v [m/s]	0,74	0,67	0,80	0,81
Lunghezza	L [m]	2,50	5,05	2,50	5,05
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,90	39,90	39,90	39,90
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,97	39,97	39,97	39,97
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	38,95	38,95	38,95	38,95
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38,94	38,90	38,93	38,90

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 46 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto tubazione		C59-P14	C60-P14	C61-P16	C62-P16
Area afferente	S [m <sup>2</sup> ]	56	56	43	42
Portata meteorica	Q [m <sup>3</sup> /s]	0,004	0,004	0,003	0,003
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>	0,22	0,22	0,17	0,17
Grado di riempimento	y/D	0,32	0,32	0,28	0,27
Tirante	Y [m]	0,05	0,05	0,04	0,04
Raggio idraulico	Rh [m]	0,03	0,03	0,02	0,02
Velocità	v [m/s]	0,81	0,81	0,76	0,74
Lunghezza	L [m]	2,50	5,05	7,10	8,90
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39,65	39,65	39,40	39,40
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39,93	39,93	39,34	39,34
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	38,95	38,95	38,61	38,62
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38,93	38,90	38,54	38,53

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 47 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto		CH1-CH2	CH3-CH4	CH5-CH6
Area afferente S [mq]		87,26	87,26	87,26
Portata Q [mc/s]		0,01	0,01	0,01
Lunghezza L [m]		19,90	19,70	19,70
Pendenza di fondo i [m/m]		<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
Larghezza b [m]		0,15	0,15	0,15
Tirante a moto uniforme Y [m]		0,07	0,07	0,07
Altezza interna h [m]		0,15	0,15	0,15
Dimensioni interne b*h [mm]		<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>
Dimensioni esterne b*h [mm]		450*300	450*300	450*300
Area A [mq]		0,02	0,02	0,02
Hydraulic radius Rh [m]		0,05	0,05	0,05
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]		0,02	0,02	0,02
Rapporto di portata Q/Q0		0,39	0,39	0,39
Grado di riempimento Y/H		0,48	0,48	0,48
Velocità di deflusso v [m/s]		<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>
Tirante critico Yc [m]		0,059	0,059	0,059
Tirante di monte Ym [m]		<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]		40,00	40,00	40,00
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]		40,00	40,00	40,00
Quota scorrimento monte [m s.m.m.]		39,85	39,85	39,85
Quota scorrimento valle [m s.m.m.]		39,75	39,75	39,75
Altezza canale a monte h [m]		0,15	0,15	0,15
Altezza canale a valle h [m]		0,25	0,25	0,25

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 48 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto		CH7-CH8	CH9-CH10	CH11-CH12
Area afferente S [mq]		87,26	32,97	64,94
Portata Q [mc/s]		0,01	0,00	0,01
Lunghezza L [m]		19,80	4,50	4,00
Pendenza di fondo i [m/m]		<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
Larghezza b [m]		0,15	0,15	0,15
Tirante a moto uniforme Y [m]		0,07	0,04	0,06
Altezza interna h [m]		0,15	0,15	0,15
Dimensioni interne b*h [mm]		<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>
Dimensioni esterne b*h [mm]		450*300	450*300	450*300
Area A [mq]		0,02	0,02	0,02
Hydraulic radius Rh [m]		0,05	0,05	0,05
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]		0,02	0,02	0,02
Rapporto di portata Q/Q0		0,39	0,15	0,29
Grado di riempimento Y/H		0,48	0,24	0,39
Velocità di deflusso v [m/s]		<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>
Tirante critico Yc [m]		0,059	0,031	0,049
Tirante di monte Ym [m]		<b>0,10</b>	<b>0,05</b>	<b>0,08</b>
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]		40,00	40,00	40,00
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]		40,00	40,00	40,00
Quota scorrimento monte [m s.m.m.]		39,85	39,85	39,85
Quota scorrimento valle [m s.m.m.]		39,75	39,82	39,83
Altezza canale a monte h [m]		0,15	0,15	0,15
Altezza canale a valle h [m]		0,25	0,17	0,17

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 49 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto		CH13-CH14	CH15-CH16	CH17-CH18
Area afferente S [mq]		65,24	67,13	67,13
Portata Q [mc/s]		0,01	0,01	0,01
Lunghezza L [m]		4,00	3,00	3,00
Pendenza di fondo i [m/m]		<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
Larghezza b [m]		0,15	0,15	0,15
Tirante a moto uniforme Y [m]		0,06	0,06	0,06
Altezza interna h [m]		0,15	0,15	0,15
Dimensioni interne b*h [mm]		<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>
Dimensioni esterne b*h [mm]		450*300	450*300	450*300
Area A [mq]		0,02	0,02	0,02
Hydraulic radius Rh [m]		0,05	0,05	0,05
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]		0,02	0,02	0,02
Rapporto di portata Q/Q0		0,29	0,30	0,30
Grado di riempimento Y/H		0,39	0,40	0,40
Velocità di deflusso v [m/s]		<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>
Tirante critico Yc [m]		0,049	0,050	0,050
Tirante di monte Ym [m]		<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]		40,00	40,00	40,00
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]		40,00	40,00	40,00
Quota scorrimento monte [m s.m.m.]		39,85	39,85	39,85
Quota scorrimento valle [m s.m.m.]		39,83	39,83	39,83
Altezza canale a monte h [m]		0,15	0,15	0,15
Altezza canale a valle h [m]		0,17	0,16	0,16

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 50 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto	CH19-CH20	CH21-CH22	CH23-CH24
Area afferente S [mq]	67,12	67,12	67,12
Portata Q [mc/s]	0,01	0,01	0,01
Lunghezza L [m]	3,00	3,00	3,50
Pendenza di fondo i [m/m]	<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
Larghezza b [m]	0,15	0,15	0,15
Tirante a moto uniforme Y [m]	0,06	0,06	0,06
Altezza interna h [m]	0,15	0,15	0,15
Dimensioni interne b*h [mm]	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>
Dimensioni esterne b*h [mm]	450*300	450*300	450*300
Area A [mq]	0,02	0,02	0,02
Hydraulic radius Rh [m]	0,05	0,05	0,05
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]	0,02	0,02	0,02
Rapporto di portata Q/Q0	0,30	0,30	0,30
Grado di riempimento Y/H	0,40	0,40	0,40
Velocità di deflusso v [m/s]	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>
Tirante critico Yc [m]	0,050	0,050	0,050
Tirante di monte Ym [m]	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]	40,00	40,00	40,00
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]	40,00	40,00	40,00
Quota scorrimento monte [m s.m.m.]	39,85	39,85	39,85
Quota scorrimento valle [m s.m.m.]	39,83	39,83	39,83
Altezza canale a monte h [m]	0,15	0,15	0,15
Altezza canale a valle h [m]	0,16	0,16	0,17

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 51 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto		CH25-CH26	CH27-CH28	CH29-CH30
Area afferente S [mq]		65,58	67,68	38,65
Portata Q [mc/s]		0,01	0,01	0,00
Lunghezza L [m]		3,50	5,00	4,00
Pendenza di fondo i [m/m]		<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
Larghezza b [m]		0,15	0,15	0,15
Tirante a moto uniforme Y [m]		0,06	0,06	0,04
Altezza interna h [m]		0,15	0,15	0,15
Dimensioni interne b*h [mm]		<b>150*150</b>	<b>150*150</b>	<b>150*150</b>
Dimensioni esterne b*h [mm]		450*300	450*300	450*300
Area A [mq]		0,02	0,02	0,02
Hydraulic radius Rh [m]		0,05	0,05	0,05
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]		0,02	0,02	0,02
Rapporto di portata Q/Q0		0,30	0,30	0,17
Grado di riempimento Y/H		0,39	0,40	0,27
Velocità di deflusso v [m/s]		<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>
Tirante critico Yc [m]		0,049	0,050	0,034
Tirante di monte Ym [m]		<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>0,06</b>
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]		40,00	40,00	40,00
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]		40,00	40,00	40,00
Quota scorrimento monte [m s.m.m.]		39,85	39,85	39,85
Quota scorrimento valle [m s.m.m.]		39,83	39,82	39,83
Altezza canale a monte h [m]		0,15	0,15	0,15
Altezza canale a valle h [m]		0,17	0,17	0,17

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 52 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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

Denominazione tratto	CH31-CH32	CH33-CH34	CH35-CH36	CH37-CH38
Area afferente S [mq]	51,73	65,15	65,96	60,41
Portata Q [mc/s]	0,00	0,01	0,01	0,00
Lunghezza L [m]	8,00	3,00	3,00	8,00
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	0,06	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	0,23	0,29	0,30	0,27
Grado di riempimento Y/H	0,33	0,39	0,39	0,37
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	0,049	0,049	0,046
Tirante di monte Ym [m]	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>0,08</b>
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]	40,04	40,04	40,04	40,04
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]	40,04	40,04	40,04	40,04
Quota scorrimento monte [m s.m.m.]	39,89	39,89	39,89	39,89
Quota scorrimento valle [m s.m.m.]	39,85	39,88	39,88	39,85
Altezza canale a monte h [m]	0,15	0,15	0,15	0,15
Altezza canale a valle h [m]	0,19	0,16	0,16	0,19

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 53 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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 al canale con funzione di invaso di laminazione, alla stazione di sollevamento ed alle condotte a contatto con la falda, nonché al pozzetto P20 (più depresso). 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 *IN0D00DI2RHGE0002003A*, secondo cui la quota massima della falda è da ritenersi cautelativamente posta a P.C. Vista la quota media del P.C. nell'area pari a circa 38.50 m smm e l'assenza di segnalazione di inondazioni sul PAI (ad indicare l'assenza di allagamenti anche per risalita della falda sopra il PC) si assume tale quota quale valore da utilizzare nelle verifiche.

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

- La quota minima di posa del canale risulta pari a 37.5 m smm;
- La quota del piano di posa della stazione di sollevamento e risulta pari a 36.69 m smm;
- La quota del piano di posa del pozzetto più depresso risulta pari a 37.82 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  $V_{inst,d}$ , ovverosia la risultante delle pressioni idrauliche ottenuta considerando separatamente la parta 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 ( $R_d$ ).

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

GENERAL CONTRACTOR  Conorzio IricAV Due		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 54 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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 canale con funzione di invaso e laminazione

Il caso in esame vede la presenza di un canale trapezoidale con fondo rivestito in c.a. e spessore variabile (fondo 40 cm; sponde 25 cm), larghezza al fondo di scorrimento pari a 7.76m, piano di posa minimo posto a quota pari a 37.5 mslm e quota falda a 38.5 mslm.

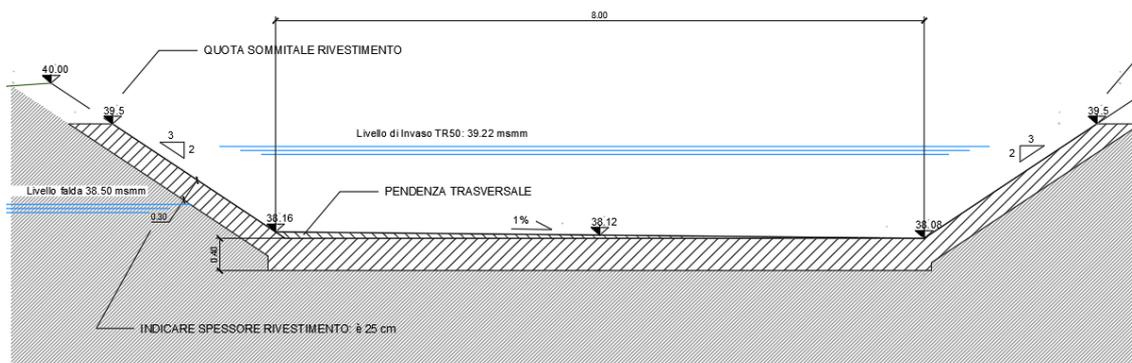


Figura 14-1: Sezione trasversale canale con funzione di invaso con indicazione livelli di invaso e livello di falda.

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

$$Vol_{immerso} = 9.00 \text{ m}^3$$

$$V_{inst,d} = Vol_{immerso} \cdot \gamma_{G1,sfav} \cdot \gamma_w = 9.00 \cdot 1.1 \cdot 9.81 = 97.1 \text{ kN}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 55 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

Il valore dell'azione stabilizzante è invece dato dal peso dello scatolare.

Il volume solido della vasca risulta essere pari a circa  $Vol_{cls}=4.70$  mc (sempre considerando un concio con lunghezza unitaria), considerando come prescritto in Tab. 3.1.I un peso specifico del cls armato 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:

$$G_{stb,cls} = Vol_{cls} \cdot \gamma_{cls} \gamma_{G1,fav} = 4.70 \cdot 25.00 \cdot 0.9 = 105.8 \text{ kN}$$

Essendo che:

$$V_{inst,d} = 97.1 \text{ kN} \leq G_{stb,d} = 105.8 \text{ kN}$$

La verifica risulta quindi soddisfatta.

#### 14.1.2 Verifica stazione di sollevamento

Il caso in esame vede la presenza di una stazione di sollevamento con piano di posa posto a quota pari a 36.69 mslm e quota falda a 38.5 mslm.

La stazione ha forma quadrangolare con lato esterno minimo da garantire pari a 1.75 m e lato interno pari a 1.50m, lo spessore della soletta di fondo minimo da garantire è pari 0.125 m (idem per le pareti), è inoltre presente un getto in cls magro dello spessore minimo di 0.10 m al di sopra della stessa, per consentire la formazione delle adeguate pendenze ed il soddisfacimento della verifica stessa.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 56 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

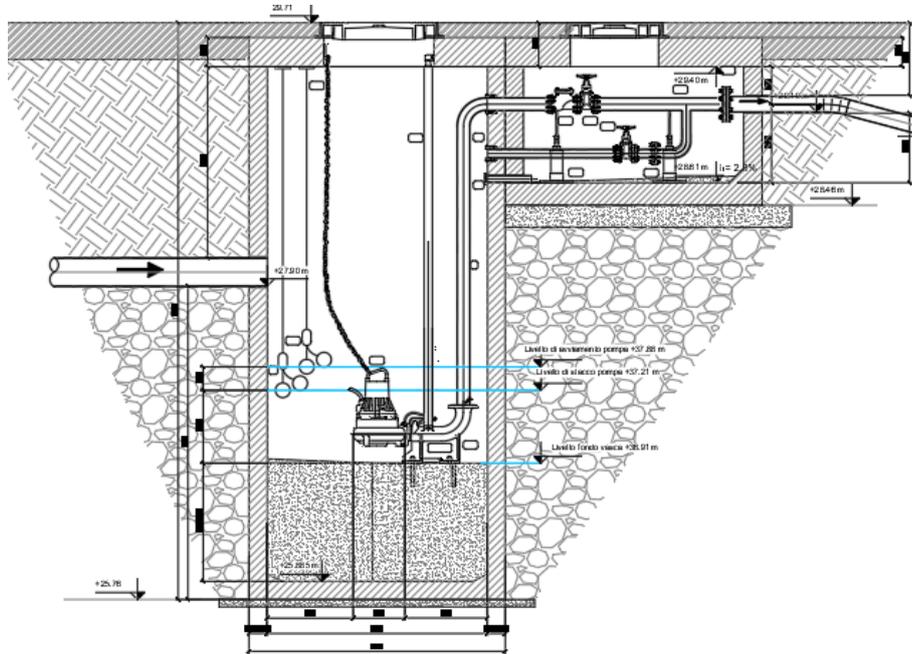


Figura 14-2: Sezione trasversale impianto di sollevamento.

La stazione con cielo della stessa posto a piano campagna, risulta parzialmente immersa in falda:

$$Vol_{immerso} = (A_{est}) \cdot (q_{falda} - q_{fondo}) = 3.06(38.5 - 36.69) = 5.54 \text{ m}^3$$

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:

$$V_{inst,d} = Vol_{immerso} \cdot \gamma_{G1,sfav} \cdot \gamma_w = 5.54 \cdot 1.1 \cdot 9.81 = 59.8 \text{ kN}$$

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 57 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

Considerando come prescritto in Tab. 3.1.I un peso specifico del cls armato 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:

$$G_{stb,cls} = Vol_{cls} \cdot \gamma_{cls} \gamma_{G1,fav} = 2.53 \cdot 25.00 \cdot 0.9 = 56.92 \text{ kN}$$

A tale azione stabilizzante va sommata l'azione stabilizzante data dal tappo di fondo in cls per constire la formazione delle pendenze ed a prevenzione del sollevamento con spessore minimo pari a 0.10 m, tale azione è pari a:

$$G_{stb,tappo\ cls} = A_{int} \cdot h_{riempimento\ fondo} \cdot \gamma_{cls, magro} \gamma_{G1,fav} = 2.25 \cdot 0.10 \cdot 24.00 \cdot 0.9 = 4.86 \text{ kN}$$

Si ottiene quindi l'azione stabilizzante totale pari a:

$$G_{stb,d} = G_{stb,cls} + G_{stb,tappo\ cls} = 56.92 + 4.86 = 61.8 \text{ kN}$$

Essendo che:

$$V_{inst,d} = 59.8 \text{ kN} \leq G_{stb,d} = 61.8 \text{ kN}$$

La verifica risulta soddisfatta.

### 14.1.3 Verifica pozzetto più depresso

Il caso in esame vede la presenza di un pozzetto con piano di posa posto a quota pari a 37.82 mslm e quota falda a 38.50 mslm.

Esternamente il pozzetto ha dimensioni pari a 0.72 x 0.72 x 0.6 m min (b x l x h).

Il volume immerso in falda risulta pari a:

$$Vol_{immerso} = b \cdot l \cdot (q_{falda} - q_{fondo}) = 0.72^2 \cdot 0.68 = 0.35 \text{ m}^3$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 58 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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:

$$V_{inst,d} = Vol_{immerso} \cdot \gamma_{G1,sfav} \cdot \gamma_w = 0.35 \cdot 1.1 \cdot 9.81 = 3.8 \text{ kN}$$

Il valore dell'azione stabilizzante è invece dato dal peso del pozzetto (solo fondo, senza prolunghe).

Il peso del pozzetto e delle prolunghe è dedotto da produttore, nel caso in esame il pozzetto tipo utilizzato sommato al peso di due prolunghe (minimo richiesto per arrivare alla quota del PC) risulta avere un peso pari a  $290+2 \times 220=730$  kg, si ha quindi un'azione stabilizzante pari a:

$$G_{stb,cls} = 730 \text{ kg} \cdot \left( \frac{9.81 \text{ m}}{1000 \text{ s}^2} \right) \gamma_{G1,fav} = 6.4 \text{ kN}$$

Essendo che:

$$V_{inst,d} = 3.8 \text{ kN} \leq G_{stb,d} = 6.4$$

La verifica risulta quindi soddisfatta.

#### 14.1.4 Verifica condotte

Le condotte in PVC sono anch'essere in parte o totalmente immerse in falda in alcuni tratti, ed in particolare il tratto compreso tra lo scarico del bacino e la stazione di sollevamento. 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.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 59 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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  $\gamma_{G1,fav}$ :

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

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.

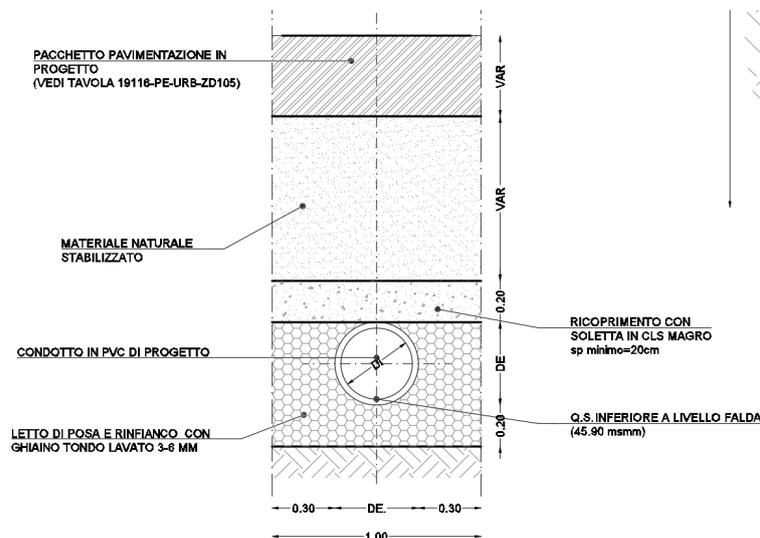


Figura 14-3: Sezione tipo di posa condotta parzialmente o totalmente in falda.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 60 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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

### 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
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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 61 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

$k$ : 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 del fabbricato nel lotto FA12 sono pari a 0.837 l/s, come di seguito indicato in tabella.

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 $[l/s]$	Somma delle unità di scarico $\sum DU$ $[l/s]$	Portata di acque reflue $Q_{ww}$ $[l/s]$
WC - capacità cassetta 9,0 l/s	1	2,50	2,50	0,79
Lavabo, Bidet	1	0,30	0,30	0,27
Orinatoio a parete	0	0,20	0,00	0,00
Doccia con tappo	0	0,50	0,00	0,00
<b>Totale</b>			<b>2,80</b>	<b>0,84</b>

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 62 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	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).  
Le caratteristiche geometriche-idrauliche delle condotte sono di seguito riportate in figura e tabella.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>		
Pag 63 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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

Denominazione del tratto di rete		N1-N2	N2-N3	N3-N4	N4-N5
<b>Portata reflua</b>	<b>Q [l/s]</b>	0,837	0,837	0,837	0,837
<b>Materiale</b>		PVC	PVC	PVC	PVC
<b>Diametro interno</b>	<b>Di [m]</b>	0,104	0,104	0,104	0,104
<b>Diametro nominale</b>	<b>DN [mm]</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
<b>Area di deflusso</b>	<b>A [mq]</b>	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Pendenza di scorrimento</b>	<b>i [m/m]</b>	0,020	0,016	0,016	0,016
<b>Lunghezza</b>	<b>L [m]</b>	4,00	31,00	24,80	26,40
<b>Quota terreno monte</b>	<b>p.c. [masl]</b>	40,25	40,02	39,92	39,92
<b>Quota terreno valle</b>	<b>p.c. [masl]</b>	40,02	39,92	39,92	39,43
<b>Quota scorrimento monte</b>	<b>q.f. [masl]</b>	39,59	38,68	38,19	37,79
<b>Quota scorrimento valle</b>	<b>q.f. [masl]</b>	39,51	38,19	37,79	37,37

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.

## 16 RETE IDRICA

Il fabbricato dispone di un servizio igienico di servizio composto da un vaso, un lavabo ed uno scaldacqua elettrico.

Per l'adduzione idrica, il servizio idrico Viacqua ha segnalato la presenza di una rete acquedotto in ghisa, DN150, corrente lungo la Strada Padana SS11.

L'alimentazione idrica del fabbricato sarà derivata da questo acquedotto, nel nuovo punto di incrocio della viabilità d'accesso al fabbricato con la SS11 (si veda la tavola IN1712EI2PZFA1200003A).

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

Si evidenzia che l'allaccio alla rete idrica sarà unico per l'edificio FA12 (SSE di Altavilla, oggetto di questa relazione) e FA11 (PT-PJ2 di Altavilla, oggetto di altra parte progettuale). A livello idrico,

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 64 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B	

l'edificio FA11 è quello più sfavorito ed è quindi quello che definisce il diametro della condotta per l'allacciamento.

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:

- 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]

**Rete idraulica più sfavorita (WC fabbricato FA11)**

												Hdisp. (m)	<b>30,00</b>
1 Allaccio - Punto di consegn	0,70	505	0,0660	75	-	0,20	120	35,00	0,0418	0,0009	1,00	1,04	28,96
Contatore												3,00	25,96
filtro												1,20	24,76
valvole												0,20	24,56
2 Ingresso WC	0,70	505	0,0660	75	-	0,20	120	218,00	0,2604	0,0017	0,00	0,26	24,30
valvola												0,10	24,20
Riduttore												0,00	24,20
4 Tazza	0,50	3	0,0223	20	3/4	1,28	120	10,00	1,2639	0,1003	4,00	5,36	18,83
								<b>263,00</b>	<b>1,5660</b>	<b>0,1029</b>	<b>5,00</b>	<b>11,17</b>	

A livello progettuale, è prevista una tubazione in Polietilene PE100, PN10, DN75 dal punto di allaccio fino al cancello di accesso all'area (che identifica il limite di proprietà). In questo punto è previsto un pozzetto contenente le valvole di intercettazione, valvola di non ritorno e contatore idrico, il tutto coibentato contro il rischio gelo.

La tubazione dal punto di consegna al bagno, in proprietà privata, è in PE 100, PN10, DN75, 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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 65 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

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 66 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

## 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 5);
- pozzetti di ispezione monolitici prefabbricati in cls quadrati di dimensioni interne 80x80cm (n.ro 2);
- stazione di sollevamento 150x150cm in cls con chiusini in ghisa sferoidale D400 dim. 60x60 cm (n.ro 1);
- caditoia di raccolta delle acque meteoriche con pozzetto in cls 40x40 cm e griglia in ghisa sferoidale D400 (n.ro 34)
- caditoia di raccolta delle acque meteoriche con pozzetto in cls 60x60 cm e griglia in ghisa sferoidale D400 (n.ro 11)
- caditoia di raccolta delle acque meteoriche con pozzetto in cls 100x100 cm e griglia in ghisa sferoidale D400 (n.ro 13)
- canale di raccolta in cls con griglia in ghisa sferoidale D400 di idmensioni interne 150\*150mm (l= 62.50 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN110 (l= 163.20 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN160 (l= 65.00 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN200 (l= 98.00 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN315 (l= 161.70 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN400 (l= 77.95 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN630 (l= 113.00 m);
- condotta in PE PN6 DN110 (l= 84.35 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 67 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

## 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 prefabbricati in ca dim.60\*60cm (n.ro 4 di cui uno con sifone firenze);
- pozzetto circolare tipo Komplet in ca dim 150cm (nro 1);
- chiusini in ghisa sferoidale D400 con luce netta di 60\*60cm (n.ro 5);
- condotte in PVC SN8 di diametro DN110 (l= 89m).

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 68 di 68	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA1200001	B

## 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.