

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
FA18- FABBRICATO MT-BT PER QRD AL KM 0+274,64
IDRAULICA
Relazione idrologica e idraulica**

GENERAL CONTRACTOR				DIRETTORE LAVORI				SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE		Consorzio Iricav Due		ing. Luca Zaccaria iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n.A1206 Data:				-
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 1 E I 2 R I F A 1 8 0 0 0 0 1 B 0 0 1 D 0 0 1

Consorzio IricAV Due		VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
		Firma	Data
		Luca RANDOLFI	



Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMMISSIONE	KTC <i>Luca Randolfi</i>	28/02/21	MPA <i>Luca Randolfi</i>	28/02/21	GSA <i>Luca Randolfi</i>	28/02/21	 Data: 20/04/21
B	REVISIONE A SEGUITO RECEPIMENTO ISTRUTTORIA ENTE VALIDATORE	KTC <i>Luca Randolfi</i>	20/04/21	MPA <i>Luca Randolfi</i>	20/04/21	GSA <i>Luca Randolfi</i>	20/04/21	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1711E12RIFA1800001B
		Cod. origine:





Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 2 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B



INDICE

1	ELABORATI DI RIFERIMENTO	3
2	DOCUMENTAZIONE E NORME DI RIFERIMENTO	5
3	LIMITE DI INTERVENTO.....	7
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	8
5	INQUADRAMENTO IDRAULICO	9
	BACINI IDROGRAFICI E RETE IDROGRAFICA	9
	IL RISCHIO IDRAULICO.....	11
6	ANALISI IDROLOGICA	12
6.1	I pluviogrammi di progetto	13
7	LO STATO DI FATTO.....	14
8	LO STATO DI PROGETTO.....	15
9	VERIFICA DEL CORPO IDRICO RICETTORE.....	16
10	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO.....	17
11	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI PROGETTO	20
12	DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE	25
13	RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI A RETE.....	26
14	CONCLUSIONI.....	27

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 3 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

CODIFICA	TITOLO ELABORATO
IN1711EI2EEFA1800001B	ELENCO ELABORATI
IN1711EI2RGFA1800001B	RELAZIONE GENERALE DI CONFRONTO PD-PE
IN1711EI2RHFA1800001B	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA
IN1711EI2RIFA1800001B	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
IN1711EI2RBFA1800001B	RELAZIONE GEOTECNICA
IN1711EI2RHFA1800002B	RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI
IN1711EI2CLFA1800001B	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE
IN1711EI2RHFA1800003B	RELAZIONE SISMICA
IN1711EI2CMFA1800001B	COMPUTO METRICO
IN1711EI2CEFA1800001B	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
IN1711EI2RHFA1800004B	ELENCO PREZZI UNITARI
IN1711EI2RHFA1800006B	PIANO DI MANUTENZIONE
IN1711EI2P7FA1800001A	PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO
IN1711EI2PAFA1800001B	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI FATTO-RILIEVO TOPOGRAFICO
IN1711EI2PAFA1800002B	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO
IN1711EI2PAFA1800003B	PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO E ANDAMENTO ALTIMETRICO
IN1711EI2PAFA1800004B	PLANIMETRIA COSTRUZIONI E DEMOLIZIONI
IN1711EI2PAFA1800005B	PLANIMETRIA TRATTAMENTO SUPERFICI
IN1711EI2BZFA1800001B	PIAZZALE - SEZIONI TRASVERSALI
IN1711EI2BZFA1800002B	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI - SEZIONE TIPO
IN1711EI2PZFA1800001B	PIAZZALE - PLANIMETRIA DI PROGETTO E PROFILI RETE ACQUE METEORICHE
IN1711EI2BZFA1800003B	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI RETE ACQUE METEORICHE
IN1711EI2BAFA1800001B	PIAZZALE - PLANIMETRIA OPERE ELETTROMECCANICHE INTERRATE
IN1711EI2PBFA1800001B	FABBRICATO: PIANTA POZZETTI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 4 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

IN1711EI2PBFA1800002B	FABBRICATO: PIANTE
IN1711EI2WBFA1800001B	FABBRICATO: SEZIONI
IN1711EI2PBFA1800003B	FABBRICATO: PROSPETTI
IN1711EI2BZFA1800004B	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 1/2
IN1711EI2BZFA1800008A	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 2/2
IN1711EI2BCFA1800001B	FABBRICATO: ABACO SERRAMENTI
IN1711EI2BKFA1800001B	FABBRICATO: ABACO PACCHETTI TECNOLOGICI
IN1711EI2BBFA1800001B	FABBRICATO - CARPENTERIE: PIANTE
IN1711EI2BBFA1800002B	FABBRICATO - CARPENTERIE: SEZIONI
IN1711EI2BZFA1800005B	FABBRICATO - ARMATURE FONDAZIONI
IN1711EI2BZFA1800006B	FABBRICATO - ARMATURE PILASTRI E SOLETTA CONTROTERRA
IN1711EI2BZFA1800007B	FABBRICATO - ARMATURE TRAVI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 5 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Pag 6 di 27</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2RIFA1700001</p>	<p>B</p>

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 7 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

3 LIMITE DI INTERVENTO

Gli interventi di progetto consistono sostanzialmente in:

- raccolta e allontanamento delle acque meteoriche dalla copertura del fabbricato FA18;
- raccolta e allontanamento delle acque meteoriche dai piazzali e dalla viabilità secondo la configurazione di progetto.

I limiti di intervento sono di seguito raffigurati.

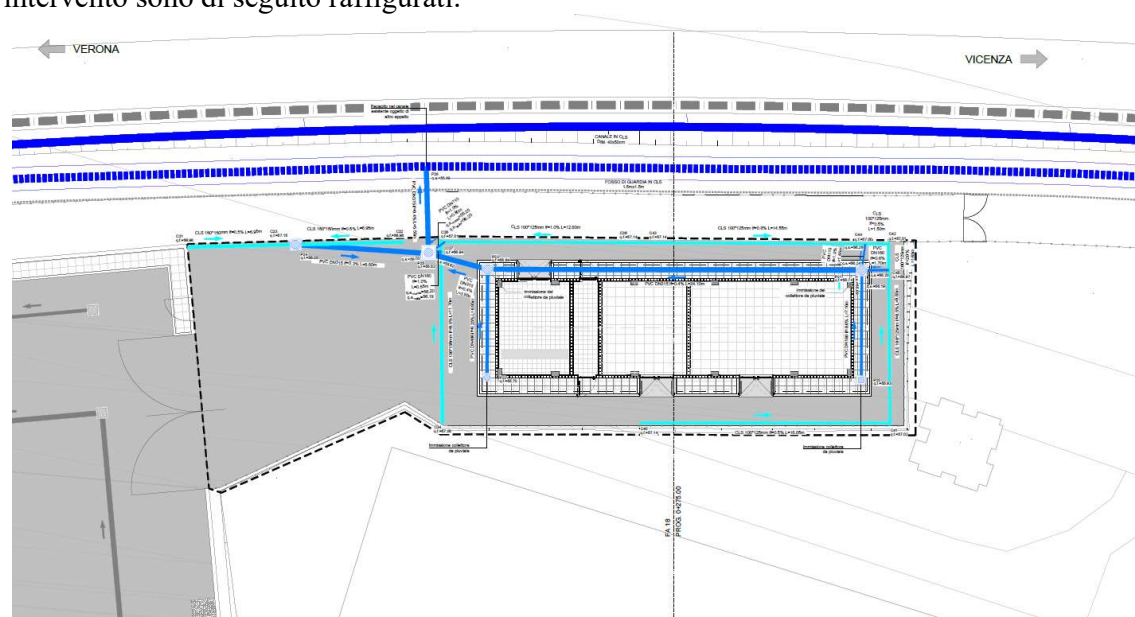




Fig. 3.1: Indicazione del limite di intervento con polilinea nera tratteggiata.

Le portate meteoriche raccolte e convogliate dalla rete di progetto vengono recapitate al canale in cls di dimensioni 1.5*1.5m, prevista nel progetto della linea ferroviaria. Le dimensioni e le quote di posa di tale manufatto fanno riferimento a quanto contemplato dal progetto definitivo. Dovranno quindi essere verificati eventuali aggiornamenti sorti in sede di progettazione esecutiva della linea.

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.

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 del fabbricato;
- Predisposizione di nuovi allacci e collettori delle acque affluenti dalla copertura;
- Realizzazione di caditoie lineari e condotte per la raccolta e l'allontanamento delle acque dalle aree esterne sistemate;
- scarico nel canale di recapito avviene a quota più alta possibile tramite valvola clapet in modo da evitare fenomeni di rigurgito all'interno della rete, visto anche che il canale di recapito funziona da corpo di invaso.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 8 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA1700001	B

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il fabbricato FA18 si trova a sud est della città di Verona, a nord del fiume Adige.

La posizione geografica del lotto è $45^{\circ}26'10''$ N e $11^{\circ}01'37''$ E, ad una quota di circa 57.1 m sul livello del medio mare.

È ubicato nel territorio del comune di Verona, ad una distanza di circa 1 Km dal stazione porta Vescovo.

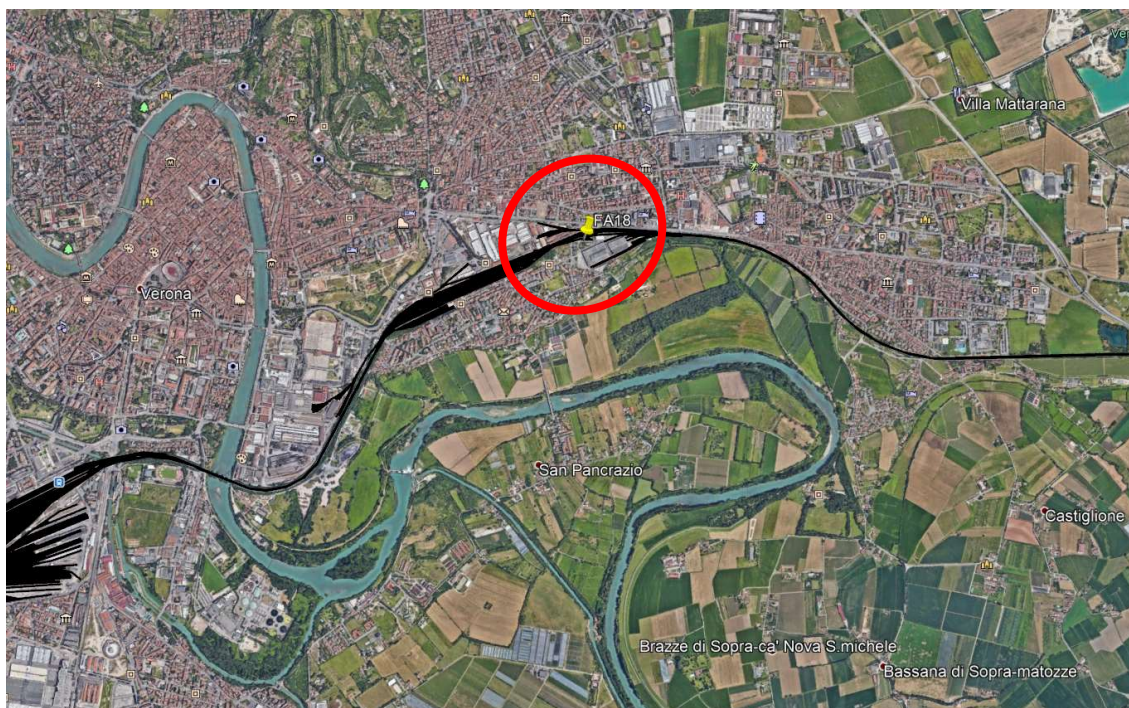




Fig. 4.1: Inquadramento territoriale.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 9 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA1700001	B

5 INQUADRAMENTO IDRAULICO

BACINI IDROGRAFICI E RETE IDROGRAFICA

L'area di progetto è all'interno del Bacino Scolante del fiume Adige che attraversa la città di Verona con il suo percorso meandriforme.

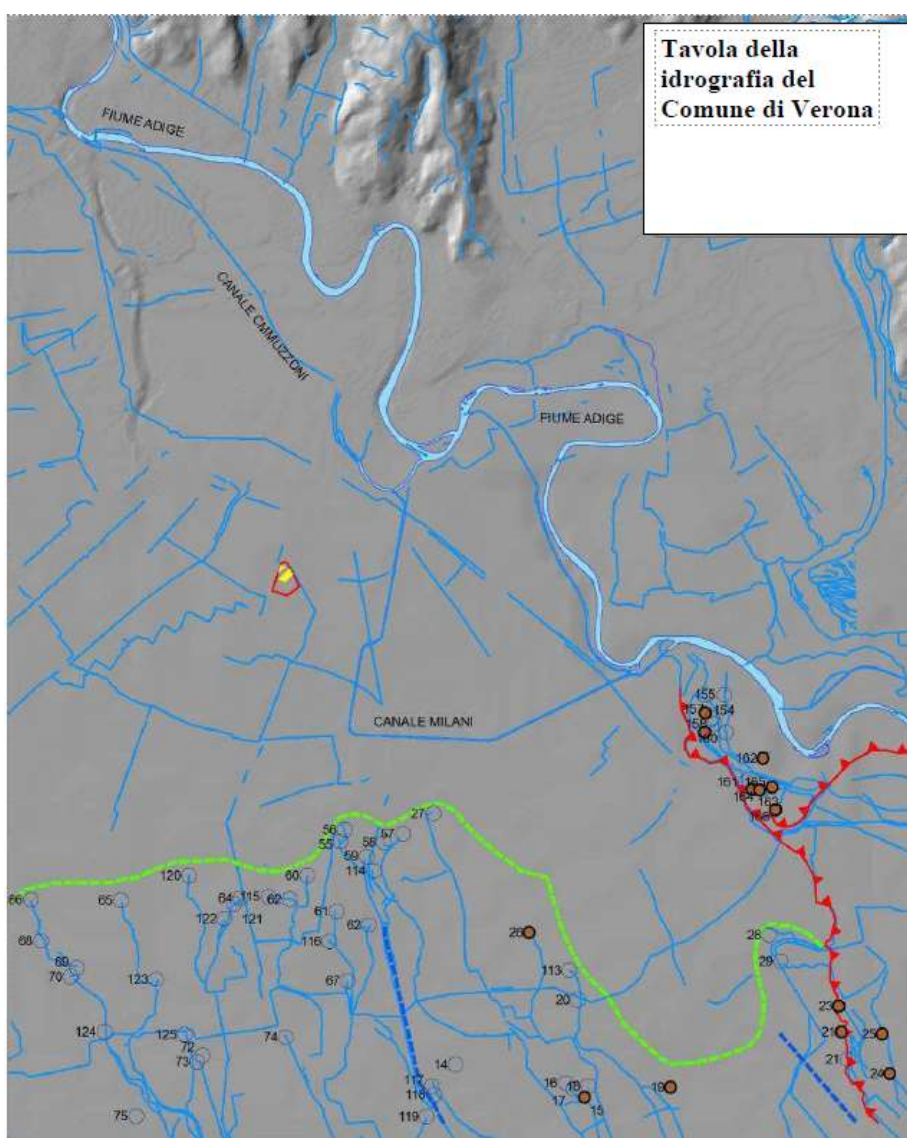


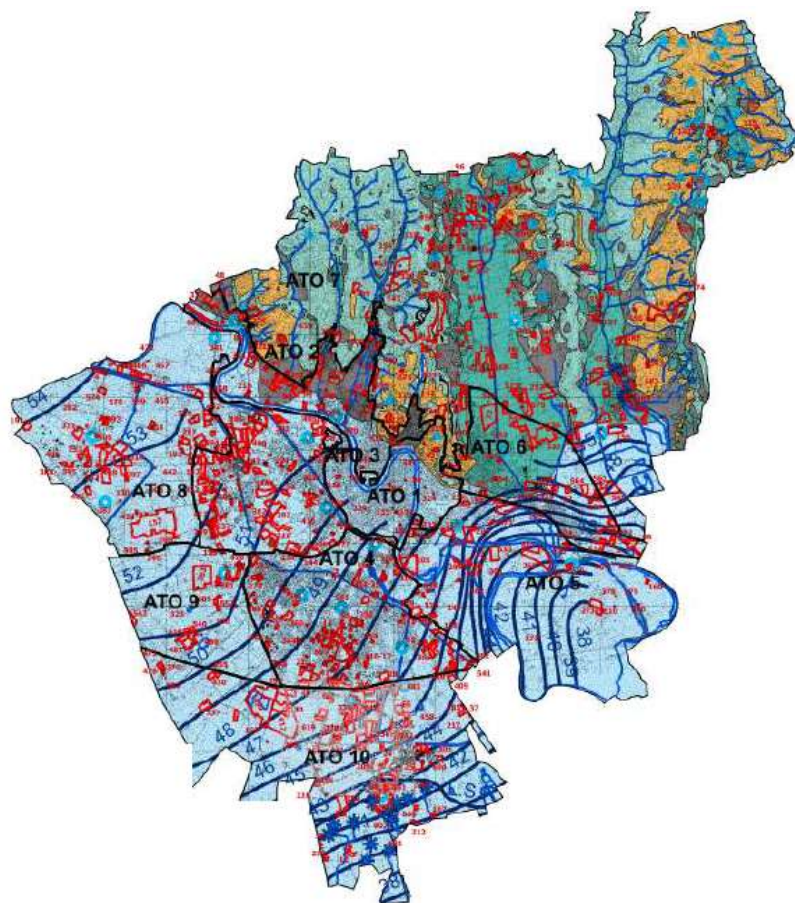


Fig. 5.1: Idrografia del comune di Verona.

Il lotto di FA17 si trova nell'ambito territoriale "ATO 05 – ambito rurale est" come definito dal Piano di assetto territoriale del comune di Verona.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 10 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA1700001	B



LEGENDA

- POZZO IDROPOTABILE
- ✱ RISORGIVA
- ▲ SORGENTE
- IDROGRAFIA
- ISOFREATICHE
- PERMEABILITA' BASSA PER FRATTURAZIONE
- PERMEABILITA' BASSA PER POROSITA'
- PERMEABILITA' MEDIO BASSA PER POROSITA'
- PERMEABILITA' MEDIO BASSA PER FRATTURAZIONE
- PERMEABILITA' MEDIO BASSA PER FRATTURAZIONE E CARSIAMO
- PERMEABILITA' MEDIO ELEVATA PER POROSITA'
- PERMEABILITA' MEDIO ELEVATA PER FRATTURAZIONE
- PERMEABILITA' ELEVATA PER POROSITA'

Fig. 5.2: Tavola idrografica e idrogeologica del Comune di Verona con la suddivisione in ATO e la localizzazione delle diverse manifestazioni d'interesse (in rosso).

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 11 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

IL RISCHIO IDRAULICO

Il Piano Stralcio per la tutela dal Rischio Idrogeologico Bacino Adige, adottato con delibera n. 01 del 02/2005, approvato con DPCM 27 aprile 2006, mostra che l'area di progetto non rientra nelle zone a rischio di esondazione, come visibile dall'immagine sotto estratta dalla tavola A.4.28/I.

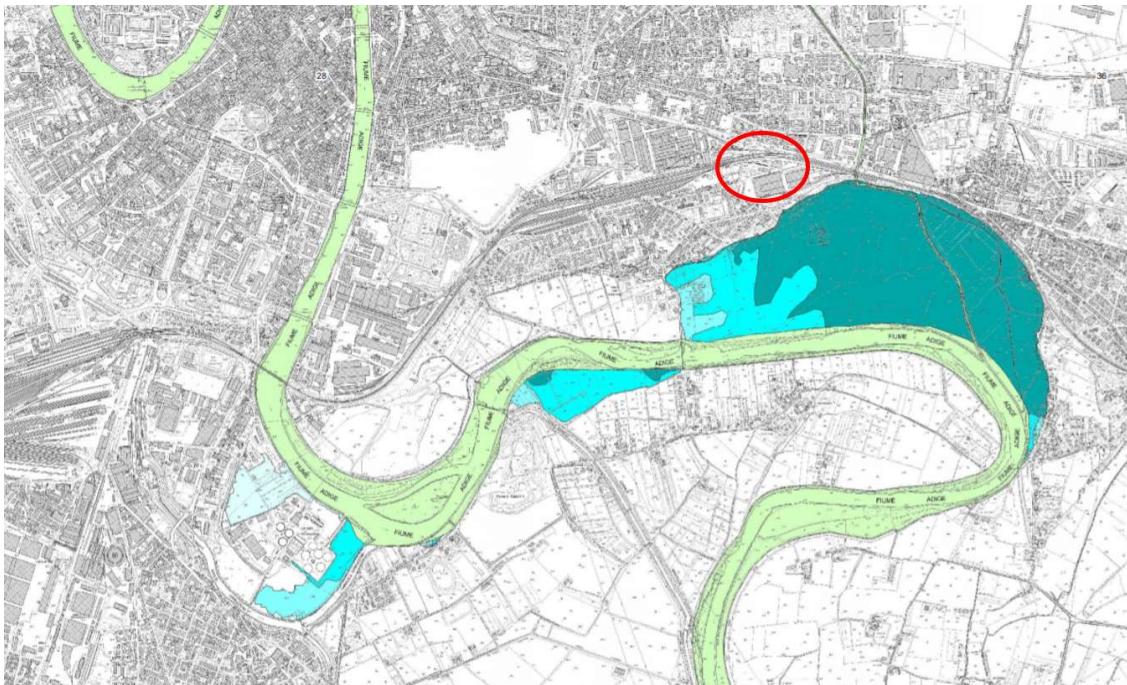




Fig. 5.1: Estratto della tavola A.4.28/I Perimetrazione delle aree a diverso grado di pericolosità idraulica.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 12 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

6 ANALISI IDROLOGICA

Per lo studio ed il dimensionamento delle opere si sono utilizzati i dati pubblicati dall'ARPAV per la stazione di Verona Adige Nord.

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 2e i 50 anni.

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

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

T_R	a	n
2	38.177	0.531
5	55.274	0.560
10	66.640	0.573
20	77.562	0.581
50	91.718	0.590
100	102.34	0.595

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 13 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA1700001	B

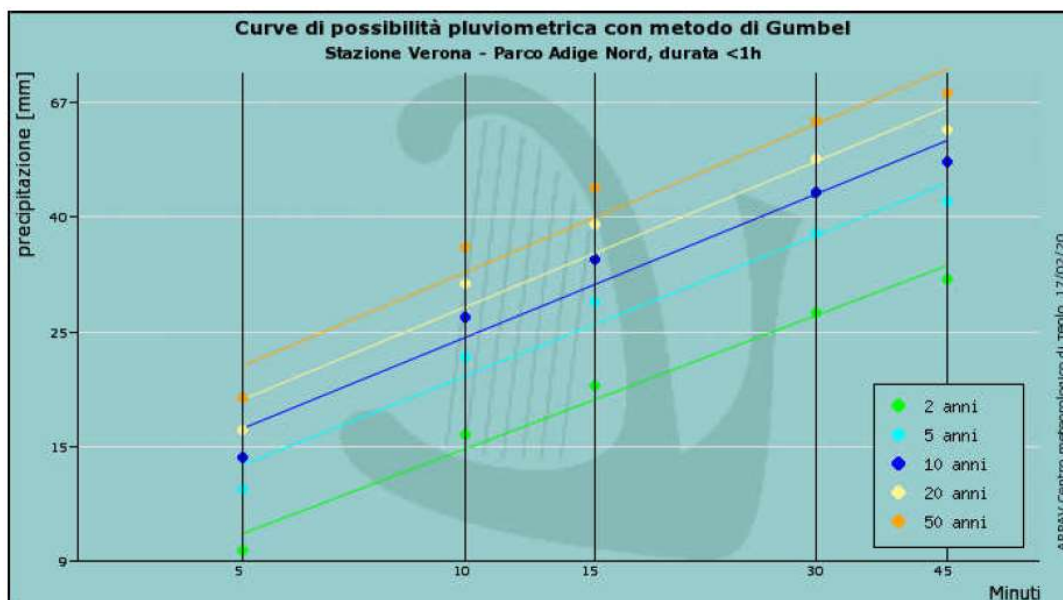


Grafico 6.1 : Andamento delle curve di pioggia al variare del Tempo di Ritorno per durate di pioggia inferiori all'ora.



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.

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.

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 14 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

7 LO STATO DI FATTO

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

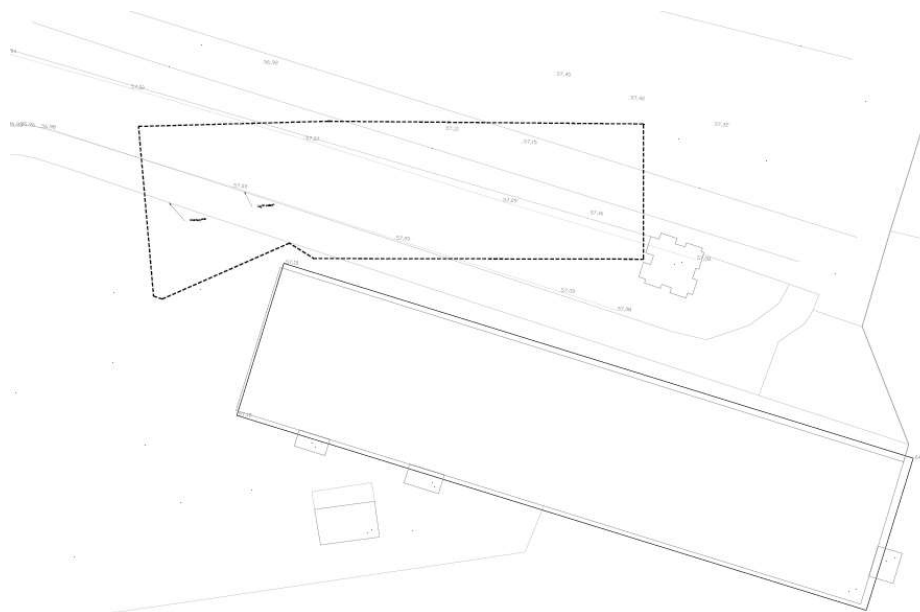


Fig. 7.1: Estratto planimetrico dello stato di fatto – Individuazione dell'area oggetto di intervento con polilinea nera tratteggiata.

L'area di intervento è allo stato di fatto quasi totalmente a verde.

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	0.00	0.1	0.00
verde	594.49	0.2	118.90
semipermeabile	0.00	0.6	0.00
impermeabile	0.00	0.9	0.00
Totale (mq)	594.49	20.0%	118.90
Totale (ha)	0.059	0.20	0.012

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.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 15 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

8 LO STATO DI PROGETTO

Si descrive di seguito la configurazione di progetto legata alla realizzazione del fabbricato FA17 e piazzale afferente. Gli interventi di progetto comportano l'impermeabilizzazione dell'area, in termini altimetrici l'innalzamento rispetto allo stato di fatto è inferiore ai 0.5m.

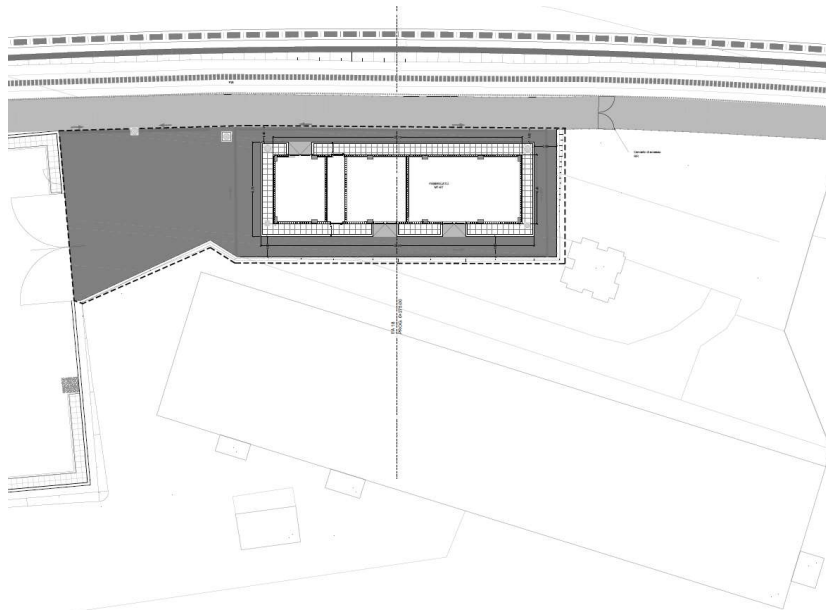


Fig. 8.1: Estratto planimetrico dello stato di progetto – Individuazione dell'area oggetto di intervento con polilinea tratteggiata nera.



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]	φ	S φ [mq]
agricola	0.00	0.1	0.00
verde	0.00	0.2	0.00
semipermeabile	0.00	0.6	0.00
impermeabile	594.49	0.9	535.04
Totale (mq)	594.49	90.0%	535.04
Totale (ha)	0.059	0.90	0.053

L'area di intervento presenta coefficiente di deflusso pari a 0.9.

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 16 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

9 VERIFICA DEL CORPO IDRICO RICETTORE

Le reti di progetto trovano recapito nella rete prevista in afferenza alla nuova linea ferroviaria per l'alta velocità. Il canale di recapito funge da invaso anche del volume meteorico generato dall'impermeabilizzazione dell'area afferente e dell'area di progetto. In ogni caso il lotto del fabbricato FA18 ha estensione inferiore a 1000mq, per cui si classifica come una "trascurabile impermeabilizzazione potenziale" secondo il DGRV 2948. Quindi non necessita di opere di invarianza idraulica.

Le opere previste dunque dall'appalto della rete ferroviaria mantengono invariato il regime idraulico dei corpi idrici di recapito rispetto allo stato di fatto. Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione specifica.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 17 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

10 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:

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):

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 18 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIFA1700001	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 Te , 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 Te di 5 minuti

Il calcolo del Tc è stato eseguito per il bacino principale e nel calcolo della rete per ogni tratto della stessa.

Il tempo di corrivazione per il bacino principale è di 10minuti, come da tabella sotto. Mentre quello relativo alla sistemazione delle caditoie lineari è assunto pari a 5minuti.

Tab. 10.1: Tempo di corrivazione per il bacino di progetto.



Coefficiente di scabrezza K_s [$m^{1/3}/s$]	Pendenza i [m/m]	Lunghezza L [m]	Tempo di corrivazione in rete T_c [min]	Tempo di ruscellamento T_e [min]	Tempo di corrivazione [min]	Tempo di corrivazione assunto [min]
70	0.01	102.90	7.6	5	12.6	10

Si riporta di seguito la portata di progetto così ottenuta.

Tab. 10.2: Portata di piena per il bacino di progetto, calcolata con metodo cinematico – TR100.

Tempo di precipitazione T_p [min]	Altezza di pioggia h [mm]	Intensità di pioggia j [mm/ora]	Volume affluente [mc]	Contributo di invaso [mc/ha]	Portate [mc/s]	Portate [mc/h]	Coefficiente udometrico l/sha
10	102.34	614.040	54.76	921.06	0.091	328.54	1535

Le portate di progetto per ogni tratto di rete sono di seguito riportate.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 19 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

Tab. 10.3: Portate di piena afferenti alla rete di progetto, calcolate con metodo cinematico – TR100.

Tempo di precipitazione Tp min	Denominazione tratto	Area di deflusso S ϕ [mq]	Altezza di pioggia h [mm]	Volume defluente We [mc]	Contributo di invaso [mc/ha]	Intensità di pioggia j [mm/ora]	Portate [mc/s]	Portate [mc/h]
5.00	P20-P21	37.23	23.33	0.87	233.31	279.97	0.003	10.42
5.00	P21-P23	187.81	23.33	4.38	233.31	279.97	0.015	52.58
10.00	P23-P25	262.26	35.24	9.24	352.41	211.44	0.015	55.45
10.00	P25-P26	594.49	35.24	20.95	352.41	211.44	0.035	125.70
5.00	C45-P21	77.41	23.33	1.81	233.31	279.97	0.006	21.67
5.00	C44-P21	35.94	23.33	0.84	233.31	279.97	0.003	10.06
5.00	P22-P23	37.23	23.33	0.87	233.31	279.97	0.003	10.42
5.00	C35-P25	26.72	23.33	0.62	233.31	279.97	0.002	7.48
5.00	C37-P25	92.40	23.33	2.16	233.31	279.97	0.007	25.87
5.00	C33-P24	213.11	23.33	4.97	233.31	279.97	0.017	59.66
10.00	P24-P25	213.11	35.24	7.51	352.41	211.44	0.013	45.06

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 20 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

11 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE 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 [$m^{1/3}/s$];

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 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 e di quelle che dovranno essere ricollocate.

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 21 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B



Tab. 11.1: Caratteristiche geometriche e idrauliche dei canali grigliati di progetto.

Denominazione tratto	C31-C33	C32-C33	C34-C37	C36-C35
Area afferente S [mq]	92.34	83.74	92.40	26.72
Portata Q [mc/s]	0.01	0.01	0.01	0.00
Lunghezza L [m]	6.95	6.95	11.70	12.80
Pendenza di fondo i [m/m]	0.005	0.005	0.005	0.010
Coefficiente di Gauckler Strickler Ks [m ^{1/3} /s]	80.00	80.00	80.00	80.00
Larghezza b [m]	0.15	0.15	0.15	0.10
Tirante a moto uniforme Y [m]	0.08	0.07	0.08	0.03
Altezza interna h [m]	0.15	0.15	0.15	0.13
Dimensioni interne b*h [mm]	150*150	150*150	150*150	100*125
Dimensioni esterne b*h [mm]	210*210	210*210	210*210	160*185
Area A [mq]	0.02	0.02	0.02	0.01
Ragigo idraulico Rh [m]	0.05	0.05	0.05	0.04
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]	0.02	0.02	0.02	0.01
Rapporto di portata Q/Q0	0.42	0.38	0.42	0.19
Grado di riempimento Y/H	0.50	0.47	0.50	0.28
Velocità di deflusso v [m/s]	0.77	0.77	0.77	0.87
Tirante critico Yc [m]	0.062	0.058	0.062	0.035
Tirante di monte Ym [m]	0.11	0.10	0.11	0.06
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]	57.15	57.15	57.17	57.28
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]	57.15	57.15	57.15	57.15

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 22 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

Tab. 11.2: Caratteristiche geometriche e idrauliche dei canali grigliati di progetto.

Denominazione tratto	C40-C41	C41-C45	C42-C45	C43-C44	C42-C44
Area afferente S [mq]	43.66	33.75	33.75	35.94	35.94
Portata Q [mc/s]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lunghezza L [m]	16.05	9.85	1.85	14.55	1.65
Pendenza di fondo i [m/m]	0.007	0.005	0.020	0.008	0.005
Coefficiente di Gauckler Strickler Ks [m ^{1/3} /s]	80.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Larghezza b [m]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Tirante a moto uniforme Y [m]	0.06	0.06	0.04	0.05	0.06
Altezza interna h [m]	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Dimensioni interne b*h [mm]	100*125	100*125	100*125	100*125	100*125
Dimensioni esterne b*h [mm]	160*185	160*185	160*185	160*185	160*185
Area A [mq]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ragione idraulico Rh [m]	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Capacità di deflusso Q0 [mc/s]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Rapporto di portata Q/Q0	0.36	0.39	0.20	0.33	0.42
Grado di riempimento Y/H	0.45	0.47	0.28	0.41	0.49
Velocità di deflusso v [m/s]	0.75	0.54	1.07	0.68	0.54
Tirante critico Yc [m]	0.049	0.041	0.041	0.043	0.043
Tirante di monte Ym [m]	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07
Quota terreno monte p.c. [m s.m.m.]	57.28	57.16	57.15	57.28	57.15
Quota terreno valle p.c. [m s.m.m.]	57.16	57.15	57.15	57.17	57.17

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 23 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

Tab. 11.3: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		P20-P21	P21-P23	P23-P25	P25-P26
Area afferente	S [mq]	37	188	262	557
Portata meteorica	Q [mc/s]	0.003	0.015	0.015	0.033
Materiale		PVC	PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.297	0.297	0.297
Diametro nominale	DN [mm]	160	315	315	315
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.006	0.004	0.004	0.004
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [mc/s]	0.01	0.07	0.07	0.07
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.21	0.21	0.22	0.47
Grado di riempimento	y/D	0.30	0.31	0.32	0.48
Tirante	Y [m]	0.05	0.09	0.09	0.14
Raggio idraulico	Rh [m]	0.03	0.05	0.05	0.07
Velocità	v [m/s]	0.61	0.79	0.81	0.99
Lunghezza	L [m]	7.10	24.10	3.95	5.55
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	57.29	57.28	57.28	57.15
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	57.28	57.28	57.15	56.32
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	55.93	55.74	55.64	55.52
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	55.89	55.64	55.62	55.50

Tab. 11.4: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C45-P21	C44-P21	P22-P23
Area afferente	S [mq]	77	36	37
Portata meteorica	Q [mc/s]	0.006	0.003	0.003
Materiale		PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.151	0.104	0.151
Diametro nominale	DN [mm]	160	110	160
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.0060	0.0100	0.0060
Coefficiente di scabrezza	Ks [m ^{1/3} /s]	90	90	90
Capacità di deflusso	Q ₀ [mc/s]	0.01	0.01	0.01
Rapporto di portata	Q/Q ₀	0.43	0.42	0.21
Grado di riempimento	y/D	0.45	0.45	0.30
Tirante	Y [m]	0.07	0.05	0.05
Raggio idraulico	Rh [m]	0.04	0.02	0.03
Velocità	v [m/s]	0.75	0.75	0.61
Lunghezza	L [m]	1.70	1.50	6.95
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	57.15	57.17	57.29
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	57.28	57.28	57.28
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	56.20	56.26	56.19
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	56.19	56.24	56.15



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 24 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

Tab. 11.5: Caratteristiche geometriche e idrauliche delle condotte di progetto.

Denominazione tratto tubazione		C35-P25	C37-P25	P24-P25
Area afferente	S [m²]	27	92	176
Portata meteorica	Q [m³/s]	0.002	0.007	0.010
Materiale		PVC	PVC	PVC
Diametro interno	Di [m]	0.104	0.151	0.297
Diametro nominale	DN [mm]	110	160	315
Pendenza di scorrimento	i [m/m]	0.010	0.010	0.003
Coefficiente di scabrezza	Ks [m^{1/3}/s]	90	90	90
Capacità di deflusso	Q₀ [m³/s]	0.01	0.02	0.06
Rapporto di portata	Q/Q₀	0.31	0.40	0.17
Grado di riempimento	y/D	0.38	0.43	0.28
Tirante	Y [m]	0.04	0.06	0.08
Raggio idraulico	Rh [m]	0.02	0.03	0.05
Velocità	v [m/s]	0.69	0.94	0.65
Lunghezza	L [m]	0.80	0.55	8.60
Quota terreno monte	p.c. [msmm]	57.15	57.15	57.16
Quota terreno valle	p.c. [msmm]	57.15	57.15	57.15
Quota scorrimento monte	q.f. [msmm]	56.25	56.20	56.05
Quota scorrimento valle	q.f. [msmm]	56.24	56.19	56.03

I canali grigliati e le condotte sono tali da assicurare la raccolta ed il trasporto delle portate di progetto in sicurezza.

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 25 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

12 DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE

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 3);
- pozzetti di ispezione monolitici prefabbricati in cls quadrati di dimensioni interne 80x80cm (n.ro 1);
- canali di raccolta costituiti da elementi prefabbricati in cls con griglia in ghisa sferoidale D400 di idmensioni interne 100*125mm (l= 56.80m);
- canali di raccolta costituiti da elementi prefabbricati in cls con griglia in ghisa sferoidale D400 di idmensioni interne 150*150mm (l= 25.60m);
- chiusini D400 con luce netta di 60*60cm (n.ro 6);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN110 (l= 2.30m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN160 (l= 16.30m);
- condotta in PVC SN8 di diametro DN315 (l= 42.2m).

Le reti di progetto convogliano le portate meteoriche al canale in cls da 1.5*1.5m, previsto nel progetto della linea ferroviaria.

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 26 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

13 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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 27 di 27	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIFA1700001	B

14 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, inserendosi all'interno del progetto di invarianza idraulica della linea ferroviaria, non determinano dei cambiamenti nella risposta idraulica del territorio.