

COMUNE DI RIVALTA DI TORINO

ZONA SUD SANGONE - FRAZ. PASTA

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO DI LIBERA INIZIATIVA
PER INSEDIAMENTO COMMERCIALE E DIREZIONALE
AREE DI P.R.G.C. DF2_U.E.I.2 e 4

titolo	data
	REV SETTEMBRE 2021
RELAZIONE IDRAULICA	n. rel
	04

proponente
CIM3 S.R.L.
Corso Buenos Aires, 54 20124 Milano P. IVA: 02526760133

progettisti

info@studiogallianotagliapietra.it via napo torriani 6 milano 20124 italy tel +390266712705 fax +390266711082
Ing. Cosimo Vinci C.so Matteotti, 31 10121 Torino P.IVA: 07490480014 ingcosimovinci@gmail.com


2) Capacità delle reti tecnologiche esistenti

2.1) Rete fognatura acque meteoriche

La raccolta delle acque bianche dell'intero complesso avviene attraverso più reti distinte:

- Ogni fabbricato è dotato di una propria rete di raccolta a servizio delle coperture che viene recapitata alla vasca di polmonazione;
- I parcheggi, la viabilità e le aree verdi vengono recapitate ad una vasca di prima pioggia e successivamente alla vasca di polmonazione.

Le vasche di prima pioggia e di polmonazione già realizzate sono state dimensionate per ricevere gli apporti meteorici del lotto 4.

In progetto è prevista la realizzazione di due reti fognarie, una a servizio del tetto del fabbricato che recapiterà nel pozzetto C14 della rete esistente, l'altra a servizio di parcheggi, viabilità ed aree verdi, che recapiterà nei pozzetti P50 e P51 della rete esistente (vedi schema della rete fognaria).

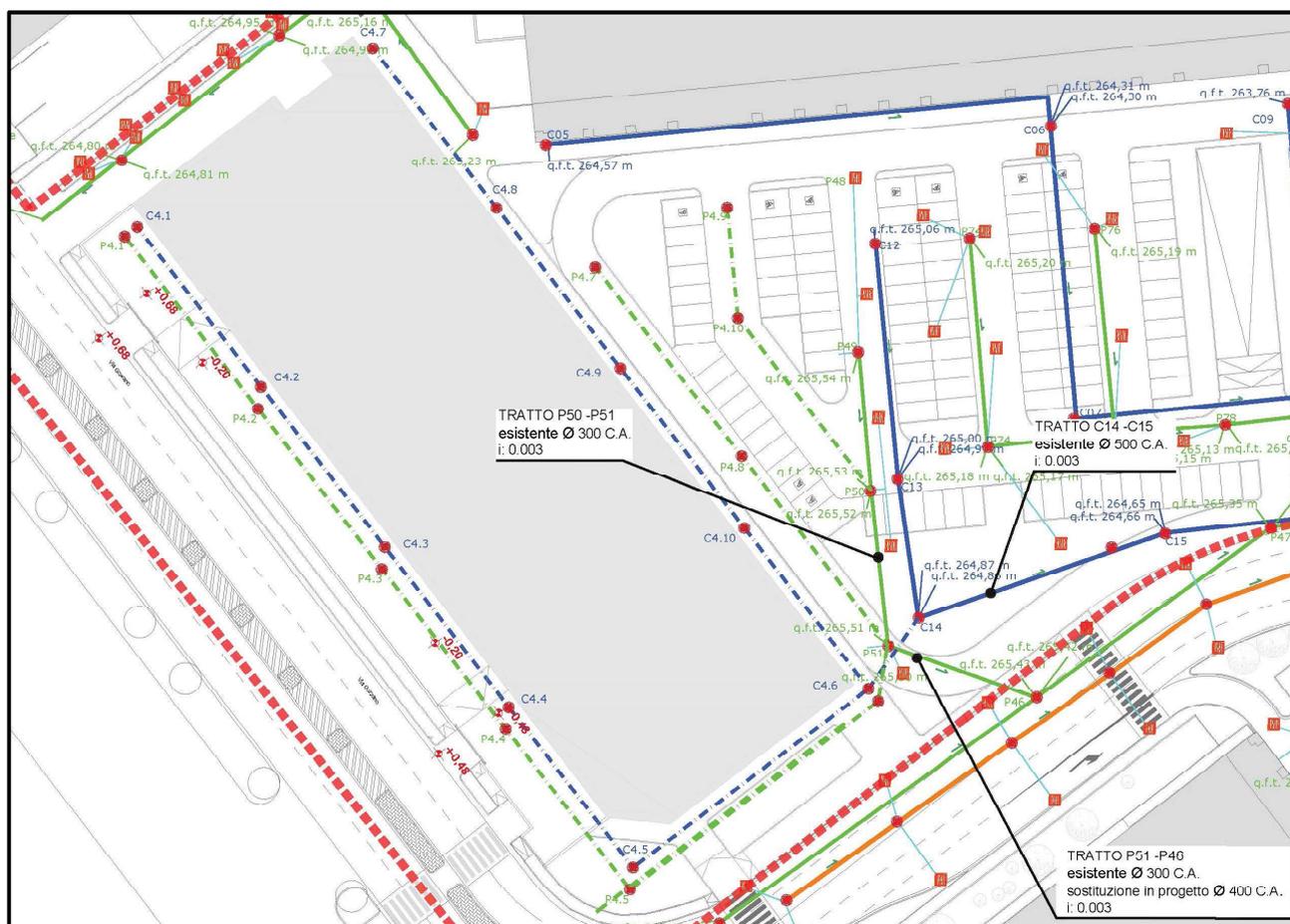


Figura 2 - Schema della rete fognaria

Dalle verifiche eseguite nei paragrafi successivi, il tratto P51-P46 della rete fognaria a servizio di viabilità e parcheggi è risultato insufficiente a ricevere gli apporti del lotto 4.

Il suddetto tratto, costituito da una tubazione in C.A. del diametro di 300 mm, sarà sostituito con una tubazione sempre in C.A. del diametro di 400 mm.

Come meglio specificato nei paragrafi successivi, i restanti tratti della rete fognaria sono sufficienti a ricevere gli apporti meteorici del lotto 4.

2.2) Allacci alla rete fognaria per acque nere ed alla rete di acquedotto

L'allaccio alla fognatura nera e quello alla rete di acquedotto saranno realizzati sulle dorsali ubicate sotto la sede stradale di via Gozzano, secondo lo schema indicato in figura 3.

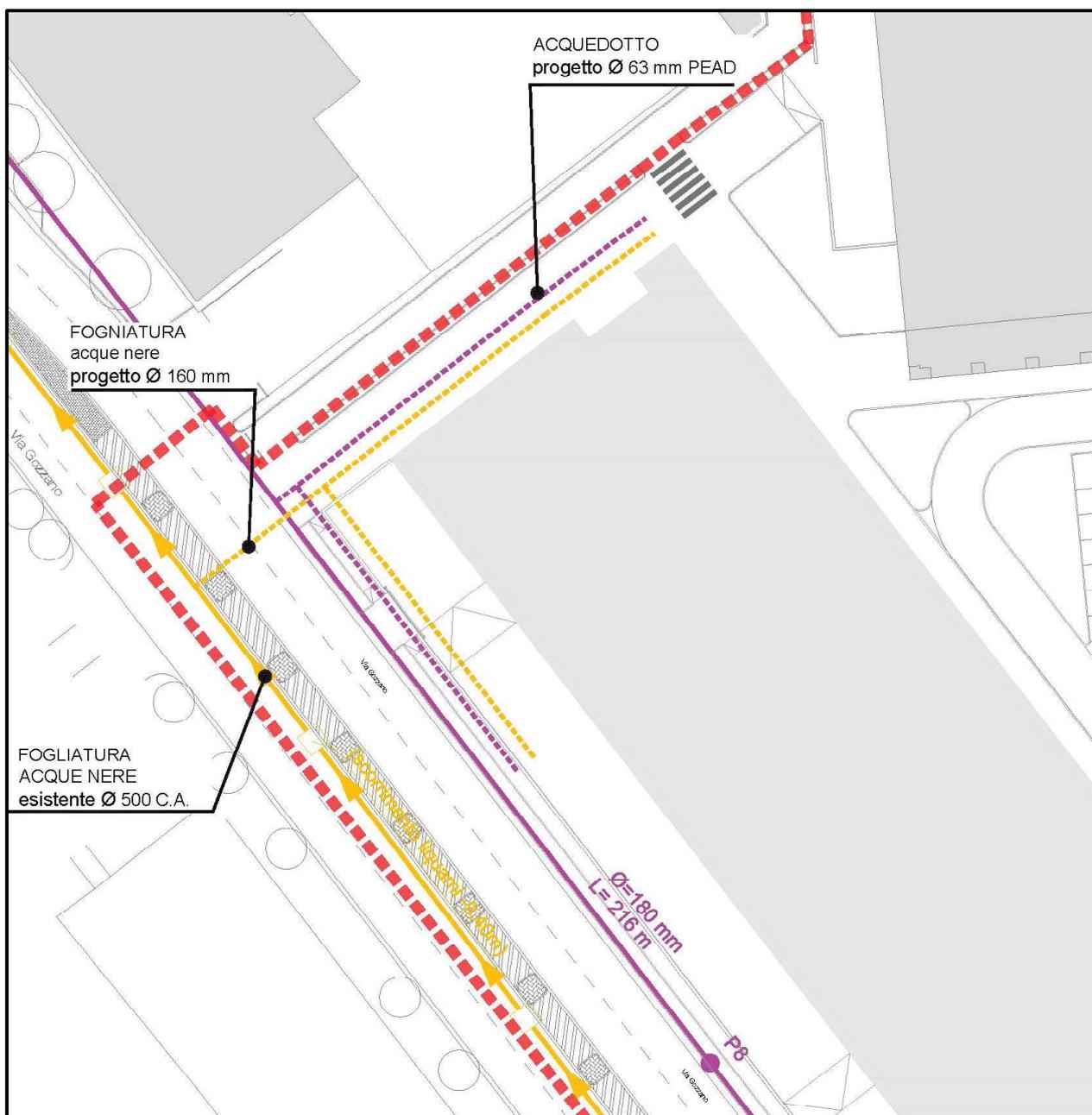


Figura 3 - Schema degli allacci

3) Verifiche idrauliche

Nei paragrafi seguenti sono riportate le verifiche idrauliche effettuate per il dimensionamento dei collettori fognari.

3.1) Metodo di calcolo delle portate

Il calcolo delle portate è stato eseguito mediante il metodo razionale descritto nel seguito.

3.1.1) Idrogramma del bacino scolante

Il metodo razionale si basa sull'assunto, peraltro confortato da numerosi riscontri sperimentali, che l'andamento della portata delle acque meteoriche di dilavamento nella sezione di chiusura del bacino scolante in funzione del tempo t di decorrenza dell'evento atmosferico e il relativo valore massimo sono rappresentati dagli idrogrammi e dalle correlazioni riportate in figura 4.

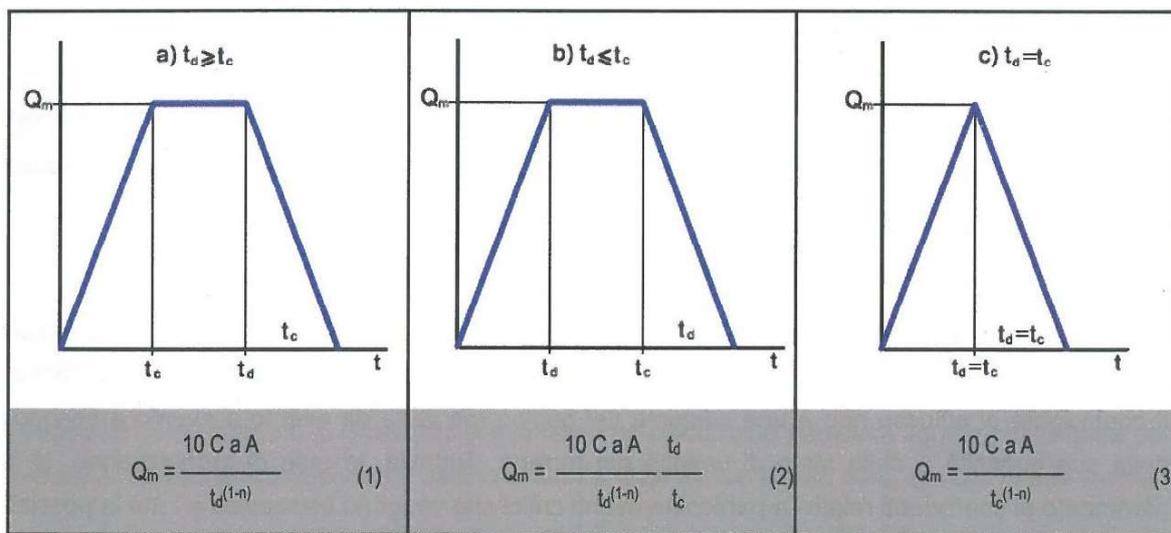


Figura 4 – Idrogramma del bacino scolante secondo il metodo razionale

I simboli in figura 1 hanno il seguente significato:

- t_d (h) durata della pioggia;
- Q_m (m^3/h) portata massima durante l'evento atmosferico di durata t_d ;
- a (mm/hn), n parametri della curva di probabilità pluviometrica;
- A (ha) area della superficie scolante;
- C coefficiente di afflusso;
- t_c (h) tempo di corrivazione.

Gli idrogrammi di figura 1 sono riferiti alle seguenti tre situazioni:

$$\text{a) } t_d \geq t_c; \quad \text{b) } t_d \leq t_c; \quad \text{c) } t_d = t_c.$$

L'espressione della portata massima è sempre la stessa a meno della situazione b) dove viene introdotto il fattore riduttivo t_d/t_c che tiene conto del fatto che la pioggia termina prima che tutta l'acqua meteorica di dilavamento sia pervenuta alla sezione di chiusura.

Considerato che i parametri a , n , C ed A dipendono esclusivamente dalla zona climatica e dalle dimensioni e natura della superficie scolante, le correlazioni riportate in figura dimostrano che la portata massima fra le varie piogge (portata di picco o di piena Q_p) si verifica per una durata pari al tempo di corrivazione. In quanto segue vengono riportati gli algoritmi di calcolo delle grandezze che compaiono nelle relazioni (1), (2) e (3).

3.1.2) Parametri della curva di probabilità pluviometrica

I parametri a ed n sono caratteristici della zona geografica interessata e dipendono dal tempo di ritorno, inteso come l'intervallo di tempo, espresso in anni, nel quale l'evento meteorico viene mediamente eguagliato o superato.

La finalità di questo progetto è quella di definire un modulo funzionale di gestione delle acque meteoriche che favorisca un rilascio ritardato nella rete di fogna, dimensionato per contenere gli apporti dovuti a una pioggia intensa.

Il riferimento, quindi, va alle piogge brevi e intense.

Per caratterizzare dal punto di vista idrologico le piogge brevi e intense, si è fatto riferimento alle elaborazioni messe a disposizione da ARPA Piemonte nell'Atlante delle piogge intense.

È infatti possibile definire per qualsiasi punto del territorio regionale, le quantità di precipitazioni per differenti frequenze di accadimento, strumento essenziale nella progettazione idraulica e nella valutazione probabilistica delle portate di piena.

Per la cella relativa all'area in esame, sono fornite le altezze di pioggia di assegnato tempo di ritorno (2, 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni) e per tempi di pioggia rispettivamente di 10, 20 e 30 minuti e per 1, 3, 6, 12 e 24 ore, definite con la legge di Gumbel.

Con questi dati sono state definite le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per i tempi di ritorno $T_r = 20$ anni e $T_r = 50$ anni, rappresentate graficamente in figura 4.

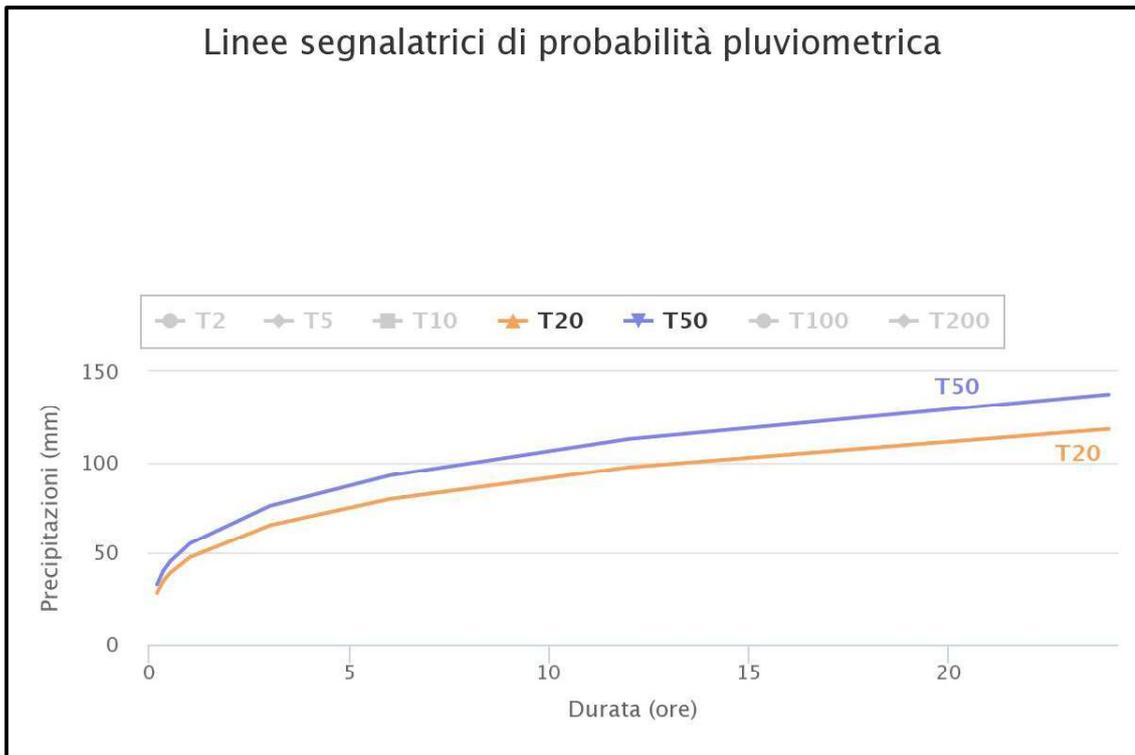


Figura 5

I parametri della curva di probabilità pluviometrica sono i seguenti:

Parametro	Tempo di ritorno in anni	
	20	50
a(mm/h ⁿ)	47.80	55.50
n	0.291	0.283

3.1.3) Coefficiente di afflusso della superficie scolante

Il coefficiente di afflusso C rappresenta il rapporto fra il volume totale di deflusso delle acque meteoriche di dilavamento della superficie scolante e il volume totale di pioggia caduta sul bacino. Il coefficiente di afflusso non è una costante del bacino ma varia da evento a evento a seconda della sua intensità e dello stato di umidità del terreno. Tuttavia, in fase di progettazione, si farà riferimento ai coefficienti relativi a particolari eventi critici che vengono estrapolati a tutte le possibili situazioni.

Il coefficiente di afflusso può essere calcolato mediante la relazione proposta dal gruppo "Deflussi Urbani":

$$C = C_{perm}(1 - p_{imp}) + C_{imp}p_{imp} \quad (4)$$

dove:

p_{imp} è l'aliquota di area impermeabile della superficie scolante;

C_{perm} è il contributo al deflusso delle aree permeabili;

C_{imp} è il contributo al deflusso delle aree impermeabili.

C_{perme} e C_{imp} possono essere determinati in funzione del tempo di ritorno.

Per superfici scolanti composte da aree A_i di differente capacità di deflusso, il coefficiente C si calcola come media pesata dei coefficienti C_i delle singole aree:

$$C = \frac{\sum_i C_i A_i}{\sum_i A_i}$$

Nel caso in esame al coefficiente C sono stati assegnati i seguenti valori:

- Tetti 0.90
- Parcheggi e viabilità 0.80

3.1.4) Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione t_c è l'intervallo temporale impiegato dalla particella liquida più lontana per arrivare alla sezione di chiusura del bacino scolante. Tale tempo è dato dalla somma di due termini:

$$t_c = t_a + t_r(h) \quad (6)$$

dove:

$t_a(h)$ è il tempo di accesso della particella alla rete drenante;

$t_r(h)$ è il tempo di percorrenza della rete drenante.

Il tempo di accesso si calcola tramite una formula ricavata con il metodo del condotto equivalente (7):

$$t_a = \frac{1}{3600} \frac{3600^{(n-1)/n} \times 120 \times A^{0.3}}{3600 p_a^{0.375} (a \times C)^{0.25}} \left[\frac{1}{3600 p_a^{0.375} (a \times C)^{0.25}} \right]^{4/(n+3)} (h)$$

dove p_a è la pendenza media della superficie scolante e i parametri a (mm/h_n), n , A (ha) e C sono già stati definiti all'inizio del capitolo.

Il tempo di rete si calcola mediante la seguente relazione (8):

$$t_r = \frac{1}{3600} \left[\frac{126,3 (l_r / K_s)^{0,6}}{3600^{0,4(1-n)} (a/1000)^{0,4} p_r^{0,3}} \right]^{1/(0,6+0,4n)} (h)$$

dove:

$l_r(m)$ è la lunghezza massima della rete drenante;

p_r è la pendenza media della rete drenante;

$K_s(m^{1/3}/s)$ è il coefficiente di Gauckler - Strickler per la condotta / canale drenante.

3.1.5) Superfici scolanti

Nelle tabelle seguenti sono riportate le superfici scolanti dei vari tronchi della rete fognaria delle acque meteoriche provenienti dai tetti e della rete fognaria delle acque meteoriche provenienti dai parcheggi e dalla viabilità:

RETE ACQUE METEORICHE COPERTURA		
AREE SCOLANTI		
TRATTO	LUNGHEZZA (m)	SUPERFICIE (mq)
C4.1-C4.3	51,40	900
C4.3-C4.5	51,40	1800
C4.5-C4.6	37,50	1800
C4.7-C4.9	51,40	900
C4.9-C4.6	51,40	1800
C4.6-C14	11,00	3600

ACQUE METEORICHE PARCHEGGI E VIABILITÀ		
AREE SCOLANTI		
TRATTO	LUNGHEZZA (m)	SUPERFICIE (mq)
P4.1-P4.3	52,40	450
P4.3-P4.5	52,40	900
P4.5-P4.6	39,50	1200
P4.6-P51	7,30	1200
P4.7-P51	60,60	700
P4.9-P50	41,80	600

3.2) Calcolo delle portate e dimensionamento dei collettori

Applicando il metodo razionale descritto al paragrafo 3.1 si sono determinate le portate nelle due reti fognarie per acque meteoriche e le dimensioni dei collettori, riportate nelle tabelle seguenti:

RETE ACQUE METEORICHE COPERTURA				
TRATTO	LUNGHEZZA (m)	SUPERFICIE (mq)	PORTATA (l/s)	DIAMETRO (mm)
C4.1-C4.3	51,40	900	23	250
C4.3-C4.5	51,40	1800	47	315
C4.5-C4.6	37,50	1800	47	315
C4.7-C4.9	51,40	900	23	250
C4.9-C4.6	51,40	1800	47	315
C4.6-C14	11,00	3600	80	400

Il tratto terminale C4.6-C14 termina nel tronco esistente C14-C15 costituito da una tubazione in C.A. del diametro di 500 mm, ampiamente sufficiente a ricevere l'apporto del lotto 4 proveniente dalla copertura.

RETE ACQUE METEORICHE PARCHEGGI E VIABILITA'				
TRATTO	LUNGHEZZA (m)	SUPERFICIE (mq)	PORTATA (l/s)	DIAMETRO (mm)
P4.1-P4.3	52,40	450	10	250
P4.3-P4.5	52,40	900	21	250
P4.5-P4.6	39,50	1200	28	315
P4.6-P51	7,30	1200	28	315
P4.7-P51	60,60	700	16	250
P4.9-P50	41,80	600	14	250

Le acque meteoriche provenienti da parcheggi e viabilità a servizio del lotto 4 confluiscono nel tronco P51-P46, costituito da una tubazione in C.A. del diametro di 300 mm insufficiente a ricevere l'apporto del lotto 4.

Di conseguenza è prevista la sostituzione della tubazione esistente con una di diametro di 400 mm.

I tratti di valle del tronco P51-P46 sono risultati sufficienti a smaltire l'apporto del lotto 4 proveniente da parcheggi e viabilità

3.3) Verifica delle tubazioni in progetto

La verifica della portata smaltibile nei principali collettori è stata eseguita utilizzando la legge di Gauckler – Strickler:

$$Q = K \cdot \Omega \cdot (R \cdot i)^{1/2}$$

nella quale si assume:

K = Coefficiente di Strickler (m²/s);

R = Raggio idraulico (m);

i = Pendenza del collettore.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le scala di deflusso dei collettori esistenti esaminati.

Tabella 1 – Scala di deflusso tubazioni D= 250 mm

DIAMETRO		[mm]		250			
PENDENZA		%		0,3			
SCABREZZA DI STRICKLER		[m^{1/3}/s]		85			
TIRANTE	AREA	PERIMETRO	RAGGIO	VELOCITA'	PORTATA	RIEMPI	MENTO
[mm]	[dm²]	BAGNATO	IDRAULICO	[m/s]	[l/s]	MENTO	[%]
		[mm]	[mm]				
13	0,09	113	8	0,19	0	0,48	
25	0,26	161	16	0,29	1	2,09	
38	0,46	199	23	0,38	2	4,86	
50	0,70	232	30	0,45	3	8,76	
63	0,96	262	37	0,51	5	13,70	
63	0,96	262	37	0,51	5	13,70	
75	1,24	290	43	0,57	7	19,58	
88	1,53	317	48	0,62	9	26,29	
100	1,83	342	54	0,66	12	33,70	
113	2,14	368	58	0,70	15	41,65	
125	2,45	393	63	0,73	18	50,00	
138	2,77	418	66	0,76	21	58,57	
150	3,08	443	69	0,79	24	67,18	
163	3,38	469	72	0,81	27	75,64	
175	3,67	496	74	0,82	30	83,72	
188	3,95	524	75	0,83	33	91,19	
200	4,21	554	76	0,84	35	97,75	
213	4,45	587	76	0,83	37	103,04	
225	4,65	625	75	0,82	38	106,58	
238	4,82	673	72	0,80	39	107,45	
250	4,91	785	63	0,73	36	100,00	

3.4) Vasca di polmonazione/laminazione – Confronto PEC 2009 PEC 2021

La vasca di polmonazione a servizio dei lotti 1, 2 e 4 era stata dimensionata nel 2009 in base alle superfici scolanti previste nel PEC 2009.

Nel PEC 2021, a parità di superficie complessiva è variata la suddivisione della stessa in funzione della permeabilità.

Tale variazione ha comportato un aumento del volume scolante e di conseguenza anche ad un aumento del volume da stoccare.

Il tempo di ritorno di riferimento utilizzato per il dimensionamento della vasca nel PEC 2009 è $T = 20$ anni. (**Intensità pluviometrica 0.014 l/s*mq**)

In data 21/07/2011 è stato approvato il PTC2 che ha introdotto nuove norme sull'invarianza idraulica. In particolare, il tempo di ritorno per il dimensionamento delle vasche di polmonazione deve essere di 50 anni.

Per adeguare il calcolo del volume scolante si è pertanto fatto riferimento alla curva di possibilità pluviometrica cinquantennale calcolata nel paragrafo 3.1.

Con le stesse ipotesi utilizzate nel PEC 2009 è stata determinata l'intensità pluviometrica associata al tempo di ritorno di 50 anni (**Intensità pluviometrica 0.015 l/s*mq**).

Nella Tabella 4 è riportato il confronto tra le superfici scolanti previste nel PEC 2009 e quelle previste nel PEC 2021.

Nella Tabella 5 è riportato il confronto tra i volumi calcolati con un tempo di ritorno di 20 anni utilizzato nel PEC 2009.

Nella Tabella 6 è riportato il confronto tra i volumi calcolati con un tempo di ritorno di 50 anni previsto dalla normativa vigente.

Tabella 4 – Confronto superfici scolanti PEC 2009 – PEC 2021

Superficie scolante	PEC 2009 (mq)	PEC 2021 (mq)
Copertura Lotto 1	11.628	11.628
Copertura Lotto 2	9.190	9.190
Copertura Lotto 4	2.960	3.600
Strade+marciapiedi	30.251	31.718
Area giochi	660	660
Parcheggi	12.161	12.463
Aree verdi	9.957	7.548
TOTALE	76.807	76.807

Tabella 5 – Confronto volumi PEC 2009 – PEC 2021 T = 20 anni

PEC 2009 TEMPO DI RITORNO 20 ANNI					PEC 2021 TEMPO DI RITORNO 20 ANNI				
Superficie scolante		Coeff. Riduzione	Intensità pluviome	VOLUME SCOLANTE	Superficie scolante		Coeff. Riduzion	Intensità pluviome	VOLUME SCOLANTE
Copertura Lotto 1	11.628	0,90	0,014	527	Copertura Lotto 1	11.628	0,90	0,014	527
Copertura Lotto 2	9.190	0,90	0,014	417	Copertura Lotto 2	9.190	0,90	0,014	417
Copertura Lotto 4	2.960	0,90	0,014	134	Copertura Lotto 4	3.600	0,90	0,014	163
Strade+marciapiedi	30.251	0,90	0,014	1.372	Strade+marciapiedi	31.718	0,90	0,014	1.439
Area giochi	660	0,60	0,014	20	Area giochi	660	0,60	0,014	20
Parcheggi	12.161	0,40	0,014	245	Parcheggi	12.463	0,40	0,014	251
Aree verdi	9.957	0,30	0,014	151	Aree verdi	7.548	0,30	0,014	114
Volume scolante mc				2.866	Volume scolante mc				2.932
a dedurre	vasca di prima pioggia (mc)			265	a dedurre	vasca di prima pioggia (mc)			265
a dedurre	volume drenato (mc) mq 300* 3,6 mc/h/mq			108	a dedurre	volume drenato (mc) mq 300* 3,6 mc/h/mq			108
a dedurre	scaricato in fognatura (mc) 270l/s * 3,6			972	a dedurre	scaricato in fognatura (mc) 270l/s * 3,6			972
VOLUME DA STOCCARE mc				1.521	VOLUME DA STOCCARE mc				1.587
VOLUME VASCA REALIZZATA mc				2.035	VOLUME VASCA REALIZZATA mc				2.035
PERCENTUALE DI RIEMPIMENTO DELLA VASCA				75%	PERCENTUALE DI RIEMPIMENTO DELLA VASCA				78%

Tabella 6 – Confronto volumi PEC 2009 – PEC 2021 T = 50 anni

PEC 2009 TEMPO DI RITORNO 50 ANNI					PEC 2021 TEMPO DI RITORNO 50 ANNI				
Superficie scolante		Coeff. Riduzione	Intensità pluviome	VOLUME SCOLANTE	Superficie scolante		Coeff. Riduzion	Intensità pluviome	VOLUME SCOLANTE
Copertura Lotto 1	11.628	0,90	0,015	565	Copertura Lotto 1	11.628	0,90	0,015	565
Copertura Lotto 2	9.190	0,90	0,015	447	Copertura Lotto 2	9.190	0,90	0,015	447
Copertura Lotto 4	2.960	0,90	0,015	144	Copertura Lotto 4	3.600	0,90	0,015	175
Strade+marciapiedi	30.251	0,90	0,015	1.470	Strade+marciapiedi	31.718	0,90	0,015	1.541
Area giochi	660	0,60	0,015	21	Area giochi	660	0,60	0,015	21
Parcheggi	12.161	0,40	0,015	263	Parcheggi	12.463	0,40	0,015	269
Aree verdi	9.957	0,30	0,015	161	Aree verdi	7.548	0,30	0,015	122
Volume scolante mc				3.071	Volume scolante mc				3.141
a dedurre	vasca di prima pioggia (mc)			265	a dedurre	vasca di prima pioggia (mc)			265
a dedurre	volume drenato (mc) mq 300* 3,6 mc/h/mq			108	a dedurre	volume drenato (mc) mq 300* 3,6 mc/h/mq			108
a dedurre	scaricato in fognatura (mc) 270l/s * 3,6			972	a dedurre	scaricato in fognatura (mc) 270l/s * 3,6			972
VOLUME DA STOCCARE mc				1.726	VOLUME DA STOCCARE mc				1.796
VOLUME VASCA REALIZZATA mc				2.035	VOLUME VASCA REALIZZATA mc				2.035
PERCENTUALE DI RIEMPIMENTO DELLA VASCA				85%	PERCENTUALE DI RIEMPIMENTO DELLA VASCA				88%

Dall'esame delle tabelle risulta che la vasca di polmonazione realizzata è ampiamente sufficiente a contenere il volume scolante associato anche al tempo di ritorno cinquantennale. La variazione di superfici scolanti tra il PEC 2009 ed il PEC 2021 ha incrementato il volume da stoccare di 70 mc.

Il suddetto volume potrebbe essere agevolmente laminato sulla copertura del lotto 4 (superficie 3600 mq) utilizzando uno strato di ghiaia dello spessore di 0.08 m.

4) Conclusioni

Le reti fognarie in progetto sono compatibili con le reti fognarie esistenti, con la sola esclusione del tratto P51-P46 della lunghezza di circa 20 m, di cui è previsto l'adeguamento (Da 300 mm a 400 mm).

Il principio dell'invarianza idraulica è rispettato con l'utilizzo della vasca di laminazione esistente, dimensionata per ricevere l'apporto meteorico del lotto 4.

La vasca esistente ha un volume di 2035 mc.

Nella relazione idraulica allegata al PEC 2009 la vasca di polmonazione/laminazione era stata dimensionata con un tempo di ritorno $T=20$ anni.

In data 21/07/2011 è stato approvato il PTC2 che ha introdotto nuove norme sull'invarianza idraulica. In particolare, il tempo di ritorno per il dimensionamento delle vasche di polmonazione deve essere di 50 anni.

Il volume da stoccare con le previsioni del PEC 2009 era:

- 1521 mc per un tempo di ritorno di 20 anni
- 1725 mc per un tempo di ritorno di 50 anni

Il volume da stoccare con le previsioni del PEC 2021 è:

- 1587 mc per un tempo di ritorno di 20 anni
- 1796 mc per un tempo di ritorno di 50 anni

L'incremento di apporto meteorico con il PEC 2021 è:

- 66 mc per un tempo di ritorno di 20 anni
- 70 mc per un tempo di ritorno di 50 anni

La variazione della percentuale di riempimento della vasca di polmonazione in caso di evento meteorico eccezionale è la seguente:

- Da 75% a 78% per un tempo di ritorno di 20 anni
- Da 85% a 88% per un tempo di ritorno di 50 anni

La vasca di polmonazione realizzata è sufficiente a contenere anche il volume scolante associato alle previsioni di PEC 2021 e ad un tempo di ritorno di 50 anni.

L'incremento di volume di 70 mc potrebbe comunque essere azzerato utilizzando per laminare la copertura del lotto 4 con uno strato di ghiaia di 8 cm.

Allo stesso tempo è soddisfatta la richiesta di SMAT che ha concesso un recapito non superiore a 300 l/s sul collettore pubblico di raccolta acque bianche transitante lungo la sp 106 Torino – Orbassano – Piossasco.

Sommario

1) Premesse.....	1
2) Capacità delle reti tecnologiche esistenti.....	2
2.1) Rete fognatura acque meteoriche.....	2
2.2) Allacci alla rete fognaria per acque nere ed alla rete di acquedotto	3
3) Verifiche idrauliche.....	4
3.1) Metodo di calcolo delle portate	4
3.1.1) Idrogramma del bacino scolante	4
3.1.2) Parametri della curva di probabilità pluviometrica	5
3.1.3) Coefficiente di afflusso della superficie scolante	6
3.1.4) Tempo di corrivazione.....	7
3.1.5) Superfici scolanti.....	8
3.2) Calcolo delle portate e dimensionamento dei collettori	9
3.3) Verifica delle tubazioni in progetto.....	10
3.4) Vasca di polmonazione/laminazione – Confronto PEC 2009 PEC 2021.....	12
4) Conclusioni.....	14