

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza
PROGETTO ESECUTIVO
FABBRICATI
FA05- FABBRICATO PT AL KM 7+475,00
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 Data:		ing. Paolo Carmona Data:						

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

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	I	F	A	0	5	0	0	0	0	1	A	0	0	1	D	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 	01/09/21	MPA 	01/09/21	GSA 	01/09/21	 Data: 01/09/21

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RIFA0500001A
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 2 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

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	11
	BACINI IDROGRAFICI E RETE IDROGRAFICA	11
	IL RISCHIO IDRAULICO.....	12
6	ANALISI IDROLOGICA	14
6.1	I pluviogrammi di progetto	16
7	LO STATO DI FATTO.....	17
8	LO STATO DI PROGETTO.....	19
9	VERIFICA DEL CORPO IDRICO RICETTORE - INFILTRAZIONE	20
10	INVARIANZA IDRAULICA.....	21
10.1	Analisi idraulica dello stato di fatto e di progetto.....	22
10.2	Calcolo del volume da invasare - applicazione del metodo cinematico o razionale.....	23
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
12	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO.....	28
13	STAZIONE DI SOLLEVAMENTO PORTATE METEORICHE ZONA IN TRINCEA	30
14	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA E TRASPORTO DELLE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO	34
15	VERIFICA A GALLEGGIAMENTO DEI MANUFATTI	42
15.1.1	Verifica stazione di sollevamento	43
15.1.2	Verifica condotte	45
16	RETE DI TRASPORTO DELLE ACQUE REFLUE.....	47
16.1	Determinazione della portata di progetto.....	47
16.2	Dimensionamento della rete di progetto	49
16.3	Dimensionamento della vasca di ritenzione	51
17	RETE IDRICA	51

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
3 di 56	IN17	12	EI2RIFA0500001	A

18	DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE	54
18.1	Rete di trasporto ed invaso delle acque meteoriche	54
18.2	Rete di trasporto delle acque reflue	55
19	RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI A RETE.....	55
20	CONCLUSIONI.....	56

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 4 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

CODIFICA	TITOLO ELABORATO
IN1712EI2EEFA0500001A	ELENCO ELABORATI
IN1712EI2RGFA0500001A	RELAZIONE GENERALE DI CONFRONTO PD-PE
IN1712EI2RHFA0500001A	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA
IN1712EI2RIFA0500001A	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
IN1712EI2RBFA0500001A	RELAZIONE GEOTECNICA
IN1712EI2RHFA0500002A	RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI
IN1712EI2CLFA0500001A	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE
IN1712EI2RHFA0500003A	RELAZIONE SISMICA
IN1712EI2RHFA0500004A	PIANO DI MANUTENZIONE
IN1712EI2P7FA0500001A	PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO
IN1712EI2P9FA0500001A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI FATTO-RILIEVO TOPOGRAFICO
IN1712EI2P9FA0500002A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO
IN1712EI2P9FA0500003A	PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO E ANDAMENTO ALTIMETRICO
IN1712EI2P9FA0500004A	PLANIMETRIA COSTRUZIONI E DEMOLIZIONI
IN1712EI2PZFA0500001A	PLANIMETRIA TRATTAMENTO SUPERFICI
IN1712EI2BZFA0500001A	PIAZZALE E STRADA DI ACCESSO - PARTICOLARI COSTRUTTIVI - SEZIONE TIPO
IN1712EI2BZFA0500002A	STRADA DI ACCESSO - SEGNALETICA VERTICALE E ORIZZONTALE
IN1712EI2BZFA0500003A	PROFILO E SEZIONI STRADA DI ACCESSO AV
IN1712EI2BZFA0500004A	PROFILO E SEZIONI STRADA DI ACCESSO FA05
IN1712EI2BZFA0500005A	PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI PIAZZALE
IN1712EI2P9FA0500005A	PIAZZALE - PLANIMETRIA DEI SOTTOSERVIZI DI PROGETTO
IN1712EI2P9FA0500006A	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO
IN1712EI2ZFZA0500001A	PIAZZALE - PROFILI OPERE IDRAULICHE
IN1712EI2BZFA0500006A	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI OPERE IDRAULICHE
IN1712EI2PZFA0500002A	PIAZZALE E FABBRICATO - PLANIMETRIA RETE ACQUE REFLUE DI PROGETTO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI
IN1712EI2PZFA0500003A	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETE IDRICA DI PROGETTO
IN1712EI2PZFA0500004A	PIAZZALE - PLANIMETRIA OPERE ELETTROMECCANICHE INTERRATE
IN1712EI2PBFA0500001A	FABBRICATO: PIANTE
IN1712EI2WBFA0500001A	FABBRICATO: SEZIONI
IN1712EI2PBFA0500002A	FABBRICATO: PROSPETTI
IN1712EI2BZFA0500007A	FABBRICATO: PARTICOLARI 1/2
IN1712EI2BZFA0500008A	FABBRICATO: PARTICOLARI 2/2
IN1712EI2BCFA0500001A	FABBRICATO: ABACO SERRAMENTI
IN1712EI2BKFA0500001A	FABBRICATO: ABACO PACCHETTI TECNOLOGICI
IN1712EI2PBFA0500003A	FABBRICATO - Carpenterie : PIANTE FONDAZIONI

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
5 di 56	IN17	12	EI2RIFA0500001	A

IN1712EI2PBFA0500004A	FABBRICATO - Carpenterie : PIANTE COPERTURA
IN1712EI2WBFA0500002A	FABBRICATO - Carpenterie : SEZIONI
IN1712EI2BZFA0500009A	FABBRICATO - ARMATURE FONDAZIONI 1 DI 2
IN1712EI2BZFA0500010A	FABBRICATO - ARMATURE FONDAZIONI 2 DI 2
IN1712EI2BZFA0500011A	FABBRICATO - ARMATURE PILASTRI E SOLETTA CONTROTERRA
IN1712EI2BZFA0500012A	FABBRICATO - ARMATURE TRAVI
IN1712EI2PBFA0500005A	FABBRICATO CABINA ENEL : PIANTA , SEZIONI, PROSPETTI
IN1712EI2BZFA0500013A	FABBRICATO CABINA ENEL: PARTICOLARI
IN1712EI2BCFA0500002A	FABBRICATO CABINA ENEL: ABACO SERRAMENTI
IN1712EI2BKFA0500002A	FABBRICATO CABINA ENEL: ABACO PACCHETTI TECNOLOGICI
IN1712EI2BBFA0500001A	FABBRICATO - CABINA ENEL - PIANTE E SEZIONI
IN1712EI2BZFA0500014A	FABBRICATO - CABINA ENEL - ARMATURE FONDAZIONI E SOLETTA CONTROTERRA
IN1712EI2BZFA0500015A	FABBRICATO - CABINA ENEL - ARMATURE TRAVI E PILASTRI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 6 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

2 DOCUMENTAZIONE E NORME DI RIFERIMENTO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sono stati considerati anche i seguenti documenti di riferimento:

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 7 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 8 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

3 LIMITE DI INTERVENTO

Gli interventi di progetto consistono sostanzialmente in:

- raccolta e allontanamento delle acque meteoriche dalla copertura dei fabbricati PT e ENEL dell'area FA05;
- raccolta e allontanamento delle acque meteoriche dai piazzali e dalla viabilità di accesso secondo la configurazione di progetto;
- pompaggio delle acque meteoriche raccolte dalla zona in trincea all'invaso;
- invaso ed infiltrazione delle acque meteoriche raccolte;
- **raccolta delle acque reflue e convogliamento delle stesse alla rete pubblica previo sollevamento meccanico;**
- distribuzione dell'acqua idrico potabile dall'acquedotto pubblico alle utenze di progetto negli edifici.

I limiti di intervento sono di seguito raffigurati.

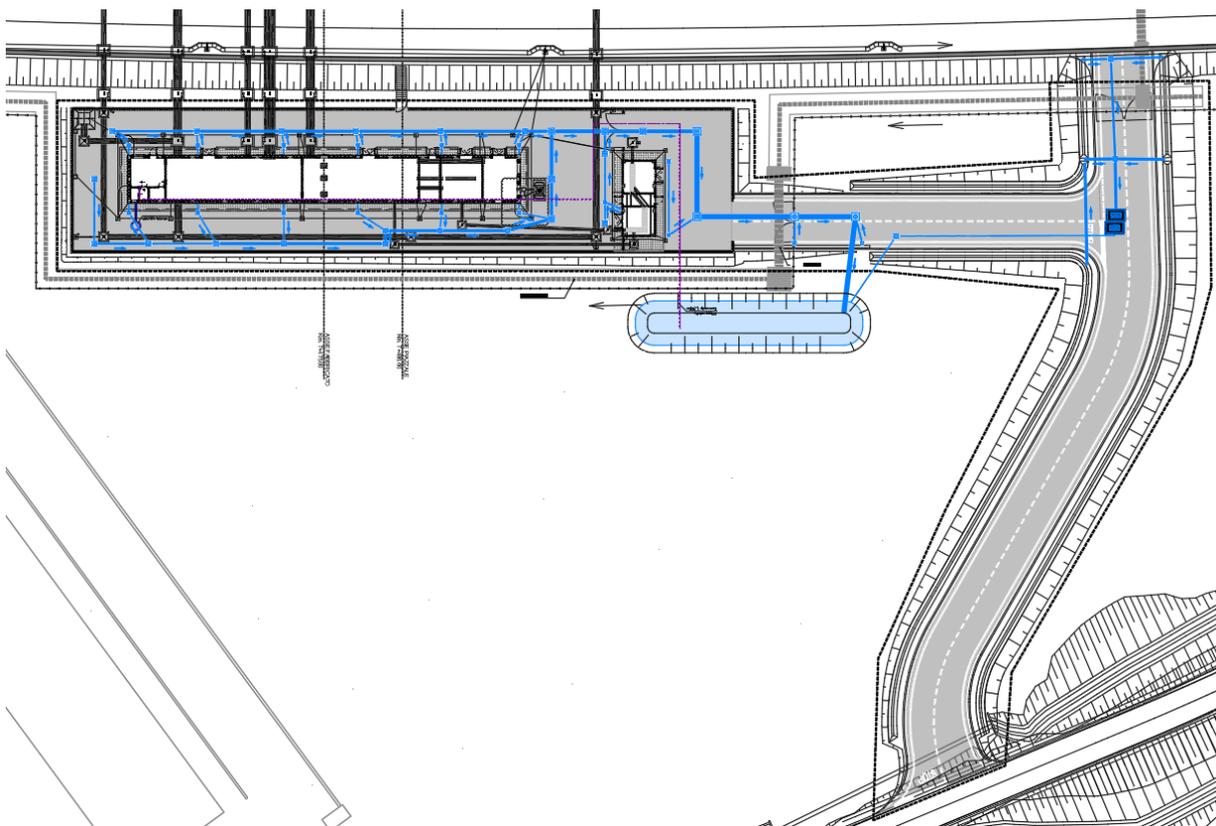


Fig. 3.1: Indicazione del limite di intervento con polilinea nera tratteggiata.

Tra il lotto ed il rilevato ferroviario è posta una canaletta prefabbricata in cav, oggetto di altro appalto, che allontana le acque in arrivo dal piano campagna in rilevato.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 9 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

Il piazzale e parte della strada di accesso allo stesso è posto in rilevato rispetto al P.C., ciò consente di ricorrere ad una rete di raccolta delle acque meteoriche di tipo a gravità, con recapito finale nel bacino di invaso ed infiltrazione. 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.

La viabilità di accesso presenta una parte in trincea ed una parte in rilevato, in particolar modo quella in rilevato permette l'accesso al piazzale, mentre quella in trincea permette il raccordo alla viabilità esistente ed al piano del ferro, per consentire l'accesso ai binari ad eventuali mezzi per la manutenzione.

La parte in trincea è servita da embrici che recapitano le acque raccolte in fossi di guardia ai margini della carreggiata, le acque così raccolte vengono convogliate all'interno di una stazione di sollevamento che provvede a recapitarle nel bacino di invaso ed infiltrazione.

Il bacino di invaso ed infiltrazione è posto al margine Sud-Est del piazzale, esso consente di invasare i dovuti volumi di invaso per il rispetto delle norme di invarianza idraulica e di provvedere all'infiltrazione di tutte le portate in arrivo dal lotto di progetto.

I reflui generati dalle utenze idrico sanitarie sono raccolti e convogliati alla linea fognaria che si sviluppa lungo via Don Eugenio Guiotto.

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

L'approvvigionamento idrico potabile avviene attraverso l'allaccio all'acquedotto pubblico nelle modalità descritte al paragrafo "Rete idrica" in questa relazione.

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 in rilevato;
- Realizzazione di fossi di guardia a sezione trapezia serviti da embrici per la raccolta e l'allontanamento delle acque della viabilità di accesso in trincea;
- Canali per il drenaggio e l'invaso delle acque meteoriche;
- Realizzazione stazione di sollevamento per il drenaggio delle acque raccolte nella zona in trincea;

Le opere di trasporto delle acque reflue consistono in:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 10 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

- 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.

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il fabbricato FA05 si trova ad Est della città di Verona, all'interno del Comune di San Martino Buon Albergo (VR).

La posizione geografica del lotto è 45°24'16.24"N e 11° 6'12.00"E, ad una quota compresa tra 41.5 mslmm e 42.5 mslmm.

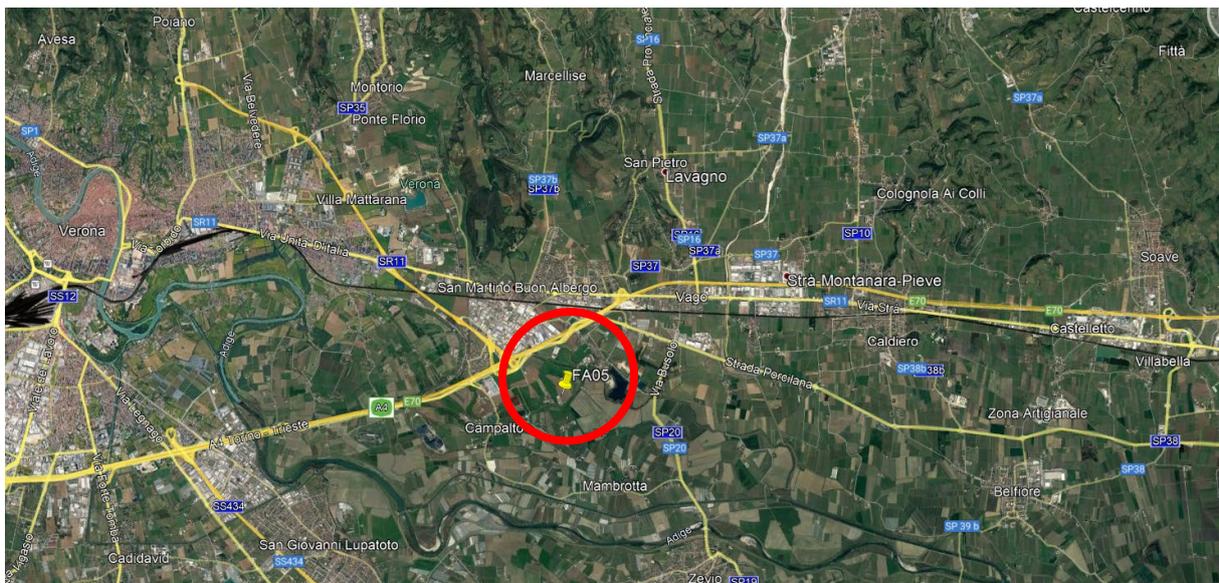


Fig. 4.1: Inquadramento territoriale.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 11 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

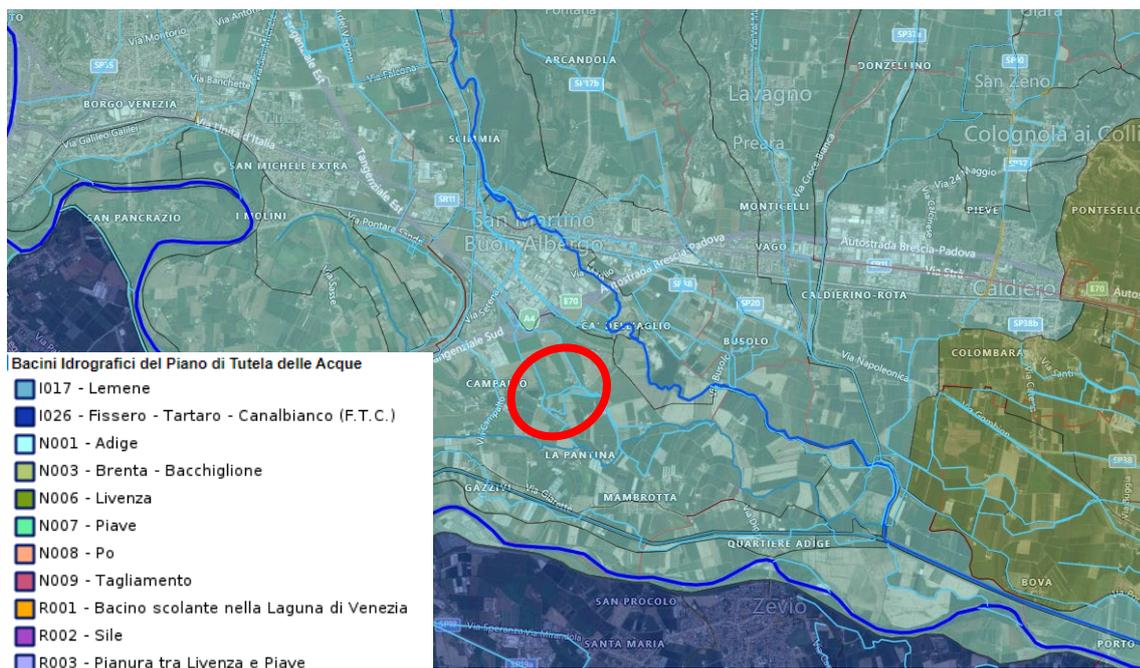


Fig. 4.2: Stato dei luoghi.

5 INQUADRAMENTO IDRAULICO

BACINI IDROGRAFICI E RETE IDROGRAFICA

L'area di progetto è all'interno del Bacino Scolante del fiume Adige.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 12 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

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

Il lotto di FA05 si trova nell'ambito territoriale "ATO A21: Ambito Agricolo Pianura Meridionale con presenza di risorgive), come definito dal Piano di assetto territoriale intercomunale del Comune di San Martino Buon Albergo.

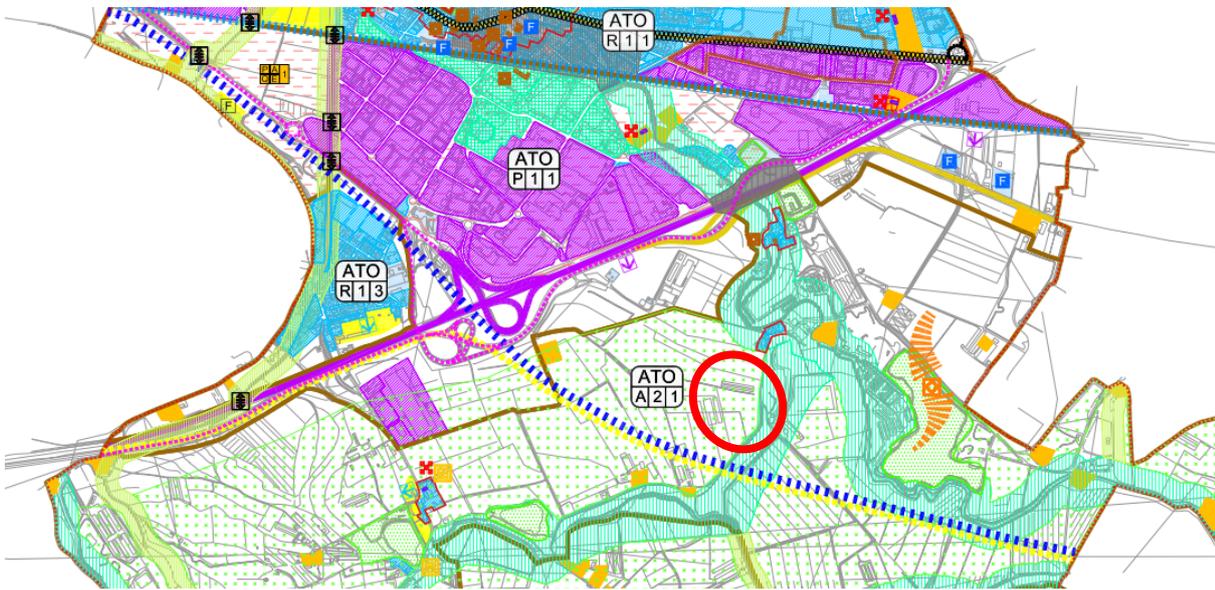


Fig. 5.2: Suddivisione in ATO e la localizzazione dell'area di intervento (in rosso).

IL RISCHIO IDRAULICO

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Adige, adottato con delibera n. 1/2005 del 15 febbraio 2005 ed approvato con DPC 27 aprile 2006 (e successive varianti modifiche ed integrazioni), mostra che l'area di progetto non rientra nelle zone a rischio di esondazione, come visibile dall'immagine sotto estratta dalla tavola A.4.37/III aggiornata con Decreto Segretariale n. 92 del 15/11/2017.

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 perimetrate le aree a diverso grado di pericolosità inerenti il tracciato della linea A.V./A.C e di cui si riporta un estratto a seguire. L'area risulta lambire un'area a media pericolosità idraulica, coincidente con un'area a quota altimetrica decisamente più depressa dell'area del piazzale e posta al margine Est dello stesso.

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
13 di 56	IN17	12	EI2RIFA0500001	A

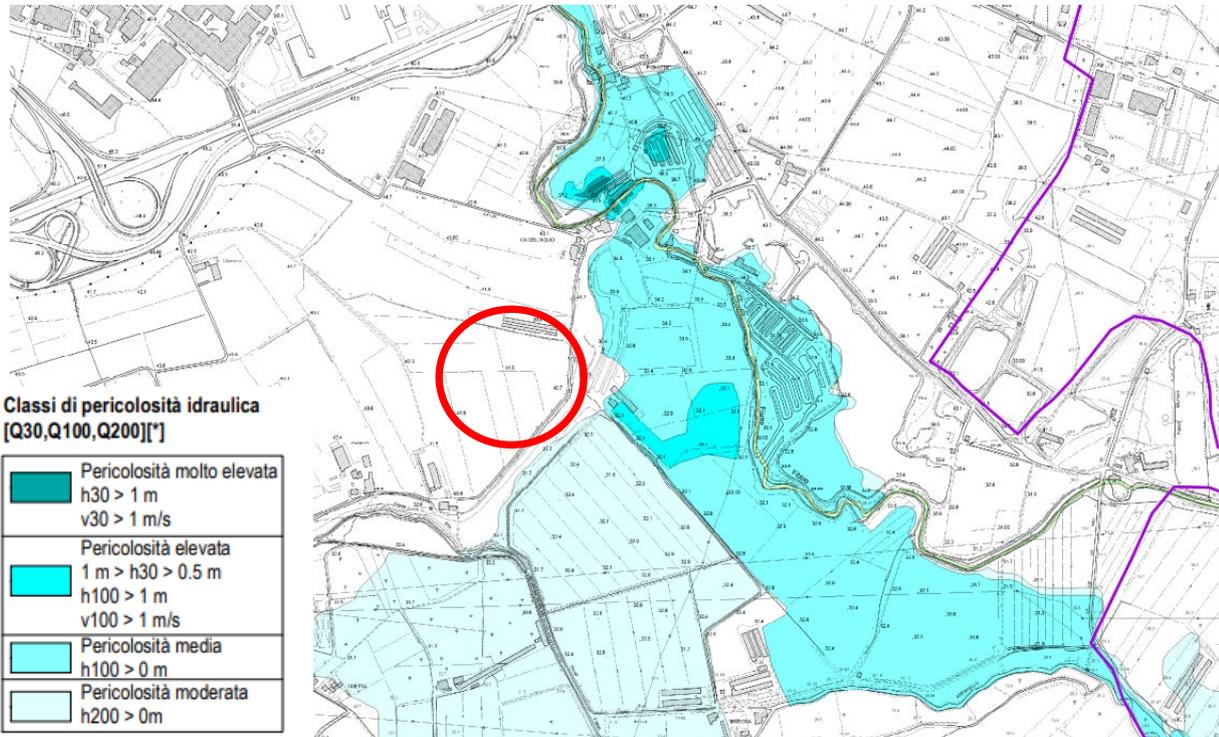


Fig. 5.1: Estratto della tavola A.4.37/III del PAI del fiume Adige con perimetrazione delle aree a diverso a grado di pericolosità idraulica.

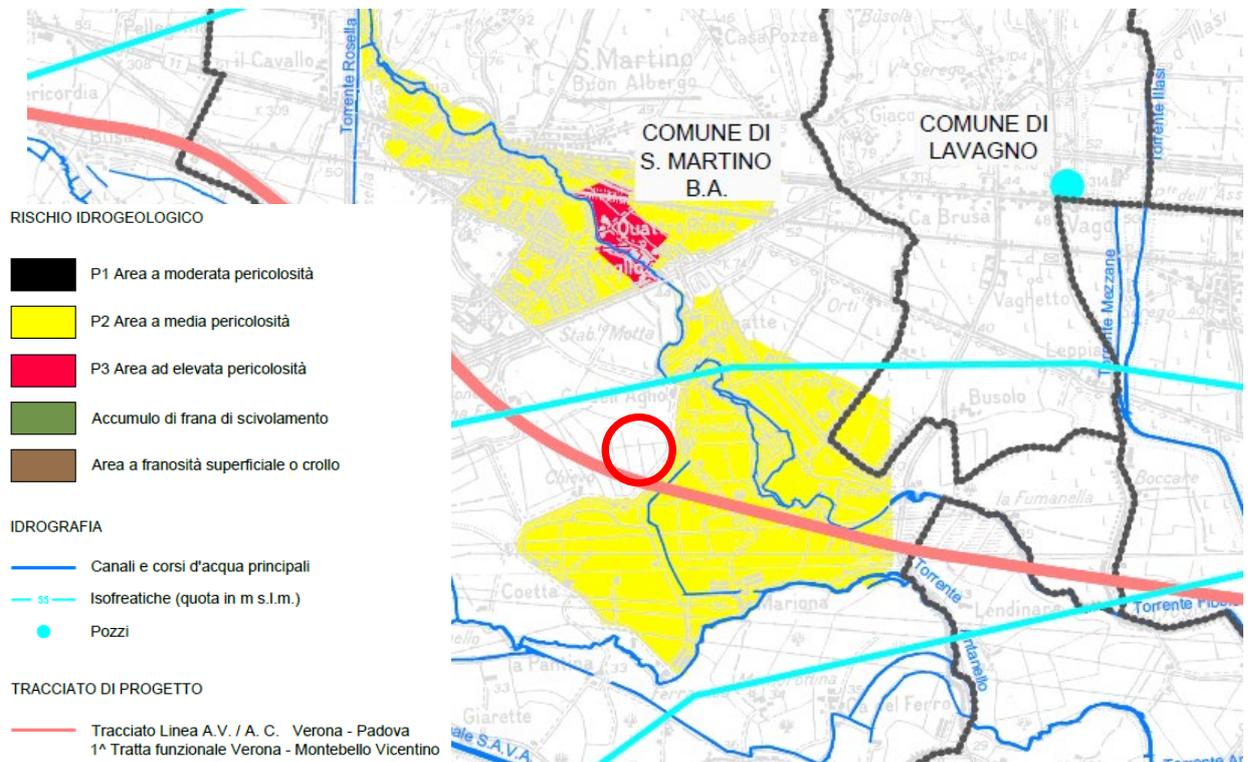


Fig. 5.2: Estratto della tavola IN0D00DI2C2ID000X002A del progetto definitivo con perimetrazione delle aree a diverso a grado di pericolosità dedotte da apposito studio idrogeologico delle aree inerenti il tracciato della linea A.V./A.C.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 14 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

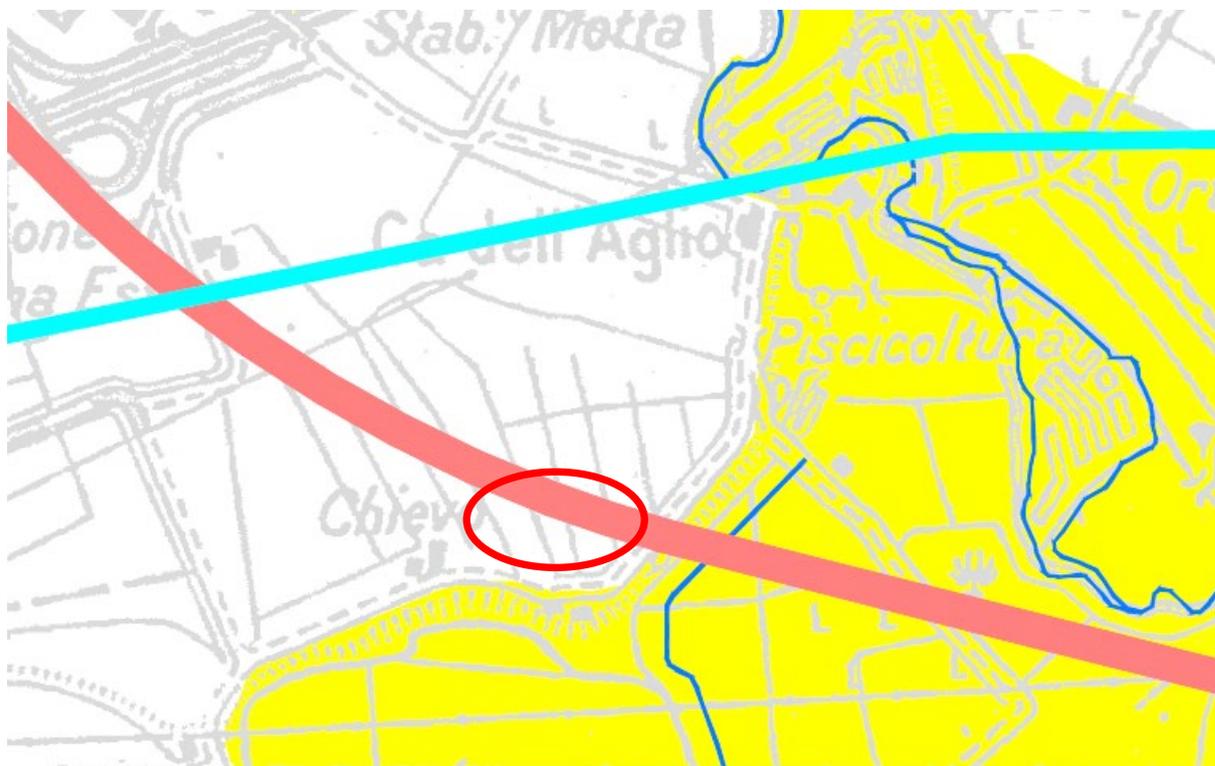


Fig. 5.3: Ingrandimento dell'estratto della tavola IN0D00DI2C2ID000X002A del progetto definitivo con perimetrazione delle aree a diverso grado di pericolosità dedotte da apposito studio idrogeologico delle aree inerenti il tracciato della linea A.V./A.C, si nota l'area a media pericolosità idraulica in vicinanza al piazzale, posta comunque a quota decisamente inferiore..

6 ANALISI IDROLOGICA

Per lo studio ed il dimensionamento delle opere si sono utilizzati i dati pubblicati dall'ARPAV per le stazioni di Arcole e ButtaPietra, mediando i dati delle due.

Facendo riferimento ad esse ed assumendo per il dimensionamento delle opere idrauliche un tempo di ritorno di 100 anni come prescritto, dagli studi risulta la seguente curva di possibilità pluviometrica:

$$h = at^n = 94.3t^{0.61}; \text{ (con } t \text{ in minuti)}$$

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.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 15 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

Si riporta nella tabella seguente i parametri della curva segnalatrice a due parametri utilizzata per i tempi di ritorno di interesse:

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

T_R	a	n
50	83.02	0.605
100	94.3	0.610

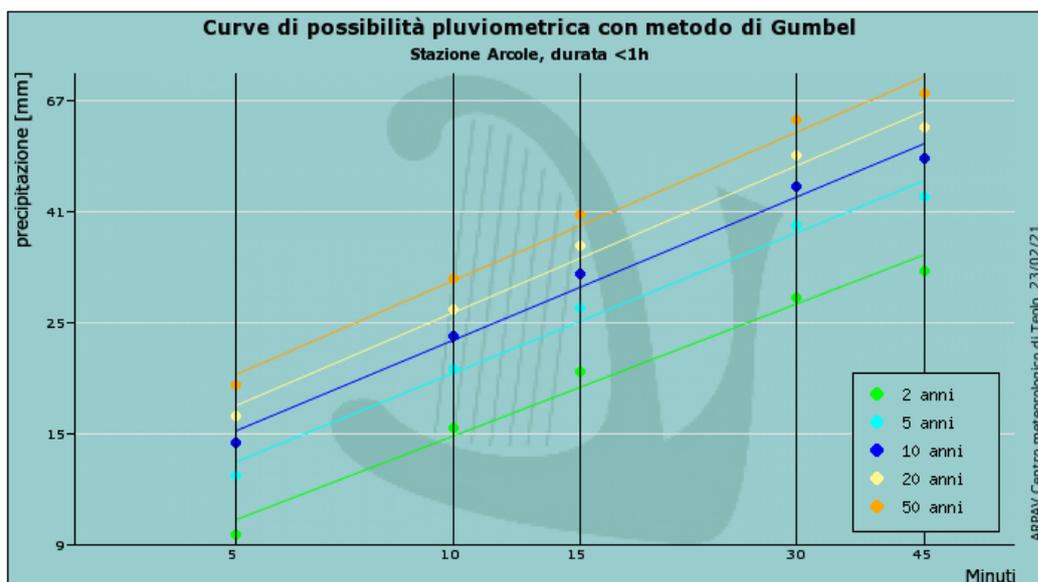


Grafico 6.1 : Andamento delle curve di pioggia al variare del Tempo di Ritorno per durate di pioggia inferiori all'ora per la stazione di Arcole.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 16 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

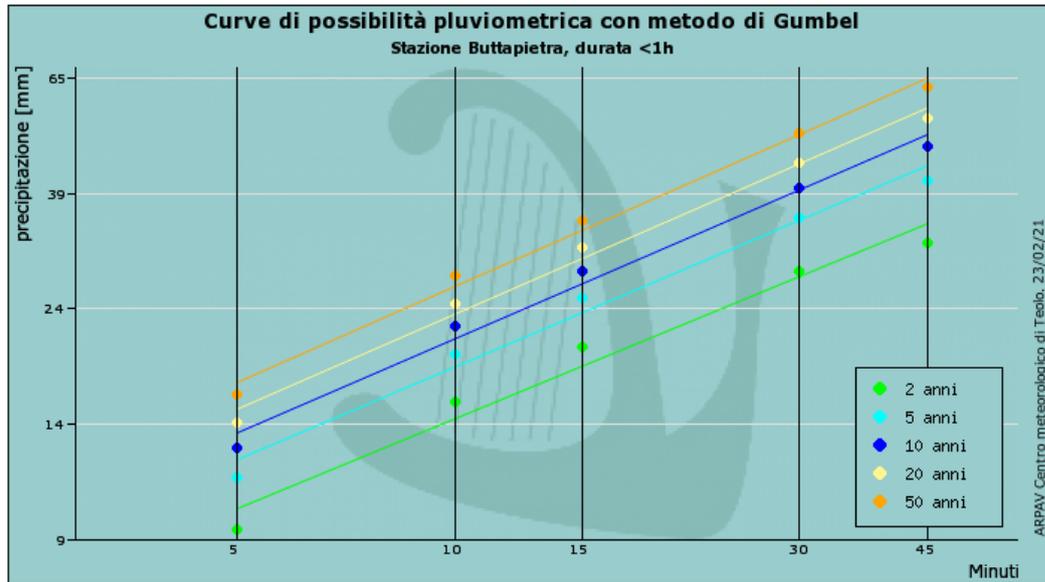


Grafico 6.2 : Andamento delle curve di pioggia al variare del Tempo di Ritorno per durate di pioggia inferiori all'ora per la stazione di ButtaPietra.

6.1 I pluviogrammi di progetto

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

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

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

È quindi importante la scelta della durata di precipitazione (tempo di pioggia) in grado di mettere in crisi l'intero bacino, ovvero di generare il massimo afflusso di portata alla sezione di chiusura.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 17 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A	

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.

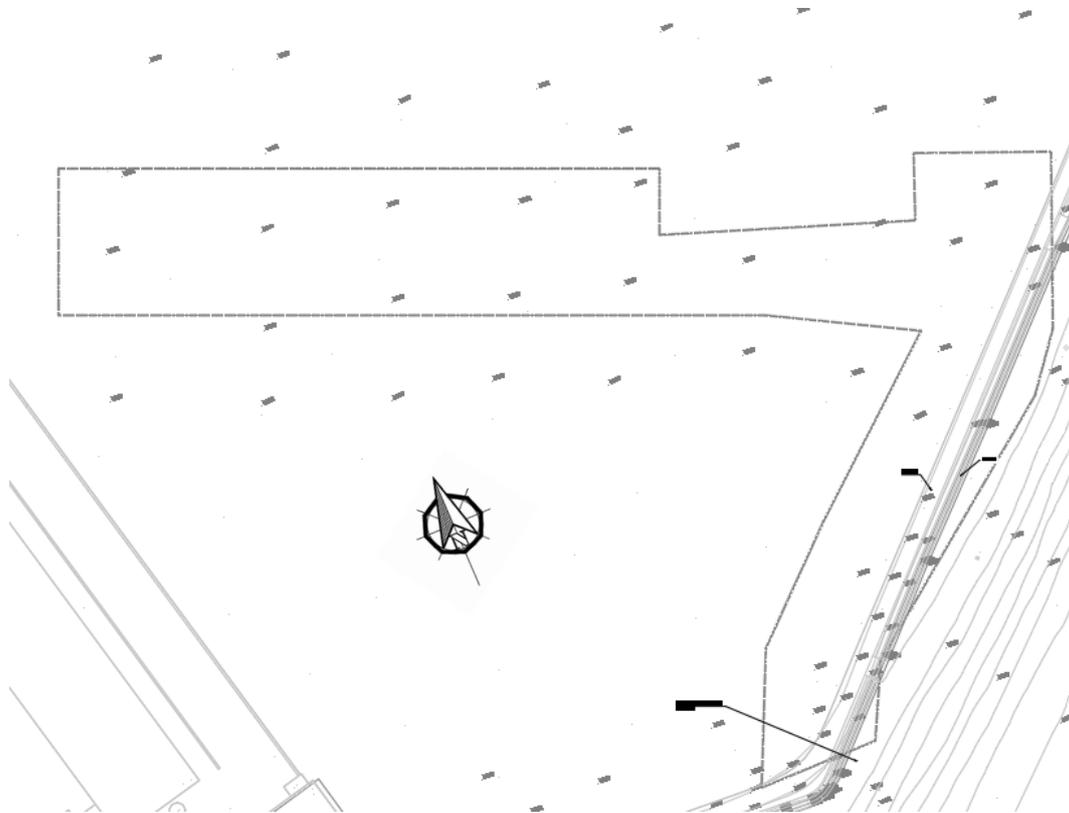


Fig. 7.1: Estratto planimetrico dello stato di fatto – Individuazione dell'area oggetto di intervento con polilinea nera tratteggiata.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 18 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

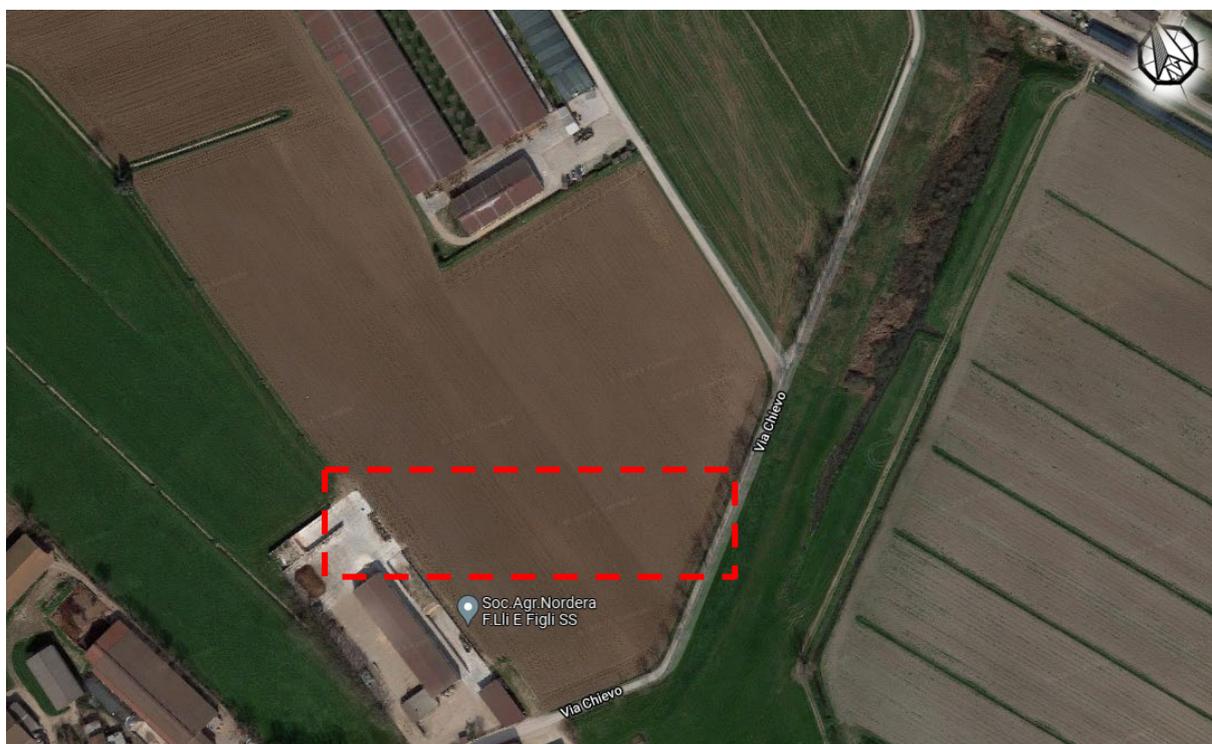


Fig. 7.2: Estratto satellitare (fonte Google Maps) – Area oggetto di intervento cerchiata in rosso.

L'area di intervento è allo stato di fatto totalmente a verde, con la presenza di alcuni fossi di guardia lungo al margine destro via Chievo, che verranno interrotti e ricreati per la viabilità di progetto.

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.

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

Area	S [mq]	ϕ	S ϕ [mq]
agricola	0	0.1	0
verde	4820	0.2	964.0
semipermeabile	0	0.6	0
impermeabile	0	0.9	0
Totale (mq)	4820	20.0%	964.0
Totale (ha)	0.48	0.20	0.096

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 19 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

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 FA05.
Gli interventi di progetto comportano l'impermeabilizzazione dell'area, in termini altimetrici si verifica in alcune zone (area piazzale) l'innalzamento rispetto allo stato di fatto è di circa 0.5:1.0 m, mentre in altre (viabilità di progetto) l'abbassamento rispetto allo stato di fatto per un massimo di 2.0:2.5 m.

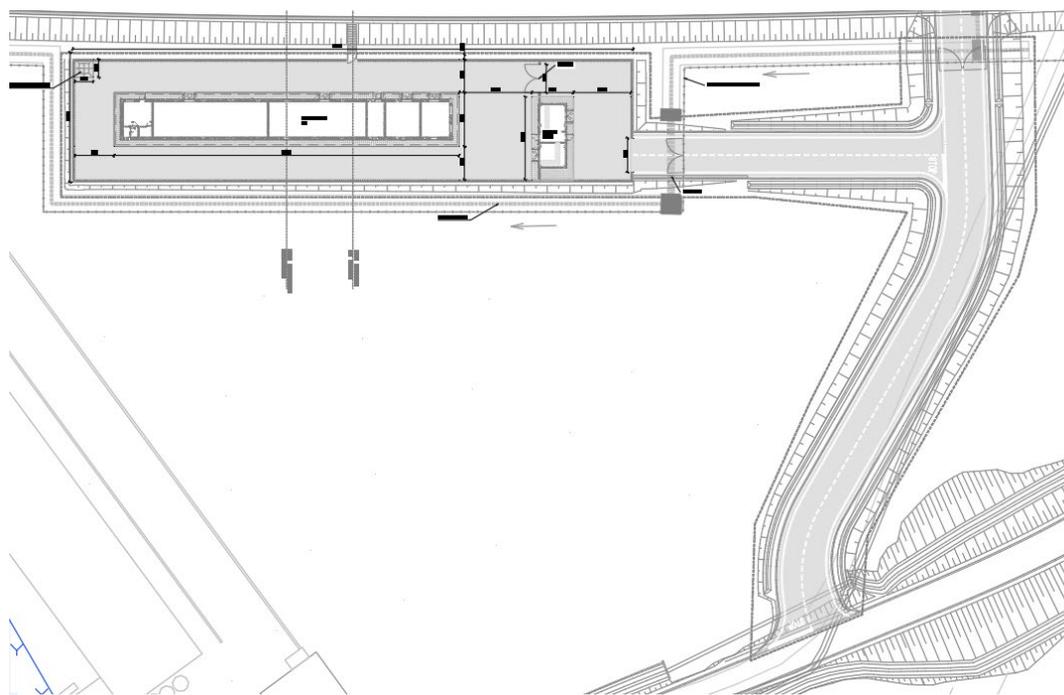


Fig. 8.1: Estratto planimetrico dello stato di progetto – Individuazione dell'area oggetto di intervento con polilinea tratteggiata nera (piazzale e viabilità di accesso).

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]	ϕ	S ϕ [mq]
agricola	0	0.1	0

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 20 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

Area	S [mq]	ϕ	S ϕ [mq]
verde	1369	0.2	273.8
semipermeabile	0	0.6	0
impermeabile	3451	0.9	3105.9
Totale (mq)			
	4820	70.0%	3379.7
Totale (ha)			
	0.48	0.70	0.338

L'area di intervento presenta coefficiente di deflusso pari a 0.70.

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

9 VERIFICA DEL CORPO IDRICO RICETTORE - INFILTRAZIONE

Le reti di progetto trovano recapito all'interno di apposito bacino di invaso ed infiltrazione posto al margine su-est del piazzale di progetto.

Da "Relazione idrogeologica 1/2 (da 0+000 a 21+990)" a p. 68 si desume infatti un coefficiente di permabilità del terreno per lo strato ghiaioso-sabbioso (costituente i primi 8-10 m di terreno in sito) pari a $k=1 \times 10^{-3}:3 \times 10^{-3}$ m/s. Sufficiente per soddisfare i requisiti minimi indicati nelle normative sull'invarianza idraulica per l'infiltrazione (requisito minimo richiesto: $k > 1 \times 10^{-3}$ m/s). A tale requisito si aggiunge la presenza di falda con quota massima a oltre 3.5 dal P.C., ed assunta quindi cautelativamente a 38.3 mslm. Si ha quindi nel complesso la situazione favorevole a procedere con l'infiltrazione.

A tale strato permeabile ne segue inoltre un successivo con spessore pari a 15-23 m comunque permeabile (materiali sabbiosi).

Nel rispetto dell'Allegato A al DGR n. 2948 si procederà comunque alla realizzazione di una misura compensativa (volume di invaso all'interno del bacino di infiltrazione) dimensionamento in modo tale da consentire la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata. Si assumerà quindi nel dimensionamento dei volumi da adottare una portata di infiltrazione (e quindi in

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 21 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

sucita) uguale o inferiore al 50% degli aumenti di portata previsti tra condizioni allo stato di fatto e di progetto, sebbene il bacino prevista consenta di infiltrare portate superiori a tale dato.



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

Il bacino presenta infatti larghezza del fondo pari a 3.00m e lunghezza pari a 30.0m, si ha quindi che considerando la sola area drenante coincidente con l'area del fondo ed un coeff. di permeabilità posto pari a 1×10^{-3} m/s a favore di sicurezza risulta una portata di infiltrazione potenziale pari a:

$$Q_{inf} = A_{bottom} \cdot k = 3.0 \cdot 30.0 \cdot (1 \cdot 10^{-3}) = 0.09 \frac{mc}{s} = 90l/s$$

Visto quanto indicato nelle normative inerenti l'invarianza, considerata la differenza di portata tra SDF ed SDP, si potrà assumere nel dimensionamento dei dispositivi di compensazione (volume del bacino), una portata di infiltrazione massima $Q_{inf,d}=45$ l/s, a fronte dei 90 possibili.

10 INVARIANZA IDRAULICA

Il piazzale e la viabilità di progetto sono dotati di un unico dispositivo per soddisfare il principio di invarianza idraulica così come prescritto da normative. I sottobacini soggetto ad invarianza idraulica recapitano le proprie acque nel nel bacino di invaso e infiltrazione posto al margine sud-este del piazzale. Nel complesso i sottobacini hanno un'estensione di circa 0.48 ha.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 22 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

L'opera di invaso è costituita da un bacino di invaso a sezione trapezia con altezza variabile, fondo riempito in materiale drenante per uno spessore di circa 30cm, pendenza delle sponde inerbite pari a 2/3, quota minima del fondo pari a 39.80 mmm, con lunghezza pari a circa 30.00 m. La portata in arrivo viene infiltrata nel terreno al 100%.

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 e di progetto

La risposta idraulica del bacino nella sua interezza allo stato di fatto e di progetto è stata valutata col metodo cinematico all'interno del metodo di calcolo dei volumi compensativi, come meglio spiegato in seguito.

Sono state calcolate le portate critiche per l'area in esame allo stato di fatto e di progetto. Il tempo di corrivazione in condizioni ante-operam è pari a 40 minuti, considerata l'assenza di una rete di drenaggio e la continuità dell'area verde. In condizione post-operam il tempo di corrivazione si riduce a 20 minuti visto l'aumento di superfici che facilitano il deflusso attraverso il lotto e l'aumento di edificazione (così come calcolato ed esplicitato al §12). 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 0.70.

Utilizzando il metodo cinematico e noti tutti gli altri parametri di interesse si ottiene una portata in uscita dal lotto in condizioni PRE –OPERAM pari a:

$$Q_u = 2,78 \cdot S \cdot \psi_0 \cdot a(t_c)^{n'-1} = 2,78 \cdot 0,20 \cdot 0,482 \cdot 83,02 \cdot \left(\frac{40}{60}\right)^{0,605-1} = 26.1 \text{ l/s}$$

Mentre la portata di picco in condizioni POST – OPERAM sempre facendo ricordo al metodo cinematico risulta essere pari a:

$$Q_u = 2,78 \cdot S \cdot \psi_1 \cdot a(t_c)^{n'-1} = 2,78 \cdot 0,70 \cdot 0,482 \cdot 83,02 \cdot \left(\frac{20}{60}\right)^{0,605-1} = 120.2 \text{ l/s}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 23 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

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

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

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

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

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

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

Dove:

- W è il volume di invaso,
- θ_w è il la durata critica per la vasca (che massimizza il volume);
- t_c è il tempo di corrivazione;
- S è la superficie del bacino;
- ψ_1 è il coefficiente di deflusso medio di progetto;
- A ed n i coefficienti della *curva di possibilità pluviometrica a due parametri*;
- Q_u è la portata in uscita pari a **45 l/s (inferiore al 50% della differenza tra portata critica per il bacino tra stato di fatto e di progetto)**.

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 0.70.

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 24 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

Tab. 10.1: Durata critica e volume dell'invaso ottenuti applicando il metodo cinematico (TR50).

Coefficienti LSPP	a	<i>[mm/hn]</i>	83.02
	n	<i>[-]</i>	0.605
Tempo di corrivazione SDF	t_c	<i>[min]</i>	40
Tempo di corrivazione SDP			20
Coefficiente di deflusso SDF	<i>ψ₀</i>	<i>[-]</i>	0.20
Coefficiente di deflusso SDP	<i>ψ₁</i>	<i>[-]</i>	0.70
Portata generata SDF	Q_{u,p}	<i>[l/s]</i>	120.2
Portata generata SDP			26.1
50% Differenza portate SDF-SDP	ΔQ_{SDF-SDP}	<i>[l/s]</i>	47.1
Portata in uscita adottata	Q_{u,inf,d}		45.0
Durata critica per la vasca	θ_w	<i>[min]</i>	81.0
Volume massimo di invaso	W	<i>[m³]</i>	98.31

In particolare in tabella sono riassunti ed indicati anche tutti i dati che hanno portato all'ottenimento del volume indicato.

Il volume massimo da invasare per il sottobacino si verifica con una pioggia di 1.35 ore ed è pari a 98.31 mc per un contributo di invaso di 203.96 mc/ha.

10.3 Verifica del volume di invaso con il metodo delle piogge

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

L'equazione di continuità è:

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

in cui:

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 25 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

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
- φ : 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

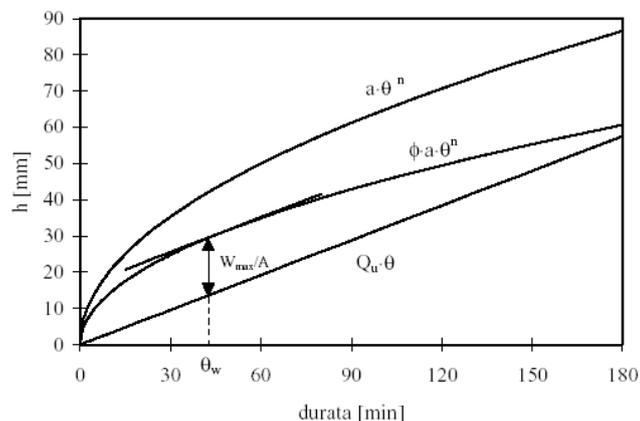


Figura 10-1: Determinazione dell'evento critico per la vasca con il metodo delle sole piogge ($Q_u = Q_e$)

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 26 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

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

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 1134.60 mc.:

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

Durata critica per la vasca	θ_w	[min]	67.3
Volume massimo d'invaso	W_{net}	[m ³]	118.6

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

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

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

In ogni caso, il volume di progetto da invasare corrisponde al maggiore tra i due, ed è quindi pari a 118.6 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 118.6 mc.

Questo viene ottenuto mediante il posizionamento al margine sud-est del piazzale, di un bacino di invaso a sezione trapezia con altezza variabile, fondo riempito in materiale drenante per uno spessore di circa 30cm, pendenza delle sponde inerbite pari a 2/3, quota minima del fondo pari a 39.80 mslm, con lunghezza pari a circa 30.00 m.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 27 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

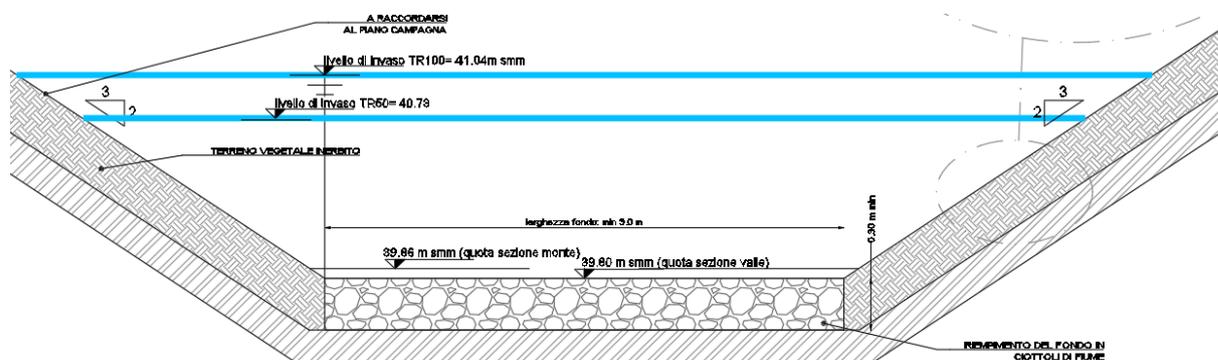


Fig. 11.1: sezione tipo canale di invaso e laminazione.

Tale invaso, di cui sono consultabili sezione tipo e profilo longitudinale nelle tavole grafiche, consente di invasare un volume pari a 120 mc con un livello di invaso pari a 40.79 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 ($120 > 118.6$ mc).

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

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

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

I volumi da verificare sono pari a 164.6 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 nei sottobacini oggetto di trasformazione – TR100 – metodo delle sole piogge e metodo cinematico.

Metodo cinematico (TR 100)		
W	[m³]	144.3
Metodo delle sole piogge (TR 100)		
W	[m³]	164.6

Il sistema di invaso di progetto invasa il volume relativo alla pioggia con tempo di ritorno di 100 anni con una quota di invaso pari a 41.04 msmm (volume invasabile pari a 165.0 mc),

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 28 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

mantenendo un franco libero tra il livello di invaso e quota sommitale dell'invaso superiore a 30 cm.

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

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:

$$Q = \frac{\varphi S h}{t_p} \quad \left[\frac{m^3}{s} \right];$$

dove:

φ = 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):

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 29 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A	

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

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_c è stato eseguito per il bacino principale e nel calcolo della rete per ogni tratto della stessa, nonchè per alcuni sottobacini di adeguate dimensioni, di cui si riporta un estratto nella tabella a seguire con indicato il tratto terminale del sottobacino considerato.

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

	Sottobacino	Coefficiente di scabrezza K_s [$m^{1/3}/s$]	Pendenza i [m/m]	Lunghezza L [m]	Tempo di corrvazione in rete T_c [min]	Tempo di ruscellamento T_e [min]	Tempo di corrvazione [min]	Tempo di corrvazione assunto [min]
Piazzale	C16-P5	90	0.002	64.90	8.9	5	13.9	10
	C7-P5	90	0.002	92.30	11.4	5	16.4	15
	P8-S1	90	0.002	164.35	17.2	5	22.2	20
Zona trincea	P51-SS	90	0.002	42.05	6.5	5	11.5	10

Si riporta di seguito la portata di progetto così ottenuta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 30 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A	

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

	Denominazione sottobacino	Tempo di precipitazione T_p	Intensità di pioggia j	Area di deflusso $S\phi$	Altezza di pioggia h	Volume effluente W_e	Contributo di invaso	Portate	Portate
		[min]	[mm/ora]	[mq]	[mm]	[mc]	[mc/ha]	[mc/s]	[mc/h]
Piazzale	C16-P5	10	189.67	672.12	31.61	21.25	316.11	0.035	127.48
	C7-P5	15	161.93	790.47	40.48	32.00	404.81	0.036	128.00
	P8-S1	20	144.74	2037.24	48.25	98.29	482.47	0.082	294.87
Zona trincea	P51-SS	10	189.67	1175.40	31.61	37.16	316.11	0.062	222.93

13 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO PORTATE METEORICHE ZONA IN TRINCEA

Il sollevamento delle portate che si generano nel tratto di viabilità in trincea (in arrivo alla condotta P51-SS) avviene tramite stazione di sollevamento che assicura il sollevamento al bacino di infiltrazione di una portata pari a 62 l/s (vedi §12).

Si prevede la posa di una stazione di sollevamento composta da elementi prefabbricati in ca a forma quadrangolare con dimensione interna pari a 2.50x1.50 m.

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

Nel caso in esame la portata da sollevare è pari a 62.0 l/s, e verrà garantita tramite l'utilizzo in contemporaneo di 2 pompe, ciascuna in grado di sollevare 31 l/s al punto di funzionamento previsto.

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_g= dislivello geodetico [m];

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

Le perdite di carico totali in mandata saranno date da:

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 31 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

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 $9,81 m/s^2$].

Le perdite di carico totali in mandata saranno date da:

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

dove:

ΔH = 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 $< 90^\circ$ = 0,2;

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

v = velocità media di deflusso [m/s];

g = coefficiente di gravità [pari a $9,81 m/s^2$].

In questo caso è da considerarsi la presenza di una valvola di non ritorno, di una saracinesca e delle curve.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 32 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

Tab. 13.1: Caratteristiche piezometriche del moto in pressione.

Portata [m³/s]	0.0620
Portata [m³/h]	111.60
Quota minima del pelo libero nella vasca [msmm]	37.36
Quota massima della condotta a valle [msmm]	39.00
Dislivello geodetico [m]	1.64
Perdite di carico [m]	1.77
Prevalenza totale [m]	3.41
Potenza richiesta [kW]	1.48
Numero di pompe [in funzione+riserva]	2+1
Diametro della condotta di mandata [mm]	90
Velocità di deflusso in mandata [m/s]	1.63

Si individua la tipologia di pompa più efficiente in funzione della portata da sollevare e della prevalenza da affrontare. Si evidenzia nuovamente che nel caso in esame si ricorreverà all'utilizzo di due pompe in parallelo ciascuna in grado di sollevare 31 l/s.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 33 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

Curves according to: Acqua, pulita 4 °C, 999,9 kg/m³, 1,569 mm²/s

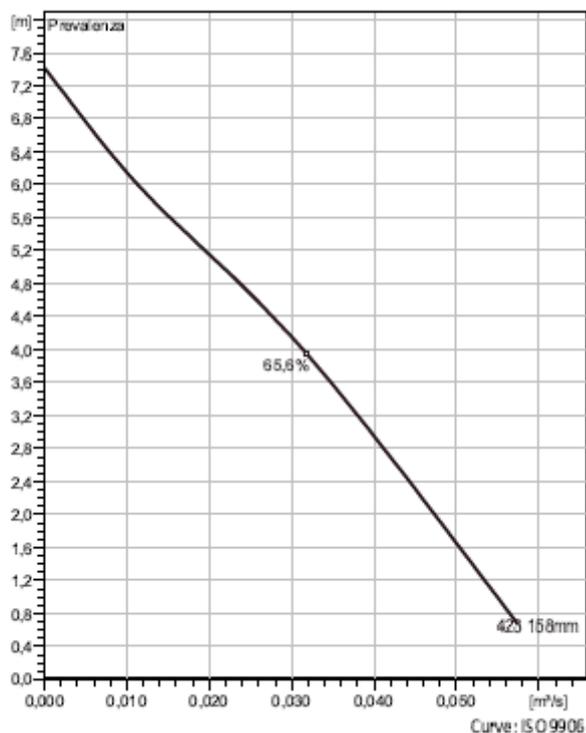


Fig. 13.1: Curva di lavoro della pompa tipo FLYGT NP3102 LT3 Adaptive 423.

Affianco alle 2 pompe funzionanti dovrà essere disposta un'altra pompa di riserva di uguali caratteristiche che entri in funzione in caso di guasto.

Per il dimensionamento della camera delle pompe si calcola il volume utile per l'avviamento e l'arresto della pompa in funzione del massimo numero di attacchi-stacchi che la pompa può sopportare, come da caratteristiche tecniche del catalogo sapendo che:

$$V = \frac{Q}{4z};$$

dove V= volume utile [mc];

Q= portata sollevata [mc/h];

z= numero massimo di avviamenti orari della pompa.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 34 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

Tab. 13.2: Caratteristiche di funzionamento dell'elettropompa sommergibile tipo FLYGT NP3085 MT3 Adaptive 463.

Portata [mc/s]	0.062
Numero di cicli [n/ora]	15
Volume utile [mc]	2.59
Area di alloggiamento pompa - larghezza [m]	2.50
Livello di attacco 1° pompa [m]	0.50
Quota di attacco 1° pompa [msmm]	37.86
Quota di arresto [msmm]	37.36
quota fondo pozzo pompe [msmm]	37.07

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.

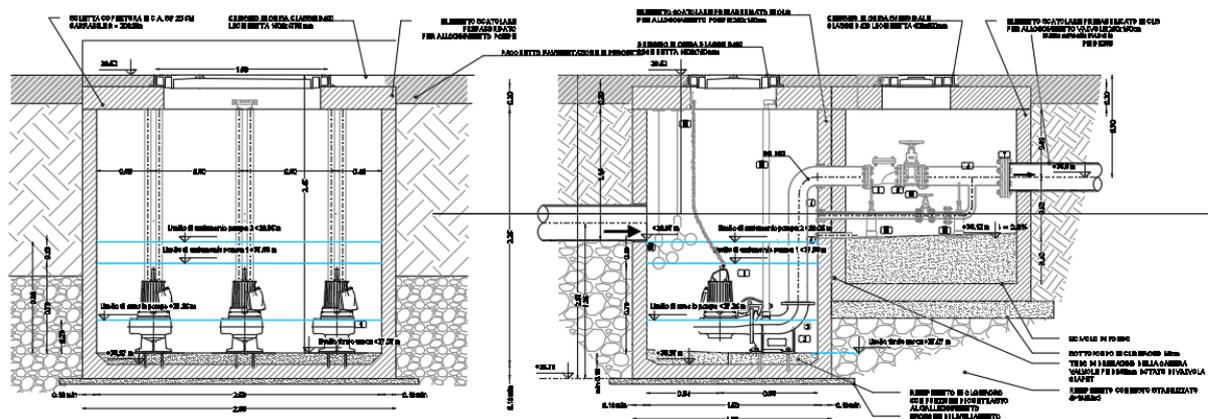


Fig. 13.2: Sezione longitudinale e trasversale della stazione di sollevamento meccanico a valle del canale di laminazione.

14 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA E TRASPORTO DELLE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO

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

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

dove:

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 35 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

RH= raggio idraulico della sezione di deflusso;

A= area di deflusso [m²];

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

Il coefficiente di Strickler che indica la scabrezza della condotta è uguale a 70 m^{1/3}/s per le condotte in calcestruzzo e 90 m^{1/3}/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.

Tab. 14.1: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C1-C2	C2-C3	C3-C4	C4-C5
Area afferente	S [mq]	44	105	204	303
Portata meteorica	Q [mc/s]	0.003	0.007	0.014	0.021
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.188	0.297	0.297
Diametro nominale	DN [mm]	160	200	315	315
Area di deflusso	A [mq]	0.02	0.03	0.07	0.07
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [mc/s]	0.01	0.01	0.05	0.05
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.38	0.50	0.29	0.43
Grado di riempimento	y/D	0.42	0.49	0.36	0.45
Tirante	Y [m]	0.06	0.09	0.11	0.13
Raggio idraulico	Rh [m]	0.03	0.05	0.06	0.07
Velocità	v [m/s]	0.42	0.52	0.61	0.68
Lunghezza	L [m]	9.60	8.00	10.00	10.00
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	42.76	42.75	42.75	42.75
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	42.75	42.75	42.75	42.76
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	42.00	41.96	41.86	41.84
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	41.98	41.94	41.84	41.82

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 36 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

Tab. 14.2: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C5-C6	C6-P1	P1-P2	P2-P3	P3-P4
Area afferente	S [mq]	429	595	638	681	681
Portata meteorica	Q [mc/s]	0.023	0.031	0.034	0.036	0.036
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297
Diametro nominale	DN [mm]	315	315	315	315	315
Area di deflusso	A [mq]	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [mc/s]	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.46	0.64	0.69	0.73	0.73
Grado di riempimento	y/D	0.47	0.58	0.60	0.63	0.63
Tirante	Y [m]	0.14	0.17	0.18	0.19	0.19
Raggio idraulico	Rh [m]	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08
Velocità	v [m/s]	0.69	0.75	0.76	0.77	0.77
Lunghezza	L [m]	15.00	1.90	8.00	10.00	6.75
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	42.76	42.76	42.78	42.78	42.81
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	42.76	42.78	42.78	42.81	42.80
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	41.82	41.79	41.79	41.77	41.75
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	41.79	41.79	41.77	41.75	41.74

Tab. 14.3: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P4-C7	C7-P5	P5-P6	P6-C8
Area afferente	S [m ²]	681	790	1463	1616
Portata meteorica	Q [m ³ /s]	0.036	0.042	0.077	0.085
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.377	0.377	0.377
Diametro nominale	DN [mm]	315	400	400	400
Area di deflusso	A [m ²]	0.07	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 ^{1/3} /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [m ³ /s]	0.05	0.09	0.09	0.09
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.73	0.45	0.83	0.92
Grado di riempimento	y/D	0.63	0.46	0.69	0.75
Tirante	Y [m]	0.19	0.17	0.26	0.28
Raggio idraulico	Rh [m]	0.08	0.09	0.11	0.11
Velocità	v [m/s]	0.77	0.80	0.93	0.94
Lunghezza	L [m]	5.95	7.10	7.90	5.60
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	42.80	42.76	42.79	42.81
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	42.76	42.79	42.81	42.80
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	41.74	41.68	41.67	41.65
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	41.73	41.67	41.65	41.64

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 37 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

Tab. 14.4: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C8-C9	C9-C10	C10-P7	P7-P8
Area afferente	S [m ²]	1653	1736	1922	1986
Portata meteorica	Q [m ³ /s]	0.087	0.091	0.101	0.105
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 ²]	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 ^{1/3} /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [m ³ /s]	0.09	0.31	0.31	0.31
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.94	0.29	0.32	0.34
Grado di riempimento	y/D	0.76	0.37	0.39	0.39
Tirante	Y [m]	0.29	0.22	0.23	0.23
Raggio idraulico	Rh [m]	0.11	0.12	0.12	0.12
Velocità	v [m/s]	0.95	0.98	1.00	1.00
Lunghezza	L [m]	8.00	12.70	14.40	9.00
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	42.80	42.80	42.80	42.25
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	42.80	42.80	42.25	41.38
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	41.64	41.50	41.10	40.26
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	41.62	41.47	41.07	40.24

Tab. 14.5: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P8-S1	P23-C3
Area afferente	S [mq]	2037	43
Portata meteorica	Q [mc/s]	0.107	0.003
Materiale		PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.593	0.104
Diametro nominale	DN [mm]	630	110
Area di deflusso	A [mq]	0.28	0.01
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [mc/s]	0.31	0.00
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.34	0.63
Grado di riempimento	y/D	0.40	0.57
Tirante	Y [m]	0.24	0.06
Raggio idraulico	Rh [m]	0.13	0.03
Velocità	v [m/s]	1.02	0.59
Lunghezza	L [m]	14.45	5.40
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	41.38	42.80
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39.80	42.75
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	39.90	42.00
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	39.87	41.97

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 38 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EIRIFA0500001	A

Tab. 14.6: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P24-C4	P25-C5	P26-C6	P27-P2
Area afferente	S [m ²]	43	43	43	43
Portata meteorica	Q [m ³ /s]	0.003	0.003	0.003	0.003
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 ²]	0.01	0.01	0.01	0.01
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.005	0.005	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [m ³ /s]	0.00	0.00	0.00	0.00
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.63	0.63	0.63	0.63
Grado di riempimento	y/D	0.57	0.57	0.57	0.57
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]	0.59	0.59	0.59	0.59
Lunghezza	L [m]	5.35	4.60	6.15	2.65
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	42.80	42.80	42.80	42.81
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	42.75	42.76	42.76	42.78
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	42.00	42.00	42.00	42.00
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	41.97	41.98	41.97	41.99

Tab. 14.7: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P28-P4	C17-P19	P19-C18	C18-P6
Area afferente	S [m ²]	43	60	93	153
Portata meteorica	Q [m ³ /s]	0.003	0.004	0.006	0.011
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.104	0.151	0.151	0.188
Diametro nominale	DN [mm]	110	160	160	200
Area di deflusso	A [m ²]	0.01	0.02	0.02	0.03
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.005	0.005	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [m ³ /s]	0.00	0.01	0.01	0.02
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.63	0.33	0.51	0.46
Grado di riempimento	y/D	0.57	0.39	0.50	0.47
Tirante	Y [m]	0.06	0.06	0.08	0.09
Raggio idraulico	Rh [m]	0.03	0.03	0.04	0.05
Velocità	v [m/s]	0.59	0.64	0.71	0.81
Lunghezza	L [m]	4.90	3.10	7.15	3.35
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	42.81	42.89	42.86	42.80
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	42.80	42.86	42.80	42.81
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	42.00	41.99	41.97	41.91
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	41.98	41.97	41.94	41.90

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 39 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EIRIFA0500001	A

Tab. 14.8: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P17-P18	P18-C10	C11-C12
Area afferente	S [m ²]	33	66	154
Portata meteorica	Q [m ³ /s]	0.002	0.005	0.011
Materiale		PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.151	0.188
Diametro nominale	DN [mm]	160	160	200
Area di deflusso	A [m ²]	0.02	0.02	0.03
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.005	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [m ³ /s]	0.01	0.01	0.01
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.18	0.36	0.73
Grado di riempimento	y/D	0.28	0.41	0.63
Tirante	Y [m]	0.04	0.06	0.12
Raggio idraulico	Rh [m]	0.02	0.03	0.05
Velocità	v [m/s]	0.53	0.65	0.57
Lunghezza	L [m]	10.95	5.00	12.50
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	42.89	42.84	42.75
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	42.84	42.80	42.86
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	42.00	41.95	41.98
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	41.95	41.92	41.96

Tab. 14.9: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C12-C13	C13-C14	C14-C15	C15-C16
Area afferente	S [m ²]	265	366	472	578
Portata meteorica	Q [m ³ /s]	0.018	0.025	0.025	0.030
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 ²]	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 ^{1/3} /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [m ³ /s]	0.05	0.05	0.05	0.05
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.37	0.51	0.51	0.62
Grado di riempimento	y/D	0.42	0.50	0.50	0.57
Tirante	Y [m]	0.12	0.15	0.15	0.17
Raggio idraulico	Rh [m]	0.07	0.07	0.07	0.08
Velocità	v [m/s]	0.66	0.71	0.71	0.75
Lunghezza	L [m]	12.50	11.00	12.50	12.45
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	42.86	42.75	42.86	42.87
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	42.75	42.86	42.87	42.79
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	41.88	41.86	41.83	41.81
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	41.86	41.83	41.81	41.78

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 40 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

Tab. 14.10: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C16-P5	P11-C11	P12-C12
Area afferente	S [m ²]	672	43	43
Portata meteorica	Q [m ³ /s]	0.035	0.003	0.003
Materiale		PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.297	0.104	0.104
Diametro nominale	DN [mm]	315	110	110
Area di deflusso	A [m ²]	0.07	0.01	0.01
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.005	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [m ³ /s]	0.05	0.00	0.00
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.72	0.63	0.63
Grado di riempimento	y/D	0.62	0.57	0.57
Tirante	Y [m]	0.18	0.06	0.06
Raggio idraulico	Rh [m]	0.08	0.03	0.03
Velocità	v [m/s]	0.77	0.59	0.59
Lunghezza	L [m]	3.95	3.20	2.10
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	42.79	42.79	42.90
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	42.79	42.75	42.86
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	41.78	42.00	42.00
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	41.78	41.98	41.99

Tab. 14.11: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P13-C13	P14-C14	P15-C15	P16-C16
Area afferente	S [m ²]	43	43	43	43
Portata meteorica	Q [m ³ /s]	0.003	0.003	0.003	0.003
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 ²]	0.01	0.01	0.01	0.01
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.005	0.005	0.005	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [m ³ /s]	0.00	0.00	0.00	0.00
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.63	0.63	0.63	0.63
Grado di riempimento	y/D	0.57	0.57	0.57	0.57
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]	0.59	0.59	0.59	0.59
Lunghezza	L [m]	2.10	2.10	2.10	2.25
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	42.79	42.90	42.91	42.84
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	42.75	42.86	42.87	42.79
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	42.00	42.00	42.00	42.00
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	41.99	41.99	41.99	41.99

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 41 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

Tab. 14.12: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C30-P7	C31-P8
Area afferente	S [m ²]	65	51
Portata meteorica	Q [m ³ /s]	0.004	0.004
Materiale		PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.151
Diametro nominale	DN [mm]	160	160
Area di deflusso	A [m ²]	0.02	0.02
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.002	0.002
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [m ³ /s]	0.01	0.01
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.56	0.44
Grado di riempimento	y/D	0.53	0.46
Tirante	Y [m]	0.08	0.07
Raggio idraulico	Rh [m]	0.04	0.04
Velocità	v [m/s]	0.46	0.44
Lunghezza	L [m]	3.90	4.05
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	42.22	41.34
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	42.25	41.38
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	41.40	40.40
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	41.39	40.39

Tab. 14.13: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P50-P51	P51-SS	F13-P51	F15-P50
Area afferente	S [m ²]	109	1175	584	72
Portata meteorica	Q [m ³ /s]	0.008	0.062	0.040	0.005
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.188	0.297	0.297	0.188
Diametro nominale	DN [mm]	200	315	315	200
Area di deflusso	A [m ²]	0.03	0.07	0.07	0.03
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.010	0.010	0.010	0.010
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [m ³ /s]	0.03	0.11	0.11	0.03
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.23	0.56	0.37	0.15
Grado di riempimento	y/D	0.32	0.53	0.41	0.26
Tirante	Y [m]	0.06	0.16	0.12	0.05
Raggio idraulico	Rh [m]	0.03	0.08	0.06	0.03
Velocità	v [m/s]	0.94	1.63	1.45	0.84
Lunghezza	L [m]	14.85	9.50	4.55	4.40
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	39.19	39.52	38.90	38.53
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39.52	39.52	39.52	39.19
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	38.40	38.18	39.00	38.63
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38.25	38.08	38.95	38.59

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 42 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

Tab. 14.14: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		F04-P50	F02-P51	F07-F12
Area afferente	S [m ²]	37	482	409
Portata meteorica	Q [m ³ /s]	0.003	0.025	0.022
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 [m ²]	0.03	0.07	0.07
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.010	0.010	0.005
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [m ³ /s]	0.03	0.11	0.08
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.08	0.23	0.28
Grado di riempimento	y/D	0.18	0.32	0.36
Tirante	Y [m]	0.03	0.09	0.11
Raggio idraulico	Rh [m]	0.02	0.05	0.06
Velocità	v [m/s]	0.68	1.28	0.96
Lunghezza	L [m]	7.75	7.30	15.30
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	38.53	38.82	38.94
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	39.19	39.52	38.91
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	38.63	38.92	39.04
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	38.55	38.85	38.96

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

15 VERIFICA A GALLEGGIAMENTO DEI MANUFATTI

Nel seguente paragrafo viene svolta la verifica a della stazione di sollevamento e delle condotte a contatto con la falda. 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 *IN1710EI2RHGE0000001A*, secondo cui la quota massima della falda è da ritenersi cautelativamente posta a -3.5m dal P.C. Vista la quota media del P.C. pari a circa 41.8 msmm si ottiene una quota massima di falda da utilizzare nelle verifiche pari a 38.3 msmm

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

- La quota del piano di posa della stazione di sollevamento risulta pari a 36.97 m smm;

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 43 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

- La quota del piano di posa delle condotte è variabile e per esse si procederà ad una verifica generale nel caso di condotta e soletta totalmente immerse.

La verifica di tipo idraulico viene svolta secondo quanto prescritto al 6.2.4.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 gennaio 2018). Secondo quanto riportato al suddetto paragrafo per la stabilità al sollevamento deve risultare che il valore di progetto dell'azione instabilizzante $V_{inst,d}$, ovvero sia la risultante delle pressioni idrauliche ottenuta considerando separatamente la 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).

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

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.

15.1.1 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 36.79 mslm e quota falda a 38.30 mslm.

La stazione ha forma quadrangolare con lato esterno minimo da garantire pari a 1.86x2.86 m e lato interno pari a 1.50x2.50m, lo spessore della soletta di fondo minimo da garantire è pari 0.18 m (idem per le pareti), è inoltre presente un getto in cls magro dello spessore di 0.10 m al di sopra della stessa.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 44 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

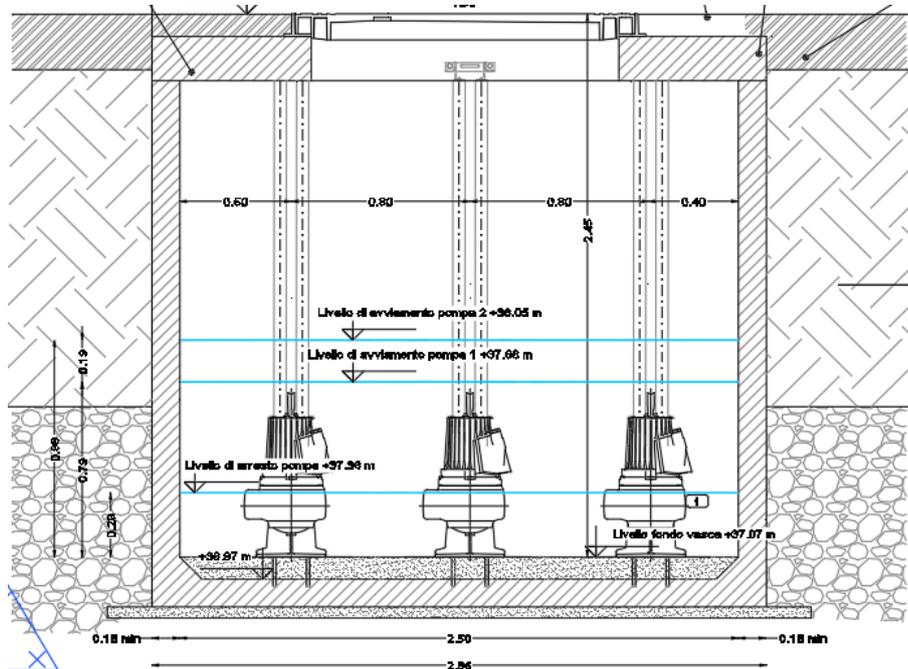


Figura 15-1: Sezione trasversale impianto di sollevamento.

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

$$Vol_{immerso} = (A_{est}) \cdot (q_{falda} - q_{fondo}) = 5.31(38.30 - 36.79) = 8.01 \text{ m}^3$$

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 γ_{G1} sfavorevole pari a 1.1 si ottiene un'azione instabilizzante pari a:

$$V_{inst,d} = Vol_{immerso} \cdot \gamma_{G1,sfav} \cdot \gamma_w = 8.01 \cdot 1.1 \cdot 9.81 = 86.4 \text{ kN}$$

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.

Il peso del pozzetto di fondo è dedotto da produttore, nel caso in esame la vasca tipo utilizzata risulta avere un peso pari a 9600 kg, si ha quindi un'azione stabilizzante pari a:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 45 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

$$G_{stb,cls} = 9600 \text{ kg} \cdot \left(\frac{9.81 \text{ m}}{1000 \text{ s}^2} \right) \gamma_{G1,fav} = 84.8 \text{ kN}$$

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

$$G_{stb,tappo \text{ cls}} = A_{int} \cdot h_{riempimento \text{ fondo}} \cdot \gamma_{cls,magro} \gamma_{G1,fav} = 3.75 \cdot 0.1 \cdot 24.00 \cdot 0.9 = 8.1 \text{ kN}$$

Si ottiene quindi l'azione stabilizzante totale pari a:

$$G_{stb,d} = G_{stb,cls} + G_{stb,tappo \text{ cls}} = 84.8 + 8.1 = 92.9 \text{ kN}$$

Essendo che:

$$V_{inst,d} = 86.4 \text{ kN} \leq G_{stb,d} = 92.9 \text{ kN}$$

La verifica risulta soddisfatta.

15.1.2 Verifica condotte

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 46 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

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.

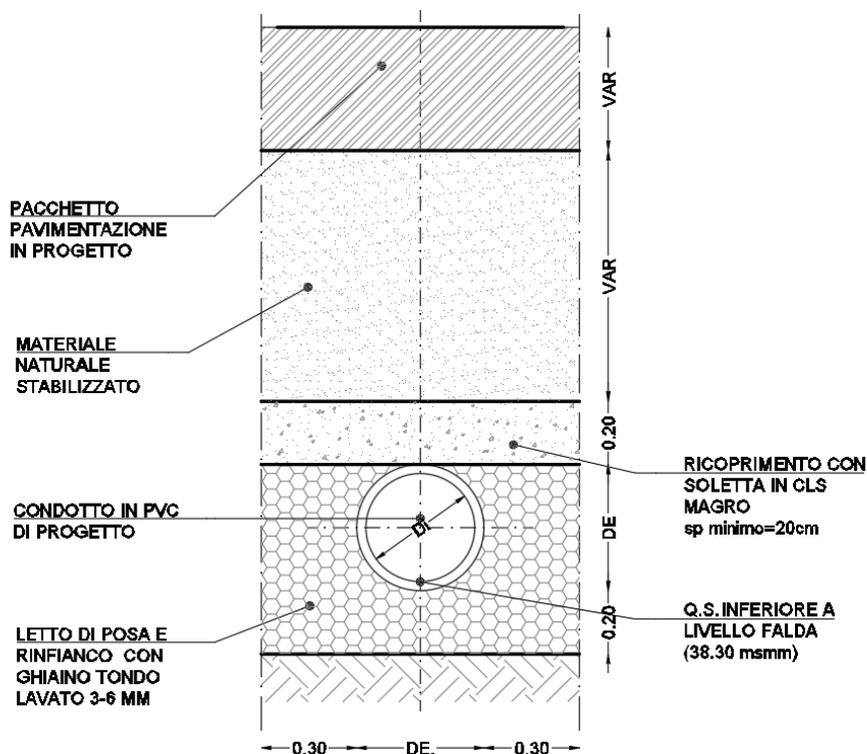


Figura 15-2: Sezione tipo di posa condotta parzialmente o totalmente in falda.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 47 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

Tab. 15.1: 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 _{inst,d} [kN]	Peso condotta [kg/m]	S _{stab,condotta} [kN]	Vsoletta [mc]	S _{stab,soletta} [kN]	S _{stab,d} [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

16 RETE DI TRASPORTO DELLE ACQUE REFLUE

16.1 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. 16.1: 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 48 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

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. 16.2: 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 FA05 sono pari a 0.837 l/s, come di seguito indicato in tabella.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 49 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIFA0500001	A

Tab. 16.3: Calcolo delle portate di acque reflue da utenze civili nel fabbricato FA09 secondo UNI-EN12056-2.

Tipo di apparecchi idrosanitari	Nro unità di scarico	Unità di scarico DU [l/s]	Coefficiente di frequenza K	Somma delle unità di scarico Σ DU [l/s]	Portata di acque reflue Q _{ww} [l/s]
N1					
WC - capacità cassetta 9,0l/s	1	2.50	0.5	2.50	0.79
Lavabo, Bidet	0	0.30	0.5	0.00	0.00
Orinatoio a parete	0	0.20	0.5	0.00	0.00
Doccia con tappo	0	0.50	0.5	0.00	0.00
				2.50	0.79
N2					
WC - capacità cassetta 9,0l/s	0	2.50	0.5	0.00	0.00
Lavabo, Bidet	1	0.30	0.5	0.30	0.27
Orinatoio a parete	0	0.20	0.5	0.00	0.00
Doccia con tappo	0	0.50	0.5	0.00	0.00
				0.30	0.27
N4					
WC - capacità cassetta 9,0l/s	1	2.50	0.5	2.50	0.79
Lavabo, Bidet	1	0.30	0.5	0.30	0.27
Orinatoio a parete	0	0.20	0.5	0.00	0.00
Lavabo, Bidet	0	0.50	0.5	0.00	0.00
				2.80	0.84

16.2 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.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 50 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

Le scelte progettuali tengono conto sia del contesto ambientale di posa (andamento planometrico 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.

Tab. 16.4: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione del tratto di rete		N1-N4	N2-N4	N4-N5
Portata reflua	Q [l/s]	0.791	0.274	0.837
Materiale		PEAD	PEAD	PEAD
Diametro interno	Di [m]	0.104	0.050	0.104
Diametro nominale	DN [mm]	110	50	110
Area di deflusso	A [mq]	0.01	0.00	0.01
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.020	0.025	0.020
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	80.00	80.00	81.00
Capacità di deflusso	Q ₀ [mc/s]	0.01	0.00	0.01
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.09	0.20	0.10
Grado di riempimento	y/D	0.20	0.30	0.21
Tirante	Y [m]	0.02	0.02	0.02
Raggio idraulico	Rh [m]	0.01	0.01	0.01
Tensione tangenziale	τ [Pa]	2.45	2.10	2.56
Velocità di deflusso	v [m/s]	0.61	0.53	0.63
Lunghezza	L [m]	3.30	3.75	0.90
Quota terreno monte	p.c. [masl]	42.93	42.93	42.78
Quota terreno valle	p.c. [masl]	42.78	42.78	42.78
Quota scorrimento monte	q.f. [masl]	42.17	42.18	41.87
Quota scorrimento valle	q.f. [masl]	42.10	42.09	41.85

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%.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 51 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

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.

16.3 Dimensionamento della vasca di ritenzione

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

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

Ad esso è associata la dotazione idrica procapite giornaliera.

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

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

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

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

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

17 RETE IDRICA

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

Il servizio Acque Veronesi ha segnalato che l'acquedotto più prossimo si trova a circa 1 km dal lotto. In conformità al progetto definitivo, si è previsto l'allacciamento ad esso come illustrato nella figura seguente. All'atto della sottoscrizione del contratto saranno definit le modalità di posa e allaccio alla rete.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 52 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A



Fig. 17.1: Identificazione ampliamento acquedotto.

Le condizioni richieste all'allaccio sono di una portata di 0,7 l/s; la pressione disponibile all'acquedotto è di 3bar.

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

I simboli usati sono:

- 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]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA			
Pag 53 di 56		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

	Qu L/s	DN mm	"	v m/s	C -	l m	DH lin m	DH loc m	Dislivello m	DH m	H residua m
Rete idraulica più sfavorita (WC Terna)											
										Hdisp. (m)	30,00
Derivazione acquedotto	0,70	110	-	0,10	120	850,00	0,1572	0,0004	0,00	0,16	29,84
Punto di consegna	0,70	25	1"	1,10	120	1,00	0,0713	0,0246	0,00	0,10	29,75
Contatore										3,00	26,75
filtro										1,20	25,55
valvole										0,20	25,35
Derivazione interna	0,70	50	-	0,46	120	125,00	1,0754	0,0087	1,00	2,08	23,26
Ingresso WC	0,70	50	-	0,46	120	2,00	0,0172	0,0087		0,03	23,24
valvola										0,10	23,14
Riduttore										0,00	23,14
Tazza	0,50	15	1/2	2,13	120	5,00	2,1759	0,2770	3,00	5,45	17,68
						133,00	3,3398	0,3189	4,00	12,16	

A livello progettuale, è prevista una tubazione in Polietilene PE100, PN10, DN110 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, DN50, interrata ad una profondità minima sopra tubo di 70cm. Prima dell'ingresso di ogni bagno è previsto un secondo pozzetto con riduzione, valvola di intercettazione DN25.

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 54 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

18 DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE

18.1 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 2);
- pozzetti di ispezione monolitici prefabbricati in cls quadrati di dimensioni interne 60x60cm (n.ro 14);
- pozzetti di ispezione monolitici prefabbricati in cls quadrati di dimensioni interne 80x80cm (n.ro 3);
- pozzetti di ispezione monolitici prefabbricati in cls quadrati di dimensioni interne 100x100cm (n.ro 2);
- stazione di sollevamento in cls con chiusini in ghisa sferoidale D400 e pozzetto alloggiamento valvole (n.ro 1);
- caditoia di raccolta delle acque meteoriche con pozzetto in cls 40x40 cm e griglia in ghisa sferoidale D400 (n.ro 2)
- caditoia di raccolta delle acque meteoriche con pozzetto in cls 60x60 cm e griglia in ghisa sferoidale D400 (n.ro 14)
- caditoia di raccolta delle acque meteoriche con pozzetto in cls 80x80 cm e griglia in ghisa sferoidale D400 (n.ro 2)
- caditoia di raccolta delle acque meteoriche con pozzetto in cls 100x100 cm e griglia in ghisa sferoidale D400 (n.ro 2)
- embrici costituiti da elementi prefabbricati in cls;
- canale di raccolta in cls con griglia in ghisa sferoidale D400 di idmensioni interne 150*150mm (l= 235.65 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN110 (l= 42.9 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN160 (l= 39.7 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN200 (l= 50.85 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN315 (l= 156.65 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN400 (l= 28.60 m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN630 (l= 50.55 m);
- condotta in PE PN10 DN250 (l= 45.0 m);

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA		
Pag 55 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

Le reti di progetto convogliano le portate meteoriche al canale di invaso e dispersione a cielo aperto.
Per maggiori dettagli si rimanda alle relative tavole allegate alla presente relazione.

18.2 Rete di trasporto delle acque reflue

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

La rete di progetto è costituita da:

- pozzetti con sifone firenze dim.60*60cm (n.ro 1);
- pozzetti con ispezione dim.60*60cm (n.ro 1);
- chiusini D400 con luce netta di 60*60cm (n.ro 3);
- condotte in PVC SN4 di diametro DN50 (l= 3.85m);
- condotte in PVC SN4 di diametro DN90 (l= 2.60m);
- condotte in PVC SN8 di diametro DN110 (l= 5.25m);
- nro 1 vasca in cls prefabbricata di dimensioni interne 180x320xh200cm.

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

19 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 56 di 56	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIFA0500001	A

20 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.