

**MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE**



COMUNE DI TORINO



**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO
LINEA 2 – TRATTA POLITECNICO – REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA
Lotto Generale: Politecnico - Rebaudengo**

PROGETTO DEFINITIVO		 INFRATRASPORTI S.r.l.																				
DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche	IL PROGETTISTA																					
Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 6038S	Ing. F. Rizzo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 9337K	IDROLOGIA E IDRAULICA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE IN FASE DI CANTIERE ED ESERCIZIO																				
ELABORATO										REV.		SCALA	DATA									
										Int.	Est.											
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi										MT	L2	T1	A0	D	IDR	GEN	R	002	0	2	-	20/07/2023

AGGIORNAMENTI

Fg. 1 di 1

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	21/12/21	SRIA	PDM	FRI	RCR
1	Emissione finale a seguito di verifica preventiva	11/11/22	SRIA	PDM	FRI	RCR
2	Revisione per integrazione volontaria in procedura PAUR	20/07/23	SRIA	PDM	FRI	RCR
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1"> <tr> <td>LOTTO 0</td> <td>CARTELLA</td> <td>4.12</td> <td>2</td> <td>MTL2T1A0D</td> <td>IDRGENR002</td> </tr> </table>						LOTTO 0	CARTELLA	4.12	2	MTL2T1A0D	IDRGENR002	STAZIONE APPALTANTE DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro					
LOTTO 0	CARTELLA	4.12	2	MTL2T1A0D	IDRGENR002												

**INDICE**

1. PREMESSA	5
2. STUDIO IDROLOGICO.....	6
2.1 DEFINIZIONE DEL TEMPO DI RITORNO	6
2.2 CALCOLO DELLE LSPP SULLA BASE DEI DATI ARPA PIEMONTE.....	7
2.3 CALCOLO PORTATE DI PROGETTO	10
2.3.1 <i>Calcolo delle portate al colmo con metodo razionale (dimensionanti per fasi di cantiere).....</i>	<i>10</i>
2.3.2 <i>Portate impianto antincendio (dimensionanti per condizioni di esercizio).....</i>	<i>11</i>
2.3.3 <i>Portate impianto di lavaggio (condizioni di esercizio)</i>	<i>12</i>
3. STUDIO IDRAULICO	13
3.1 GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DURANTE LE ATTIVITÀ DI CANTIERE	13
3.1.1 <i>Indicazioni generali sulla metodologia adottata per la gestione delle acque.....</i>	<i>13</i>
3.2 SCHEMA UNIFILARE DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DI RACCOLTA E GESTIONE	14
3.2.1 <i>Schemi tipologici degli elementi del sistema di raccolta e gestione.....</i>	<i>14</i>
3.2.1.1 Vasche di laminazione.....	14
3.2.1.2 Sistema di sedimentazione e disoleazione.....	16
3.2.1.3 Stazione di sollevamento	18
3.2.2 <i>Risultati ottenuti.....</i>	<i>19</i>
3.2.2.1 Deposito/officina Rebaudengo	19
3.2.2.2 Stazione Rebaudengo	22
3.2.2.3 Tratto via Cigna/corso Vercelli	23
3.2.2.4 Stazione Giulio Cesare.....	24
3.2.2.5 Stazione San Giovanni Bosco	25
3.2.2.6 Stazione Corelli.....	27
3.2.2.7 Tratto Corelli – Cimarosa	28
3.2.2.8 Stazione Cimarosa / Tabacchi	30
3.2.2.9 Stazione Bologna	31
3.2.2.10 Stazione Novara	34
3.2.2.11 Pozzo PVR.....	36
3.2.2.12 Stazione Verona	37
3.2.2.13 Pozzo PMO	38
3.2.2.14 Pozzo EMO	39
3.2.2.15 Stazione Mole / Giardini Reali	40
3.2.2.16 Pozzo PCA.....	42
3.2.2.17 Stazione Carlo Alberto.....	43
3.2.2.18 Pozzo PPN.....	45
3.2.2.19 Stazione Porta Nuova.....	46
3.2.2.20 Pozzo PPA	47
3.2.2.21 Stazione Pastrengo	48
3.2.2.22 Pozzo PPO.....	49
3.2.2.23 Stazione Politecnico	50
3.2.2.24 Pozzo PCB.....	52



3.2.3	<i>Sintesi delle opere necessarie in fase di cantiere</i>	54
3.3	GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DURANTE L'ESERCIZIO DELL'OPERE	56
3.3.1	<i>Indicazioni generali sulla metodologia adottata per la gestione delle acque</i>	56
3.3.2	<i>Schema unifilare di funzionamento</i>	57
3.3.2.1	Stazione – impianto di aggotamento	58
3.3.2.2	Pozzo – impianto di aggotamento	59
3.3.3	<i>Collettori galleria</i>	60
3.3.4	<i>Risultati ottenuti</i>	61
3.3.4.1	Deposito/officina Rebaudengo	61
3.3.4.2	Stazione Rebaudengo	62
3.3.4.3	Pozzo PGC.....	63
3.3.4.4	Stazione Giulio Cesare.....	64
3.3.4.5	Pozzo PSG.....	65
3.3.4.6	Stazione San Giovanni.....	65
3.3.4.7	Pozzo PCO.....	67
3.3.4.8	Stazione Corelli.....	67
3.3.4.9	Pozzo PCI.....	68
3.3.4.10	Stazione Cimarosa / Tabacchi	69
3.3.4.11	Pozzo PBO.....	70
3.3.4.12	Stazione Bologna	70
3.3.4.13	Pozzo PNO	72
3.3.4.14	Stazione Novara	73
3.3.4.15	Pozzo PVR.....	74
3.3.4.16	Stazione Verona	75
3.3.4.17	Pozzo PMO	76
3.3.4.18	Pozzo EMO	77
3.3.4.19	Stazione Mole / Giardini Reali	77
3.3.4.20	Pozzo PCA	78
3.3.4.21	Stazione Carlo Alberto.....	79
3.3.4.22	Pozzo PPN.....	80
3.3.4.23	Stazione Porta Nuova.....	81
3.3.4.24	Pozzo PPA	82
3.3.4.25	Stazione Pastrengo	83
3.3.4.26	Pozzo PPO.....	85
3.3.4.27	Stazione Politecnico	86
3.3.4.28	Pozzo PCB	87
3.3.4.29	Pozzo PT1	87
3.3.5	<i>Sintesi delle opere necessarie</i>	88
3.3.6	<i>Gestione acque meteoriche superficiali del deposito Rebaudengo</i>	91
3.3.6.1	Principio di funzionamento	91
3.3.6.2	Invarianza idraulica.....	91
3.3.6.3	Separazione e trattamento delle acque di prima pioggia	92
3.3.6.4	Raccolta acque seconda pioggia	97
3.3.6.5	Dimensionamento, posizionamento, e recapito in fognatura	97
3.3.7	<i>Gestione acque meteoriche superficiali nell'area compresa tra via Cigna e via Monteverdi (Trincerone Ex Ferroviario)</i>	100
3.3.7.1	Principio di funzionamento	100



3.3.7.2	Invarianza idraulica.....	100
3.3.7.3	Raccolta acque seconda pioggia	101
3.3.7.4	Suddivisione dell'area indagata	102
3.3.7.5	Area 1 compresa tra via Cigna e corso Vercelli.....	103
3.3.7.6	Area 2 compresa tra corso Vercelli e via Renato Martorelli.....	105
3.3.7.7	Area 3 compresa tra via Renato Martorelli e Corso Giulio Cesare.....	107
3.3.7.8	Area 4 compresa tra Corso Giulio Cesare e via Monte Rosa	109
3.3.7.9	Area 5 compresa tra via Monte Rosa e via Saverio Mercadante.....	111
3.3.7.10	Area 6 compresa tra via Saverio Mercadante e via Giuseppe Tartini	114
3.3.7.11	Area 7 compresa tra via Giuseppe Tartini e via Arcangelo Corelli	116
3.3.7.12	Area 8 compresa tra via Arcangelo Corelli e via Bologna.....	118
3.3.7.13	Area 9 compresa tra via Bologna e via Monteverdi	120
3.3.7.14	Sintesi dei risultati	122
3.3.7.15	Sezione tipo della trincea drenante	124

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica –

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Idrologia e idraulica – Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio	02_MTL2T1A0DIDRGENR

1. PREMESSA

Il presente studio idrologico-idraulico è finalizzato a fornire opportune indicazioni in merito alla modalità **gestione delle acque meteoriche** durante le fasi di cantierizzazione ed esercizio ed alla **gestione delle acque di lavaggio ed antincendio** durante la sola fase di esercizio della nuova Metropolitana Automatica di Torino – Linea 2 – Tratta Politecnico-Rebaudengo, proponendo opportune soluzioni tecniche.

Nel presente elaborato si provvede a descrivere i calcoli idrologico-idraulici condotti per l'individuazione e il dimensionamento dei diversi elementi che costituiranno la rete di raccolta e smaltimento nei due differenti scenari (cantiere ed esercizio), ossia:

- collettori;
- vasche di sedimentazione/disoleazione;
- vasche volano;
- impianti di sollevamento;
- recettori di scarico.

In particolare, la prima parte della relazione descrive le modalità adottate dagli scriventi per la determinazione delle portate da assumere quale riferimento (studio idrologico), nella seconda parte invece si riporta il dettaglio delle verifiche tecniche finalizzate al dimensionamento dei diversi elementi costituenti il sistema di raccolta e smaltimento (studio idraulico).

I risultati ottenuti sono anche corredati da schemi unifilari e sezioni tipologiche (vedi specifici elaborati grafici) e sono stati sviluppati con particolare attenzione alle seguenti parti d'opera:

- deposito officina Rebaudengo;
- n. 13 stazioni;
- n. 15 pozzi di cui n. 14 pozzi di ventilazione-emergenza e n. 1 pozzo di estrazione TBM;
- galleria di linea.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Idrologia e idraulica – Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio	02_MTL2T1A0DIDRGENR

2. STUDIO IDROLOGICO

Lo scopo principale dell'analisi idrologica è quello di determinare l'entità delle massime portate di deflusso per le aree oggetto di studio, in particolare in riferimento ad eventi meteorici intensi di breve durata caratterizzati da tempi di ritorno dell'evento variabili.

Lo studio ha inizialmente analizzato le precipitazioni affluenti sulle aree di intervento, dedicando particolare attenzione al reperimento dei dati pluviometrici e all'individuazione delle curve di possibilità pluviometrica relative all'intera superficie analizzata, in funzione di differenti tempi di ritorno dell'evento.

Le analisi effettuate hanno consentito, per assegnato valore del tempo di ritorno, di ricavare la *curva di massima possibilità pluviometrica* sull'area di interesse, rappresentata dalla funzione:

$$h = a t^n$$

avendo indicato con

- h [mm]: altezza della pioggia;
- t [ore]: tempo di pioggia;
- a [mm]: altezza media di pioggia caduta in un intervallo di tempo pari ad un'ora (funzione del tempo di ritorno TR);
- n [-]: esponente in funzione di TR.

Generalmente, gli eventi idrologici sono considerati variabili stocastiche, trattabili con i metodi tipici del calcolo della probabilità; questo è dovuto essenzialmente all'elevato numero di fattori che influiscono sugli eventi stessi, con leggi poco note o incognite. Un evento di pioggia di altezza h e durata t può essere considerato una variabile aleatoria, intesa come una quantità variabile a cui è possibile associare una funzione di frequenza $F(h)$ che, al tendere all'infinito del numero di osservazioni, tende alla probabilità $P(h)$.

Per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica si è proceduto al calcolo basato sui valori delle altezze di pioggia delle celle pluviometriche rappresentative per ciascuna area oggetto di indagine individuati da ARPA Piemonte, in funzione delle misure condotte negli anni recenti.

2.1 Definizione del tempo di ritorno

La definizione del tempo di ritorno è fondamentale per un opportuno dimensionamento delle opere di collettamento nelle fasi di cantierizzazione ed esercizio.

Per le differenti fasi di cantierizzazione è stato definito il tempo di ritorno utilizzando la relazione riportata a seguire, come indicato nella Direttiva 2/99 dell'A.d.B.Po:



$$T_{pr} = \frac{1}{1 - \left(\frac{1}{T}\right)^c}$$

Dove:

- T = tempo di ritorno di progetto (anni);
- V = durata stimata dell'opera (anni);
- C = durata di costruzione dell'opera (anni);
- T_{PR} = tempo di ritorno per la verifica delle opere provvisionali (anni).

L'applicazione della relazione soprariportata a ciascuna delle parti d'opera d'interesse, partendo dal presupposto che le verifiche sono state condotte in riferimento alla maggior estensione delle singole aree di cantiere a cielo aperto (ad es. massima estensione dell'area di cantiere per ciascuna stazione, etc.), ha consentito di stabilire che il tempo di ritorno da assumere per la verifica delle opere in fase di cantierizzazione è pari a 2 anni.

Per quanto riguarda invece la fase di esercizio, le opere di drenaggio urbano sono generalmente dimensionate per tempi di ritorno ventennali. In ogni caso, considerando la rilevanza dell'infrastruttura in progetto, nel presente studio si è stabilito di assumere un tempo di ritorno di 50 anni.

2.2 Calcolo delle LSPP sulla base dei dati Arpa Piemonte

Il servizio Atlante delle piogge intense consente di ricavare in un qualsiasi punto del territorio regionale le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per assegnato tempo di ritorno per le durate da 10 minuti a 24 ore che rappresentano lo strumento essenziale nella progettazione idraulica e nella valutazione probabilistica delle portate di piena.

L'analisi statistica ha utilizzato tutta la base dati disponibile comprensiva delle stazioni storiche del Servizio Idrografico e Mareografico nazionale funzionati dal 1913 al 2002 e delle stazioni della rete regionale realizzata a partire dal 1987.

Partendo dalla base dati a disposizione, attraverso l'applicazione del Kriging ordinario ad una griglia di interpolazione a maglia quadrata, sono state costruite le mappe relative a serie sintetiche di massimi annui di precipitazione su ciascun punto del grigliato.

La determinazione dei coefficienti della curva di probabilità pluviometrica è stata effettuata considerando le medie delle massime precipitazioni. Noti i parametri della curva di probabilità pluviometrica, attraverso l'applicazione di modelli probabilistici, si determinano le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica che definiscono, per diverse durate, le massime precipitazioni di assegnato tempo di ritorno.

Sul portale cartografico di ARPA Piemonte è possibile consultare la discretizzazione in celle (250 x 250 m) del tessuto territoriale della Regione Piemonte per l'individuazione dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica in funzione dei vari tempi di ritorno dell'evento (vedi: Figura 1).

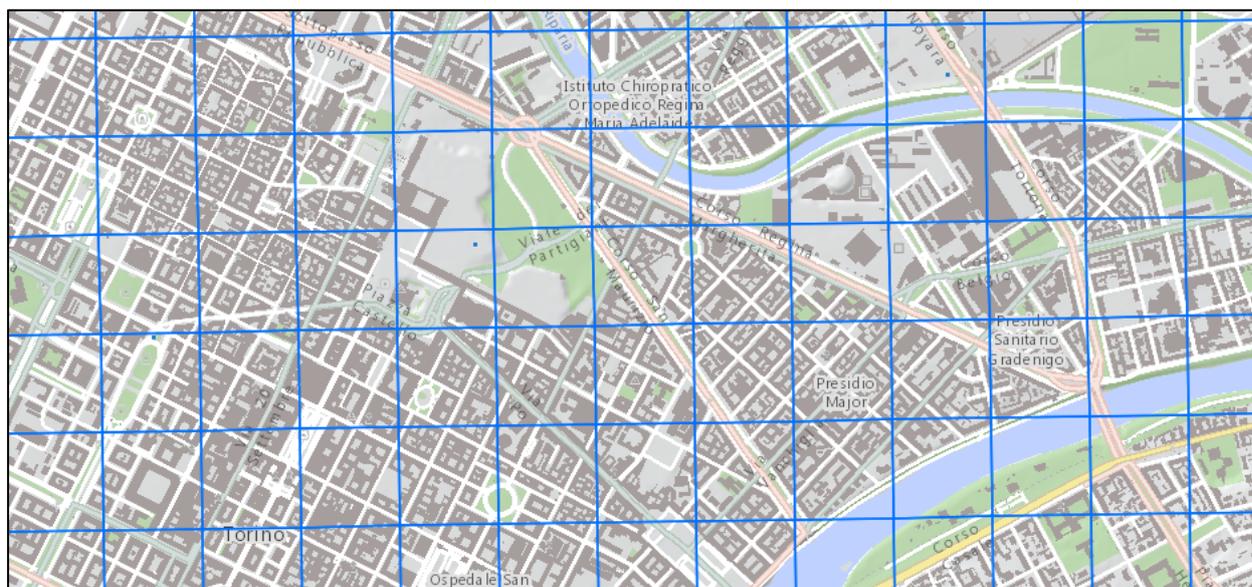


Figura 1 – Atlante piogge intense in Piemonte, con discretizzazione in celle 250 x 250 m (fonte: Geoportale ARPA Piemonte)

Nell'ambito del presente studio sono stati determinati, tramite la consultazione del geoportale di ARPA Piemonte, i coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica per ciascuna stazione della nuova linea metropolitana.

Nei calcoli effettuati e riportati nei paragrafi a seguire verranno utilizzati i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica espressi mediante la distribuzione GEV che, mediamente, fornisce valori di altezza di pioggia maggiori, e dunque più cautelativi, rispetto alla distribuzione di Gumbel.

In Tabella 1 si riportano i parametri a e n per ciascuna stazione, relativamente ai tempi di ritorno di riferimento assunti per le verifiche idrauliche: 2 anni per le fasi di cantierizzazione e 50 anni per l'esercizio (per maggiori dettagli cfr. §2.1). Per la completa consultazione delle curve di possibilità pluviometrica si rimanda agli allegati alla presente relazione (vedi: ALLEGATO 1).

Tabella 1 – Parametri delle curve di possibilità pluviometrica (distribuzione GEV) per ciascuna stazione metro in progetto, al variare del tempo di ritorno

Stazione	Parametri LSPP	TR 2 anni	TR 50 anni
Rebaudengo	a	29.17	61.311
	n	0.2519	0.2519
Giulio Cesare	a	29.106	60.644
	n	0.2515	0.2514



Stazione	Parametri LSPP	TR 2 anni	TR 50 anni
S. Giovanni Bosco	a	29.207	60.414
	n	0.2476	0.248
Corelli	a	29.254	60.205
	n	0.2448	0.2449
Cimarosa/Tabacchi	a	29.418	60.617
	n	0.2416	0.2412
Bologna	a	29.522	61.061
	n	0.2407	0.2401
Novara	a	29.968	62.603
	n	0.2383	0.2381
Verona	a	30.365	63.493
	n	0.2345	0.2347
Mole/Giardini Reali	a	30.871	65.099
	n	0.2302	0.2303
Carlo Alberto	a	30.607	64.969
	n	0.2357	0.236
Porta Nuova	a	29.055	62.331
	n	0.2467	0.2469
Pastrengo	a	28.279	52.079
	n	0.2543	0.2542
Politecnico	a	27.472	59.939
	n	0.2591	0.2587

Inoltre, nella tabella a seguire si riportano l'altezza e l'intensità di pioggia valutate per un evento di 10 minuti e tempi di ritorno di 2 e 50 anni.

La durata dell'evento di progetto è stata fissata a 10 minuti in quanto le superfici di ciascuna stazione direttamente esposte alle precipitazioni sono molto ridotte (ad es. gli accessi saranno dotati di specifiche coperture, etc.) e pertanto sono maggiormente sollecitate in occasione di eventi pluviometrici caratterizzati da intensità di pioggia elevata e impulsiva, ai quali corrisponde un valore di portata al picco maggiore.

Tabella 2 – Altezza e intensità di pioggia per un evento di 10 minuti e tempi di ritorno di 2 e 50 anni

Stazione	$h_{10 \text{ min}}$ TR 2 anni	$i_{10 \text{ min}}$ TR 2 anni	$h_{10 \text{ min}}$ TR 50	$i_{10 \text{ min}}$ TR 50 anni
	mm	mm/h	anni mm	mm/h
Rebaudengo	18,4	110,4	38,7	232,2
Giulio Cesare	18,4	110,4	38,3	229,8
S, Giovanni Bosco	18,6	111,6	38,4	230,4
Corelli	18,7	112,2	38,5	231,0
Cimarosa/Tabacchi	18,9	113,4	39,0	234,0
Bologna	19,0	114,0	39,4	236,4
Novara	19,4	116,4	40,5	243,0
Verona	19,8	118,8	41,3	247,8
Mole/Giardini Reali	20,3	121,8	42,7	256,2
Carlo Alberto	19,9	119,4	42,2	253,2



Porta Nuova	18,5	111,0	39,7	238,2
Pastrengo	17,8	106,8	38,5	231,0
Politecnico	17,1	102,6	37,4	224,4

2.3 Calcolo portate di progetto

2.3.1 Calcolo delle portate al colmo con metodo razionale (dimensionanti per fasi di cantiere)

La formula razionale è una delle formulazioni più note e validate in letteratura (formula razionale), basata sul *metodo della corrivazione* e raccomandata anche nella "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" proposta dall'Autorità di Bacino nelle Norme di Attuazione del PAI, per il calcolo delle portate di piena in bacini idrografici di piccole dimensioni.

$$Q_{TR} = \frac{C_D \cdot i(T_R)_{T_c} \cdot S}{3,6} \left(\frac{m^3}{s} \right)$$

dove: C_D è il coefficiente di deflusso, assunto unitario per presente studio, e S le aree scolanti afferenti a ciascuna stazione metro (km²).

Il modello assume che la precipitazione sia uniformemente distribuita nel tempo e nello spazio e si basa sulla curva di massima possibilità climatica. La portata al colmo dipende essenzialmente dal volume d'acqua affluito sul bacino durante l'evento meteorico e dalle caratteristiche fisiche e morfologiche del bacino stesso. La precipitazione viene ricavata direttamente dalla curva di massima possibilità climatica calcolata secondo la distribuzione di GEV precedentemente illustrata con un'intensità costante per tutto l'evento, assumendo una durata di evento pari a 10 minuti (vedi: Tabella 2).

I valori di portata ottenuti per i diversi corpi d'opera durante le fasi di cantiere sono direttamente riportati negli specifici paragrafi contenenti la descrizione delle verifiche idrauliche condotte per il dimensionamento dei sistemi di drenaggio. In questa sede preme tuttavia precisare che:

- durante le fasi di cantiere a cielo aperto il contributo meteorico alla formazione delle portate è senz'altro il più significativo, poiché le altre fonti possono ritenersi del tutto trascurabili (ad esempio le portate che si originano dal lavaggio dei macchinari, etc.);
- in condizioni di esercizio invece, trattandosi di un'opera prevalentemente realizzata in sotterranea, il contributo pluviometrico può assumersi del tutto trascurabile a fronte delle portate generate dall'impianto antincendio (vedi: paragrafo successivo). L'ipotesi può chiaramente ritenersi valida soltanto assumendo che eventuali allagamenti superficiali dovuti ad intense precipitazioni, ovvero ad altri eventi, non possano generare



ruscellamenti in grado di veicolare contributi idrici impropri agli accessi superficiali. L'obiettivo potrà essere raggiunto ad esempio sopralzando il più possibile le soglie di accesso rispetto al piano viabile locale.

2.3.2 Portate impianto antincendio (dimensionanti per condizioni di esercizio)

Per quanto riportato in precedenza, il dimensionamento delle opere di drenaggio dev'essere quindi condotto in relazione agli ipotetici scenari di funzionamento dell'impianto antincendio, le cui portate erogate sono senz'altro maggiori di quelle meteoriche intercettate dalle opere e pertanto dimensionanti per le reti.

Per maggiori dettagli riguardo al funzionamento dell'impianto antincendio si rimanda agli specifici elaborati di progetto. Di seguito si riporta invece soltanto l'inviluppo della casistica antincendio applicata agli scenari ipotizzati **in caso di incendio in stazione**, ossia quelli più gravosi in termini di formazione di portate da drenare.

Tabella 3 – Selezione riserva idrica in caso di incendio stazione

RISERVA IDRICA	VOLUME IDRANTI	VOLUME SPRINKLER E DILUVIO	VOLUME SPRINKLER SM
	m ³	m ³	m ³
SCENARIO 3L	60	210	88
SCENARIO SPN	60	208	181
TOTALE		270	

Il valore di 270 m³ è stato dunque selezionato come rappresentativo dei valori massimi contemporanei riscontrati dal calcolo integrale assumendo il sistema attivo per 90 minuti, da cui deriva un valore massimo di portata pari a:

- 270 m³ = 270'000 l
- 90 minuti = 5'400 s
- 270'000 l / 5'400 s = **50 l/s**

Per quanto riguarda invece **gli impianti antincendio di linea, gallerie e pozzi** (per i cui dettagli si rimanda agli specifici elaborati di progetto) la norma UNI 10779 (Appendice B.3.1.3) prevede, per il grado di pericolosità 3, che l'impianto garantisca il simultaneo funzionamento di non meno di quattro idranti posti a parete in galleria e che la portata sia garantita per non meno di 120 minuti.

Lo scenario considerato per il dimensionamento della rete di spegnimento prevede quindi l'apertura contemporanea dei 4 idranti UNI 45 tra i più sfavoriti presenti nell'intertratta.

**Tabella 4 – Caratteristiche impianto antincendio in caso di incendio in galleria**

DESCRIZIONE	PORTATA	PRESSIONE	RISERVA IDRICA
IDRANTI	m ³ /h	bar	m ³
GALLERIA (da staz. 3L)	28,9	2,05	58

La selezione ricade su 4 idranti aperti in corrispondenza di un pozzo tipologico, da cui deriva un valore massimo di portata pari a:

- 58 m³ = 58'000 l
- 120 minuti = 7'200 s
- 58'000 l / 7'200 s = **8 l/s**

2.3.3 Portate impianto di lavaggio (condizioni di esercizio)

Le acque di lavaggio da considerare nei dimensionamenti della rete di drenaggio sono caratterizzate dalle seguenti portate:

Stazione:

- lavaggio stazione: 3,6 m³/h = **1 l/s**
- lavaggio tunnel stazione: 7,2 m³/h = **2 l/s**

Galleria:

- Lavaggio galleria: 7,2 m³/h = **2 l/s**

È dunque evidente che si tratta di portate molto ridotte, che raggiungono al massimo valori di 3 l/s totali. Pertanto si assumono dimensionanti le portate antincendio di cui al paragrafo precedente.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Idrologia e idraulica – Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio	02_MTL2T1A0DIDRGENR

3. STUDIO IDRAULICO

3.1 Gestione delle acque meteoriche durante le attività di cantiere

3.1.1 Indicazioni generali sulla metodologia adottata per la gestione delle acque

La gestione delle acque meteoriche durante le attività di cantiere risulta essere particolarmente complessa, soprattutto su cantieri estesi in ambito urbano come quello in esame.

Le problematiche principali che si possono riscontrare sono l'individuazione dei recettori finali e la gestione del possibile carico inquinante. Da non trascurare è inoltre la possibilità di eventuali sversamenti accidentali che possono avvenire durante le attività di realizzazione dell'opera e che, senza le dovute accortezze, possono raggiungere liberamente il recettore finale.

È dunque necessario inserire tra il sistema di raccolta e il recettore finale degli elementi di disconnessione che garantiscano una separazione fisica tra i due. Questi elementi, in caso di sversamenti accidentali, devono poter contenere l'inquinante confinato.

Il sistema di raccolta e smaltimento proposto prevede innanzitutto l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica, conseguito tramite l'interposizione tra il sistema di raccolta e il recettore finale di un sistema di vasche volano in grado di abbattere il picco di portata da smaltire, a beneficio del recettore finale.

A valle del sistema di laminazione, ottenuta una regolarizzazione/limitazione della portata in uscita, si prevede l'installazione di un sistema di sedimentazione e disoleazione in continuo oltre il quale sarà infine posizionata la stazione di sollevamento che convoglierà le portate al recettore finale, posto in superficie o poco sotto.

I sistemi di laminazione sono stati dimensionati applicando la formula di Marone, che permette anche di determinare l'efficienza del sistema proposto. Il sistema di disoleazione è stato invece dimensionato considerando di trattare in continuo circa il 50 % della portata in uscita dalle vasche volano, mentre la restante portata bypasserà il sistema tramite un pozzetto scolmatore.

Il recettore finale individuato per le fasi di cantiere è la **rete pubblica di raccolta acque bianche** e, per tale ragione, si ritiene necessario eseguire il trattamento sopra accennato atto a migliorare la qualità delle acque scaricate.

3.2 Schema unifilare di funzionamento del sistema di raccolta e gestione

Si riporta nel seguente paragrafo lo schema unifilare del sistema di raccolta e gestione delle acque meteoriche.

Il sistema, come anticipato precedentemente, sarà composto da:

- sistema di vasche volano/ vasche di laminazione;
- sedimentatore con disoleatore dotato di by-pass;
- stazione di sollevamento.

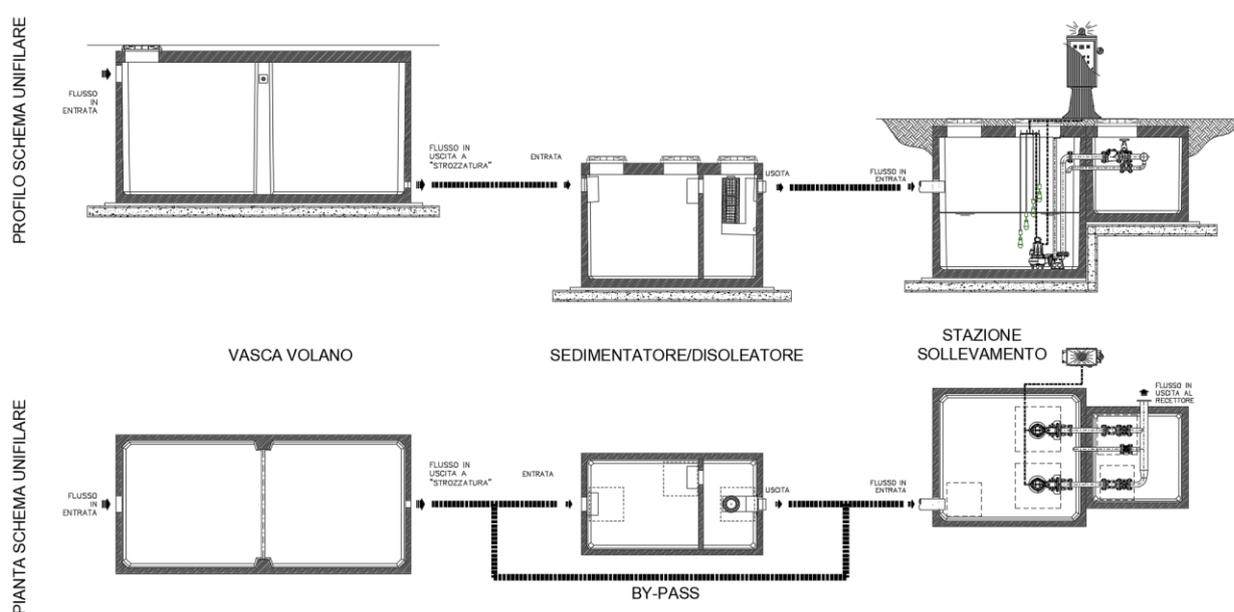


Figura 2 – Schema unifilare del sistema proposto

Si rimanda ai paragrafi successivi per le sezioni tipologiche e le caratteristiche dimensionali degli elementi proposti.

3.2.1 Schemi tipologici degli elementi del sistema di raccolta e gestione

3.2.1.1 Vasche di laminazione

Un elemento fondamentale per l'invarianza idraulica e la regolazione le portate raccolte nelle aree di cantiere della metropolitana è l'inserimento di vasche di laminazione dette anche vasche volano. Questo sistema, oltre a evitare picchi di portata durante gli eventi meteorici intensi garantisce, regolarizzando la portata, un efficace trattamento delle acque in uscita dalla vasca. Nel caso specifico si prevede l'inserimento di vasche con funzionamento a gravità con uscita a "strozzatura".



Si riporta nell'immagine seguente una sezione tipo di vasca volano mentre nella successiva tabella si fornisce un'indicazione delle vasche presenti in commercio.

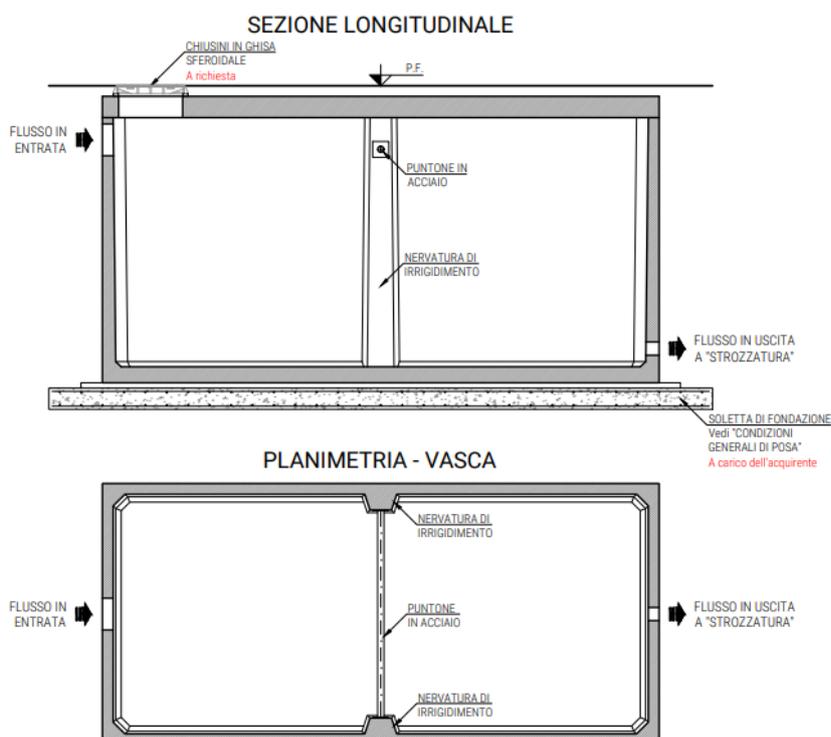




Figura 3 – Sezione tipo di vasca volano con uscita a strozzatura
Tabella 5 – Caratteristiche dimensionali vasche volano

Volume totale (mc)	Dimensioni esterne Vasca (cm)			Peso Vasca (Q)	Ispezioni 60x60 N.
	A - Larg.	B - Lung.	H - Altezza		
3,5	125	130	300	38,5	1
5,0	125	180	300	47,6	1
7,5	175	180	300	57,0	1
13,0	246	220	300	92,9	1
16,0	246	270	300	105,5	2
19,0	246	320	300	118,1	2
22,5	246	370	300	130,6	2
25,5	246	420	300	143,2	2
28,5	246	470	300	162,4	2
31,5	246	520	300	175,0	2
35,0	246	570	300	187,6	2
38,0	246	620	300	200,2	2
41,0	246	670	300	212,7	2
44,0	246	720	300	232,0	2
47,5	246	770	300	244,5	2
50,5	246	820	300	257,1	2
53,5	246	870	300	269,7	2
57,0	246	920	300	282,3	2
60,0	246	970	300	301,5	2
63,0	246	1020	300	314,0	2

3.2.1.2 Sistema di sedimentazione e disoleazione

Un altro elemento molto importante proposto per la gestione delle acque di cantiere è il sistema di sedimentazione e disoleazione da installare a valle delle vasche volano. Questo sistema garantirà un trattamento preliminare delle acque meteoriche precipitate sull'area di cantiere, mitigando il rischio che il materiale solido ed eventuali inquinanti possano raggiungere la rete di drenaggio delle acque bianche.

Si riporta nell'immagine seguente una sezione tipo del sistema proposto, mentre nella successiva tabella si fornisce un'indicazione dimensionale delle vasche presenti in commercio.

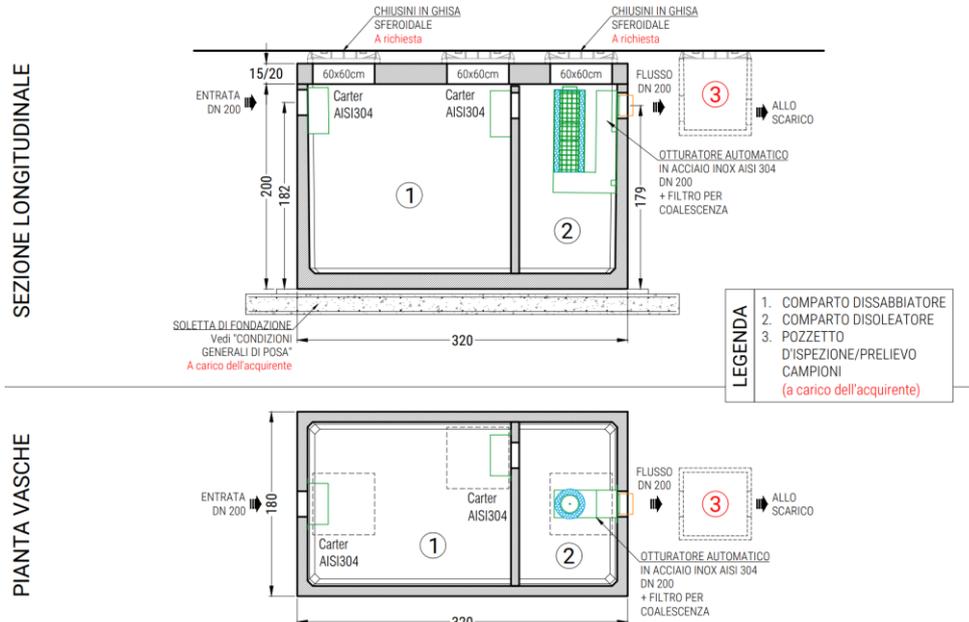


Figura 4 – Sezione tipo del sistema di sedimentazione e disoleazione in continuo

Tabella 6 – Caratteristiche dimensionali sistema di sedimentazione/disoleazione in continuo

Superficie (mq)	Volume Totale (mc)	Portata (lt/sec)	Diam. tubaz. (mm)	Vasca di Prima Piovra Dissabbiatore-Disoleatore					
				Dimensioni esterne (cm)			Peso (q)	Peso Lastra di Copertura (q)	
				A Larg.	B Lung.	H Alt.		h. 15 cm	h. 20 cm
100	1,0	1,5	125	125	130	100	18,0	6,1	8,1
200	1,3	3,0	125	125	130	130	22,0	6,1	8,1
300	1,7	4,5	125	125	130	150	24,0	6,1	8,1
600	2,5	9,0	160	125	180	150	29,0	8,4	11,2
800	3,5	12,0	160	175	180	150	36,0	11,7	15,6
1.200	4,5	18,0	200	180	180	200	56,0	12,1	16,1
1.300	6,0	19,5	200	180	220	200	69,0	14,8	19,7
1.500	7,5	22,5	200	180	270	200	78,0	18,1	24,1
1.800	9,0	27,0	200	180	320	200	87,0	21,5	28,6
2.000	11,0	30,0	200	246	220	250	94,0	20,2	26,9
3.000	13,0	45,0	200	246	270	250	105,0	24,7	33,0
3.500	16,0	52,5	250	246	320	250	116,0	29,3	39,1
4.000	19,0	60,0	250	246	370	250	127,0	33,9	45,2
4.500	21,0	67,5	315	246	420	250	139,0	38,5	51,3
5.000	24,0	75,0	315	246	470	250	155,0	43,1	57,4



3.2.1.3 Stazione di sollevamento

A valle del sistema di disoleazione è necessario prevedere una stazione di sollevamento delle portate trattate. Tale stazione dovrà essere opportunamente dimensionata in funzione delle effettive portate da sollevare e della distanza di installazione del sistema dal recettore. In questa fase è possibile dunque fornire solo delle indicazioni preliminari sulla tipologia di stazione da realizzare, rinviando alla progettazione esecutiva ulteriori specifici dettagli direttamente dipendenti dalle modalità di cantierizzazione che saranno adeguatamente approfondite.

Si riporta nell'immagine seguente una sezione tipo del sistema di sollevamento previsto.

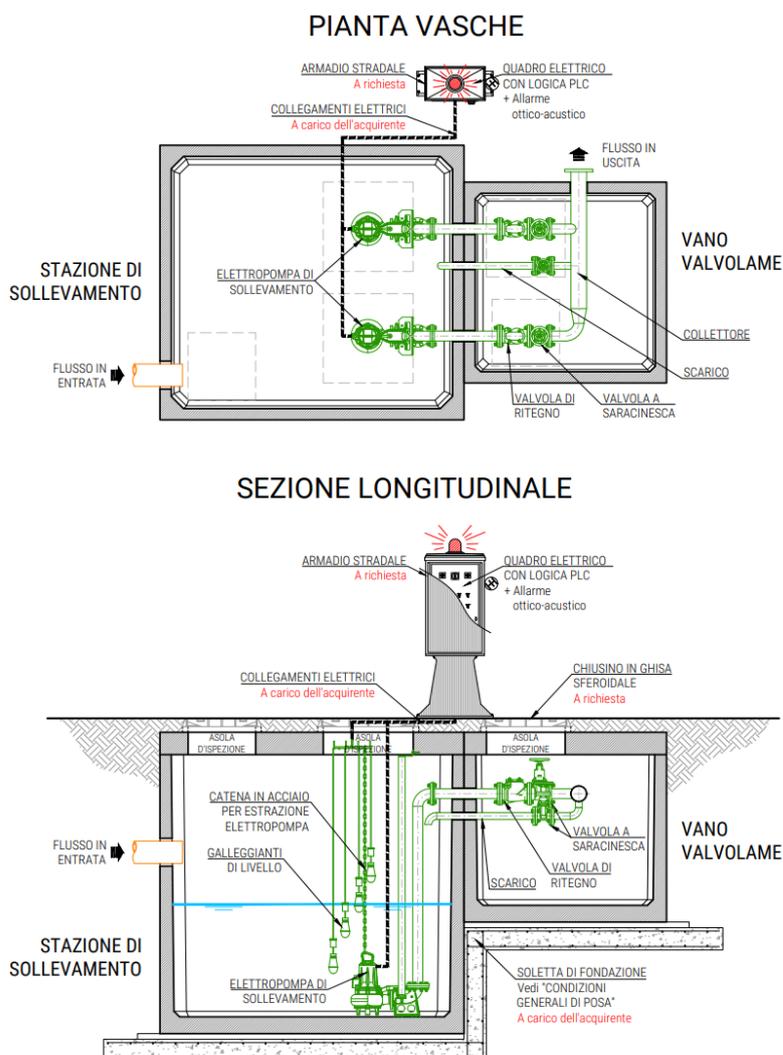


Figura 5 – Sezione tipo stazione di sollevamento fognario

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Idrologia e idraulica – Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio	02_MTL2T1A0DIDRGENR

3.2.2 Risultati ottenuti

Si riportano nei prossimi paragrafi i risultati ottenuti dall'applicazione della metodologia individuata e descritta precedentemente per il calcolo della portata meteorica da smaltire durante le attività di cantiere **in corrispondenza di ciascuna parte d'opera.**

Durante le successive fasi progettuali risulterà comunque necessario verificare le effettive caratteristiche dimensionali dei collettori individuati per lo scarico delle portate calcolate (dimensione, pendenza e criticità). Questa attività dovrà essere effettuata di concerto con SMAT al fine di ottimizzare la rete di drenaggio.

Il dimensionamento è avvenuto imponendo che le portate restituite alla rete pubblica non superino mai (tranne un caso isolato) il 10% della capacità del collettore individuato, grazie all'applicazione della metodologia descritta in precedenza.

3.2.2.1 Deposito/officina Rebaudengo

Il cantiere del "deposito/officina Rebaudengo" prevede tre fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 20'475 m²;
- Fase 1 – 4'587 m²;
- Fase 2 – 23'766 m²;
- Fase 2 – 3'896 m²;
- Fase 3 – 20'457 m²;
- Fase 3 – 3'896 m².

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

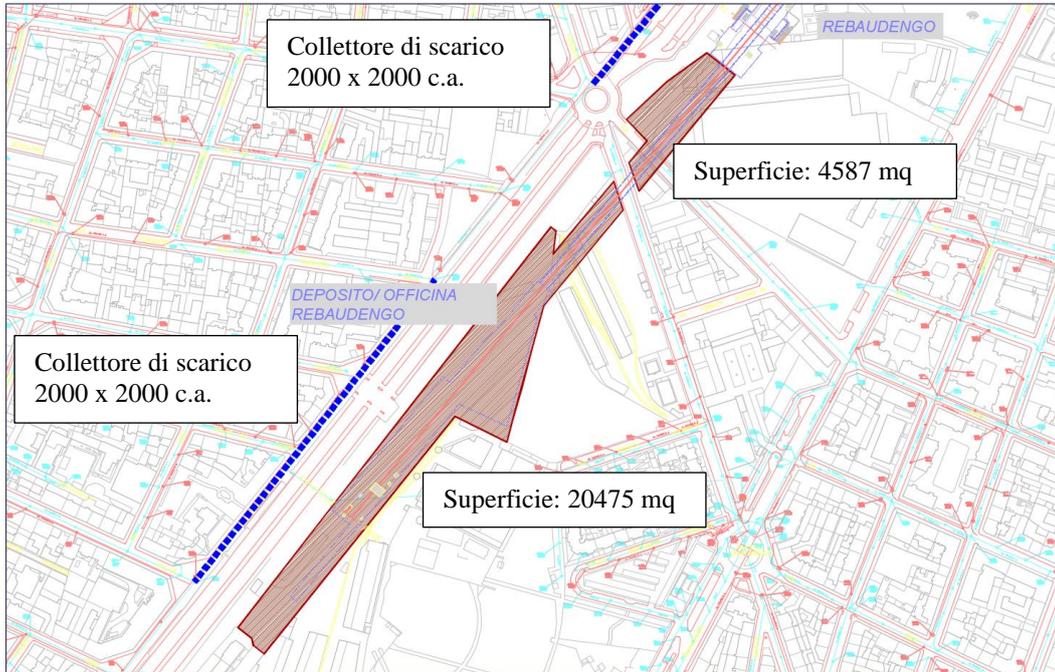


Figura 6 – Aree di cantiere – Deposito/officina Rebaudengo – FASE 1

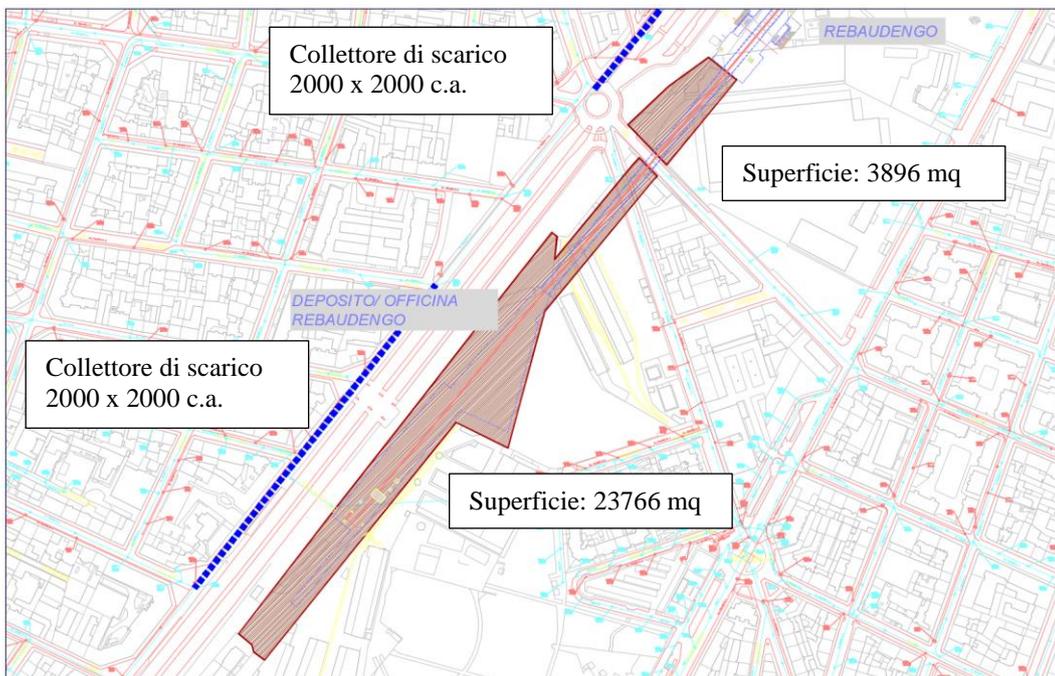


Figura 7 – Aree di cantiere – Deposito/officina Rebaudengo – FASE 2

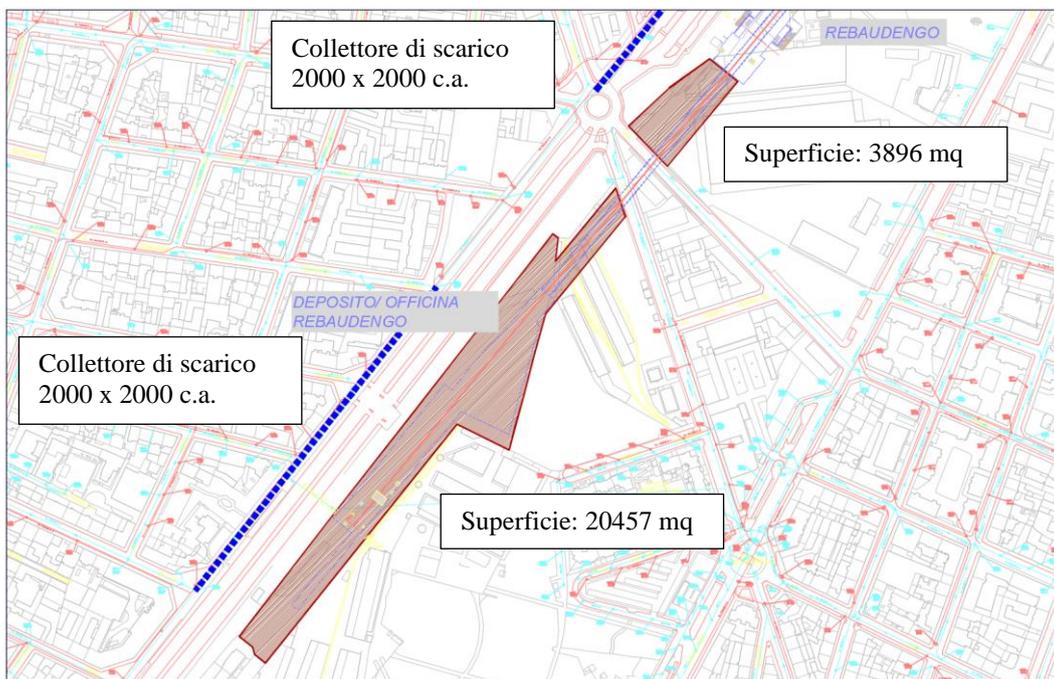


Figura 8 – Aree di cantiere – Deposito/officina Rebaudengo – FASE 3

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento preliminare della vasca volano da prevedere.

Tabella 7 – Deposito/officina Rebaudengo - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 20475 m ²			1	4 vasche da 75 m ³							Fase non dimensionante – Riferimento Fase 2 di 23766 mq
Fase 1 - 4587 m ²	84.40	127.00	2	1 vasca da 50 m ³	50.00	51.76	59%	2000 x 2000	0.28%	11 307.00	0.46%
Fase 2 - 23766 m ²	437.29	656.00	1	4 vasche da 75 m ³	300.00	205.96	69%	2000 x 2000	0.28%	11 307.00	1.82%
Fase 2 - 3896 m ²			2	1 vasca da 50 m ³							Fase non dimensionante – Riferimento Fase 1 con 4587 m ²
Fase 3 - 20457 m ²			1	4 vasche da 75 m ³							Fase non dimensionante – Riferimento Fase 2 con 23766 m ²
Fase 3 - 3896 m ²			2	1 vasca da 50 m ³							Fase non dimensionante – Riferimento Fase 1 con 4587 m ²



3.2.2.2 Stazione Rebaudengo

Il cantiere della "Stazione Rebaudengo" prevede un'unica fase durante la quale sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Unica fase - Stazione – 7'067 m²
- Unica fase - Curva – 6'192 m²
- Unica fase - Area stoccaggio materiali – 7'827 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

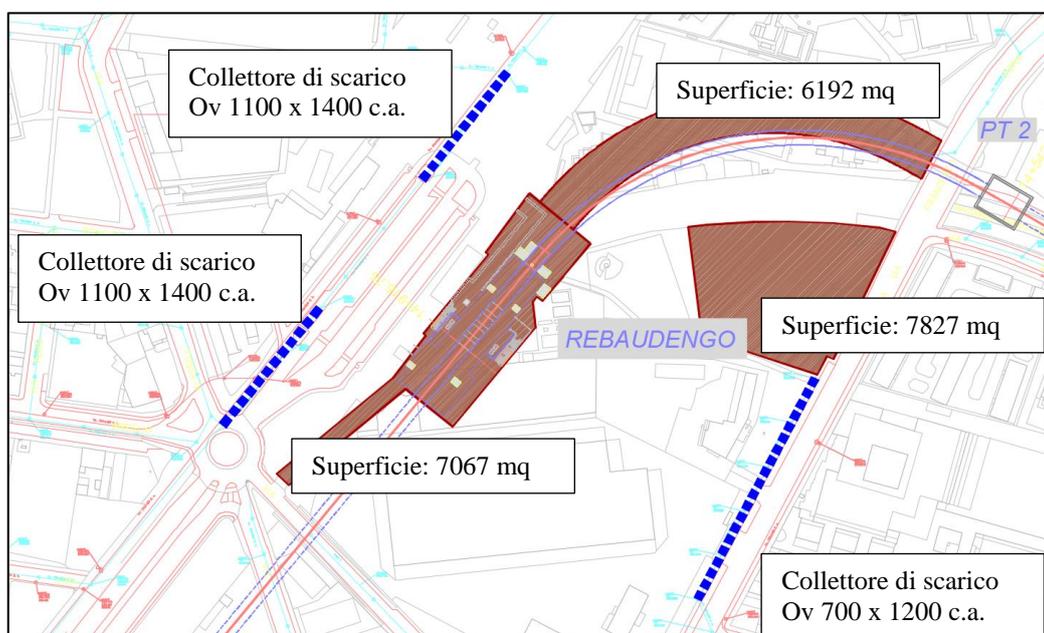


Figura 9 – Aree di cantiere – Stazione Rebaudengo – UNICA FASE

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 8 – Stazione Rebaudengo - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[mc]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Unica - 7067 m ²	130.03	196.00	3	2 vasche da 50 m ³	100.00	45.27	77%	1100 x 1400	0.37%	1 780.00	2.54%
Unica - 6192 m ²	113.93	171.00	4	1 vasca da 75 m ³	75.00	58.43	66%	1100 x 1400	0.37%	1 780.00	3.28%
Unica - 7827 m ²	144.02	217.00	5	2 vasche da 50 m ³	100.00	66.32	69%	700 x 1200	0.48%	1 350.00	4.91%



3.2.2.3 Tratto via Cigna/corso Vercelli

Il cantiere del "Tratto via Cigna/corso Vercelli" prevede due fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 4'168 m²
- Fase 2 – 1'130 m²
- Fase 2 – 7'55 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

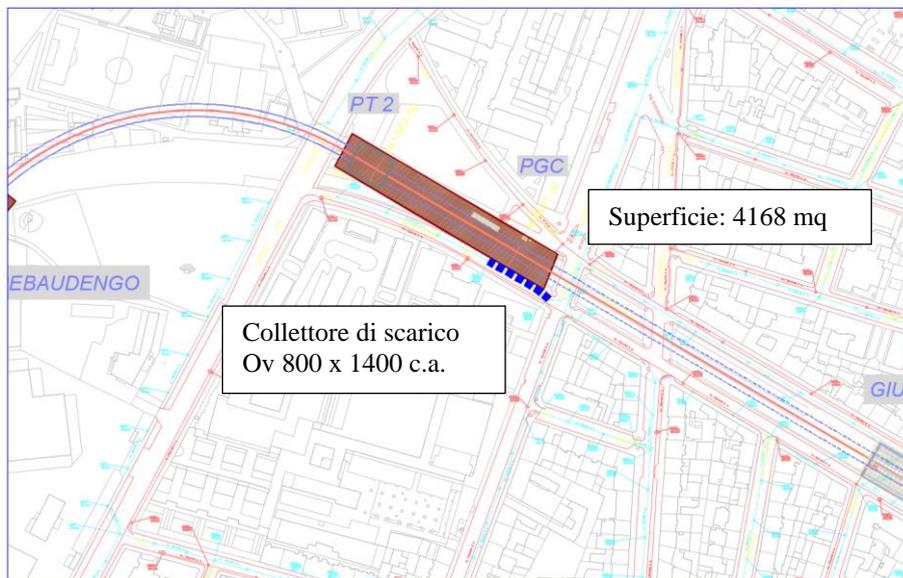


Figura 10 - Aree di cantiere – Tratto via Cigna/corso Vercelli – FASE 1

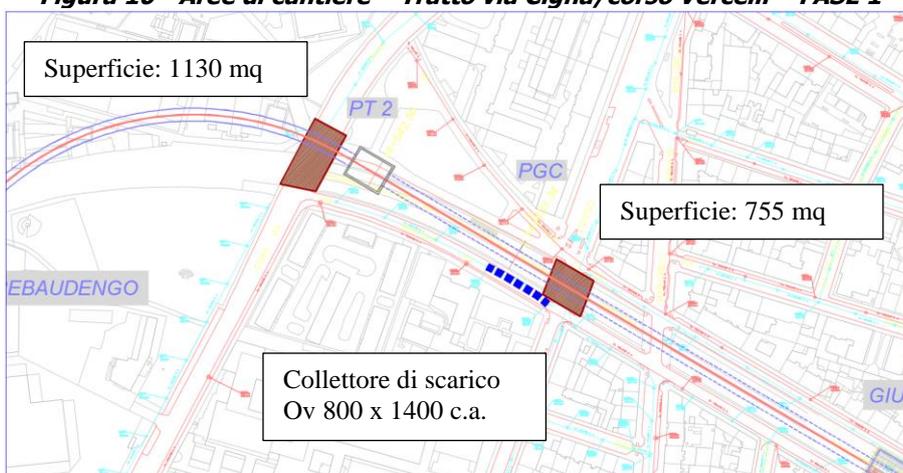




Figura 11 - Aree di cantiere – Tratto via Cigna/corso Vercelli – FASE 2

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 9 - Tratto via Cigna/corso Vercelli - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[mc]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 4168 m ²	76.69	116.00	6	1 vasca da 50 m ³	50.00	40.37	65%	800 x 1400	1.66%	3 770.00	1.07%
Fase 2 - 1130 m ²			4	1 vasca da 75 m ³				Fase non dimensionante – Riferimento Fase 1 con 4587 mq			
Fase 2 - 755 m ²			6	1 vasca da 50 m ³				Fase non dimensionante – Riferimento Fase Unica con 6192 mq – Stazione Rebaudengo			

3.2.2.4 Stazione Giulio Cesare

Il cantiere della "Stazione Giulio Cesare" prevede due fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 9'306 m²
- Fase 1 – 4'112 m²
- Fase 2 – 1'113 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

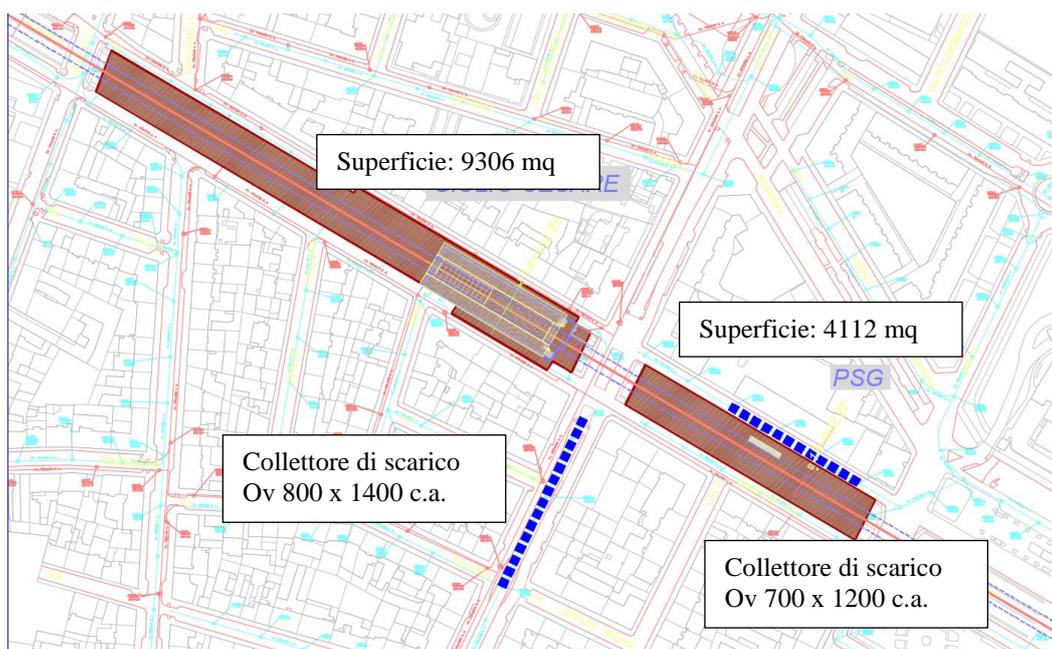
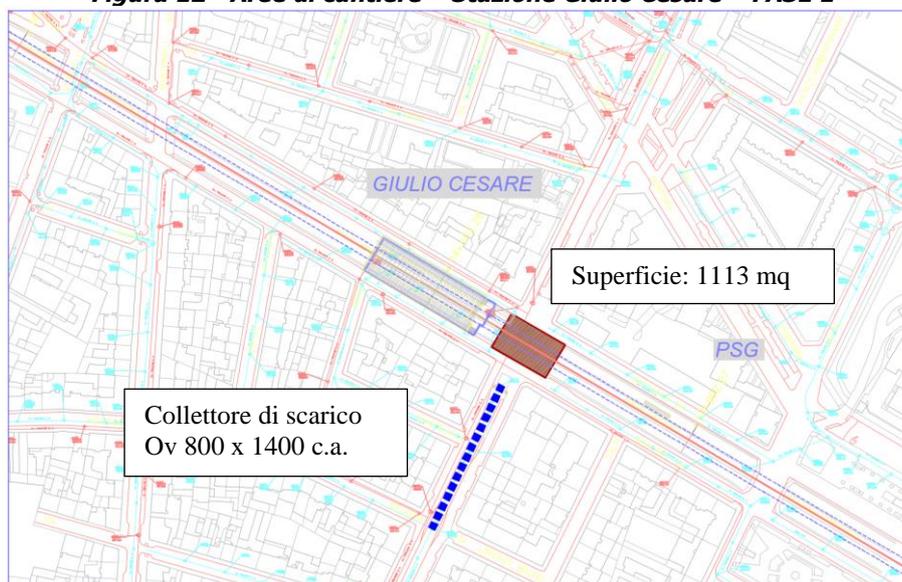


Figura 12 - Aree di cantiere – Stazione Giulio Cesare – FASE 1

Figura 13 - Aree di cantiere – Stazione Giulio Cesare – FASE 2

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 10 - Tratto stazione Giulio Cesare - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[mc]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 9306 m ²	171.23	257.00	7	2 vasche da 50 m ³	100.00	106.91	58%	800 x 1400	0.31%	1 630.00	6.56%
Fase 1 - 4112 m ²	75.66	114.00	8	1 vasca da 50 m ³	50.00	38.66	66%	700 x 1200	0.49%	1 360.00	2.84%
Fase 2 - 1113 m ²			7	2 vasche da 50 m ³				Fase non dimensionante – Riferimento Fase 1 con 9306 m ²			

3.2.2.5 Stazione San Giovanni Bosco

Il cantiere della "Stazione San Giovanni Bosco" prevede due fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 7'800 m²
- Fase 1 – 5'137 m²
- Fase 2 – 1'093 m²
- Fase 2 – 4'467 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

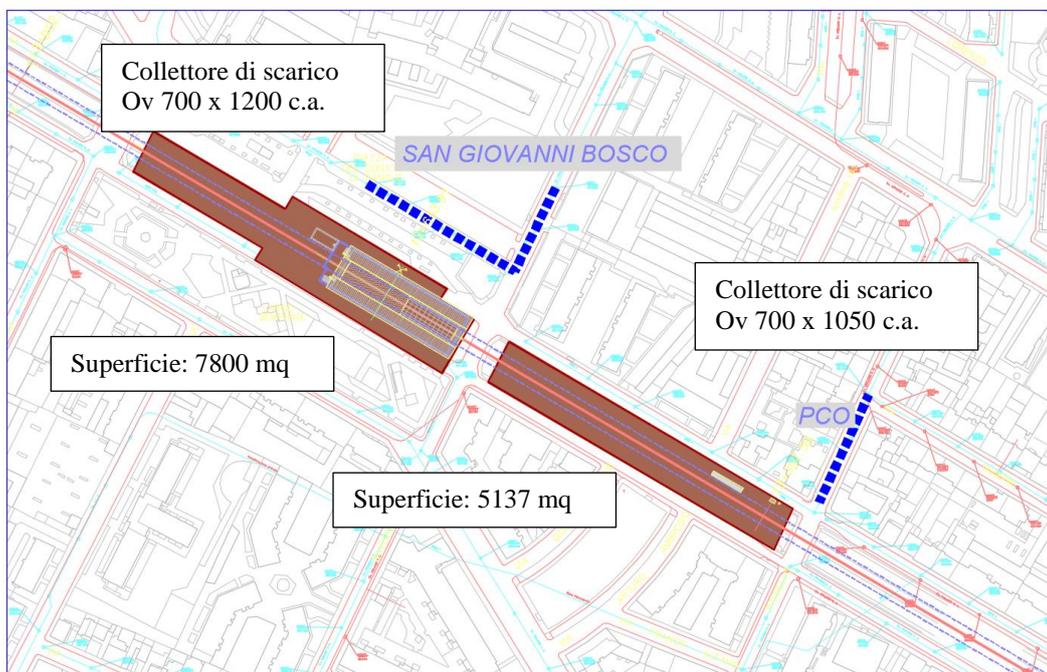


Figura 14 - Aree di cantiere – Stazione San Giovanni Bosco – FASE 1

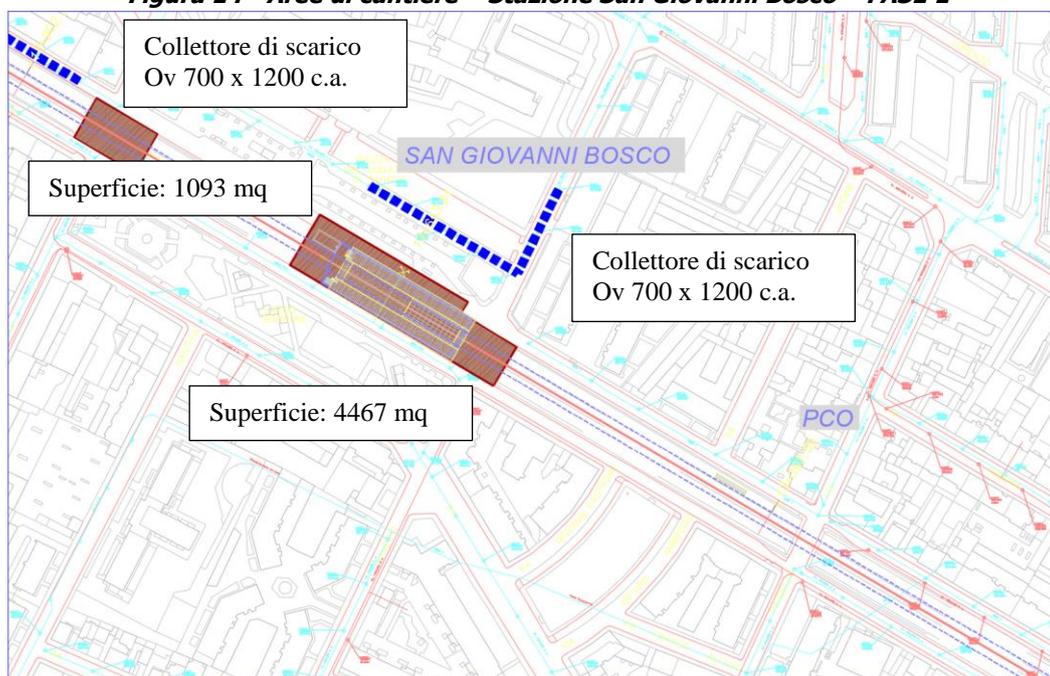


Figura 15 - Aree di cantiere – Stazione San Giovanni Bosco – FASE 2

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

**Tabella 11 - Tratto stazione San Giovanni Bosco - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato**

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[mc]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 7800 m ²	145.08	218.00	9	2 vasche da 50 m ³	100.00	67.74	69%	700 x 1200	0.39%	1 210.00	5.60%
Fase 1 - 5137 m ²	95.55	144.00	10	1 vasca da 50 m ³	50.00	68.65	52%	700 x 1050	0.62%	780.00	8.80%
Fase 2 - 1093 m ²			8	1 vasca da 50 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 1 con 4112 m ² – Stazione Giulio Cesare						
Fase 2 - 4467 m ²			9	2 vasche da 50 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 1 con 7800 m ²						

3.2.2.6 Stazione Corelli

Il cantiere della "Stazione Corelli" prevede due fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 5'625 m²
- Fase 1 – 6'722 m²
- Fase 2 – 1'492 m²
- Fase 2 – 6'747 m²
- Area stoccaggio materiali – 3'108 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

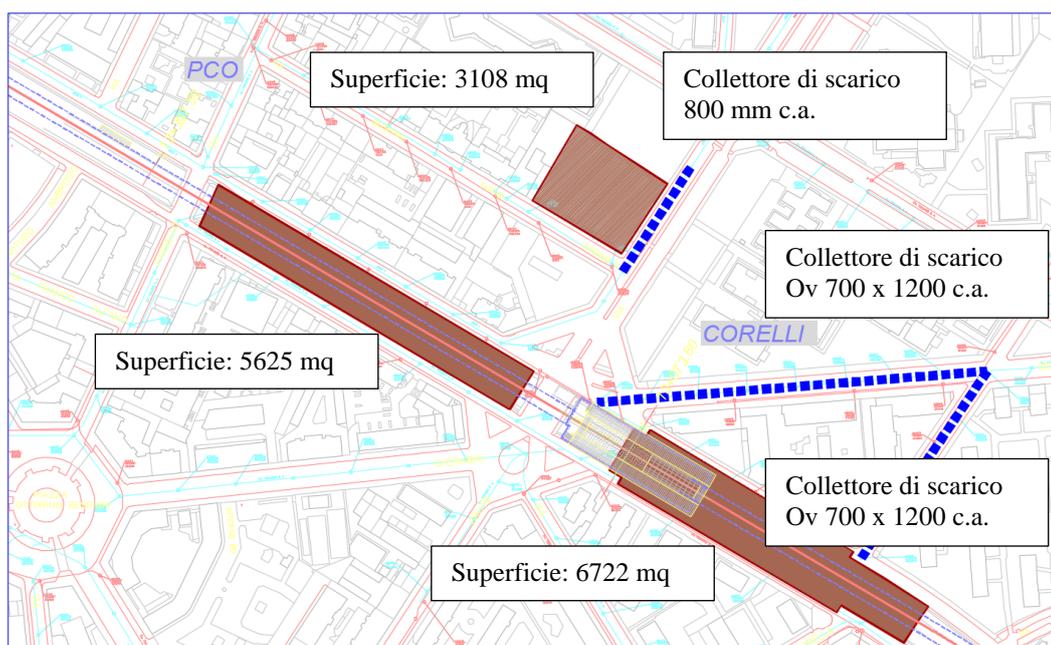




Figura 16 - Aree di cantiere – Stazione Corelli – FASE 1

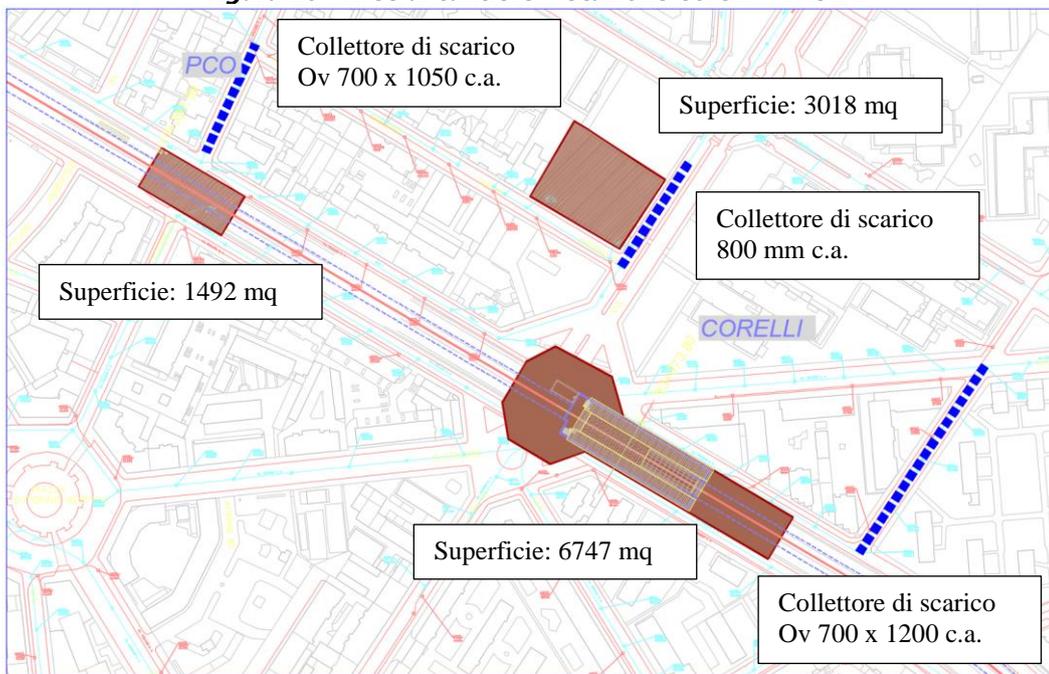


Figura 17 - Aree di cantiere – Stazione Corelli – FASE 2

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 12 - Tratto stazione Corelli - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[mc]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 5625 m ²	105.19	158.00	11	1 vasca da 50 m ³	50.00	82.90	48%	700 x 1200	0.50%	1 370.00	6.05%
Fase 1 - 6722 m ²			12	1 vasca da 75 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 2 con 6747 m ²						
Fase 2 - 1492 m ²			10	1 vasca da 50 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 1 con 5137 m ² – Stazione San Giovanni Bosco						
Fase 2 - 6747 m ²	126.17	190.00	12	1 vasca da 75 m ³	75.00	77.06	59%	700 x 1200	0.38%	1 200.00	6.42%
Mat. - 3108 m ²	58.12	88.00	13	1 vasca da 25 m ³	25.00	50.15	43%	800 mm	0.36%	650.00	7.71%

3.2.2.7 Tratto Corelli – Cimarosa

Il cantiere del "Tratto Corelli - Cimarosa" prevede due fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 7'222 m²
- Fase 2 – 7'394 m²



Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

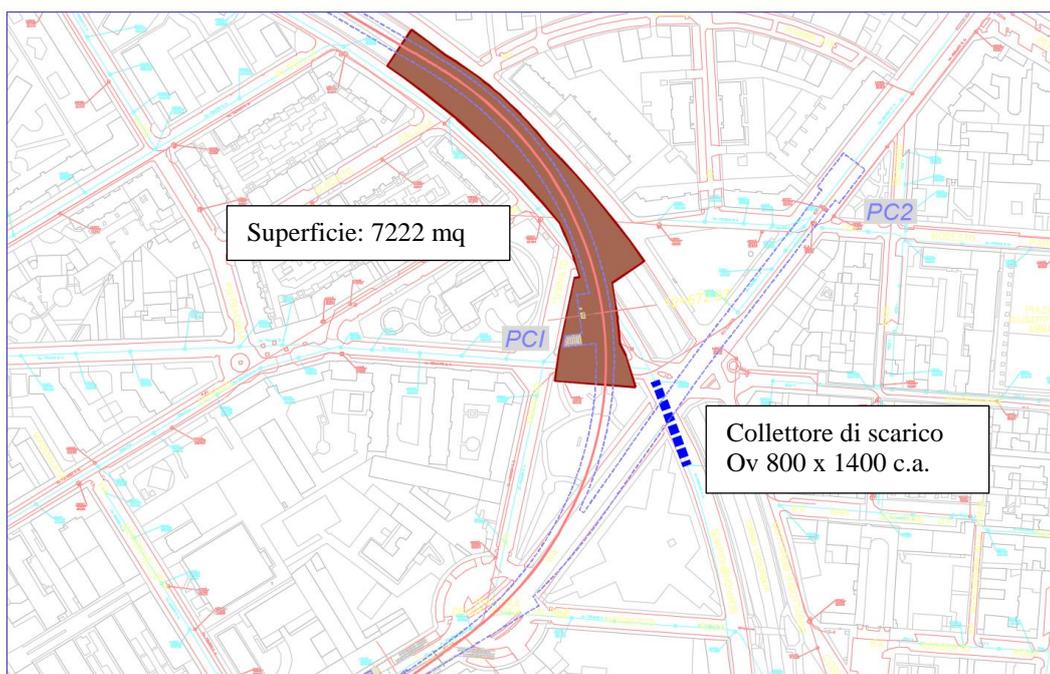


Figura 18 - Aree di cantiere – Tratto Corelli - Cimarosa – FASE 1

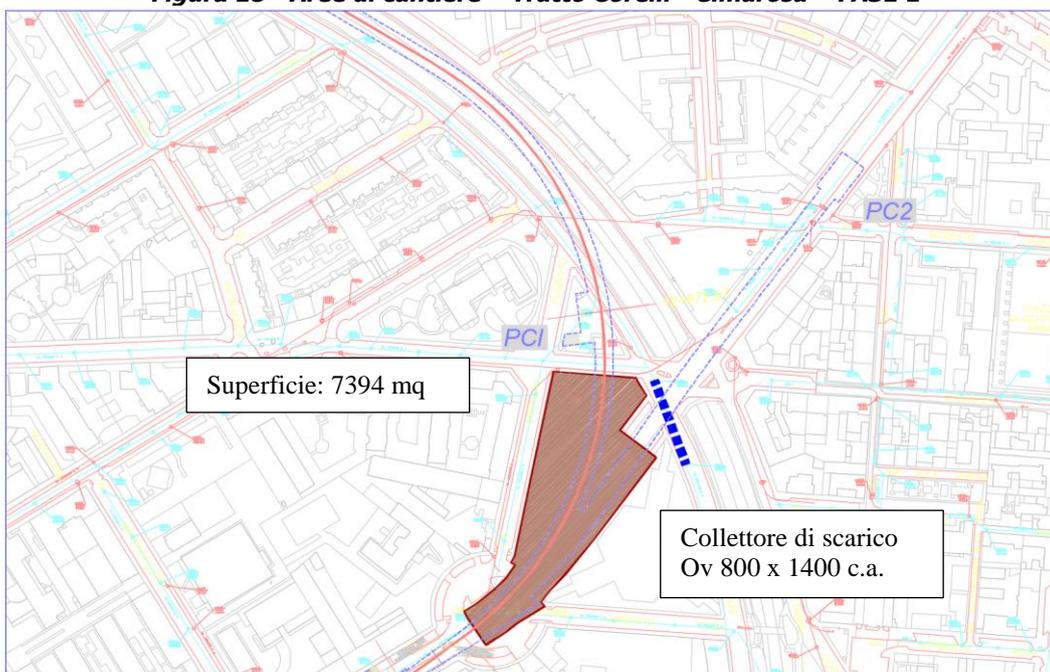


Figura 19 - Aree di cantiere – Tratto Corelli - Cimarosa – FASE 2

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 13 – Tratto Corelli - Cimarosa - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 7222 m ²	135.77	204.00	14	1 vasca da 100 m ³	100.00	53.75	74%	800 x 1400	4.97%	6 550.00	0.82%
Fase 2 - 7394 m ²	139.01	209.00	14	1 vasca da 100 m ³	100.00	58.65	72%	800 x 1400	4.97%	6 550.00	0.90%

3.2.2.8 Stazione Cimarosa / Tabacchi

Il cantiere della "Stazione Cimarosa / Tabacchi" prevede un'unica fase durante la quale è individuata la seguente superficie preliminari di cantiere:

- Fase unica – 4'385 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

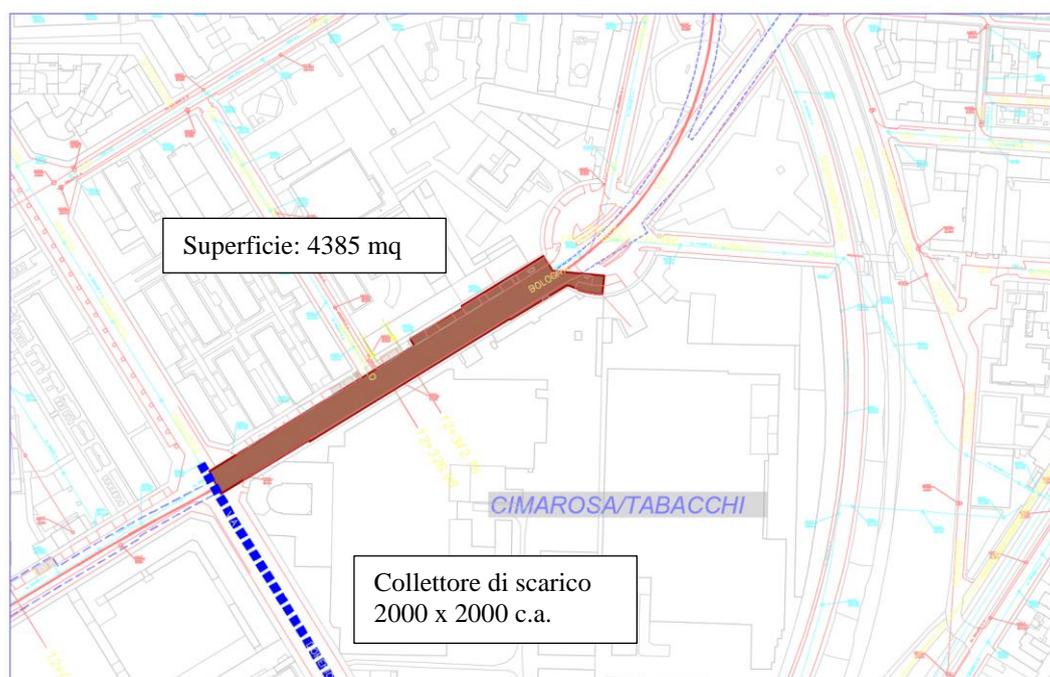


Figura 20 - Aree di cantiere – Stazione Cimarosa / Tabacchi – UNICA FASE

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 14 - Stazione Cimarosa / Tabacchi - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID vasca		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase unica - 4385 m ²	82.88	125.00	15	1 vasca da 50 m ³	50.00	49.59	60%	2000 x 2000	0.56%	15 990.00	0.31%

3.2.2.9 Stazione Bologna

Il cantiere della "Stazione Bologna" prevede quattro fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 4'810 m²
- Fase 2 – 7'850 m²
- Fase 2 – 2'50 m²
- Fase 2 – 3'300 m²
- Fase 3A – 9'320 m²
- Fase 3A – 250 m²
- Fase 3B – 2'756 m²
- Fase 3B – 3'504 m²
- Area di cantiere TBM
- Calaggio TBM

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

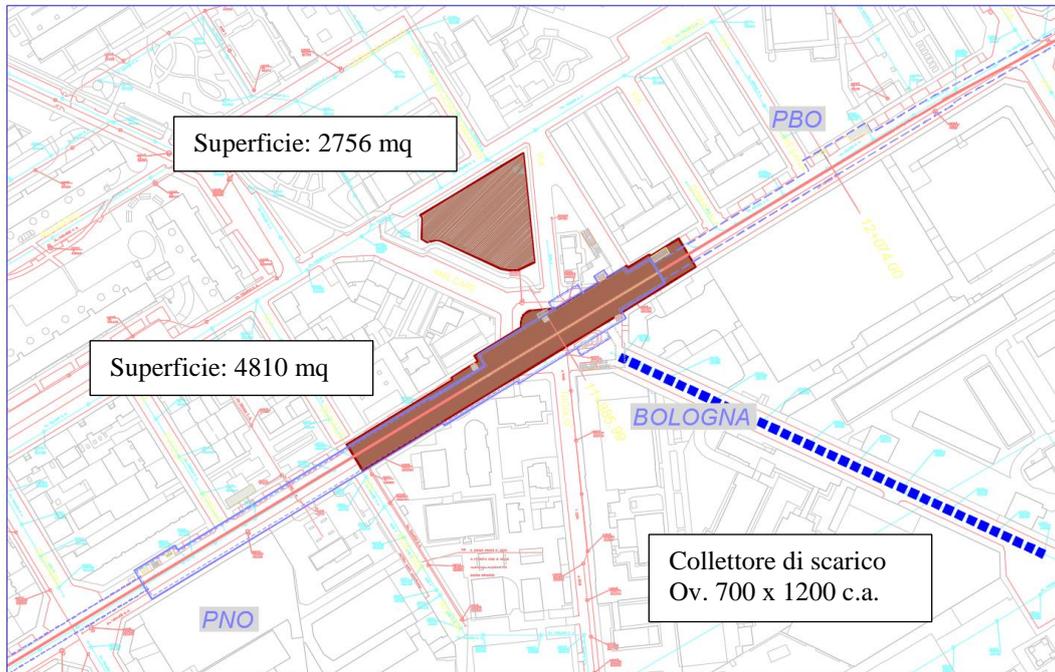


Figura 21 - Aree di cantiere – Stazione Bologna – FASE 1

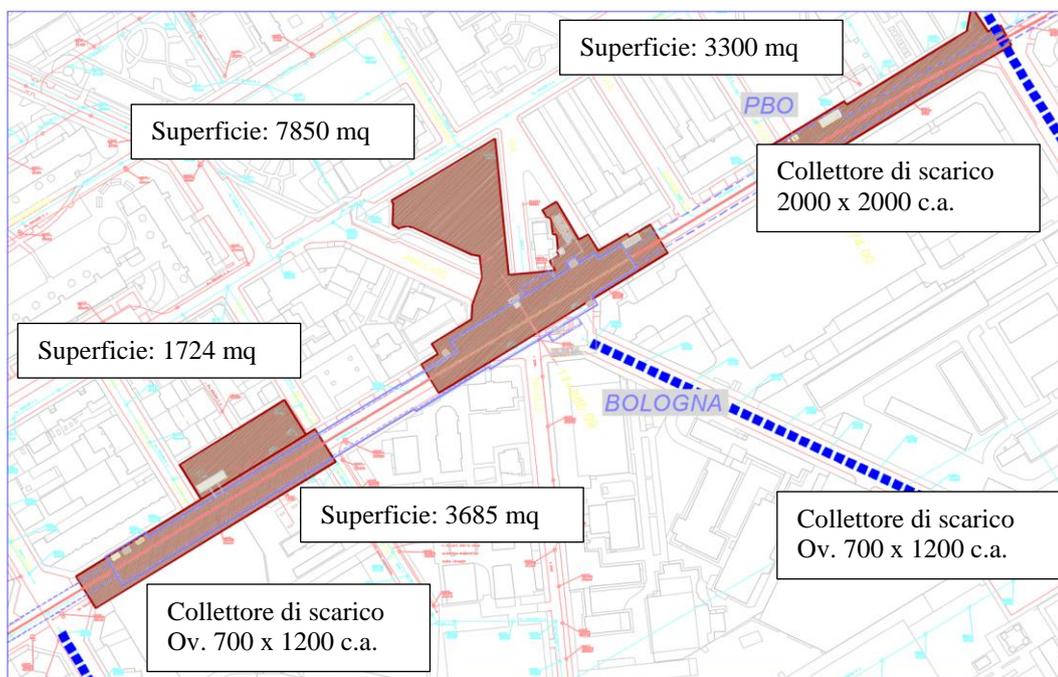


Figura 22 - Aree di cantiere – Stazione Bologna – FASE 2

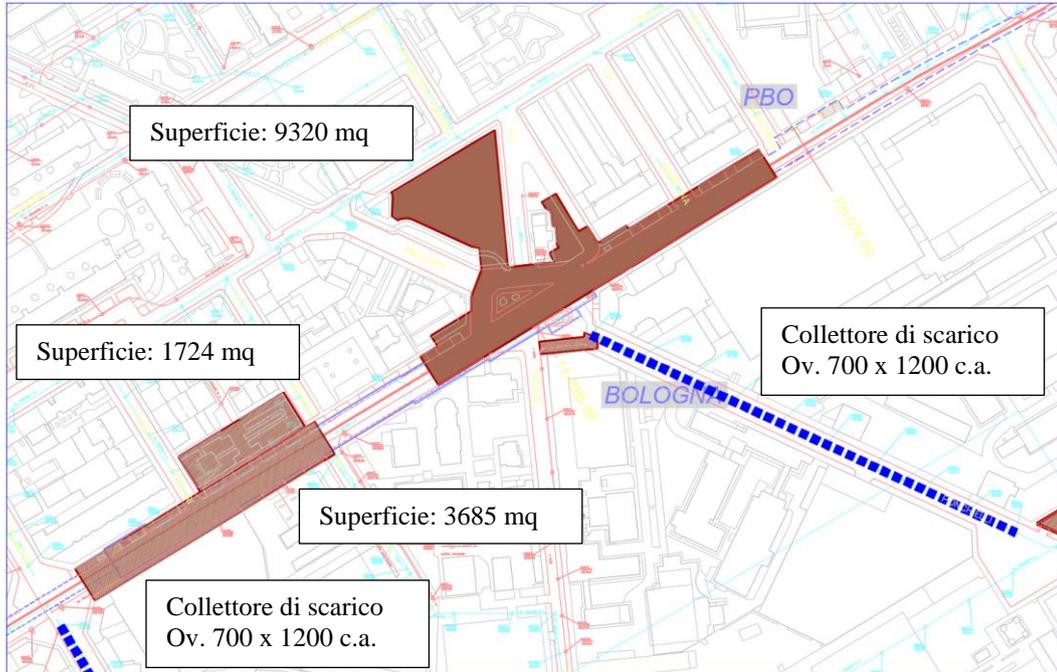


Figura 23 - Aree di cantiere – Stazione Bologna – FASE 3A

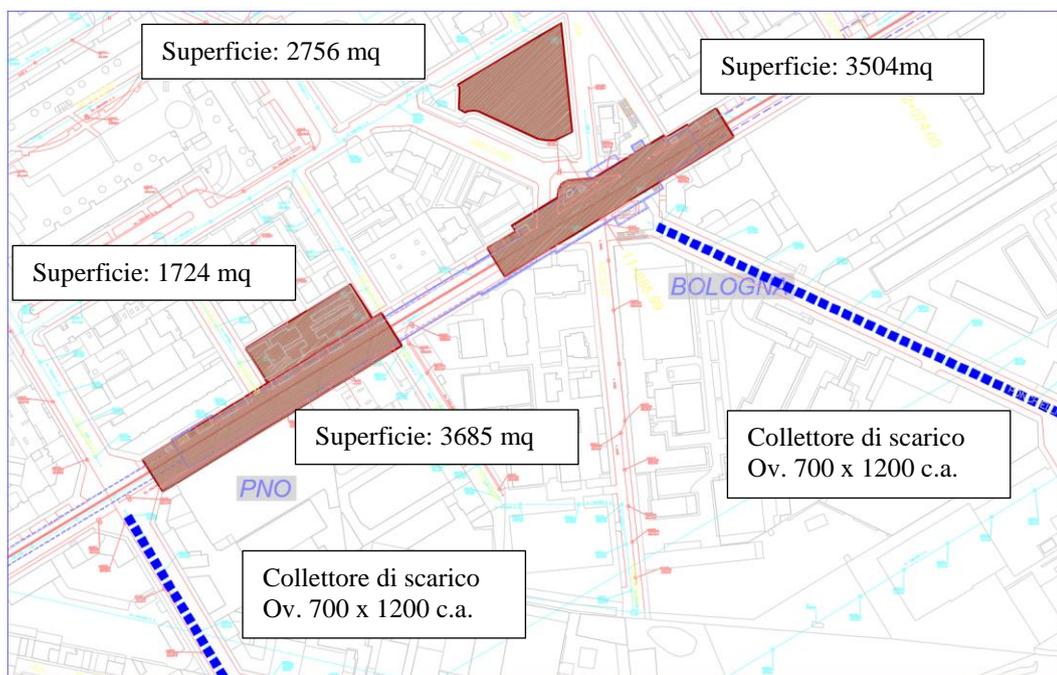


Figura 24 - Aree di cantiere – Stazione Bologna – FASE 3B

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

**Tabella 15 - Stazione Bologna - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato**

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 2756 m ²			16	1 vasca da 50 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 3A con 9320 m ²						
Fase 1 - 4810 m ²			17	1 vasca da 50 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 3A con 9320 m ²						
Fase 2 - 7850 m ²			16+17	2 vasche da 50 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 3A con 9320 m ²						
Fase 2 - 250 m ²					Area ininfluenta						
Fase 2 - 3300 m ²	62.70	95.00	18	1 vasca da 50 m ³	50.00	19.24	80%	2000x2000	0.56%	15 990.00	0.12%
Fase 3A - 9320 m ²	177.08	266.00	16+17	2 vasche da 50 m ³	100.00	115.79	56%	700 x 1200	0.38%	1 200.00	9.65%
Fase 3A - 250 m ²					Area ininfluenta						
Fase 3B - 2756 m ²			16	1 vasca da 50 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 3A con 9320 m ²						
Fase 3B - 3504 m ²			17	1 vasca da 50 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 3A con 9320 m ²						
Area di cantiere TBM	32.76	50.00	19	1 vasca da 25 m ³	25.00	11.84	76%	700 x 1200	0.76%	1 690.00	0.70%
Calaggio TBM	69.50	105.00	20	2 vasca da 25 m ³	25.00	67.23	36%	700 x 1200	0.76%	1 690.00	3.98%

3.2.2.10 Stazione Novara

Il cantiere della "Stazione Novara" prevede due fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 1'950 m²
- Fase 1 – 1'950 m²
- Fase 2 – 3'350 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

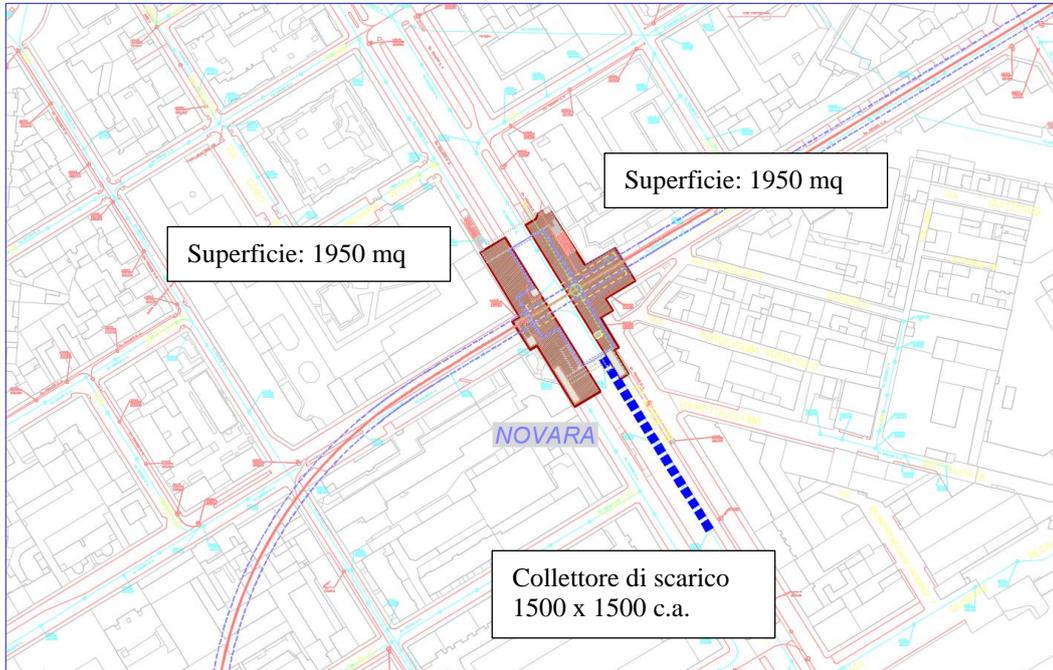


Figura 25 - Aree di cantiere – Stazione Novara – FASE 1

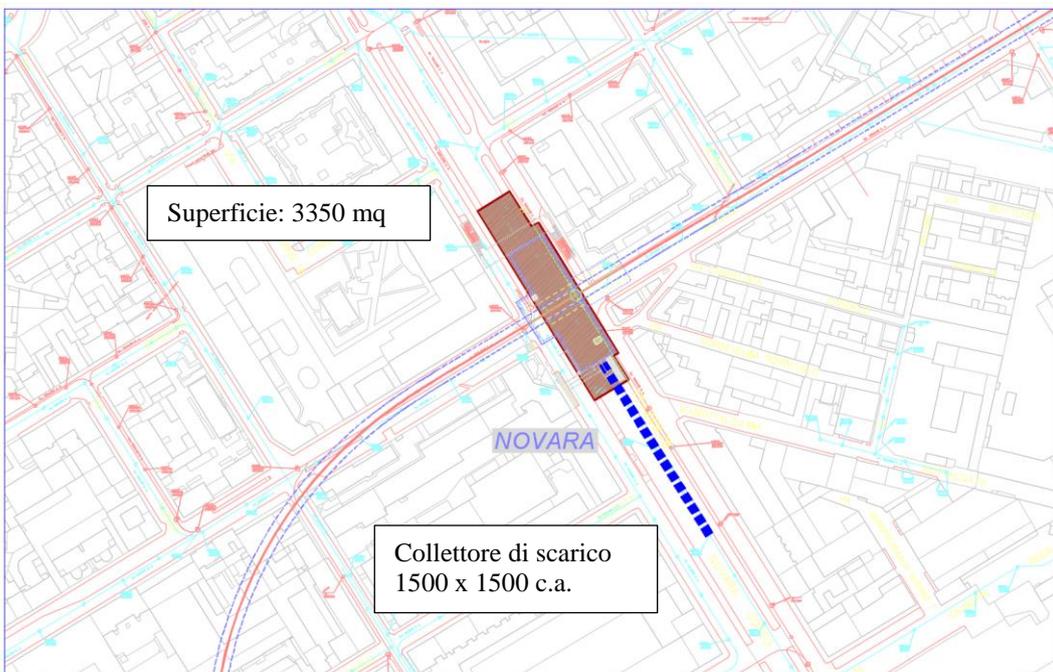


Figura 26 - Aree di cantiere – Stazione Novara – FASE 2

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.



Tabella 16 - Stazione Novara - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m³]	[l/s]			[m³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 1950 m²	37.83	57.00	21	1 vasca da 25 m³	25.00	19.33	66%	1500 x 1500	0.33%	5 700.00	0.34%
Fase 1 - 1950 m²	37.83	57.00	22	1 vasca da 25 m³	25.00	19.33	66%	1500 x 1500	0.33%	5 700.00	0.34%
Fase 2 - 3350 m²	64.99	98.00	21+22	2 vasche da 25 m³	50.00	22.60	77%	1500 x 1500	0.33%	5 700.00	0.40%

3.2.2.11 Pozzo PVR

Il cantiere del "Pozzo PVR" prevede un'unica fase durante la quale è individuata la seguente superficie preliminari di cantiere:

- Fase unica – 750 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

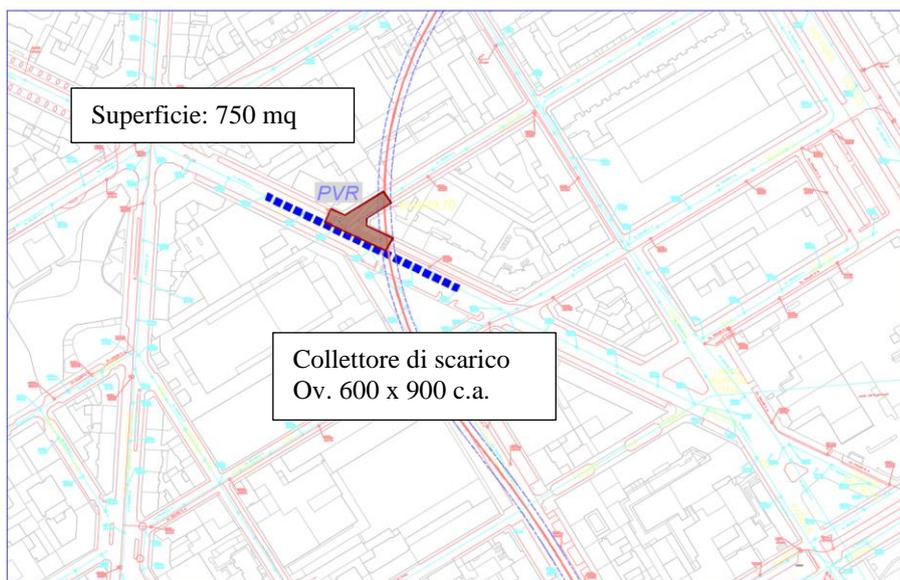


Figura 27 - Aree di cantiere – Pozzo PVR – FASE UNICA

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.



Tabella 17 - Pozzo PVR - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase unica - 750 m ²	14.70	23.00	23	1 vasca da 5 mc	5.00	15.18	34%	600 x 900	0.68%	740.00	2.05%

3.2.2.12 Stazione Verona

Il cantiere della "Stazione Verona" prevede due fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 3'025 m²
- Fase 2 – 3'012 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

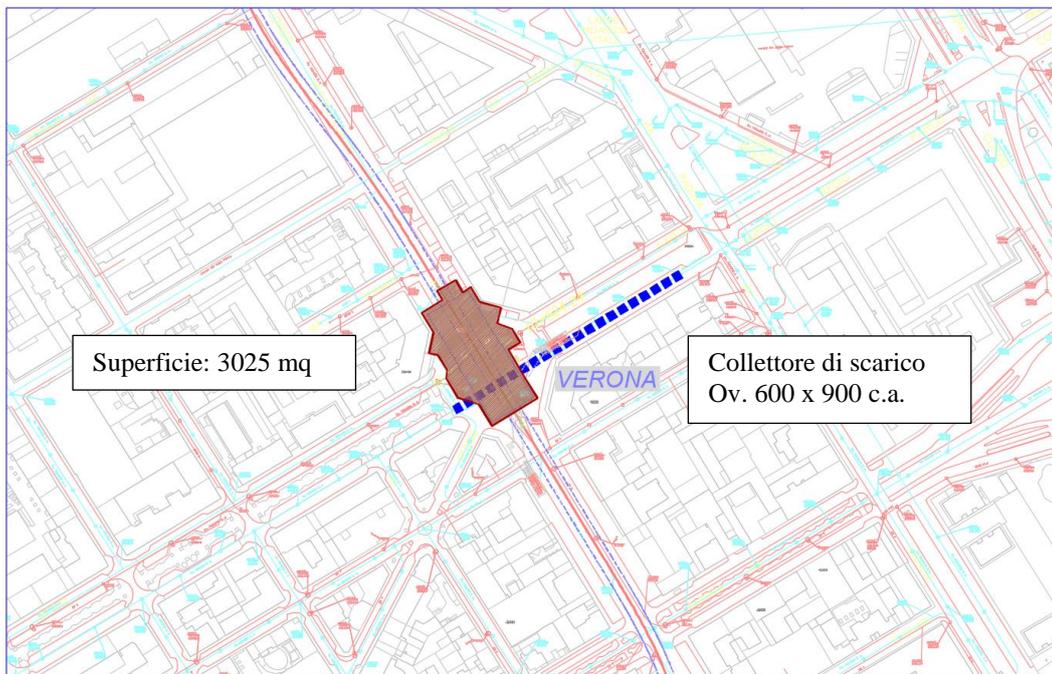




Figura 28 - Aree di cantiere – Stazione Verona – FASE 1

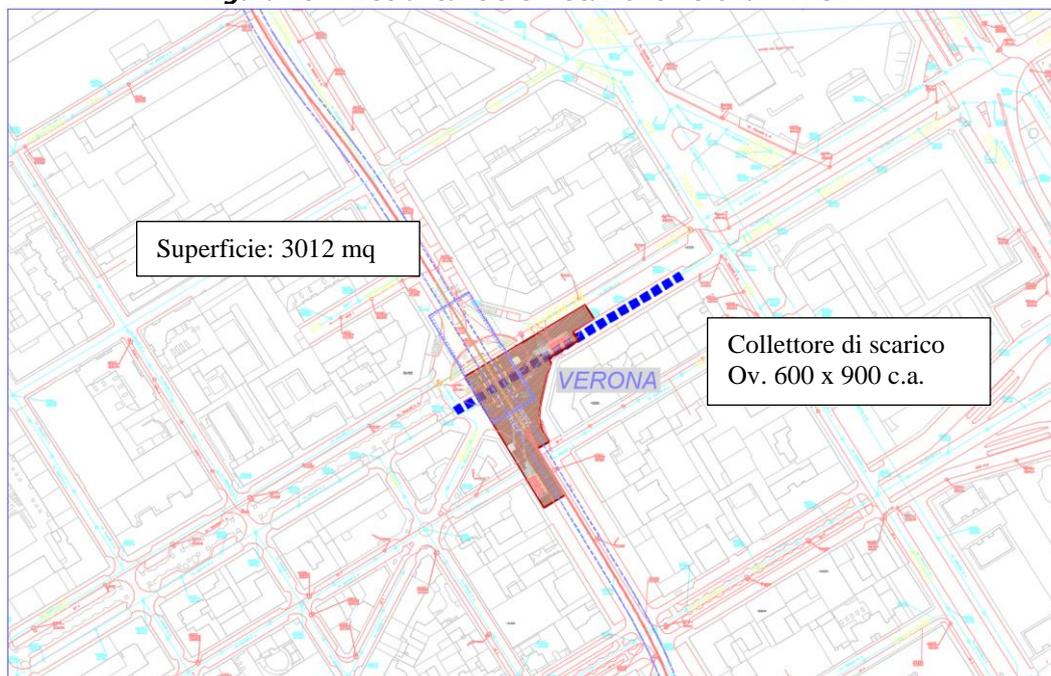


Figura 29 - Aree di cantiere – Stazione Verona – FASE 2

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 18 – Stazione Verona - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 3025 m ²	59.90	90.00	24	1 vasca da 50 mc	50.00	14.87	83%	600 x 900	0.27%	470.00	3.16%
Fase 2 - 3012 m ²			24	1 vasca da 50 m ³							Caratteristiche identiche alla Fase 1

3.2.2.13 Pozzo PMO

Il cantiere del "Pozzo PMO" prevede un'unica fase durante la quale è individuata la seguente superficie preliminari di cantiere:

- Fase unica - 675 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

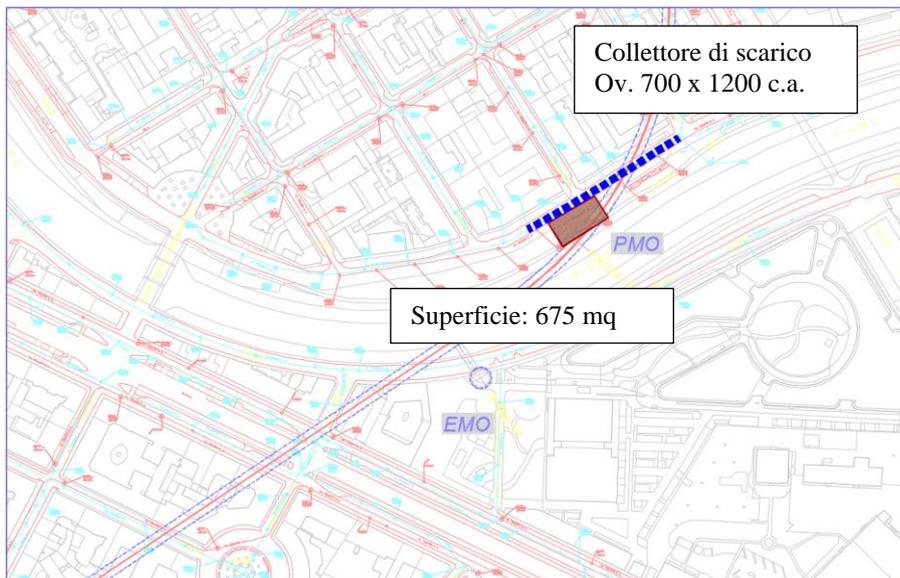


Figura 30 - Aree di cantiere – Pozzo PMO – FASE UNICA

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 19 - Pozzo PMO - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase unica - 675 m ²	6.85	11.00	25	1 vasca da 5 mc	5.00	2.97	73%	700 x 1200	0.54%	1 430.00	0.21%

3.2.2.14 Pozzo EMO

Il cantiere del "Pozzo EMO" prevede un'unica fase durante la quale è individuata la seguente superficie preliminari di cantiere:

- Fase unica – 675 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

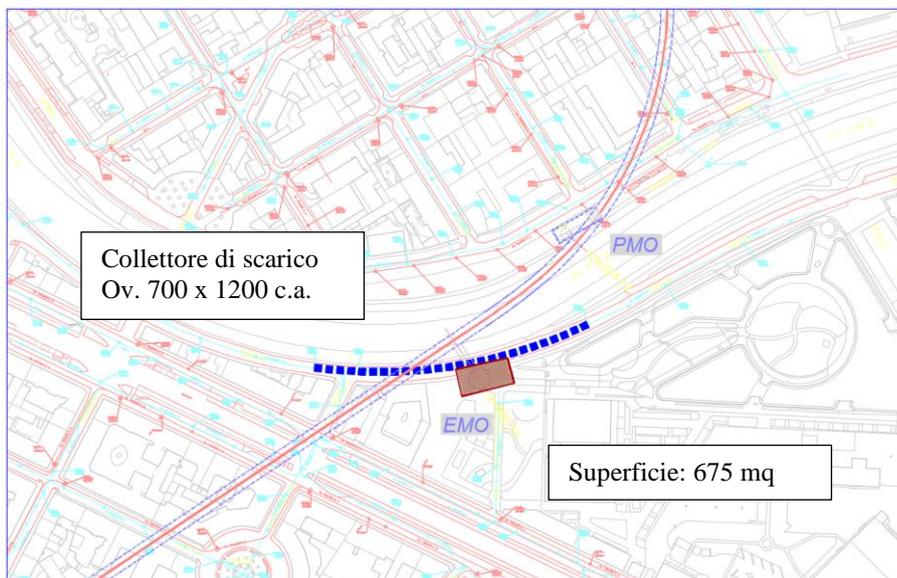


Figura 31 - Aree di cantiere – Pozzo PMO – FASE UNICA

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 20 - Pozzo PMO - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m³]	[l/s]			[m³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase unica - 675 m²	6.85	11.00	26	1 vasca da 5 mc	5.00	2.97	73%	700 x 1200	0.59%	1 490.00	0.20%

3.2.2.15 Stazione Mole / Giardini Reali

Il cantiere della "Stazione Mole / Giardini Reali" prevede due fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 6'800 m²
- Fase 2 – 3'500 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

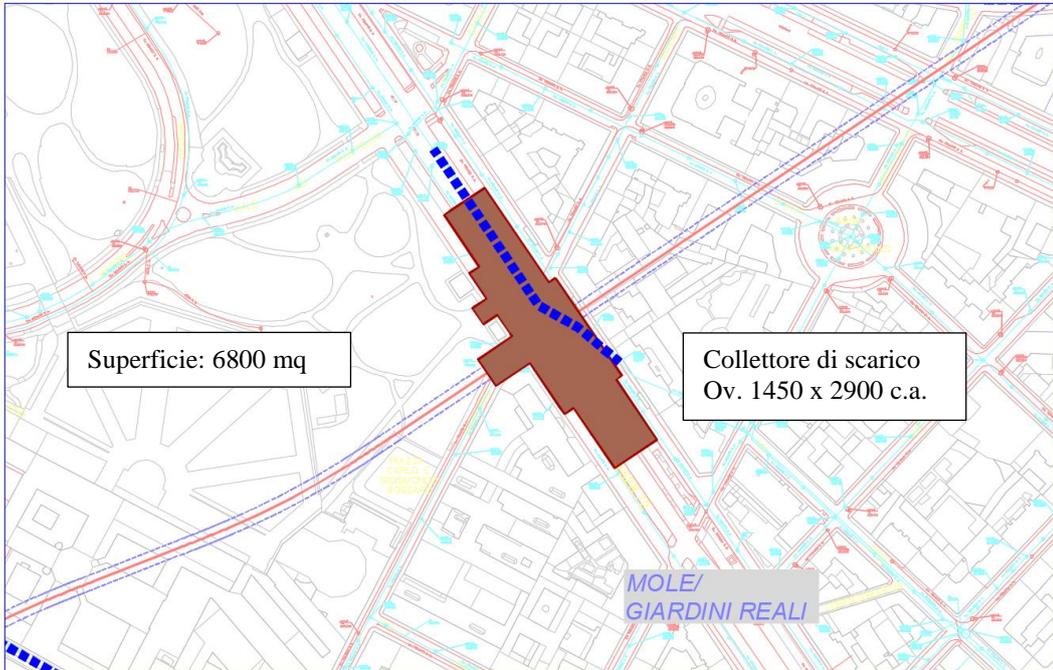


Figura 32 - Aree di cantiere – Stazione Mole / Giardini Reali – FASE 1

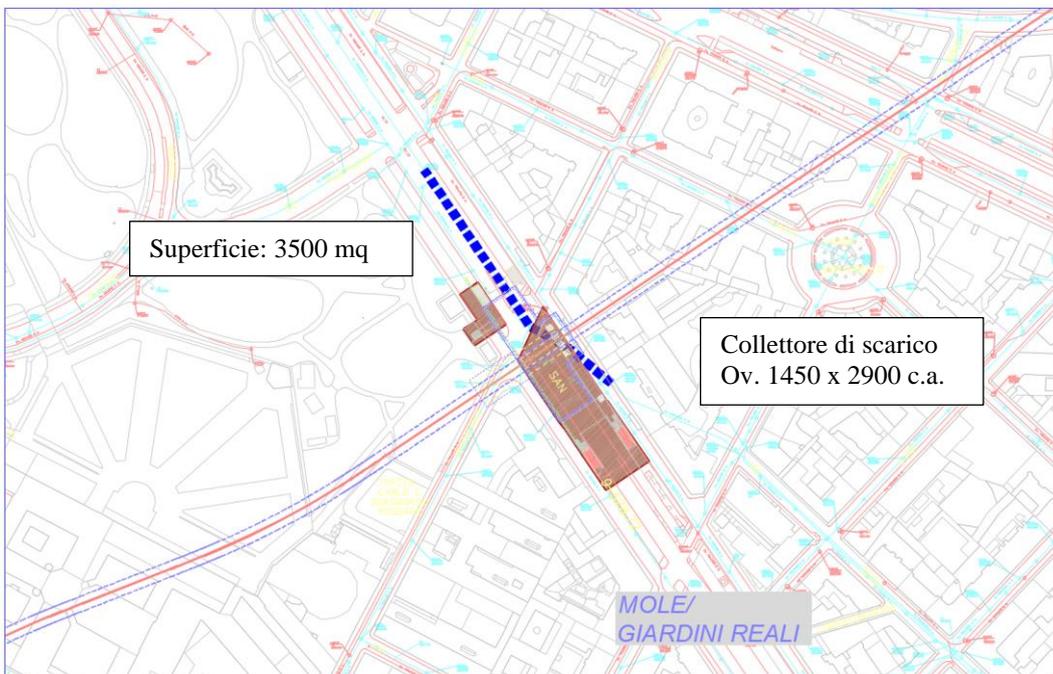


Figura 33 - Aree di cantiere – Stazione Mole / Giardini Reali – FASE 2

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 21 – Stazione Mole / Giardini Reali - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

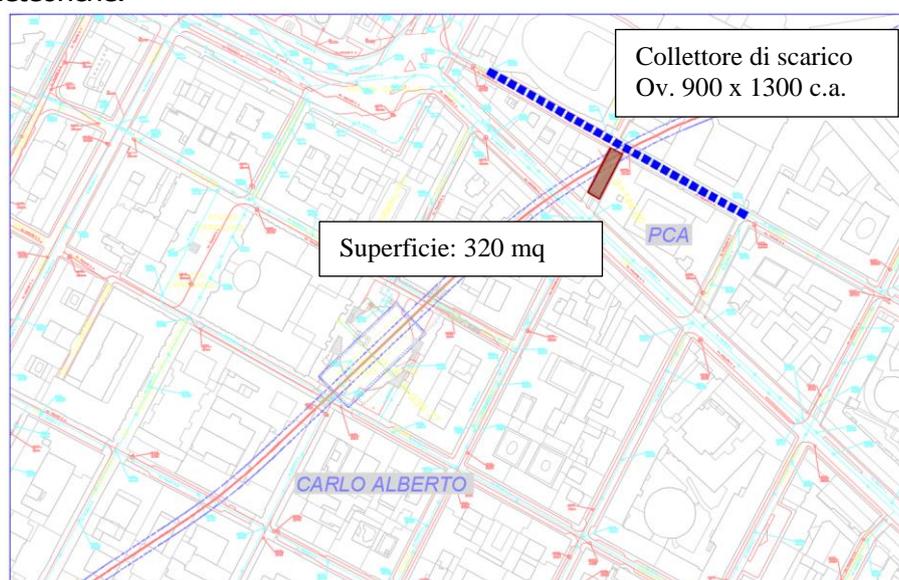
Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 6800 m ²	138.04	208.00	27	2 vasche da 50 mc	100.00	57.32	72%	1450 x 2900	0.68%	10 000.00	0.57%
Fase 2 - 3500 m ²			27	2 vasche da 50 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 2 con 6800 m ²						

3.2.2.16 Pozzo PCA

Il cantiere del "Pozzo PCA" prevede un'unica fase durante la quale è individuata la seguente superficie preliminari di cantiere:

- Fase unica – 320 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.


Figura 34 - Aree di cantiere – Pozzo PCA – FASE UNICA

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.



Tabella 22 - Pozzo PCA - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase unica - 320 m ²	6.43	10.00	28	1 vasca da 5 mc	5.00	2.23	78%	900 x 1300	1.07%	680.00	0.33%

3.2.2.17 Stazione Carlo Alberto

Il cantiere della "Stazione Carlo Alberto" prevede tre fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 3'900 m²
- Fase 2a – 4'630 m²
- Fase 2b – 4'700 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

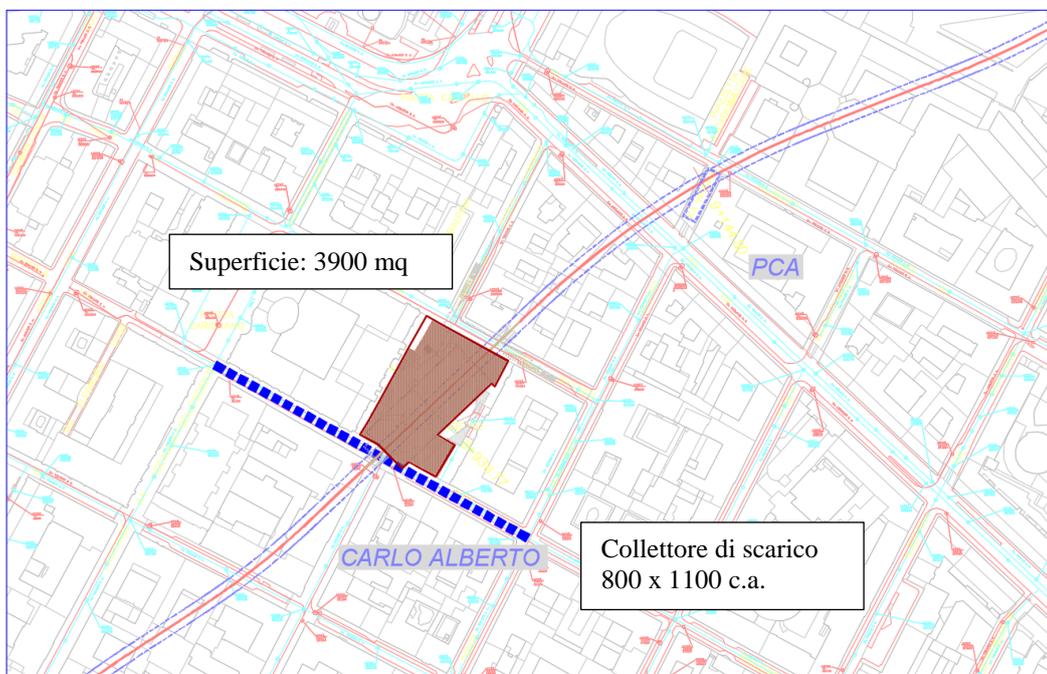


Figura 35 - Aree di cantiere – Stazione Carlo Alberto – FASE 1

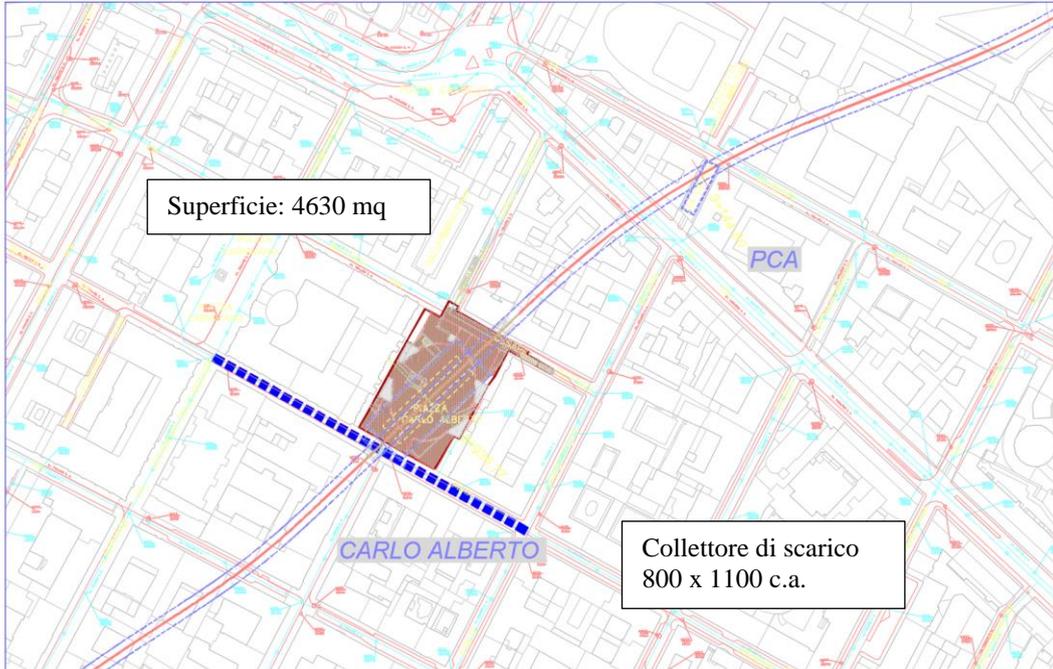


Figura 36 - Aree di cantiere – Stazione Carlo Alberto – FASE 2A

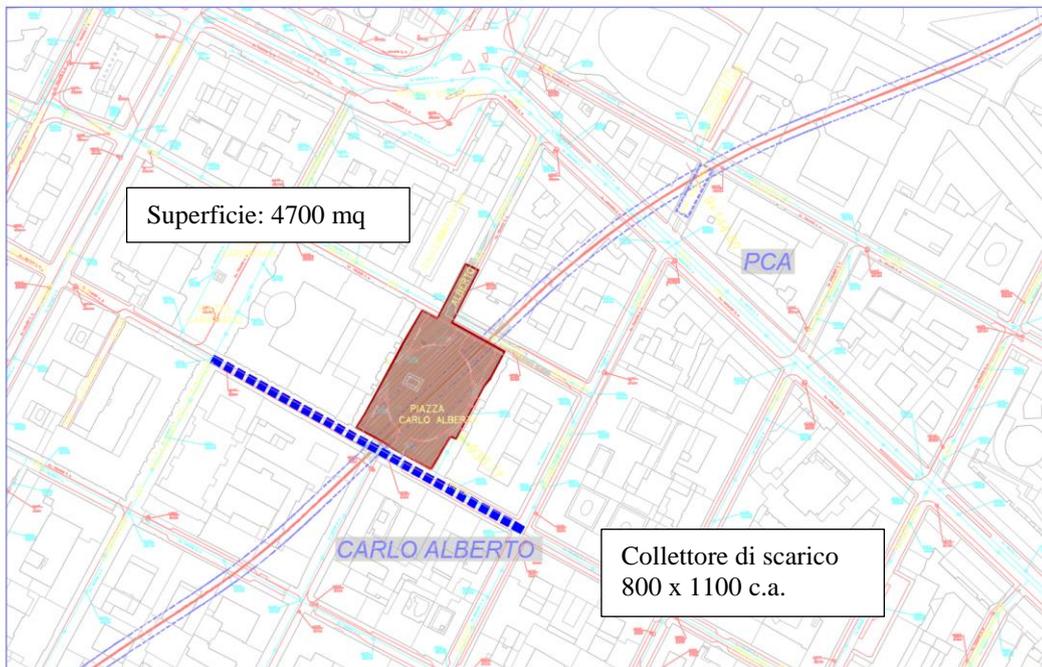


Figura 37 - Aree di cantiere – Stazione Carlo Alberto – FASE 2B

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

**Tabella 23 - Stazione Carlo Alberto - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato**

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 3900 m ²			29	1 vasca da 50 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 2b con 4700 m ²						
Fase 2a - 4630 m ²			29	1 vasca da 50 m ³	Fase non dimensionante – Riferimento Fase 2b con 4700 m ²						
Fase 2b - 4700 m ²	93.53	141.00	29	1 vasca da 50 mc	50.00	65.62	53%	800 x 1100	0.94%	1 490.00	4.40%

3.2.2.18 Pozzo PPN

Il cantiere del "Pozzo PPN" prevede un'unica fase durante la quale è individuata la seguente superficie preliminari di cantiere:

- Fase unica – 420 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

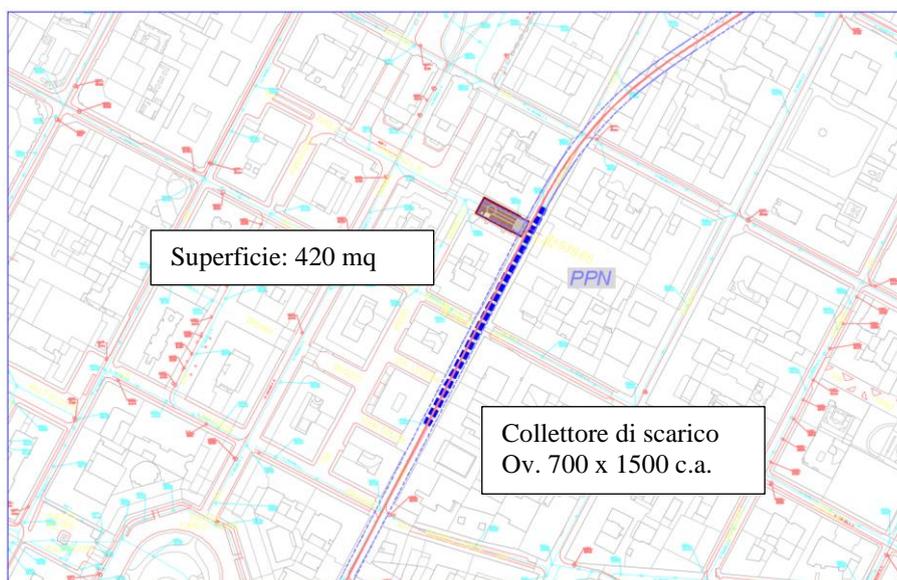


Figura 38 – Aree di cantiere – Pozzo PPN – FASE UNICA

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.



Tabella 24 – Pozzo PPN – dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase unica - 420 m ²	8.06	13.00	30	1 vasca da 5 m ³	5.00	4.94	62%	700 x 1500	0.92%	1 480.00	0.33%

3.2.2.19 Stazione Porta Nuova

Il cantiere della "Stazione Porta Nuova" prevede un'unica fase durante la quale è individuata la seguente superficie preliminari di cantiere:

- Fase unica – 4'820 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

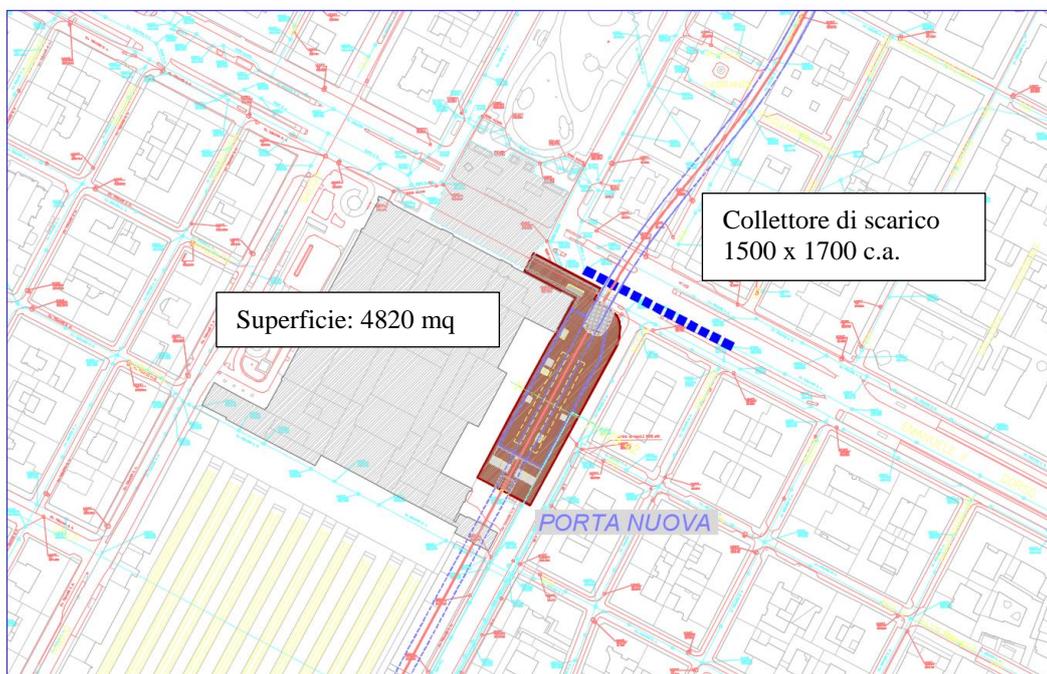


Figura 39 - Aree di cantiere – Stazione Porta Nuova – UNICA FASE

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.



Tabella 25 - Stazione Porta Nuova - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase unica - 4820 m ²	89.17	134.00	31	1 vasca da 50 m ³	50.00	58.86	56%	1500 x 1700	0.61%	2 750.00	2.14%

3.2.2.20 Pozzo PPA

Il cantiere del "Pozzo PPA" prevede un'unica fase durante la quale è individuata la seguente superficie preliminari di cantiere:

- Fase unica – 662 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

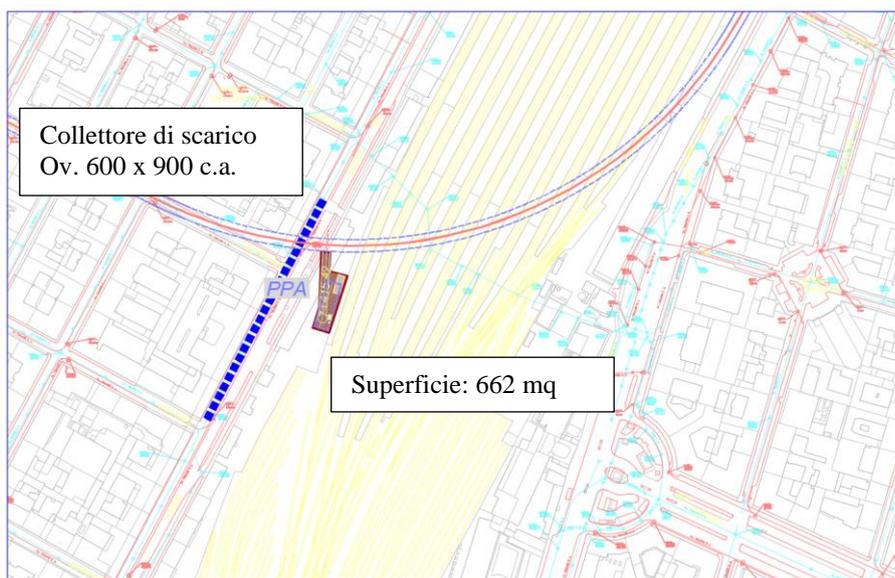


Figura 40 - Aree di cantiere – Pozzo PPA – FASE UNICA

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.



Tabella 26 - Pozzo PPA - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase unica - 662 m ²	12.02	19.00	32	1 vasca da 5 m ³	5.00	11.09	42%	600 x 900	0.23%	430.00	2.58%

3.2.2.21 Stazione Pastrengo

Il cantiere della "Stazione Pastrengo" prevede due fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase 1 – 600 m²
- Fase 1 – 600 m²
- Fase 2 – 6'600 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

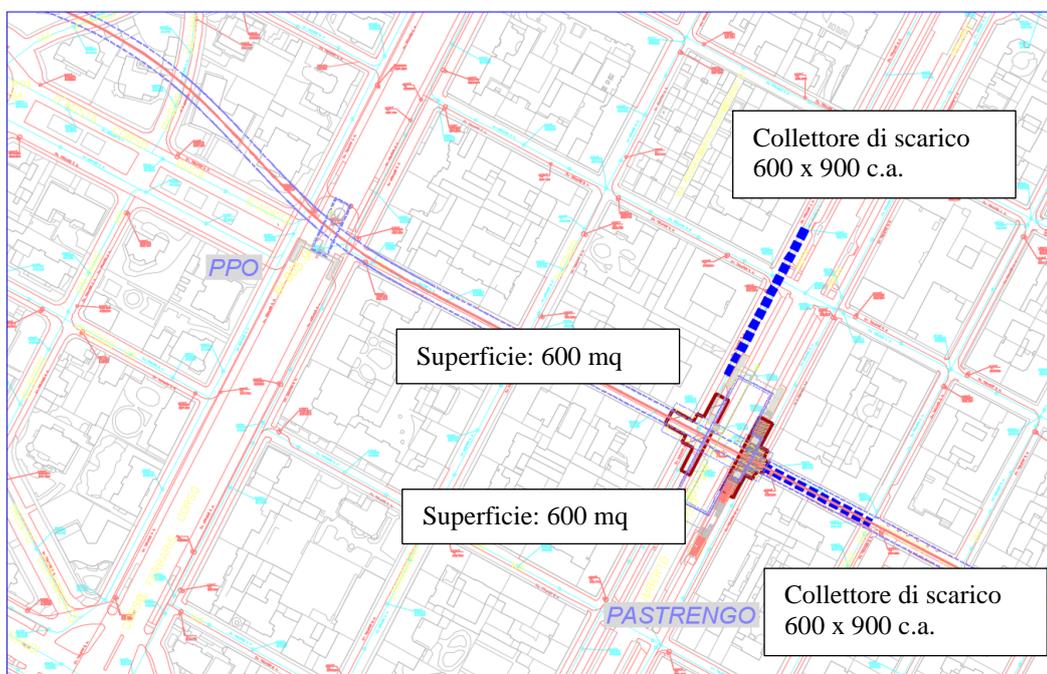


Figura 41 - Aree di cantiere – Stazione Pastrengo – FASE 1

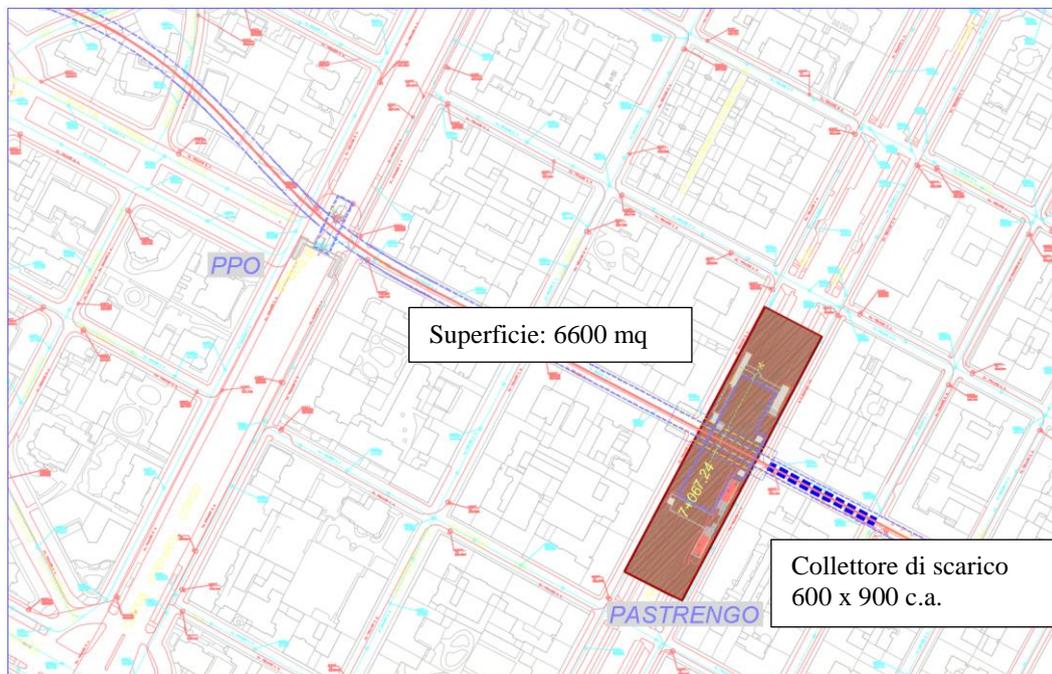


Figura 42 - Aree di cantiere – Stazione Pastrengo – FASE 2

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 27 - Stazione Pastrengo - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase 1 - 600 m ²	10.68	17.00	33	1 vasca da 25 mc	25.00	1.00	94%	600 x 900	0.41%	580.00	0.17%
Fase 1 - 600 m ²	10.68	17.00	34	1 vasca da 25 mc	25.00	1.00	94%	600 x 900	0.59%	690.00	0.14%
Fase 2 - 6600 m ²	117.48	177.00	33+34	2 vasche da 25 mc	75.00	64.00	64%	600 x 900	0.59%	690.00	9.28%

3.2.2.22 Pozzo PPO

Il cantiere del "Pozzo PPO" prevede un'unica fase durante la quale è individuata la seguente superficie preliminari di cantiere:

- Fase unica – 820 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

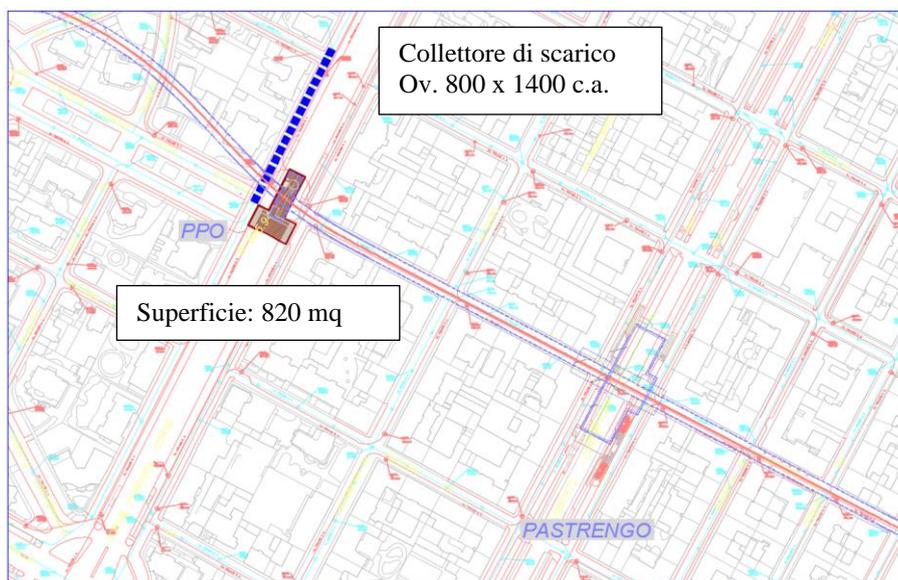


Figura 43 - Aree di cantiere – Pozzo PPO – FASE UNICA

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 28 - Pozzo PPO - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase unica - 820 m ²	14.31	22.00	35	1 vasca da 5 m ³	5.00	14.31	35%	800 x 1400	0.30%	1 060.00	1.35%

3.2.2.23 Stazione Politecnico

Il cantiere della "Stazione Politecnico" prevede tre fasi durante le quali sono individuate le seguenti superfici preliminari di cantiere:

- Fase A – 2'640 m²
- Fase A – 1'600 m²
- Fase B – 3'300 m²
- Fase C – 2'670 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

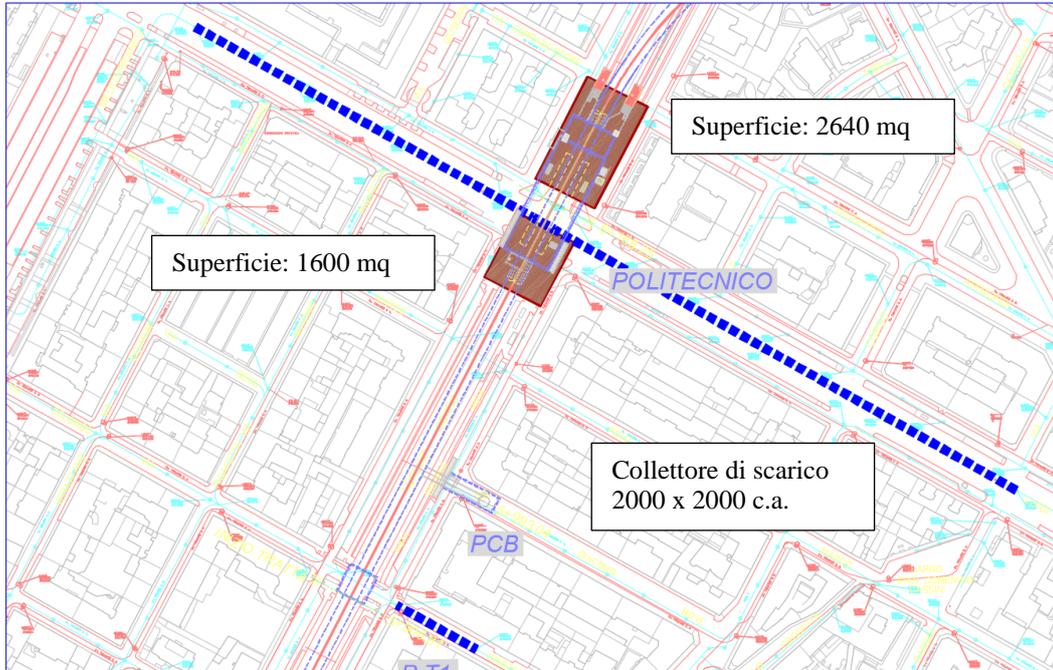


Figura 44 - Aree di cantiere – Stazione Politecnico – FASE A

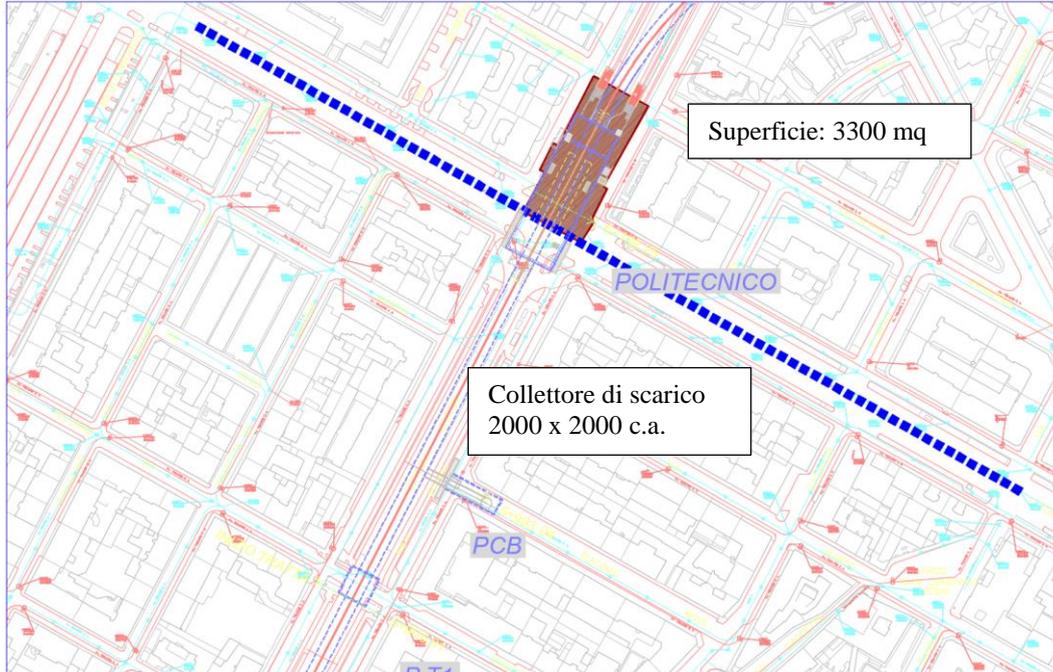




Figura 45 - Aree di cantiere – Stazione Politecnico – FASE B

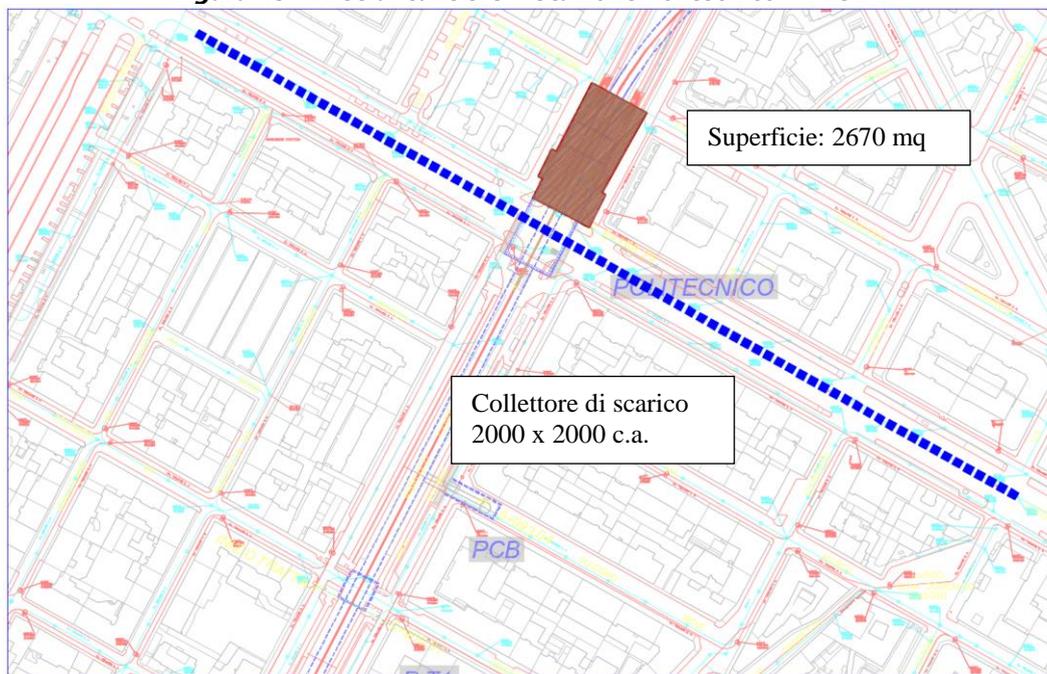


Figura 46 - Aree di cantiere – Stazione Politecnico – FASE C

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 29 - Stazione Politecnico - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase A - 2640 m ²			36	1 vasca da 25 m ³							Fase non dimensionante – Riferimento Fase B con 3300 m ²
Fase A - 1600 m ²	27.36	42.00	37	1 vasca da 25 m ³	25.00	3.62	91%	2000 x 2000	0.72%	18 000.00	0.02%
Fase B - 3300 m ²	56.43	85.00	36	1 vasca da 25 m ³	25.00	47.34	44%	2000 x 2000	0.72%	18 000.00	0.26%
Fase C - 2670 m ²			36	1 vasca da 25 m ³							Fase non dimensionante – Riferimento Fase B con 3300 m ²

3.2.2.24 Pozzo PCB

Il cantiere del "Pozzo PCB" prevede un'unica fase durante la quale è individuata la seguente superficie preliminari di cantiere:

- Fase unica – 820 m²



Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aree e l'individuazione dei collettori di scarico delle acque meteoriche.

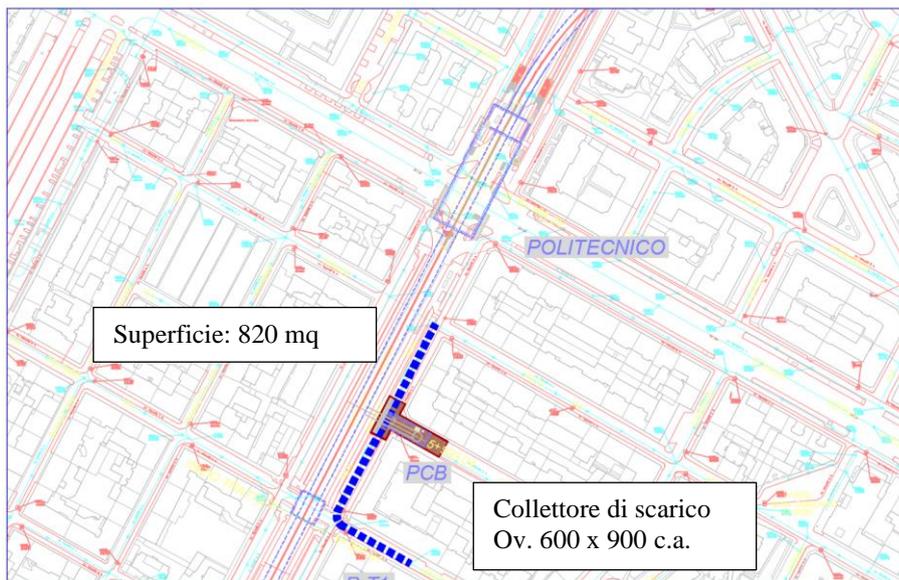


Figura 47 - Aree di cantiere – Pozzo PCB – FASE UNICA

Si riporta di seguito il calcolo della portata meteorica da smaltire e il dimensionamento della vasca volano da prevedere con verifica preliminare del recettore.

Tabella 30 - Pozzo PCB - dimensionamento della vasca volano e verifica preliminare del recettore individuato

Fase cantiere	Volume tot. da smaltire	Portata di picco da smaltire	ID		Volume vasche laminazione	Q uscita vasca	Efficienza sistema	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 100% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
	[m ³]	[l/s]			[m ³]	[l/s]		[-]	[m/m]	[l/s]	[%]
Fase unica - 820 m ²	13.90	21.00	38	1 vasca da 5 m ³	5.00	13.45	36%	600 x 900	0.68%	740.00	1.82%



3.2.3 Sintesi delle opere necessarie in fase di cantiere

Nel presente paragrafo si riporta una tabella sintetica all'interno della quale è riportata la sintesi delle opere preliminarmente individuate per la gestione delle acque durante le attività di cantiere.

L'ID identifica il sistema di gestione e trattamento necessario a ridurre il colmo di portata per ciascun sottocantiere avviato contemporaneamente agli altri. Chiaramente se, in esito agli approfondimenti di cantierizzazione e cronoprogramma dei lavori eseguiti nelle successive fasi progettuali, emergesse l'opportunità di avviare le lavorazioni in sequenza, sarebbe ulteriormente possibile ottimizzare l'entità degli elementi necessari al trattamento e gestione delle acque meteoriche.

Tabella 31 – Sintesi delle opere necessarie per la gestione delle acque meteoriche durante le attività di cantiere

ID	Composizione sistema di laminazione	Volume vasca laminazione [m ³]	Composizione sistema depurazione	Composizione sistema di sollevamento
1	4 vasche da 75 m ³	300.00	4 sedimentatori con disoleatori in continuo da 25 l/s dotati di by-pass	4 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
2	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
3	2 vasche da 50 m ³	100.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
4	1 vasca da 75 m ³	75.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
5	2 vasche da 50 m ³	100.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
6	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
7	2 vasche da 50 m ³	100.00	2 sedimentatori con disoleatori in continuo da 25 l/s dotati di by-pass	2 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
8	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
9	2 vasche da 50 m ³	100.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
10	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
11	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
12	1 vasca da 75 m ³	75.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
13	1 vasca da 25 m ³	25.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
14	1 vasca da 100 m ³	100.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
15	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
16	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
17	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
18	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
19	1 vasca da 25 m ³	25.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio

ID	Composizione sistema di laminazione	Volume vasca laminazione [m ³]	Composizione sistema depurazione	Composizione sistema di sollevamento
20	2 vasca da 25 m ³	25.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
21	1 vasca da 25 m ³	25.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
22	1 vasca da 25 m ³	25.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
23	1 vasca da 5 m ³	5.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
24	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
25	1 vasca da 5 m ³	5.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
26	1 vasca da 5 m ³	5.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
27	2 vasche da 50 m ³	100.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
28	1 vasca da 5 m ³	5.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
29	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
30	1 vasca da 5 m ³	5.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
31	1 vasca da 50 m ³	50.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
32	1 vasca da 5 m ³	5.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
33	1 vasca da 25 m ³	25.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
34	1 vasca da 25 m ³	25.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
35	1 vasca da 5 m ³	5.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
36	1 vasca da 25 m ³	25.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 25 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
37	1 vasca da 25 m ³	25.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio
38	1 vasca da 5 m ³	5.00	1 sedimentatore con disoleatore in continuo da 10 l/s dotato di by-pass	1 stazioni di rilancio con sistema di pompaggio



3.3 Gestione delle acque meteoriche durante l'esercizio dell'opere

3.3.1 Indicazioni generali sulla metodologia adottata per la gestione delle acque

La metodologia adottata per la gestione delle acque meteoriche durante l'esercizio dell'opera prevede di raccogliere e smaltire le acque in modo differente a seconda del punto di caduta e raccolta.

In sintesi sono dunque previsti due differenti reti di raccolta e smaltimento: la prima è relativa alla pioggia caduta sulle pensiline, o comunque sulle strutture poste ad una quota superiore del piano stradale, mentre la seconda è relativa a quella caduta nelle aperture poste a livello stradale come ad esempio le scale di accesso e le griglie di areazione.

L'analisi idrologica effettuata ha consentito il calcolo di entrambi i valori di portata, suddividendoli dunque in base al punto di caduta della precipitazione. Per quella caduta sulle pensiline è previsto uno **smaltimento diretto all'interno della rete di drenaggio pubbliche delle acque bianche** tramite gronde, pluviali e collegamenti. Per quella caduta nelle aperture è invece prevista la raccolta all'interno della rete della stazione/pozzo di areazione, secondo gli schemi riportati in Figura 48 e in Figura 49 (vedi: specifici elaborati progettuali), e un successivo sollevamento al recettore (**collettore acque nere**) tramite sistema di pompaggio.

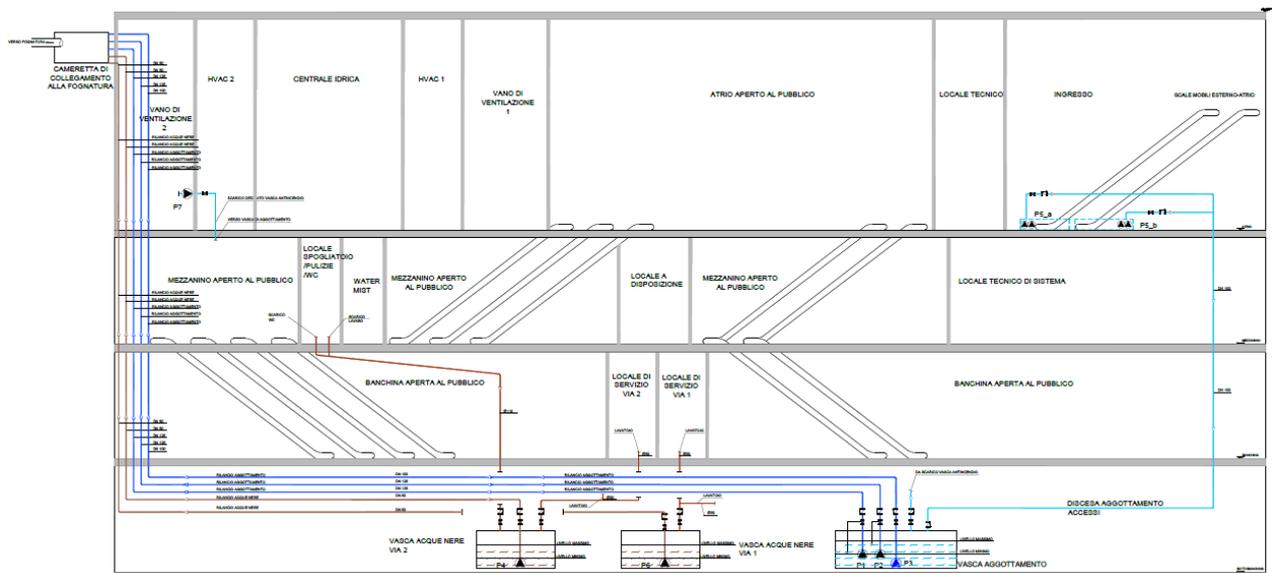


Figura 48 – Schema di raccolta delle acque meteoriche all'interno di una stazione tipo

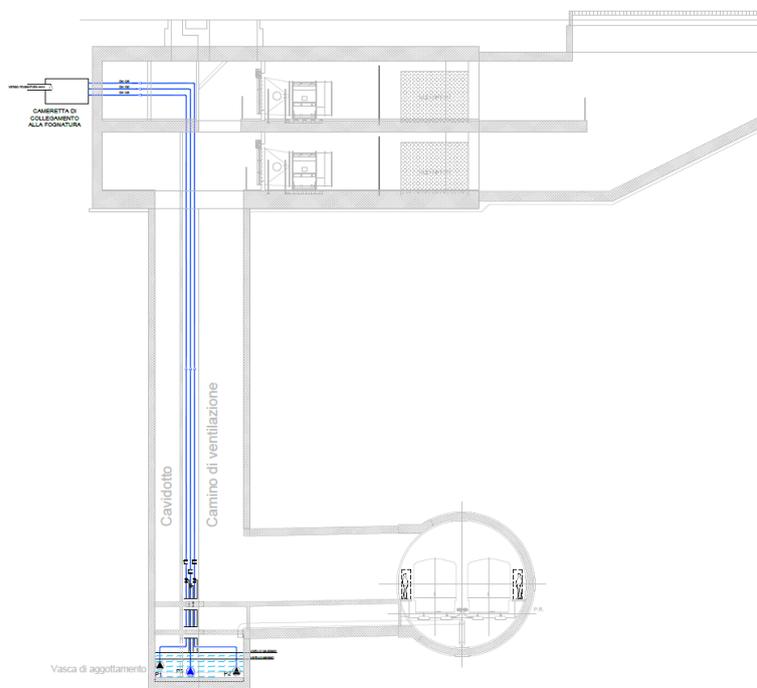


Figura 49 – Schema di raccolta delle acque meteoriche all'interno di un pozzo di ventilazione tipo

È da considerare, come anticipato nell'analisi idrologica, che **le portate derivanti da eventi pluviometrici e dalle attività di lavaggio risultano sempre molto contenute rispetto a quelle derivanti dall'attivazione del sistema antincendio**: quest'ultimo diventa dunque l'elemento dimensionante per la rete di raccolta e smaltimento interna alla metropolitana.

Al di là delle precipitazioni intercettate dalle pensiline e direttamente scaricate nella rete pubblica delle acque bianche, il recettore finale individuato in fase d'esercizio per le acque raccolte all'interno dei vani della linea metropolitana, prevalentemente provenienti da operazioni di lavaggio e dall'impianto antincendio, è dunque la rete pubblica di raccolta acque nere, stante la scarsa qualità delle stesse e l'esigenza di sottoporle ad adeguate procedure di depurazione.

3.3.2 Schema unifilare di funzionamento

Si riporta nel seguente paragrafo le indicazioni relative allo schema unifilare del sistema di raccolta e gestione delle acque meteoriche.

Il sistema, come anticipato precedentemente, sarà composto da:

- tubazione e pozzetti di raccolta e convogliamento;
- vasca di aggotamento;
- sistema di sollevamento.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Idrologia e idraulica – Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio	02_MTL2T1A0DIDRGENR

3.3.2.1 Stazione – impianto di aggotamento

L'impianto di aggotamento delle acque di stazione sarà costituito da una vasca di accumulo posizionata nel punto più basso con accesso dal piano sottobanchina. La vasca sarà corredata di pompe di rilancio che indirizzeranno lo scarico verso la camera sifonata della rete fognaria cittadina mediante interposizione delle tubazioni di risalita corredate di valvole di non ritorno e sezionamento.

Le pompe avranno la caratteristica di resistenza corrispondente alla tipologia delle acque collezionate ed ai residui in esse contenute, pertanto avranno la caratteristica di trituratrice (per i punti bassi della vasca) e di rilancio con idonei sistemi di flussaggio della girante.

Il sistema è stato dimensionato secondo un grado di ridondanza idoneo ad assicurare l'operatività della stazione in caso di massimo carico ed indisponibilità parziale dell'impianto. Vasche di accumulo dedicate saranno posizionate in corrispondenza degli accessi per recepire le acque meteoriche provenienti dalle scale mobili e rilanciate per mezzo di pompe trituratrici verso la vasca principale.

L'impianto risponderà anche al contesto emergenziale, ossia all'attivazione dell'impianto antincendio di stazione quando le acque risultanti in vasca dovranno essere poi smaltite dall'impianto di aggotamento. Il dimensionamento risponde, in prima istanza, al caso relativo al funzionamento normale, consentendo un numero di attivazioni consono alla tipologia di pompe (sarà in ogni caso operata una rotazione delle unità attivate per mezzo di un PLC dedicato), senza compromettere l'azione delle squadre di intervento in stazione in caso di incendio.

All'interno delle vasche di aggotamento è dunque presente un sistema di sollevamento delle portate drenate. Tale sistema sarà composto da un numero opportuno di elettropompe in grado di sollevare le portate raccolte fino al recettore finale individuato.

I sistemi di sollevamento saranno diversificati a seconda che siano installati all'interno di una stazione o in un pozzo di ventilazione.

Impianto di aggotamento stazione:

Sulla base dei dati relativi agli accumuli idrici derivati dalle precipitazioni e dall'attivazione del sistema antincendio si prevede l'utilizzo di:

- **n° 2 pompe (P1 e P2) per il rilancio della portata di aggotamento con portata pari a 14 l/s (50 m³/h) cadauna;**
- **n° 1 pompa di rilancio (P3) con funzione trituratrice con portata pari a 5,5 l/s (20 m³/h) e capacità di eliminazione delle parti solide che potrebbero accumularsi nella parte più bassa della vasca.**

L'obiettivo è quello di:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Idrologia e idraulica – Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio	02_MTL2T1A0DIDRGENR

- Rilanciare le acque di lavaggio provenienti dalla stazione e dalla quota parte di competenza della galleria;
- Rilanciare le acque meteoriche provenienti dagli accessi e dalle griglie di ventilazione;
- Rilanciare (a seconda dello scenario di riferimento) gli accumuli idrici relativi all’attivazione dell’impianto antincendio di stazione e delle acque di lavaggio.

Ciascuna stazione avrà un rilancio con prevalenza altimetrica proporzionale alla quota esterna di riferimento compreso tra i 15 e i 40 m riscontrati rispettivamente alla Stazione Giulio Cesare e al Pozzo di Porta Nuova (vedi specifici elaborati grafici). La prevalenza altimetrica è calcolata nel punto in cui è previsto l’allaccio delle tubazioni provenienti dal sottobanchina in camera sifonata (da verificare nelle successive fasi progettuali con l’ente competente per area di ubicazione della stazione).

I rilanci verso la vasca nel sottobanchina saranno commisurati al numero ed alla dimensione degli accessi presenti (numero di scale mobili presenti).

3.3.2.2 Pozzo – impianto di aggotamento

L’impianto di aggotamento delle acque di pozzo e galleria sarà costituito da una vasca di accumulo posizionata nel punto più basso del tracciato in corrispondenza della base del pozzo stesso. La vasca sarà corredata di pompe di rilancio che indirizzeranno lo scarico verso la camera sifonata della rete fognaria cittadina di riferimento mediante interposizione delle tubazioni di risalita corredate di valvole di non ritorno e sezionamento.

Le pompe avranno la caratteristica di resistenza corrispondente alla tipologia delle acque coltivate ed ai residui in esse contenute, pertanto potranno avere la caratteristica di trituratrice (per i punti bassi della vasca) e di rilancio con idonei sistemi di flussaggio della girante. Il sistema è stato dimensionato secondo un grado di ridondanza idoneo ad assicurare l’operatività del pozzo in caso di massimo carico ed indisponibilità parziale dell’impianto.

L’impianto sarà funzionale anche in contesto emergenziale, ossia all’attivazione dell’impianto antincendio di galleria quando le acque risultanti in vasca dovranno essere poi smaltite dall’impianto di aggotamento. Il dimensionamento risponde, in prima istanza, al caso relativo al funzionamento normale, senza compromettere l’azione delle squadre di intervento in galleria in caso di incendio.

Impianto di aggotamento pozzo ventilazione:

Sulla base dei dati relativi agli accumuli idrici derivati dalle precipitazioni e dall’attivazione del sistema antincendio si prevede l’utilizzo di:

- **n° 2 pompe (P1 e P2) per rilancio della portata di aggotamento con portata pari a 14 l/s (50 m³/h) ciascuna;**

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Idrologia e idraulica – Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio	02_MTL2T1A0DIDRGENR

- **n° 1 pompa di rilancio (P3) con funzione trituratrice con portata pari a 5,5 l/s (20 m³/h) per consentire l'eliminazione delle parti solide che potrebbero accumularsi nella parte più bassa della vasca.**

La pompa P2 nello specifico caso ha funzione di pompa di riserva della pompa P1.

L'obiettivo è quello di:

- Rilanciare le acque di lavaggio provenienti dal pozzo e dalla quota parte di galleria;
- Rilanciare le acque meteoriche provenienti dalle griglie di ventilazione;
- Rilanciare (a seconda dello scenario di riferimento) gli accumuli idrici relativi all'attivazione dell'impianto antincendio di galleria.

Ciascuna stazione di sollevamento avrà un rilancio con prevalenza altimetrica proporzionale alla quota esterna di riferimento. La prevalenza altimetrica deve essere calcolata nel punto in cui è previsto l'allaccio delle tubazioni provenienti dalla base del pozzo in camera sifonata (da verificare con l'ente competente per area di ubicazione della stazione).

3.3.3 Collettori galleria

Per quanto riguarda i collettori di drenaggio previsti all'interno della galleria è stata considerata una portata di dimensionamento di 50 l/s, valore dimensionante correlato al funzionamento del sistema antincendio di stazione (come visto in precedenza).

Il diametro minimo della condotta di drenaggio in grado di smaltire la portata con un riempimento massimo dell'80% è il DN315 con pendenza minima della condotta dello 0,2%.

Il diametro DN315 è stato comunque esteso anche ai tratti in galleria dove in teoria le portate da drenare sono minori, ritenendolo comunque il diametro minimo in grado di assicurare il corretto drenaggio delle acque lungo l'intera linea della metropolitana per una questione di funzionalità idraulica (minori rischi di intasamento del collettore).

Gli approfondimenti di studio hanno poi consentito di verificare che lungo la linea si disponga sempre di una pendenza superiore al minimo necessario ($i > 0,2\%$).



Nome Sezione	<input type="text" value="galleria"/>	Descrizione	<input type="text"/>
Dati			
Diametro tubazione: D [m]	<input type="text" value="0.315"/>		
Coef. scabrezza: Ks [m ^{1/3} s ⁻¹]	<input type="text" value="80"/>		
Pendenza tubazione	<input type="text" value="0.002"/>		
Massimo Riempimento			
Portata [mc/s]	<input type="text" value="0.051"/>	Velocità [m/s]	<input type="text" value="0.657"/>

Figura 50 – Dimensionamento condotte di convogliamento delle portate raccolte in galleria

Si prevede di posizionare una griglia di raccolta ad interasse massimo di 20 m, analogo a quello delle bocchette antincendio presenti lungo la linea.

3.3.4 Risultati ottenuti

Si riportano nei prossimi paragrafi i risultati ottenuti dall'applicazione della metodologia individuata e descritta precedentemente per il calcolo delle portate da smaltire durante l'esercizio dell'opera **in corrispondenza di ciascuna sua parte.**

Durante le successive fasi progettuali risulterà comunque necessario verificare le effettive caratteristiche dimensionali dei collettori individuati quali recettori delle portate convogliate (dimensione, pendenza e criticità). Questa attività dovrà essere effettuata di concerto con SMAT al fine di evitare eventuali aggravii di carico non sostenibili per la rete esistente.

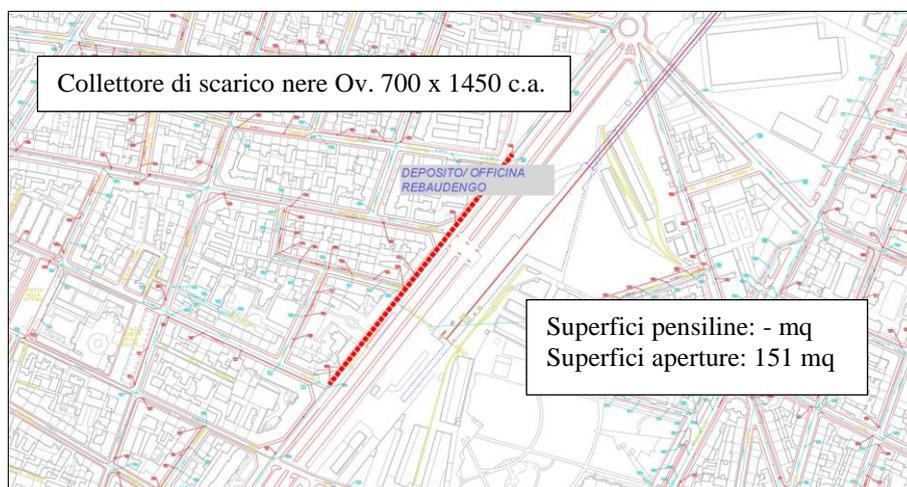
A titolo comunque precauzionale, le attività di dimensionamento sono state condotte imponendo che le portate restituite alla rete pubblica non superino il 10% della capacità del collettore individuato.

3.3.4.1 Deposito/officina Rebaudengo

Il "Deposito/officina Rebaudengo" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 m²
- Aperture a raso: 151 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque di drenaggio.


Figura 51 – Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 32 – Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
151.00	38.70	232.20	5.84	10.00	300.00	55.56	96+96	20.00	64%

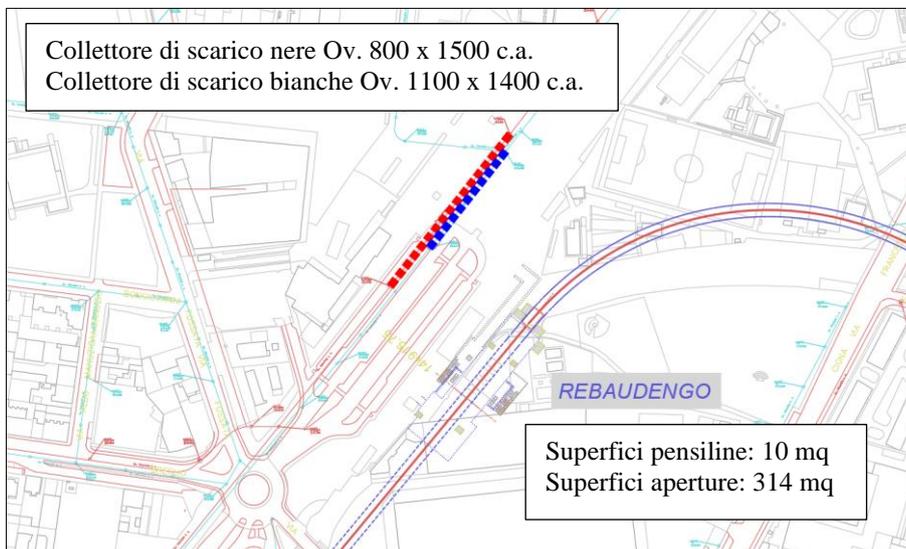
Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
66,67	700 x 1450	0.34%	1 570.00	4,25%

3.3.4.2 Stazione Rebaudengo

La "Stazione Rebaudengo" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 10 m²
- Aperture a raso: 314 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

**Figura 52 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore**

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 33 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggotamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
314.00	38.70	232.20	12.15	21.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	800 x 1500	0.24%	1 320.00	2,53%

Tabella 34 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
10.00	38.70	232.20	0.39	1.00	1100 x 1400	0.37%	1 970.00	0.05%

3.3.4.3 Pozzo PGC

Il "Pozzo PGC" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 mq



- Aperture a raso: 74 m²

In corrispondenza di tale manufatto non è prevista la realizzazione di una vasca di aggotamento con sollevamento. Le acque meteoriche raccolte sono dunque drenate dalla tubazione in galleria.

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire.

Tabella 35 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture da drenare

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]
74.00	38.50	231.00	2.85	5.00

3.3.4.4 Stazione Giulio Cesare

La "Stazione Giulio Cesare" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 2 612 m²
- Aperture a raso: 35 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

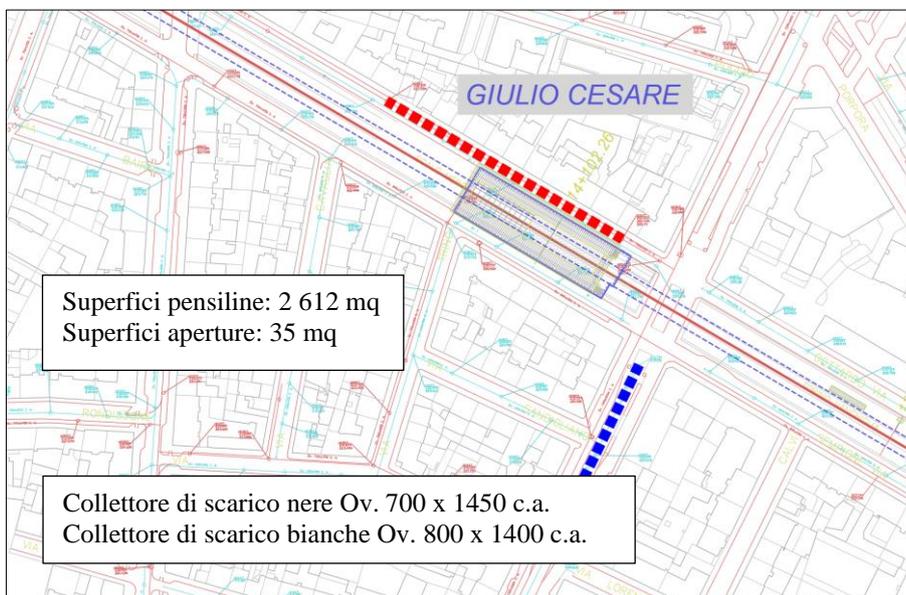


Figura 53 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

**Tabella 36 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato**

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggotamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
35.00	38.30	229.80	1.34	3.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	700 x 1450	0.38%	1 100.00	3,03%

Tabella 37 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
2 612.00	38.30	229.80	100.04	167.00	800 x 1400	0.31%	990.00	16.87%

3.3.4.5 Pozzo PSG

Il "Pozzo PSG" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 mq
- Aperture a raso: 74 m²

In corrispondenza di tale manufatto non è prevista la realizzazione di una vasca di aggotamento con sollevamento. Le acque meteoriche raccolte sono dunque drenate dalla tubazione in galleria.

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire.

Tabella 38 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]
74.00	38.35	230.10	2.84	5.00

3.3.4.6 Stazione San Giovanni

La "Stazione San Giovanni" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 2612 m²



– Aperture a raso: 35 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

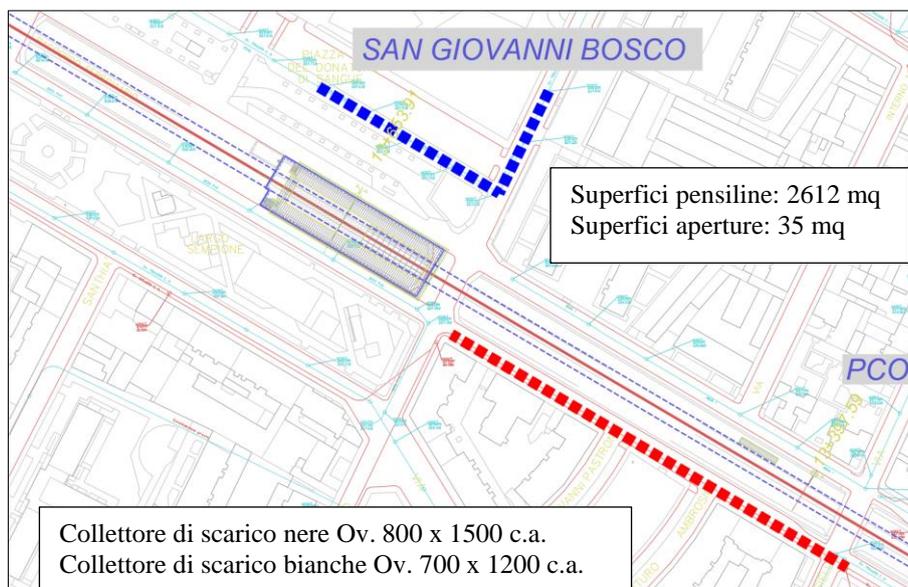


Figura 54 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 39 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggotamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
35.00	38.40	230.40	1.34	3.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	800 x 1500	0.37%	780.00	4,27%

Tabella 40 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]



2 612.00	38.40	230.40	100.30	168.00	700 x 1200	0.39%	780.00	21.54%
----------	-------	--------	--------	--------	------------	-------	--------	--------

3.3.4.7 Pozzo PCO

Il "Pozzo PCO" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 mq
- Aperture a raso: 74 m²

In corrispondenza di tale manufatto non è prevista la realizzazione di una vasca di aggotamento con sollevamento. Le acque meteoriche raccolte sono dunque drenate dalla tubazione in galleria.

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire.

Tabella 41 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]
74.00	38.45	230.70	2.85	5.00

3.3.4.8 Stazione Corelli

La "Stazione Corelli" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 2612 m²
- Aperture a raso: 35 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

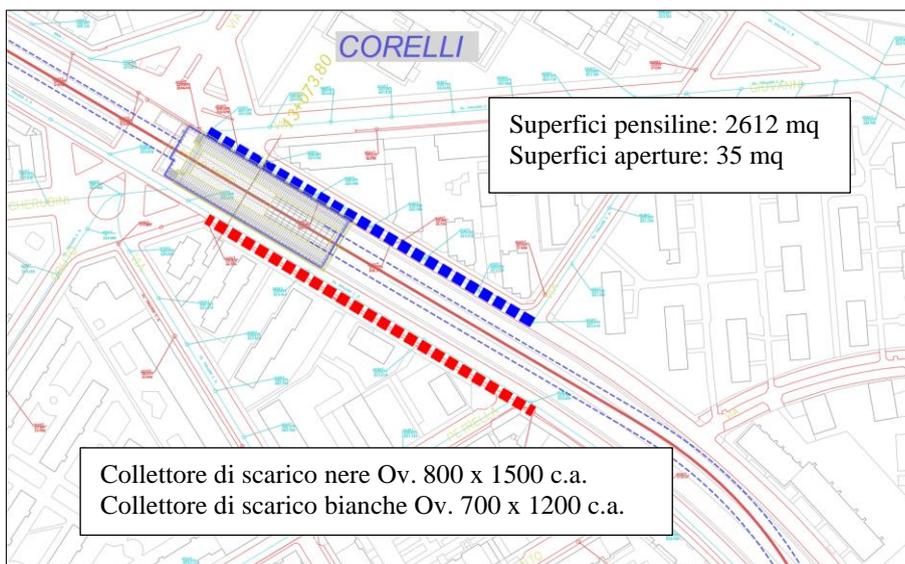


Figura 55 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 42 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
35.00	38.50	231.00	1.35	3.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	800 x 1500	0.59%	1 370.00	2.43%

Tabella 43 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
2 612.00	38.50	231.00	100.56	168.00	700 x 1200	0.36%	750.00	22.40%

3.3.4.9 Pozzo PCI

Il "Pozzo PCI" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 mq
- Aperture a raso: 70 m²

In corrispondenza di tale manufatto non è prevista la realizzazione di una vasca di aggettamento con sollevamento. Le acque meteoriche raccolte sono dunque drenate dalla tubazione in galleria.

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire.

Tabella 44 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]
70.00	38.75	232.50	2.71	5.00



3.3.4.10 Stazione Cimarosa / Tabacchi

La "Stazione Cimarosa / Tabacchi" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 21 m²
- Aperture a raso: 290 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

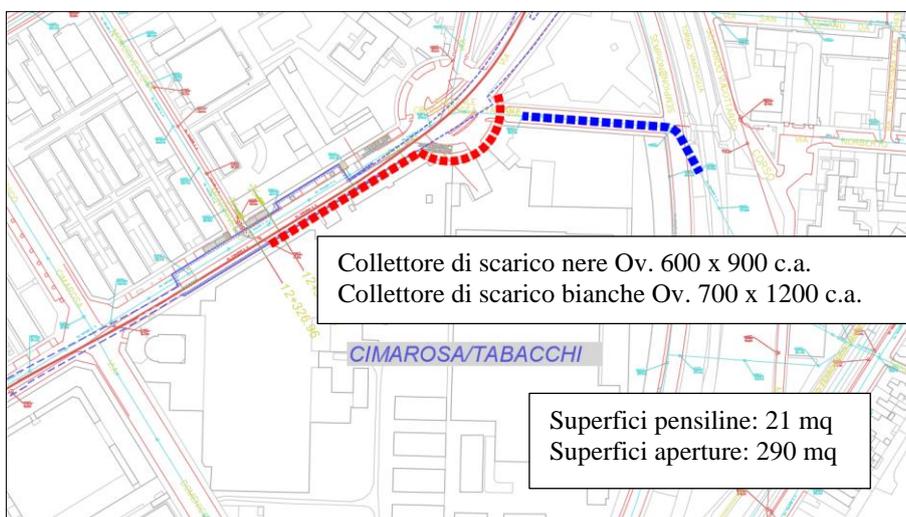


Figura 56 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 45 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggotamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
290.00	39.00	234.00	11.31	19.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	600 x 900	0.30%	450.00	7,41%

**Tabella 46 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato**

Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
21.00	39.00	234.00	0.82	2.00	700 x 1200	0.62%	1 400.00	0.14%

3.3.4.11 Pozzo PBO

Il "Pozzo PBO" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 mq
- Aperture a raso: 71 m²

In corrispondenza di tale manufatto non è prevista la realizzazione di una vasca di aggotamento con sollevamento. Le acque meteoriche raccolte sono dunque drenate dalla tubazione in galleria.

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire.

Tabella 47 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

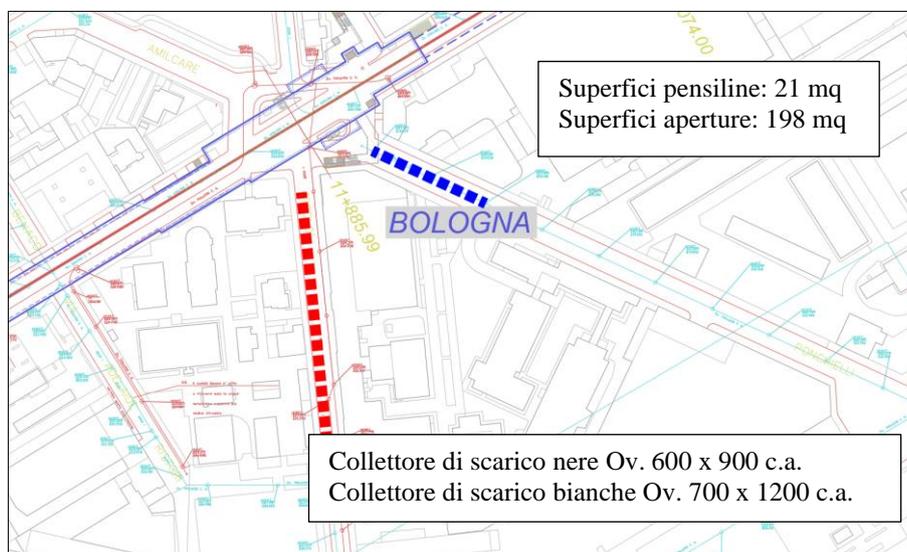
Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]
71.00	39.20	235.20	2.78	5.00

3.3.4.12 Stazione Bologna

La "Stazione Bologna" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 21 m²
- Aperture a raso: 198 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.


Figura 57 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 48 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggrottamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
198.00	39.40	236.40	7.80	14.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	600 x 900	0.30%	450.00	7,41%

Tabella 49 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
21.00	39.40	236.40	0.83	2.00	700 x 1200	0.38%	850.00	0.24%

3.3.4.13 Pozzo PNO

Il "Pozzo PNO" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 m²
- Aperture a raso: 120 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

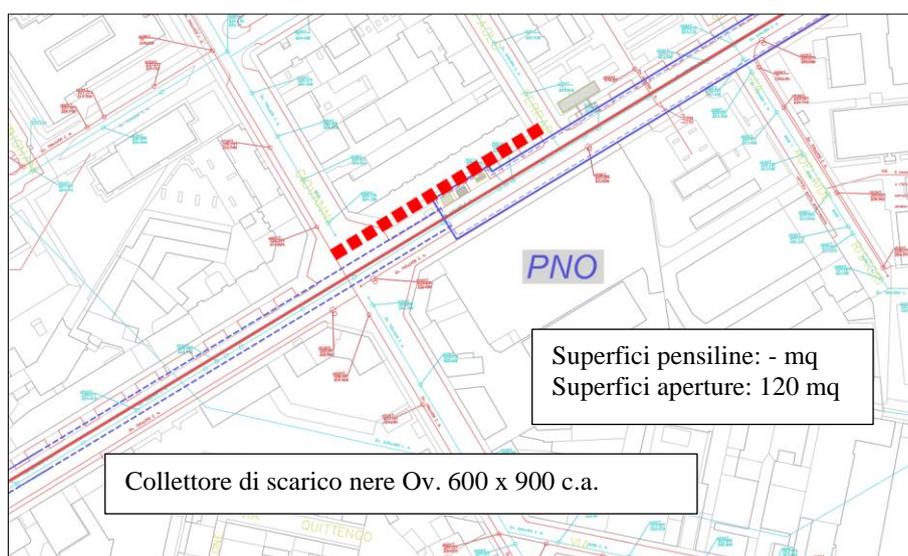


Figura 58 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 50 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
120.00	39.95	239.70	4.79	8.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	600 x 900	0.41%	520.00	6.41%



3.3.4.14 Stazione Novara

La "Stazione Novara" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 21 m²
- Aperture a raso: 292 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

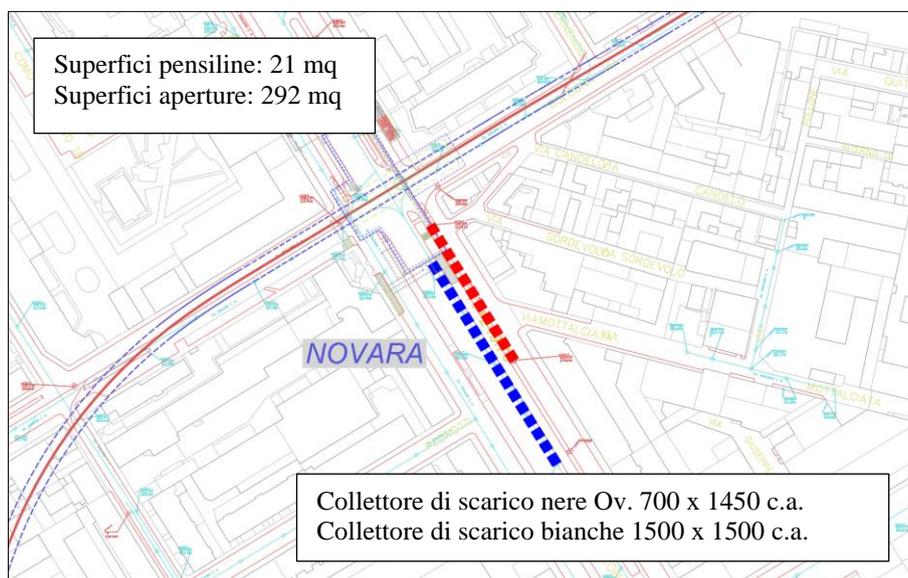


Figura 59 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 51 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
292.00	40.50	243.00	11.83	20.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	700 x 1450	0.18%	750.00	4.44%

**Tabella 52 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato**

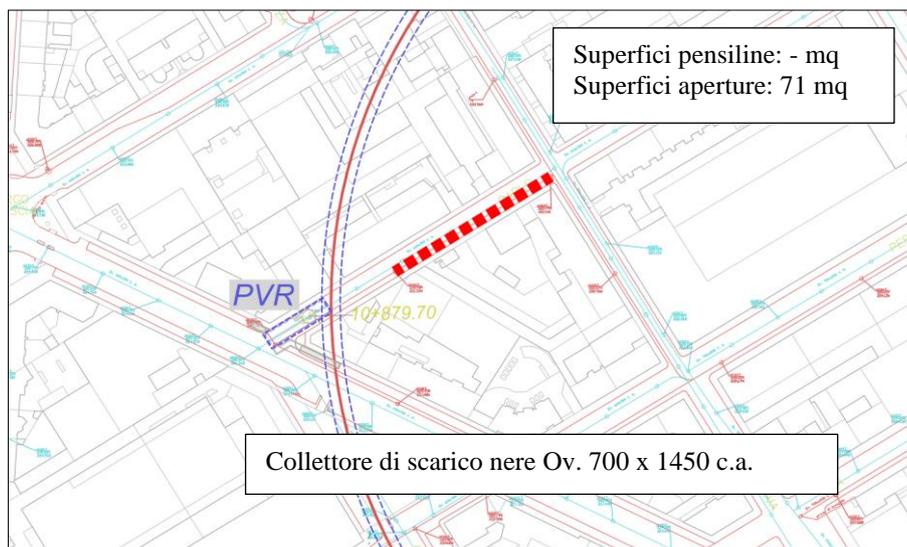
Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
21.00	40.50	243.00	0.85	2.00	1500 x 1500	0.33%	4 000.00	0.05%

3.3.4.15 Pozzo PVR

Il "Pozzo PVR" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 m²
- Aperture a raso: 71 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

**Figura 60 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore**

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 53 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
71.00	40.90	245.40	2.90	5.00	58.00	8.06	56	0.28	97%



Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
19,44	700 x 1450	0.26%	900.00	2,16%

3.3.4.16 Stazione Verona

La "Stazione Verona" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 31 m²
- Aperture a raso: 295 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

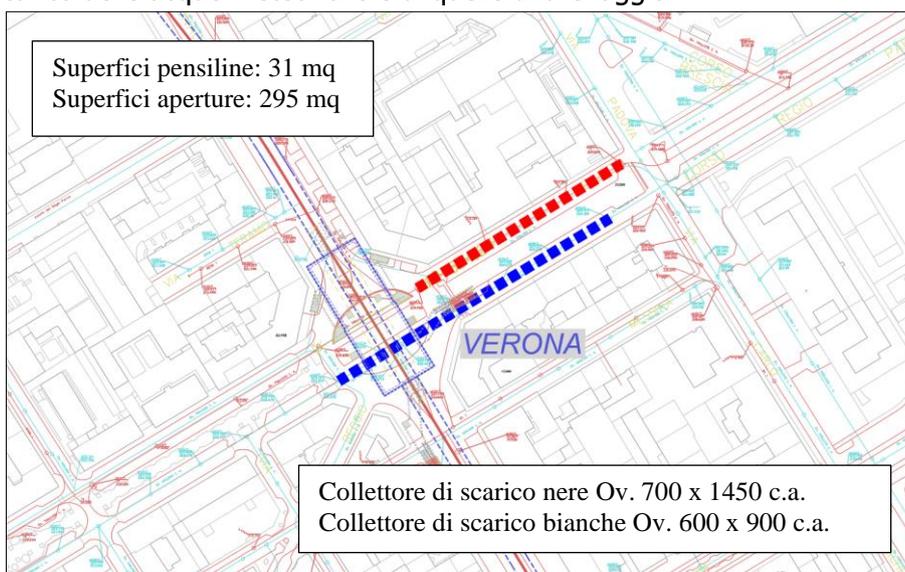


Figura 61 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 54 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
295.00	41.30	247.80	12.18	21.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	700 x 1450	0.21%	820.00	4,07%

Tabella 55 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
31.00	41.30	247.80	1.28	3.00	600 x 900	0.27%	430.00	0.70%

3.3.4.17 Pozzo PMO

Il "Pozzo PMO" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 m²
- Aperture a raso: 70 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

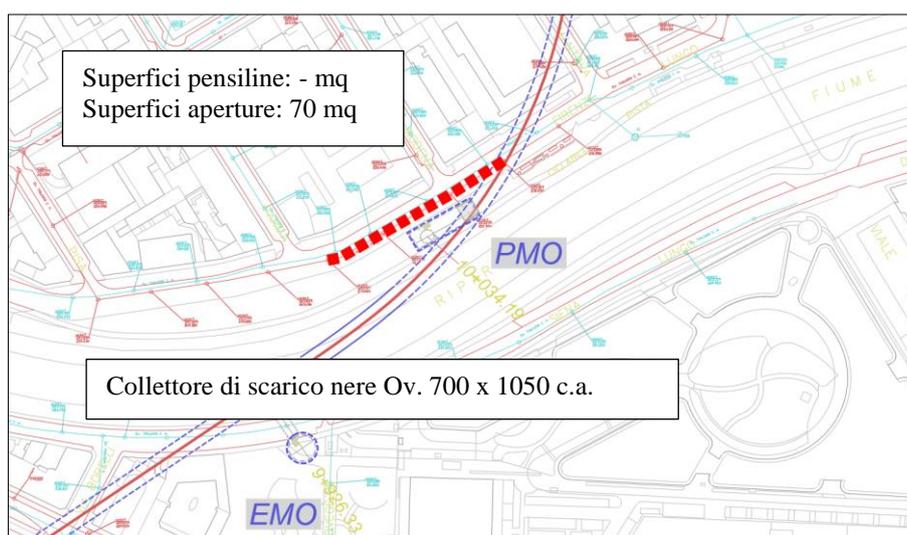


Figura 62 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

**Tabella 56 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato**

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggotamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
70.00	42.00	252.00	2.94	5.00	58.00	8.06	56	0.28	97%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
19,44	700 x 1050	0.12%	430.00	4,52%

3.3.4.18 Pozzo EMO

Il "Pozzo EMO" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 m²
- Aperture a raso: 9 m²

In corrispondenza di tale manufatto non è prevista la realizzazione di una vasca di aggotamento con sollevamento. Le acque meteoriche raccolte sono dunque drenate dalla tubazione in galleria.

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire.

Tabella 57 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]
9.00	42.00	252.00	0.38	1.00

3.3.4.19 Stazione Mole / Giardini Reali

La "Stazione Mole / Giardini Reali" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 31 m²
- Aperture a raso: 296 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

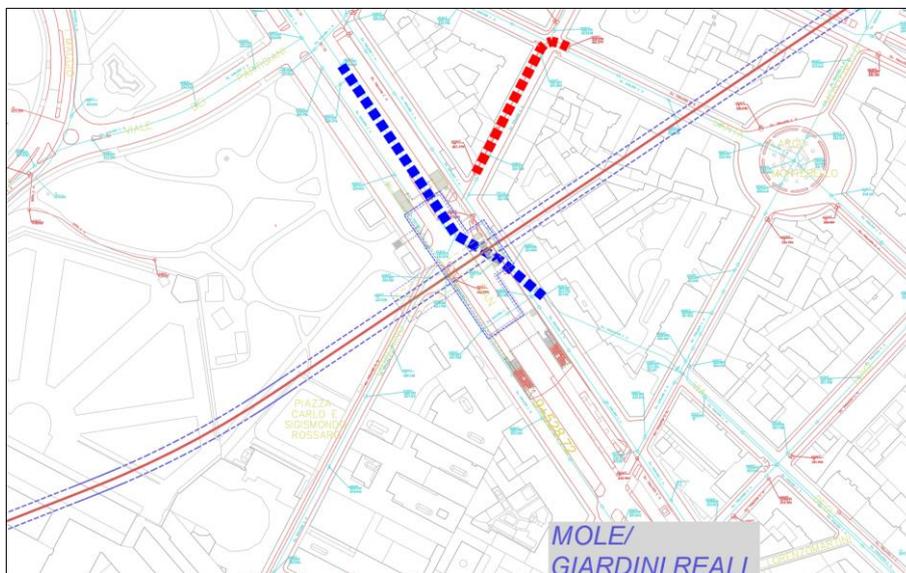


Figura 63 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 58 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
296.00	42.70	256.20	12.64	22.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	700 x 1450	2.28%	2500.00	1.33%

Tabella 59 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
31.00	42.70	256.20	1.32	3.00	1450 x 2900	0.68%	10 000.00	0.03%

3.3.4.20 Pozzo PCA

Il "Pozzo PCA" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:



- Pensiline: 0 m²
- Aperture a raso: 70 m²

In corrispondenza di tale manufatto non è prevista la realizzazione di una vasca di aggotamento con sollevamento. Le acque meteoriche raccolte sono dunque drenate dalla tubazione in galleria.

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire.

Tabella 60 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]
70.00	42.45	254.70	2.97	5.00

3.3.4.21 Stazione Carlo Alberto

La "Stazione Carlo Alberto" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 11 m²
- Aperture a raso: 385 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

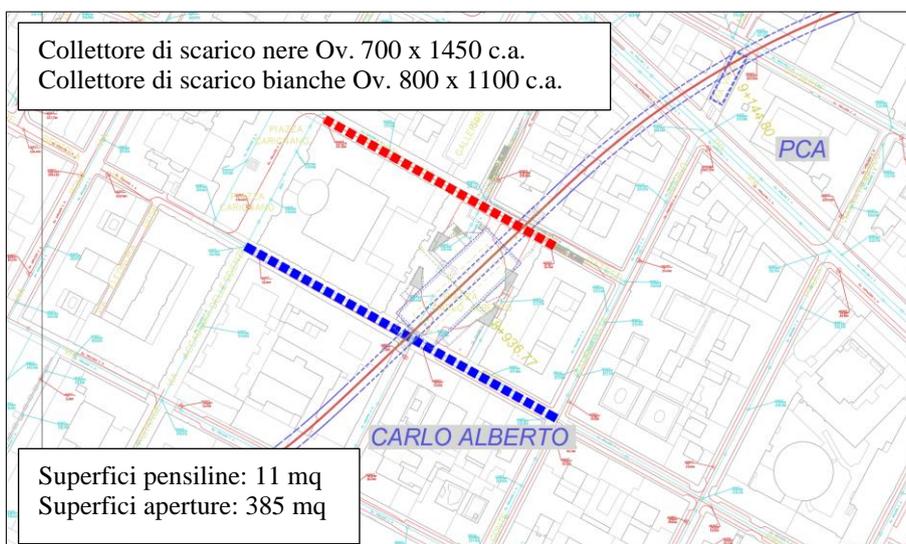


Figura 64 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

**Tabella 61 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato**

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggotamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
385.00	42.20	253.20	16.25	28.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	700 x 1450	0.66%	1350.00	2.47%

Tabella 62 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato

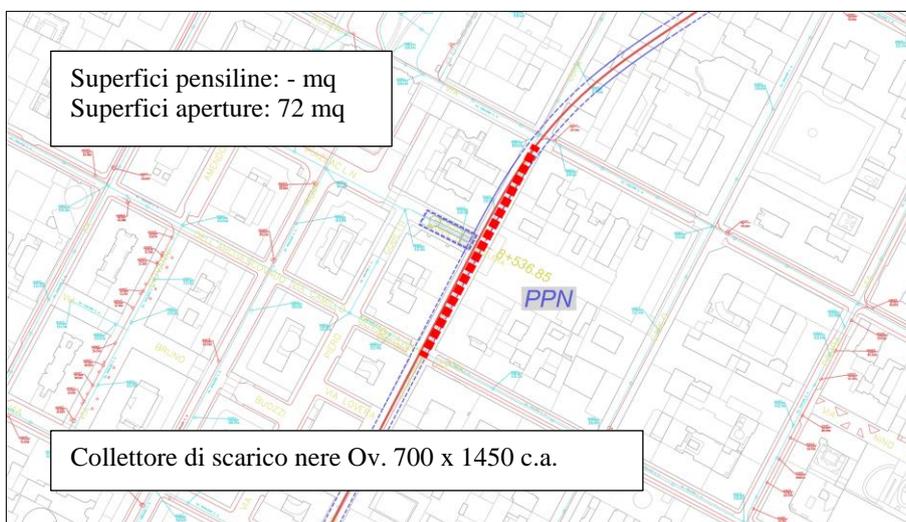
Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
11.00	42.20	253.20	0.46	1.00	800 x 1100	0.94%	1 370.00	0.07%

3.3.4.22 Pozzo PPN

Il "Pozzo PPN" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 m²
- Aperture a raso: 72 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.


Figura 65 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 63 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggrottamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
72.00	40.95	245.70	2.95	5.00	58.00	8.06	56	0.28	97%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
19,44	700 x 1450	0.20%	800.00	2,43%

3.3.4.23 Stazione Porta Nuova

La "Stazione Porta Nuova" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 314 m²
- Aperture a raso: 191 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

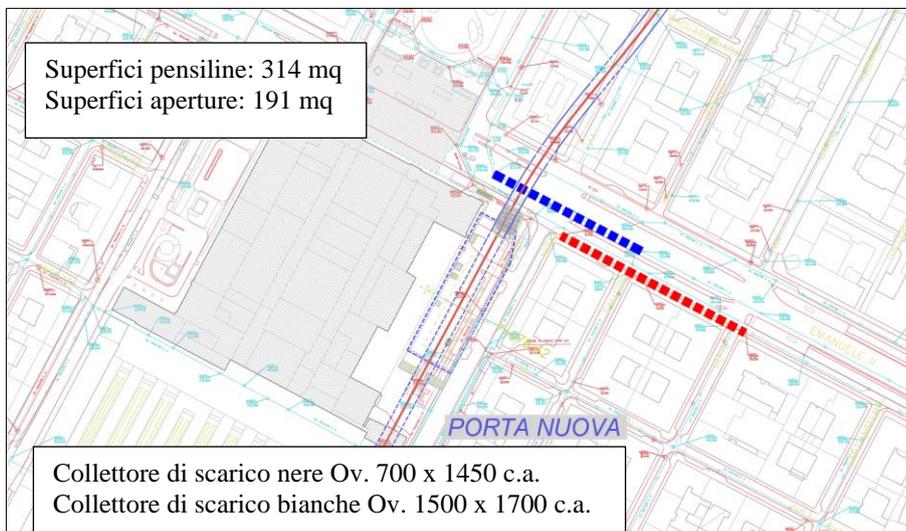


Figura 66 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 64 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggotamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
191.00	39.70	238.20	7.58	13.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	700 x 1450	1.18%	1700.00	1.96%

Tabella 65 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
314.00	39.70	238.20	12.47	21.00	1500 x 1700	0.61%	2 000.00	1.05%

3.3.4.24 Pozzo PPA

Il "Pozzo PPA" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:



- Pensiline: 0 m²
- Aperture a raso: 71 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

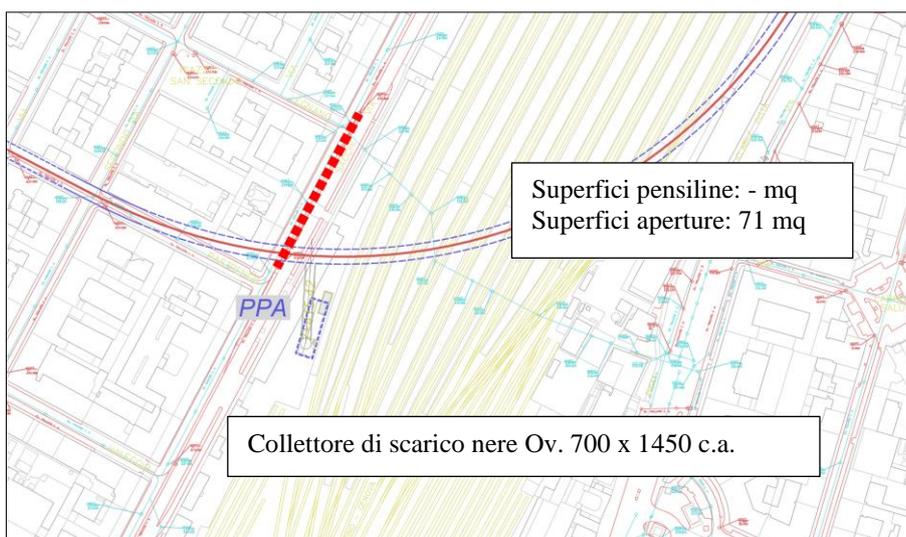


Figura 67 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 66 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
71.00	39.10	234.60	2.78	5.00	58.00	8.06	56	0.28	97%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
19,44	700 x 1450	0.20%	800.00	2,43%

3.3.4.25 Stazione Pastrengo

La "Stazione Pastrengo" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 31 m²
- Aperture a raso: 305 m²



Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

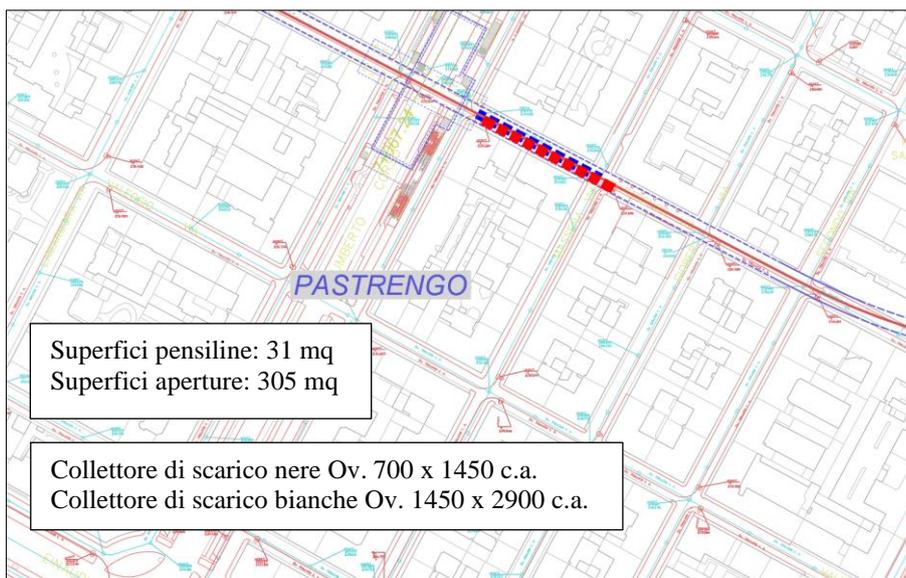


Figura 68 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 67 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
305.00	38.50	231.00	11.74	20.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	700 x 1450	0.70%	1490.00	2.24%

Tabella 68 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
31.00	38.50	231.00	1.19	2.00	600 x 900	0.59%	620.00	0.32%

3.3.4.26 Pozzo PPO

Il "Pozzo PPO" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 m²
- Aperture a raso: 77 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

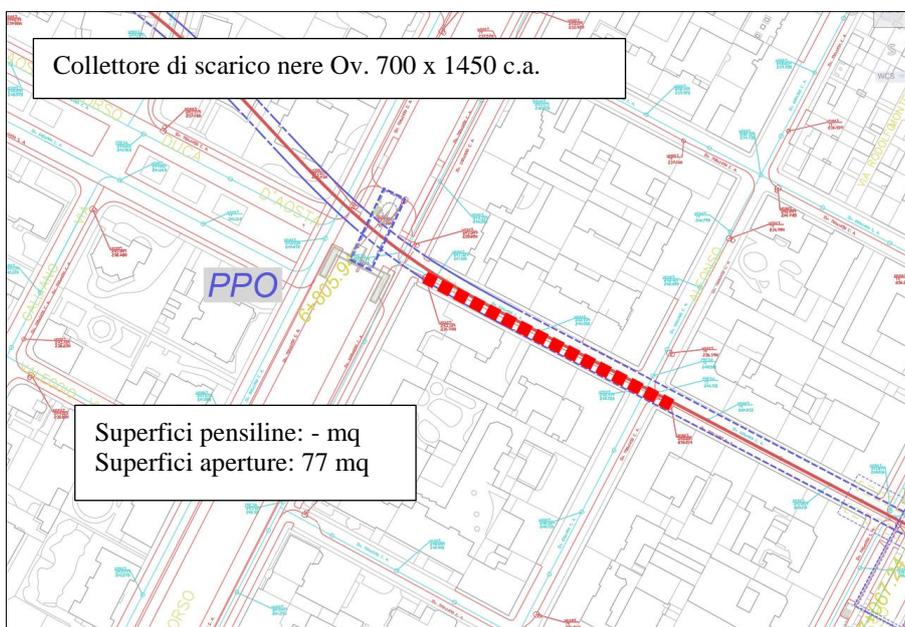


Figura 69 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 69 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
77.00	37.95	227.70	2.92	5.00	58.00	8.06	56	0.28	97%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
19,44	700 x 1450	0.48%	1250.00	1.56%



3.3.4.27 Stazione Politecnico

La "Stazione Politecnico" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 11 m²
- Aperture a raso: 340 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

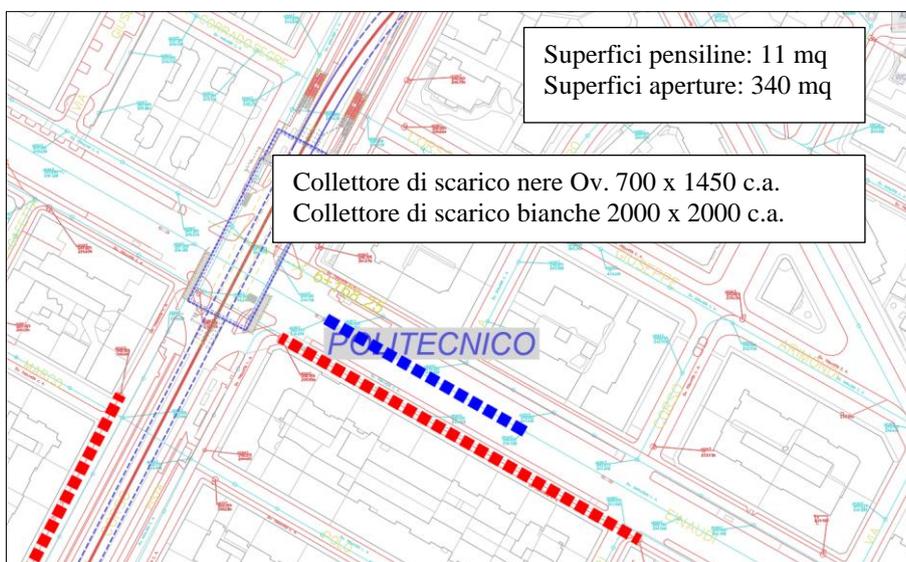


Figura 70 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l'antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 70 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
340.00	37.40	224.40	12.72	22.00	270.00	50.00	96	32,22	36%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
33,33	700 x 1450	0.26%	910.00	3,66%

**Tabella 71 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle pensiline e verifica preliminare del recettore individuato**

Superficie pensiline	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
11.00	37.40	224.40	0.41	1.00	2000 x 2000	1.54%	8150.00	0.01%

3.3.4.28 Pozzo PCB

Il "Pozzo PCB" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 m²
- Aperture a raso: 76 m²

In corrispondenza di tale manufatto non è prevista la realizzazione di una vasca di aggotamento con sollevamento. Le acque meteoriche raccolte sono dunque drenate dalla tubazione in galleria.

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire.

Tabella 72 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]
76.00	37.10	222.60	2.82	5.00

3.3.4.29 Pozzo PT1

Il "Pozzo PT1" prevede le seguenti superfici totali di aperture/pensiline:

- Pensiline: 0 m²
- Aperture a raso: 75 m²

Si riporta di seguito l'individuazione cartografica delle aperture riscontrate e l'individuazione del collettore di scarico delle acque meteoriche e di quelle di drenaggio.

Superfici pensiline: - mq
Superfici aperture: 75 mq

Collettore di scarico nere Ov. 700 x 1450 c.a.

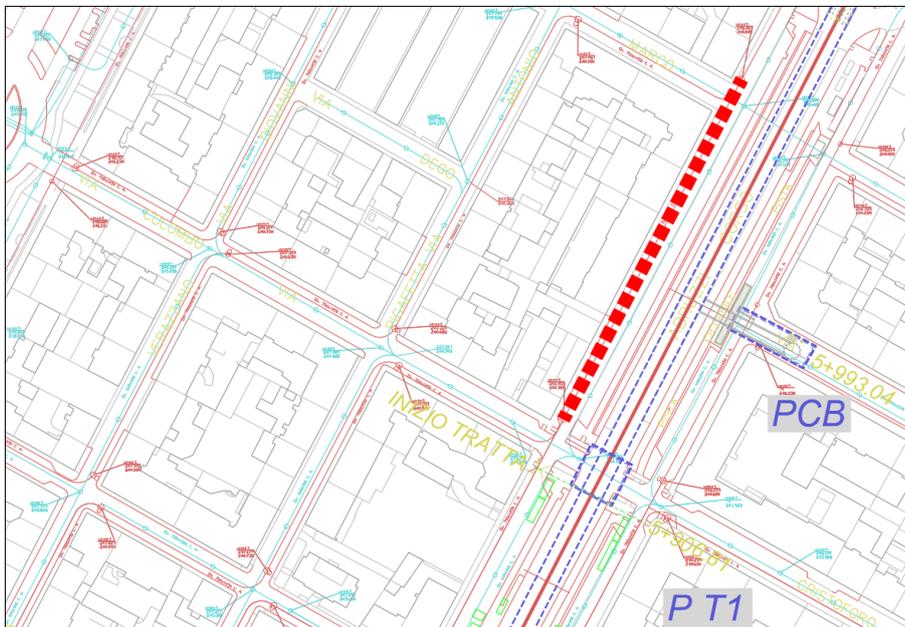


Figura 71 - Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore

Si riporta di seguito il calcolo della portata da smaltire quale massimo tra l’antincendio e quella meteorica. Si riporta inoltre la verifica preliminare della capacità del recettore finale.

Tabella 73 - Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulle aperture, delle portate antincendio e verifica preliminare del recettore individuato

Superficie aperture	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca antincendio	Portata antincendio da smaltire	Volume vasca aggettamento	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ²]	[mm]	[mm/ora]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
75.00	36.80	220.80	2.76	5.00	58.00	8.06	56	0.28	97%

Portata sistema pompaggio	Dimensione Recettore individuato	Pendenza recettore	Q recettore al 80% di riemp.	Percentuale riempimento recettore portata laminata
[l/s]	[-]	[%]	[l/s]	[%]
19,44	700 x 1450	0.24%	870.00	2,23%

3.3.5 Sintesi delle opere necessarie

Nel presente paragrafo si riporta una tabella sintetica all’interno della quale è riportata la sintesi delle opere preliminarmente individuate per la gestione delle acque durante la fase d’esercizio.

Tabella 74 - Sintesi delle opere necessarie per lo smaltimento delle acque meteoriche durante l'esercizio

#	Tipo	Nome	Composizione sistema depurazione	Sollelevamento
1	Retrostazione	RRB	2 vasche di aggotamento da 96 m ³ ciascuna	4 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 2 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5+33,5 l/s)
2	Stazione 1	REBAUDENGO	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
3	Pozzo	PGC	[-]	[-]
4	Stazione 2	GIULIO CESARE	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
5	Pozzo	PSG	[-]	[-]
6	Stazione 3	SAN GIOVANNI BOSCO	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
7	Pozzo	PCO	[-]	[-]
8	Stazione 4	CORELLI	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
9	Pozzo	PCI	[-]	[-]
10	Stazione 5	CIMAROSA / TABACCHI	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
11	Pozzo	PBO	[-]	[-]
12	Stazione 6	BOLOGNA	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
13	Pozzo	PNO	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
14	Stazione 7	NOVARA	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
15	Pozzo	PVR	1 vasca di aggotamento da 56 m ³	1 pompa normale da 14 l/s + 1 di riserva + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 19,5 l/s)
16	Stazione 8	VERONA	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
17	Pozzo	PMO	1 vasca di aggotamento da 56 m ³	1 pompa normale da 14 l/s + 1 di riserva + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 19,5 l/s)
18	Pozzo	EMO	[-]	[-]
19	Stazione 9	MOLE / GIARDINI REALI	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
20	Pozzo	PCA	[-]	[-]
21	Stazione 10	CARLO ALBERTO	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
22	Pozzo	PPN	1 vasca di aggotamento da 56 m ³	1 pompa normale da 14 l/s + 1 di riserva + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 19,5 l/s)
23	Stazione 11	PORTA NUOVA	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
24	Pozzo	PPA	1 vasca di aggotamento da 56 m ³	1 pompa normale da 14 l/s + 1 di riserva + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 19,5 l/s)
25	Stazione 12	PASTRENGO	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
26	Pozzo	PPO	1 vasca di aggotamento da 56 m ³	1 pompa normale da 14 l/s + 1 di riserva + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 19,5 l/s)
27	Stazione 13	POLITECNICO	1 vasca di aggotamento da 96 m ³	2 pompe normali da 14 l/s ciascuna + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 33,5 l/s)
28	Pozzo	PCB	[-]	[-]



Idrologia e idraulica –
Gestione delle acque meteoriche
in fase di cantiere ed esercizio

02_MTL2T1A0DIDRGENR

#	Tipo	Nome	Composizione sistema depurazione	Sollevamento
29	Inizio tratta	PT1	1 vasca di aggrottamento da 56 m ³	1 pompa normale da 14 l/s + 1 di riserva + 1 tritratrice da 5,5 l/s - (Totale di 19,5 l/s)

3.3.6 Gestione acque meteoriche superficiali del deposito Rebaudengo

3.3.6.1 Principio di funzionamento

In corrispondenza del deposito Rebaudengo è richiesta una gestione efficace delle acque meteoriche che garantisca i tre seguenti aspetti:

- attuazione del principio dell'invarianza idraulica;
- gestione delle acque di prima pioggia;
- gestione sostenibile delle acque di seconda pioggia.

Si riporta nei prossimi paragrafi la descrizione dei concetti di base dei tre aspetti da garantire e il dimensionamento del sistema previsto per attuarli.



Figura 72 – Deposito Rebaudengo

3.3.6.2 Invarianza idraulica

Il concetto di invarianza idraulica presuppone, nelle aree che subiranno una perdita di permeabilità in seguito alle trasformazioni in progetto, la realizzazione di interventi il cui scopo è quello di mantenere invariata la portata superficiale defluente verso l'esterno. Questo risultato si può ottenere agevolando l'infiltrazione nel terreno dei volumi idrici in eccesso, rispetto alle condizioni pre-trasformazione e/o laminando le portate. Nel primo caso si opera realizzando sistemi disperdenti nel suolo/sottosuolo (ad es. pozzi o trincee disperdenti), la cui funzione è quella di agevolare l'infiltrazione nel sottosuolo dell'acqua che defluisce in superficie durante gli eventi meteorici, mentre nel secondo si agisce prevenendo la realizzazione di vasche di accumulo con organi di sfioro e rilascio controllato della portata entro valori contenuti. La prima soluzione consente altresì l'interconnessione con la falda.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Idrologia e idraulica – Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio	02_MTL2T1A0DIDRGENR

Operativamente si è proceduto mediante:

- calcolo delle precipitazioni di riferimento attraverso le curve di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno uguale a 50 anni (TR50);
- determinazione del coefficiente di deflusso ante-operam;
- determinazione del coefficiente di deflusso post-operam;
- calcolo del volume idrico affluente;
- dimensionamento del sistema di laminazione.

3.3.6.3 Separazione e trattamento delle acque di prima pioggia

Numerosi studi condotti in diversi paesi hanno evidenziato che le acque meteoriche di dilavamento provenienti dalle pavimentazioni delle strade urbane ed extraurbane, nonché delle loro aree di pertinenza (aree a parcheggio, aree di servizio, aree di caselli a pedaggio ecc.), risultano contaminate e possono determinare un rilevante impatto negativo sulla qualità del corpo idrico recettore. In molti stati la riduzione di questo impatto costituisce pertanto uno dei principali obiettivi dei piani di tutela ambientale. L'obiettivo può essere perseguito con molteplici metodologie indicate come "*Storm Water Best Management Practices*".

La mancata filtrazione delle acque fa perdere al suolo una delle sue funzioni principali, cioè quella di scambio tra lo strato più basso dell'atmosfera ed il sottosuolo. Ciò in parte protegge le falde, ma favorisce il dilavamento delle superfici e il trascinarsi (a volte anche la concentrazione) di inquinanti che confluiscono e impattano soprattutto sulle acque superficiali.

È quindi intuibile che nel corso di un evento piovoso molto prolungato, specialmente dopo un periodo di assenza di precipitazioni, i primi apporti che dilavano le superfici più o meno impermeabili generano acque reflue più concentrate di inquinanti rispetto a quelle degli apporti successivi, per cui è diventato usuale distinguere varie tipologie di piogge e concentrare l'attenzione sulle cosiddette "*acque di prima pioggia*", che hanno così assunto il carattere di un fenomeno tipico delle aree fortemente antropizzate, urbanizzate o comunque impermeabilizzate.

Il fenomeno delle "*acque di prima pioggia*" si caratterizza principalmente per il meccanismo che lo genera (le piogge), il loro bersaglio (il suolo più o meno urbanizzato) e i corpi idrici recettori. Le acque di prima pioggia sono costituite dalle acque di scorrimento superficiale defluite nei primi minuti di un evento di precipitazione e caratterizzate da elevate concentrazioni di sostanze inquinanti. A seguito degli eventi di precipitazione, infatti, le acque meteoriche provocano il dilavamento delle superfici urbane e stradali (fenomeno noto con il termine di *first flush*), causando il trasporto di sostanze inquinanti tra le quali, principalmente, solidi sedimentabili (organici e/o inorganici), elementi nutritivi, batteri, oli, grassi e metalli pesanti.

Le pertinenze stradali sono le parti dell'infrastruttura destinate in modo permanente al servizio o all'arredo funzionale di essa e si distinguono in pertinenze di esercizio e pertinenze di servizio. Sono

pertinenze di esercizio quelle che costituiscono parte integrante della strada o si inseriscono permanentemente alla sede stradale, mentre sono pertinenze di servizio le aree di servizio, con i relativi manufatti per il rifornimento ed il ristoro degli utenti, le aree di parcheggio, le aree ed i fabbricati per la manutenzione delle strade o comunque destinati all'ente proprietario della strada in modo permanente ed esclusivo al servizio della strada e dei suoi utenti.

Le sedi stradali e le loro aree di pertinenza contribuiscono all'inquinamento dei deflussi meteorici attraverso due fenomeni successivi:

- l'accumulo durante il tempo asciutto;
- il dilavamento operato dalla pioggia.

Il primo è di entità minore e si manifesta per particelle molto piccole (dimensioni inferiori a 60 μm); il secondo avviene attraverso due fasi successive: l'incorporazione di sostanze nelle goccioline d'acqua entro la nube e il dilavamento atmosferico.

Gli inquinamenti sulle superfici provengono dalla deposizione atmosferica di tempo asciutto, dal traffico veicolare (derivati di combustione dei carburanti, usura degli pneumatici, parti meccaniche, e impianto frenante dei veicoli, corrosione della carrozzeria dei veicoli, etc.), da rifiuti in prevalenza organici, dalla vegetazione, dall'erosione del manto stradale provocato dal traffico veicolare e dalla corrosione delle barriere.

L'acqua di pioggia subisce una contaminazione dilavando l'atmosfera, le strade e le pertinenze stradali. La prima interazione tra l'acqua e gli inquinanti avviene in atmosfera, in cui sono presenti inquinanti di origine naturale e antropica. Successivamente, l'acqua di pioggia dilava le superfici stradali trascinando una parte del materiale che si è accumulato durante il tempo asciutto.

I dati di letteratura mostrano un ampio ventaglio di concentrazioni di inquinanti nelle acque di pioggia quando giungono al suolo. In effetti, tali concentrazioni dipendono da fonti locali di inquinamento atmosferico, sia da fonti esterne e, quindi, dalle condizioni meteorologiche. In prevalenza il carico inquinante di origine atmosferica riguarda i composti disciolti (metalli, cloruri, sodio).

Secondo la normativa italiana, le "acque di prima pioggia" rappresentano, per ogni evento meteorico, i primi 5 mm (o la quantità caduta nei primi 15' dell'evento), uniformemente distribuiti sull'intera superficie scolante del bacino in esame. In alcuni casi, tali acque devono essere sottoposte ad adeguati sistemi di depurazione, come ad esempio per attività produttive particolari, le autofficine, i distributori di carburante, etc. Esiste inoltre differenza tra le acque di lavaggio delle superfici urbane e le acque di dilavamento di superfici adiacenti ad autofficine, distributori di carburante, autolavaggi, ecc., considerate più inquinate e che quindi necessitano di trattamenti particolari, con la raccolta di liquidi nocivi a seguito di sversamenti accidentali.

La pericolosità ambientale di queste acque dipende dalla natura del suolo (struttura, pendenze, permeabilità, tipo di superficie, ecc.), dal tipo di usi del suolo stesso (agricolo, civile, produttivo, dei

servizi, ecc.) e quindi dalle sostanze che su di esso vengono disperse o ricadono dall'atmosfera a causa delle attività antropiche.

L'analisi del regime pluviometrico consente di identificare gli eventi con carattere di prima pioggia. A titolo di esempio si riportano tre differenti definizioni utilizzate in diverse regioni italiane:

- pioggia: 50 mm/h, cui corrisponde una portata $Q = 50 \text{ l/m}^2/\text{h}$;
- pioggia intensa: 120 mm/h (30 mm in 15 minuti), cui corrisponde una portata $Q = 120 \text{ l/m}^2/\text{h}$;
- prima pioggia: 5 mm in 15 minuti, cui corrisponde una portata $Q = 20 \text{ l/m}^2/\text{h}$.

Come indicano in modo esplicito le normative regionali in materia di trattamento di acque di prima pioggia o, più in generale, di reflui urbani, possono essere considerate acque di prima pioggia quelle dei primi 2,5 – 5 mm di acqua meteorica di dilavamento uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio; ai fini dei calcoli delle portate transitanti nel sistema di drenaggio stesso, si considera che tale quantità di pioggia sia caduta in un intervallo di tempo di 15 minuti. Il corrispondente volume d'acqua sarà di 25-50 m³ per ettaro di superficie considerata.

Infine, perché possano essere considerate di prima pioggia, le acque meteoriche devono essere associate ad un evento di pioggia preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto. Da tali indicazioni emerge come, ai fini dello studio degli impatti provocati dalle acque di prima pioggia, debbano essere presi in considerazione eventi piovosi con caratteristiche ben precise:

- intensità relativamente elevata (comunque superiore ai 10 mm/h);
- durata breve (inferiore ai 60 minuti).

Durata e intensità di un evento piovoso sono caratteristiche legate da una legge di proporzionalità inversa: tanto più un evento sarà violento, tanto più sarà breve. L'assenza di precipitazione nel periodo antecedente all'evento è un'altra caratteristica che spesso contraddistingue le piogge brevi e intense.

Prima di essere immesse nel corpo recettore, le acque di origine meteorica (estremamente cariche di sostanze inquinanti) devono subire i seguenti trattamenti:

- separazione dei solidi grossolani mediante grigliatura di tipo manuale;
- regolazione della portata in arrivo all'impianto di separazione degli idrocarburi;
- separazione dei solidi sedimentabili mediante apposito comparto opportunamente dimensionato;
- separazione degli idrocarburi prima dell'immissione nel corpo recettore.

Gli impianti di prima pioggia, possono essere distinti in due categorie:

- lavoro a ciclo: impianto tradizionale, dimensionato per accogliere esclusivamente i primi 5 mm di pioggia sulla superficie sottesa, per qualunque intensità di pioggia e stoccare le acque fino a 48 ore;



- lavoro in continuo: impianto semplificato, dimensionato in funzione della portata di pioggia critica da trattare (5 mm in 15 minuti) e con funzionamento a gravità.

Nell'ottica di un inserimento ambientale dell'infrastruttura volto al rispetto della tutela ambientale del territorio e dei corpi idrici, nel caso in progetto si prevede di utilizzare un sistema di trattamento a ciclo.

Si riporta in Figura 73 un esempio di sistema di prima pioggia con lavoro a ciclo.

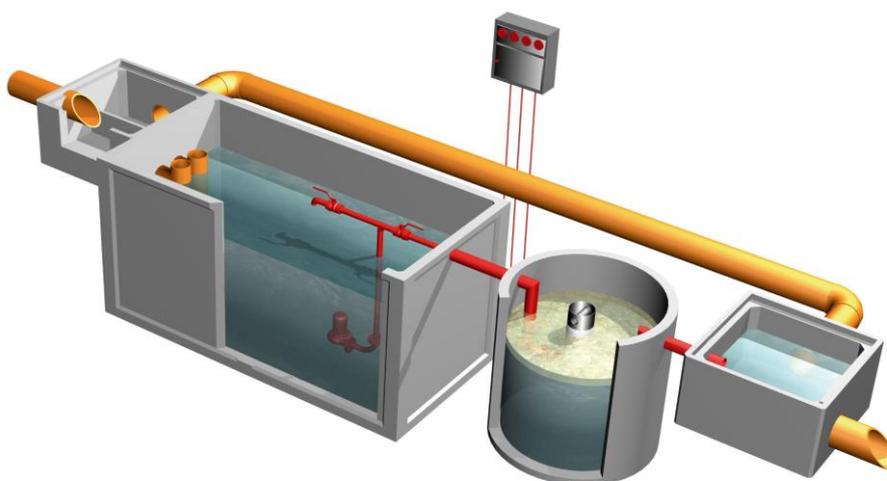


Figura 73 - Esempio di sistema di prima pioggia con lavoro a ciclo

L'impianto prevede due scomparti distinti: quello di dissabbiatura e quello di separazione oli con filtro a coalescenza munito di dispositivo di scarico con otturatore a galleggiante; tale dispositivo impedisce la fuoriuscita di oli quando la camera di raccolta è completamente riempita.

Il trattamento delle acque di prima pioggia inizia nella vasca di dissabbiatura o di separazione fanghi ed ha una durata tale da consentire la separazione dalle sostanze sedimentabili. Le acque così pre-trattate vengono avviate attraverso la sezione di separazione oli, dove subiscono una flottazione delle sostanze leggere.

Tramite soglie tarate in base alla superficie servita e appositamente posizionate vengono separate le "acque di prima pioggia" dalle successive, che presentando carico inquinante maggiormente diluito e possono essere inviate direttamente al corpo recettore attraverso il by-pass. Per consentire di abbattere il carico inquinante, consentendo così il rispetto dei limiti agli scarichi imposti dal Decreto Legislativo n. 152 del 2006, viene impiegato il filtro a coalescenza. Con questo sistema le microparticelle di oli aderiscono ad un particolare materiale coalescente (effetto di assorbimento), che ne determina un incremento delle dimensioni (effetto di coalescenza), risultando così favorita la flottazione in superficie.



In relazione alla manutenzione ordinaria del sistema di depurazione, essa va prevista mediamente una volta all'anno, ma occorre evidenziare che la frequenza delle operazioni di manutenzione è funzione del carico inquinante della via di comunicazione. Le operazioni di manutenzione consistono nella rimozione del solido sedimentato e asportazione degli idrocarburi flottanti, nonché nella pulitura dei filtri a coalescenza con idropulitrice.

Il criterio di dimensionamento delle vasche è basato sul calcolo della portata scolante. Il volume di prima pioggia viene individuato dal prodotto dall'altezza d'acqua di prima pioggia h per l'estensione della superficie scolante ragguagliata.

$$V = \phi * S * h; [m^3]$$

dove S è l'area [m^2] e h l'altezza di pioggia [m] e ϕ indica il coefficiente di deflusso per la superficie considerata.

Nel caso in cui la vasca ricevesse in ingresso le portate di prima pioggia provenienti da una superficie promiscua asfaltata e rinverdita, la portata di dimensionamento deve essere effettuata attraverso il calcolo pesato dei contributi delle due tipologie di superfici interessate.

Per quanto riguarda i coefficienti di deflusso delle superfici impermeabili si è assunto un valore di 1, in pieno accordo con dati di letteratura; per quanto concerne le superfici a parcheggio pavimentate con blocchetti rinverditi si prevede di utilizzare un coefficiente di deflusso pari a 0,5.

Le normative vigenti identificano le acque di prima pioggia quelle corrispondenti ad una precipitazione meteorica di 5 mm da cui si ottiene un volume specifico di 50 m^3/ha . Si riporta nella seguente tabella il dimensionamento del volume della vasca di prima pioggia in funzione della superficie da trattare.

Tabella 75 – Dimensionamento del volume della vasca di prima pioggia in funzione della superficie da trattare

superfici [m^2]	altezze di pioggia [mm]	volumi di pioggia [m^3]	portata di pioggia [l/sec]
2.000	5	10	11,11
3.000	5	15	16,67
4.000	5	20	22,22
5.000	5	25	27,78
6.000	5	30	33,33
7.000	5	35	38,89
8.000	5	40	44,44
9.000	5	45	50,00
10.000	5	50	55,56

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Idrologia e idraulica – Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio	02_MTL2T1A0DIDRGENR

3.3.6.4 Raccolta acque seconda pioggia

La raccolta delle acque di seconda pioggia è finalizzata allo stoccaggio della risorsa per consentirne il futuro riutilizzo irriguo. Nel presente paragrafo si forniscono indicazioni relative al fabbisogno delle aree verdi previste attorno al deposito Rebaudengo.

Nello specifico se si considerano aree verdi seminate a prato con siepi emerge da letteratura che il fabbisogno nella stagione calda è stimabile in 4 – 6 litri di acqua al giorno per ogni metro quadrato. Per irrigare un'area di circa 5.000 m² si necessita dunque in media di 25.000 litri di acqua al giorno pari a 25 m³.

È evidente che tale parametro è indicativo e va calato nel caso considerato per il quale si ritiene di volere *“effettuare una gestione sostenibile delle acque meteoriche provenienti dalle coperture dei fabbricati e delle acque di seconda pioggia, prevedendo il recupero ed il riuso, ad esempio per l'irrigazione delle aree verdi”*.

Si prevede dunque di posizionare una vasca di accumulo delle acque di seconda pioggia a valle del sistema di prima pioggia con il fine di accumulare un volume destinato all'irrigazione delle aree verdi adiacenti al deposito Rebaudengo effettuando, come richiesto, una gestione sostenibile delle acque meteoriche.

3.3.6.5 Dimensionamento, posizionamento, e recapito in fognatura

La realizzazione del *“Deposito/officina Rebaudengo”* interesserà una superficie pari a circa 15.000 m². Allo stato attuale l'area è caratterizzata da un suolo la cui capacità di infiltrazione è sicuramente maggiore di quella che determinerà la situazione finale post-operam.

Come descritto precedentemente è dunque necessario realizzare un sistema che garantisca l'invarianza idraulica determinata della trasformazione dell'uso del suolo e dalla modifica del coefficiente di deflusso originario.

A tale sistema sarà associato un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia per le sole precipitazioni provenienti dalle superfici asfaltate e per le superfici adibite a parcheggio in modo tale da abbattere il carico inquinante inviato al recettore finale. È prevista infine la realizzazione di un accumulo di acque di seconda pioggia per una gestione sostenibile delle acque meteoriche che agevoli l'irrigazione delle aree verdi adiacenti al deposito.

Nella tabella successiva sono determinate le volumetrie necessarie a garantire l'invarianza idraulica in considerazione di un tempo di ritorno di 50 anni e di un tempo evento di 10 minuti in accordo con quanto riportato al capitolo 2.

Tabella 76 – Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulla superficie del deposito Rebaudengo e dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica

Caratteristiche superficie	Superficie	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	C deflusso	Portata meteorica da smaltire	Volume da smaltire	Volume vasca prima pioggia	Volume vasca seconda pioggia	Volume totale da smaltire
	[mq]	[mm]	[mm/ora]	[mc]		[l/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
STATO DI FATTO										
	14510	38.70	227.65	589.61	0.45	434.00	266			266
STATO DI PROGETTO										
aree verdi	6950	38.70	227.65	282.41	0.45	208.00	128			128
parcheggi con blocchetti	1295	38.70	227.65	52.62	0.50	43.00	27	10+10		7
marciapiede drenante	1638	38.70	227.65	66.56	0.80	88.00	54			54
area impermeabile	4627	38.70	227.65	188.02	1.00	308.00	189	25	35	129
SOMMA	14 510					647.00	398			318

Tabella 77 – Dimensionamento vasche di laminazione

Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca laminazione	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
318	522	50+50	360	45%

Risulta evidente che poter realizzare il sistema previsto è necessario che le reti di raccolta delle acque meteoriche risultino separate a seconda che si considerino le superfici impermeabili, i parcheggi o le aree verdi. Tale necessità è dettata dall'esigenza di raccogliere le acque di prima pioggia per il loro trattamento, dato che essendo rappresentate dai primi 5 mm di pioggia risultano fortemente influenzate dal coefficiente di deflusso della tipologia di superficie considerata.

Il sistema di gestione delle acque meteoriche del deposito Rebaudengo prevede dunque la realizzazione di un volume per il trattamento di prima pioggia di 20 m³ in corrispondenza dei parcheggi (due vasche da 10 m³) e un'ulteriore vasca da 25 m³ in corrispondenza delle aree asfaltate. A valle della vasca di prima pioggia sottesa alle superfici asfaltate si prevede di realizzare una vasca di accumulo delle acque di seconda pioggia da 35 m³ per l'irrigazione delle aree verdi del deposito.

A valle di tutto il sistema, prima dell'immissione in fognatura, è infine necessario realizzare una vasca di laminazione da 75 m³ che garantisca l'invarianza idraulica rispetto alla situazione ante-operam.

La portata meteorica della situazione ante-operam sarebbe infatti di circa 430 l/s, mentre quella da smaltire al termine dei lavori sarà di 400 l/s, garantendo quindi una riduzione del carico idraulico in fognatura.



Per agevolare la ricarica delle falde si prevede di realizzare la vasca di laminazione con il fondo forato e di posare condotte d'adduzione micro-fessurate in modo tale da agevolare la permeazione della portata sottosuolo.

Si riporta nell'immagine seguente la posizione indicativa delle vasche descritte.



Figura 74 - Posizione indicativa vasche sistema raccolta e smaltimento.

Il recettore finale individuato è il collettore esistente con dimensione 2.000 x 2.000 posato lungo corso Venezia.

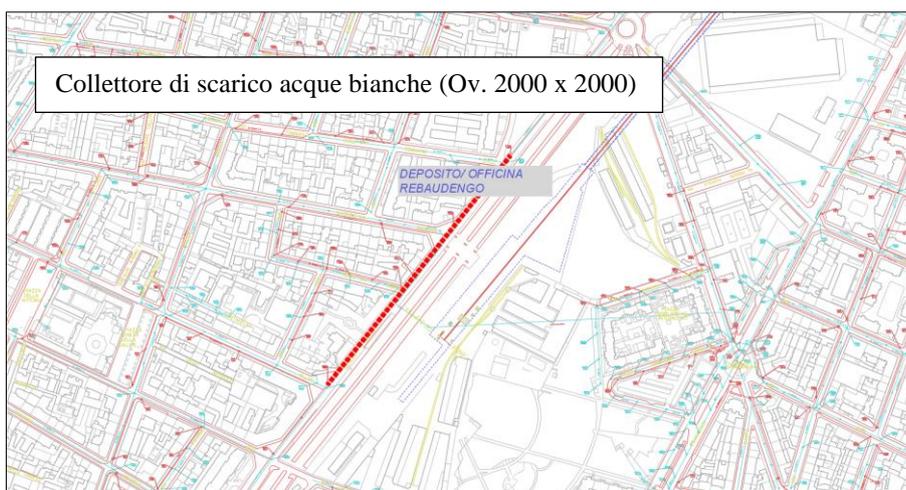


Figura 75 – Individuazione superfici pensiline, aperture e individuazione recettore



3.3.7 Gestione acque meteoriche superficiali nell'area compresa tra via Cigna e via Monteverdi (Trincerone Ex Ferroviario)

3.3.7.1 Principio di funzionamento

In corrispondenza del trincerone compreso tra via Francesco Cigna via Monteverdi è richiesta una gestione efficace delle acque meteoriche che garantisca i tre seguenti aspetti:

- attuazione del principio dell'invarianza idraulica;
- gestione sostenibile delle acque di seconda pioggia.

Si riporta nei prossimi paragrafi la descrizione dei concetti di base dei tre aspetti da garantire e il dimensionamento del sistema previsto per attuarli.



Figura 76 – Trincerone

3.3.7.2 Invarianza idraulica

Il concetto di invarianza idraulica presuppone, nelle aree che subiranno una perdita di permeabilità in seguito alle trasformazioni in progetto, la realizzazione di interventi il cui scopo è quello di mantenere



invariata la portata superficiale defluente verso l'esterno. Questo risultato si può ottenere agevolando l'infiltrazione nel terreno dei volumi idrici in eccesso, rispetto alle condizioni pre-trasformazione e/o laminando le portate. Nel primo caso si opera realizzando sistemi disperdenti nel suolo/sottosuolo (ad es. pozzi o trincee disperdenti), la cui funzione è quella di agevolare l'infiltrazione nel sottosuolo dell'acqua che defluisce in superficie durante gli eventi meteorici, mentre nel secondo si agisce prevenendo la realizzazione di vasche di accumulo con organi di sfioro e rilascio controllato della portata entro valori contenuti. La prima soluzione consente altresì l'interconnessione con la falda.

Operativamente si è proceduto mediante:

- calcolo delle precipitazioni di riferimento attraverso le curve di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno uguale a 50 anni (TR50);
- determinazione del coefficiente di deflusso ante-operam;
- determinazione del coefficiente di deflusso post-operam;
- calcolo del volume idrico affluente;
- dimensionamento del sistema di laminazione.

3.3.7.3 Raccolta acque seconda pioggia

La raccolta delle acque di seconda pioggia è finalizzata allo stoccaggio della risorsa per consentirne il futuro riutilizzo irriguo. Nel presente paragrafo si forniscono indicazioni relative al fabbisogno delle aree verdi previste lungo il trincerone.

Nello specifico se si considerano aree verdi seminate a prato con siepi emerge da letteratura che il fabbisogno nella stagione calda è stimabile in 4 – 6 litri di acqua al giorno per ogni metro quadrato. Per irrigare un'area di circa 5.000 m² si necessita dunque in media di 25.000 litri di acqua al giorno pari a 25 m³.

È evidente che tale parametro è indicativo e va calato nel caso considerato per il quale si ritiene di volere *“effettuare una gestione sostenibile delle acque meteoriche provenienti dalle coperture dei fabbricati e delle acque di seconda pioggia, prevedendo il recupero ed il riuso, ad esempio per l'irrigazione delle aree verdi”*.

Si prevede dunque di posizionare delle vasche di accumulo delle acque di seconda pioggia a monte del sistema di laminazione con il fine di accumulare un volume destinato all'irrigazione delle aree verdi realizzato lungo il trincerone effettuando, come richiesto, una gestione sostenibile delle acque meteoriche.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Idrologia e idraulica – Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio	02_MTL2T1A0DIDRGENR

3.3.7.4 Suddivisione dell'area indagata

Essendo l'area indagata assimilabile ad una infrastruttura viaria risulta molto predominante la lunghezza rispetto alla sua larghezza. Per una corretta analisi dell'invarianza idraulica dell'area del trincerone si è proceduto suddividendola in 9 aree con superficie più contenuta delimitate dalle infrastrutture viarie esistenti.

In sintesi, si sono considerate le seguenti sottoaree:

- Area 1 compresa tra via Cigna e corso Vercelli;
- Area 2 compresa tra corso Vercelli e via Renato Martorelli;
- Area 3 compresa tra via Renato Martorelli e Corso Giulio Cesare;
- Area 4 compresa tra Corso Giulio Cesare e via Monte Rosa;
- Area 5 compresa tra via Monte Rosa e via Saverio Mercadante;
- Area 6 compresa tra via Saverio Mercadante e via Giuseppe Tartini;
- Area 7 compresa tra via Giuseppe Tartini e via Arcangelo Corelli;
- Area 8 compresa tra via via Arcangelo Corelli e via Bologna;
- Area 9 compresa tra via Bologna e via Monteverdi;

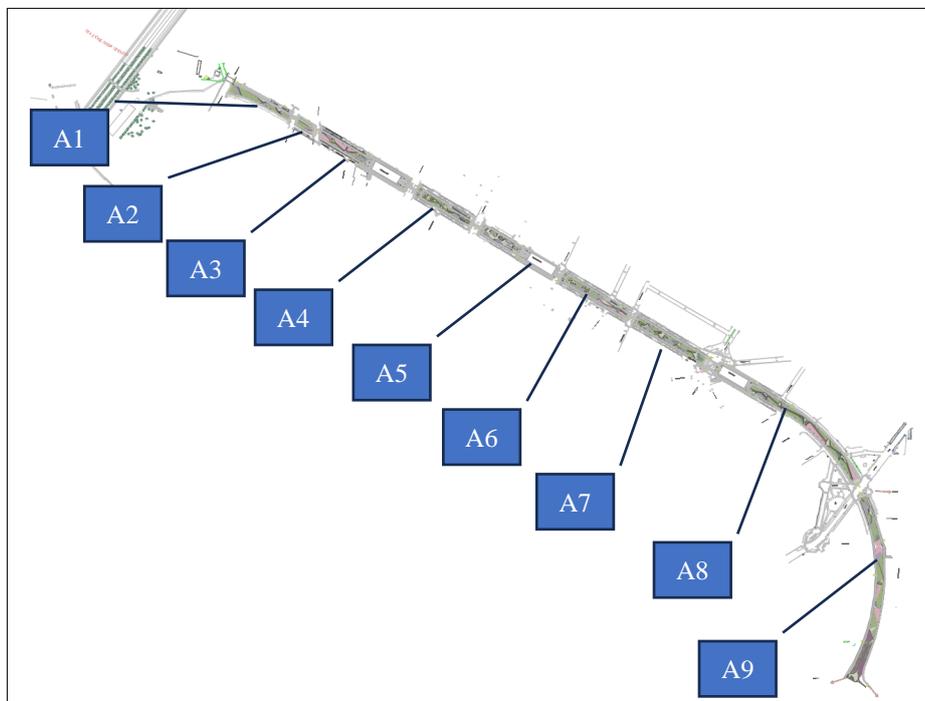


Figura 77 – Suddivisione aree

3.3.7.5 Area 1 compresa tra via Cigna e corso Vercelli

La sistemazione superficiale dell'area "A1" compresa tra via Cigna e corso Vercelli interesserà una superficie pari a circa 4.555 m². Allo stato attuale l'area è caratterizzata da un suolo la cui capacità di infiltrazione è maggiore di quella che determinerà la situazione finale post-operam.

Come descritto precedentemente è dunque necessario realizzare un sistema che garantisca l'invarianza idraulica determinata dalla trasformazione dell'uso del suolo e dalla modifica del coefficiente di deflusso originario.

A tale sistema sarà associato un sistema di accumulo di acque di seconda pioggia per una gestione sostenibile delle acque meteoriche che agevoli l'irrigazione delle aree verdi all'area considerata.

Nella tabella successiva sono determinate le volumetrie necessarie a garantire l'invarianza idraulica in considerazione di un tempo di ritorno di 50 anni e di un tempo evento di 10 minuti in accordo con quanto riportato al capitolo 2 della relazione idrologica idraulica (Elab.4.12.2).

**Tabella 78 – Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulla superficie del trincerone – area A1 – e dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica**

Caratteristiche superficie	Superficie	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	C deflusso	Portata meteorica da smaltire	Volume da smaltire	Volume vasca prima pioggia	Volume vasca seconda pioggia	Volume totale da smaltire
	[mq]	[mm]	[mm/ora]	[mc]		[l/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
STATO DI FATTO										
	4555	38,70	227,65	176,28	0,45	130,00	80			80
STATO DI PROGETTO										
aree verdi	2415	38,70	227,65	93,46	0,45	69,00	43	0	0	43
Superficie calcestre	650	38,70	227,65	25,16	0,80	33,00	21	0	10	11
marciapiede drenante	405	38,70	227,65	15,67	0,80	21,00	13	0	0	13
area impermeabile	1085	38,70	227,65	41,99	1,00	69,00	42	0	0	42
SOMMA						192,00	119			109

Tabella 79 – Dimensionamento vasche di laminazione – area A1

Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca laminazione	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
109	180	50	97,50	49%

Il sistema di gestione delle acque meteoriche dell'area A1 prevede dunque la realizzazione di un volume di accumulo delle acque di seconda pioggia di 20 m³ per l'irrigazione delle aree verdi. Nel calcolo dell'invarianza il volume è stato considerato disponibile solo per metà ipotizzando la vasca parzialmente riempita.

A valle di tutto il sistema, prima dell'immissione in fognatura, è necessario realizzare una vasca di laminazione da 50 m³ che garantisca l'invarianza idraulica rispetto alla situazione ante-operam.

La portata meteorica della situazione ante-operam sarebbe infatti di circa 130 l/s, mentre quella da smaltire al termine dei lavori sarà inferiore a 97,50 l/s, garantendo quindi una riduzione del carico idraulico in fognatura.



Per agevolare la ricarica delle falde si prevede di realizzare la vasca di laminazione con il fondo forato e di posare condotte d'adduzione micro-fessurate all'interno delle trincee drenanti in modo tale da agevolare la permeazione della portata sottosuolo.

Si riporta nell'immagine seguente la posizione indicativa delle vasche descritte.



Figura 78 - Posizione indicativa vasche sistema raccolta e smaltimento.

Il recettore finale individuato è il collettore delle acque bianche esistente con dimensione 800 x 1400 posato lungo via Sempione.

3.3.7.6 Area 2 compresa tra corso Vercelli e via Renato Martorelli

La sistemazione superficiale dell'area "A2" compresa tra corso Vercelli e via Renato Martorelli interesserà una superficie pari a circa 1.580 m². Allo stato attuale l'area è caratterizzata da un suolo la cui capacità di infiltrazione è maggiore di quella che determinerà la situazione finale post-operam.

Come descritto precedentemente sarebbe dunque necessario realizzare un sistema che garantisca l'invarianza idraulica determinata della trasformazione dell'uso del suolo e dalla modifica del coefficiente di deflusso originario.

Nel caso specifico non si prevede nessun sistema di accumulo e nessun sistema di laminazione essendo la superficie molto piccola ed essendo l'incremento di portata rispetto all'ante opera molto contenuto. Sul totale dell'area del trincerone è comunque garantita l'invarianza idraulica complessiva.



Nella tabella successiva sono determinate le volumetrie in considerazione di un tempo di ritorno di 50 anni e di un tempo evento di 10 minuti in accordo con quanto riportato al capitolo 2 della relazione idrologica idraulica (Elab.4.12.2).

Tabella 80 – Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulla superficie del trincerone – area A2 – e dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica

Caratteristiche superficie	Superficie	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	C deflusso	Portata meteorica da smaltire	Volume da smaltire	Volume vasca prima pioggia	Volume vasca seconda pioggia	Volume totale da smaltire
	[mq]	[mm]	[mm/ora]	[mc]		[l/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
STATO DI FATTO										
	1580	38,30	225,29	60,51	0,45	45,00	28			28
STATO DI PROGETTO										
aree vedi	730	38,30	225,29	27,96	0,45	21,00	13	0	0	13
Superficie calcestre	220	38,30	225,29	8,43	0,80	12,00	7	0	0	7
marciapiede drenante	110	38,30	225,29	4,21	0,80	6,00	4	0	0	4
area impermeabile	525	38,30	225,29	20,11	1,00	33,00	21	0	0	21
SOMMA						72,00	45			45

Tabella 81 – Dimensionamento vasche di laminazione – area A2

Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca laminazione	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
45	76	-	76	0

Il sistema di gestione delle acque meteoriche dell'area A2 non prevede dunque la realizzazione di un volume di accumulo delle acque di seconda pioggia e neanche di una vasca di laminazione.

La portata meteorica della situazione ante-operam sarebbe infatti di circa 45 l/s, mentre quella da smaltire al termine dei lavori sarà di 76 l/s.

Si riporta nell'immagine seguente l'immagine dell'area descritta.

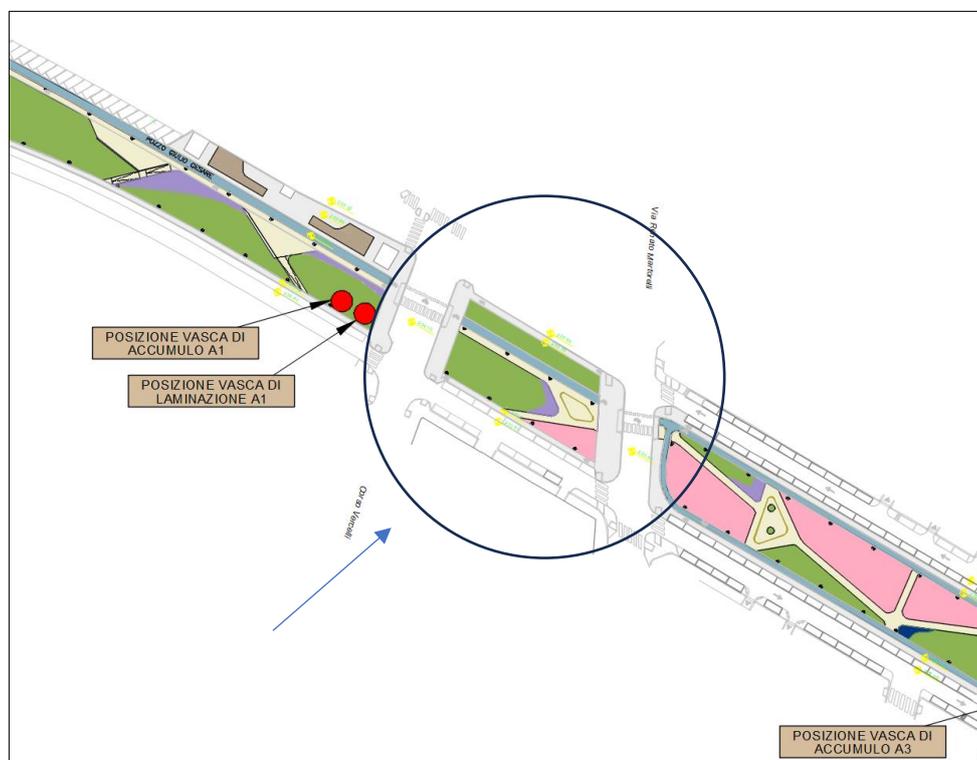


Figura 79 - Posizione indicativa vasche sistema raccolta e smaltimento.

Il recettore finale individuato è il collettore delle acque bianche esistente con dimensione 700 x 1.200 posato lungo via Sempione.

3.3.7.7 Area 3 compresa tra via Renato Martorelli e Corso Giulio Cesare

La sistemazione superficiale dell'area "A3" compresa tra via Renato Martorelli e Corso Giulio Cesare interesserà una superficie pari a circa 7.870 m². Allo stato attuale l'area è caratterizzata da un suolo la cui capacità di infiltrazione è maggiore di quella che determinerà la situazione finale post-operam.

Come descritto precedentemente è dunque necessario realizzare un sistema che garantisca l'invarianza idraulica determinata della trasformazione dell'uso del suolo e dalla modifica del coefficiente di deflusso originario.

A tale sistema sarà associato un sistema di accumulo di acque di seconda pioggia per una gestione sostenibile delle acque meteoriche che agevoli l'irrigazione delle aree verdi all'area considerata.

Nella tabella successiva sono determinate le volumetrie necessarie a garantire l'invarianza idraulica in considerazione di un tempo di ritorno di 50 anni e di un tempo evento di 10 minuti in accordo con quanto riportato al capitolo 2 della relazione idrologica idraulica (Elab.4.12.2).

Tabella 82 – Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulla superficie del trincerone – area A3 – e dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica

Caratteristiche superficie	Superficie	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	C deflusso	Portata meteorica da smaltire	Volume da smaltire	Volume vasca prima pioggia	Volume vasca seconda pioggia	Volume totale da smaltire
	[mq]	[mm]	[mm/ora]	[mc]		[l/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
STATO DI FATTO										
	7870	38,30	225,29	301,42	0,45	222,00	136			136
STATO DI PROGETTO										
aree verdi	1930	38,30	225,29	73,92	0,45	55,00	34	0	0	34
Superficie calcestre	665	38,30	225,29	25,47	0,80	34,00	21	0	10	11
marciapiede drenante	910	38,30	225,29	34,85	0,80	46,00	28	0	0	28
area impermeabile	4380	38,30	225,29	167,75	1,00	275,00	168	0	0	168
SOMMA						410,00	251			241

Tabella 83 – Dimensionamento vasche di laminazione – area A3

Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca laminazione	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
241	395	50+50	231,10	44%

Il sistema di gestione delle acque meteoriche dell'area A3 prevede dunque la realizzazione di un volume di accumulo delle acque di seconda pioggia di 20 m³ per l'irrigazione delle aree verdi. Nel calcolo dell'invarianza il volume è stato considerato disponibile solo per metà ipotizzando la vasca parzialmente riempita.

A valle di tutto il sistema, prima dell'immissione in fognatura, è necessario realizzare una vasca di laminazione da 100 m³ che garantisca l'invarianza idraulica rispetto alla situazione ante-operam.

La portata meteorica della situazione ante-operam sarebbe infatti di circa 222 l/s, mentre quella da smaltire al termine dei lavori sarà inferiore a 231 l/s, con un leggero aumento del carico in fognatura della sottoarea ma una riduzione sul complesso del trincerone.

Per agevolare la ricarica delle falde si prevede di realizzare la vasca di laminazione con il fondo forato e di posare condotte d'adduzione micro-fessurate all'interno delle trincee drenanti in modo tale da agevolare la permeazione della portata sottosuolo.

Si riporta nell'immagine seguente la posizione indicativa delle vasche descritte.

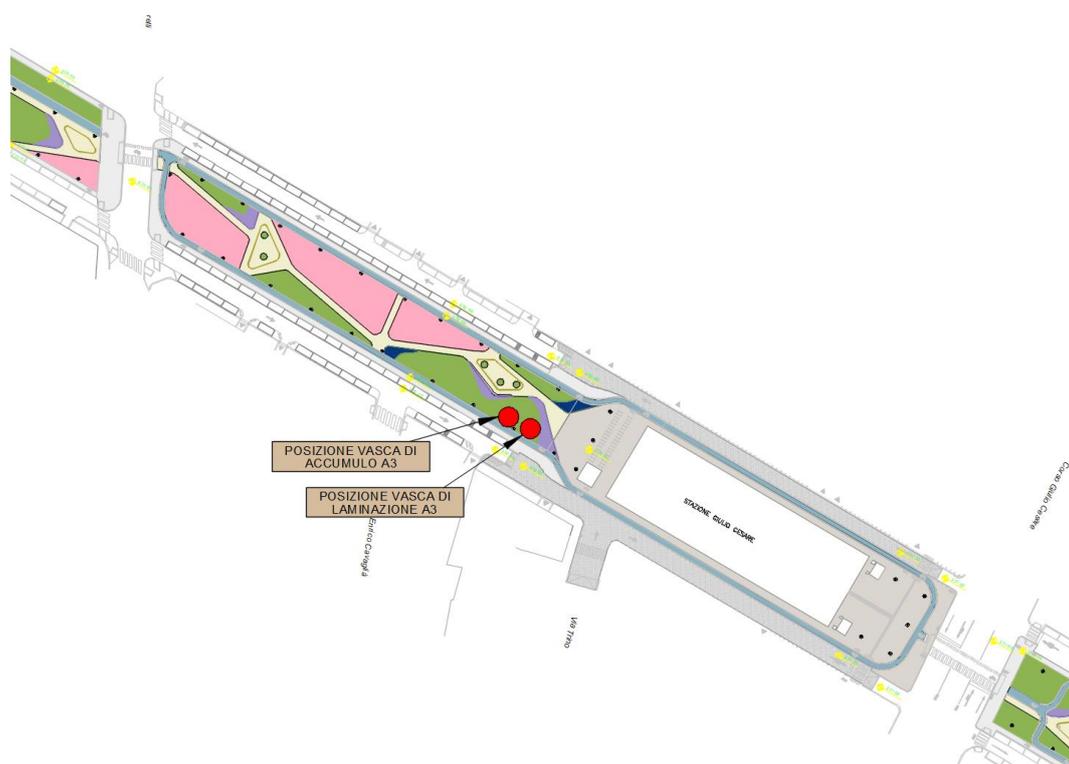


Figura 80 - Posizione indicativa vasche sistema raccolta e smaltimento.

Il recettore finale individuato è il collettore delle acque bianche esistente con dimensione 600 x 900 posato lungo via Sempione.

3.3.7.8 Area 4 compresa tra Corso Giulio Cesare e via Monte Rosa

La sistemazione superficiale dell'area "A4" compresa tra Corso Giulio Cesare e via Monte Rosa interesserà una superficie pari a circa 4.700 m². Allo stato attuale l'area è caratterizzata da un suolo la cui capacità di infiltrazione è maggiore di quella che determinerà la situazione finale post-operam.

Come descritto precedentemente è dunque necessario realizzare un sistema che garantisca l'invarianza idraulica determinata della trasformazione dell'uso del suolo e dalla modifica del coefficiente di deflusso originario.



A tale sistema sarà associato un sistema di accumulo di acque di seconda pioggia per una gestione sostenibile delle acque meteoriche che agevoli l'irrigazione delle aree verdi all'area considerata.

Nella tabella successiva sono determinate le volumetrie necessarie a garantire l'invarianza idraulica in considerazione di un tempo di ritorno di 50 anni e di un tempo evento di 10 minuti in accordo con quanto riportato al capitolo 2 della relazione idrologica idraulica (Elab.4.12.2).

Tabella 84 – Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulla superficie del trincerone – area A4 – e dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica

Caratteristiche superficie	Superficie	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	C deflusso	Portata meteorica da smaltire	Volume da smaltire	Volume vasca prima pioggia	Volume vasca seconda pioggia	Volume totale da smaltire
	[mq]	[mm]	[mm/ora]	[mc]		[l/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
STATO DI FATTO										
	4700	38,30	225,29	180,01	0,45	133,00	82			82
STATO DI PROGETTO										
aree verdi	1785	38,30	225,29	68,37	0,45	51,00	31	0	0	31
Superficie calcestre	1020	38,30	225,29	39,07	0,80	52,00	32	0	10	22
marciapiede drenante	560	38,30	225,29	21,45	0,80	29,00	18	0	0	18
area impermeabile	1340	38,30	225,29	51,32	1,00	84,00	52	0	0	52
SOMMA						216,00	133			123

Tabella 85 – Dimensionamento vasche di laminazione – area A4

Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca laminazione	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
123	202	50	120	44%

Il sistema di gestione delle acque meteoriche dell'area A4 prevede dunque la realizzazione di un volume di accumulo delle acque di seconda pioggia di 20 m³ per l'irrigazione delle aree verdi. Nel calcolo dell'invarianza il volume è stato considerato disponibile solo per metà ipotizzando la vasca parzialmente riempita.

A valle di tutto il sistema, prima dell'immissione in fognatura, è necessario realizzare una vasca di laminazione da 50 m³ che garantisca l'invarianza idraulica rispetto alla situazione ante-operam.



La portata meteorica della situazione ante-operam sarebbe infatti di circa 133 l/s, mentre quella da smaltire al termine dei lavori sarà inferiore a 120 l/s, garantendo quindi una riduzione del carico idraulico in fognatura.

Per agevolare la ricarica delle falde si prevede di realizzare la vasca di laminazione con il fondo forato e di posare condotte d'adduzione micro-fessurate all'interno delle trincee drenanti in modo tale da agevolare la permeazione della portata sottosuolo.

Si riporta nell'immagine seguente la posizione indicativa delle vasche descritte.

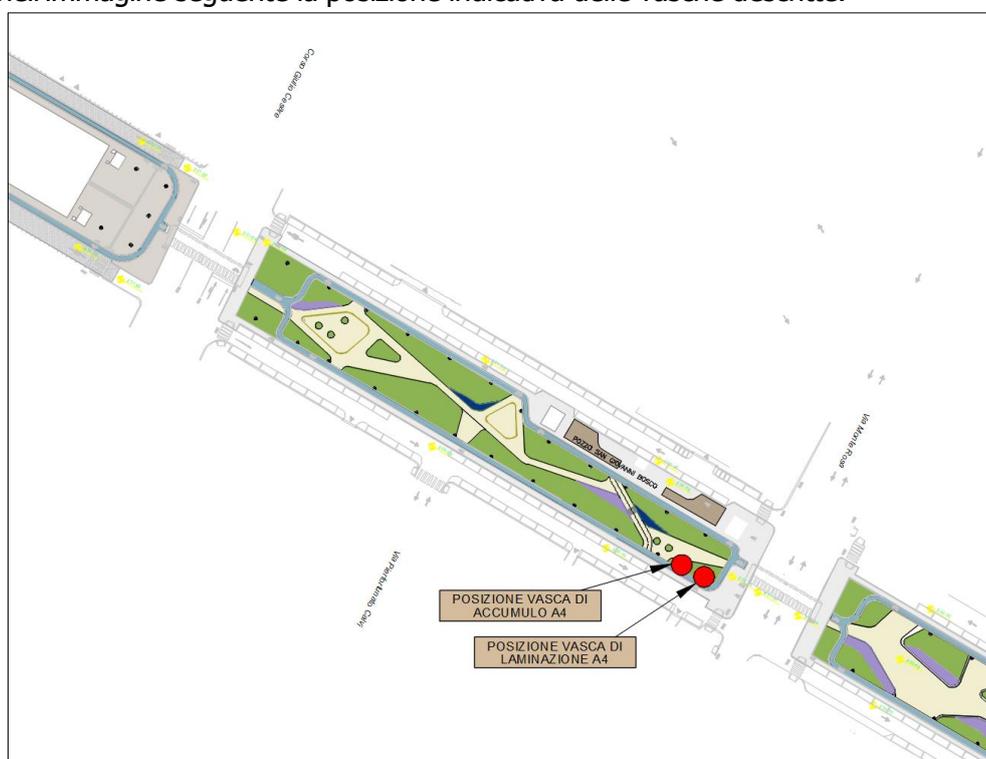


Figura 81 - Posizione indicativa vasche sistema raccolta e smaltimento.

Il recettore finale individuato è il collettore delle acque bianche esistente con dimensione 600 x 900 posato lungo via Sempione.

3.3.7.9 Area 5 compresa tra via Monte Rosa e via Saverio Mercadante

La sistemazione superficiale dell'area "A5" compresa tra via Monte Rosa e via Saverio Mercadante interesserà una superficie pari a circa 7.155 m². Allo stato attuale l'area è caratterizzata da un suolo la cui capacità di infiltrazione è maggiore di quella che determinerà la situazione finale post-operam.



Come descritto precedentemente è dunque necessario realizzare un sistema che garantisca l'invarianza idraulica determinata dalla trasformazione dell'uso del suolo e dalla modifica del coefficiente di deflusso originario.

A tale sistema sarà associato un sistema di accumulo di acque di seconda pioggia per una gestione sostenibile delle acque meteoriche che agevoli l'irrigazione delle aree verdi all'area considerata.

Nella tabella successiva sono determinate le volumetrie necessarie a garantire l'invarianza idraulica in considerazione di un tempo di ritorno di 50 anni e di un tempo evento di 10 minuti in accordo con quanto riportato al capitolo 2 della relazione idrologica idraulica (Elab.4.12.2).

Tabella 86 – Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulla superficie del trincerone – area A5 – e dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica

Caratteristiche superficie	Superficie	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	C deflusso	Portata meteorica da smaltire	Volume da smaltire	Volume vasca prima pioggia	Volume vasca seconda pioggia	Volume totale da smaltire
	[mq]	[mm]	[mm/ora]	[mc]		[l/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
STATO DI FATTO										
	7155	38,40	225,88	274,75	0,45	203,00	124			124
STATO DI PROGETTO										
aree verdi	1035	38,40	225,88	39,74	0,45	30,00	18	0	0	18
Superficie calcestre	1400	38,40	225,88	53,76	0,80	71,00	44	0	10	34
marciapiede drenante	765	38,40	225,88	29,38	0,80	39,00	24	0	0	24
area impermeabile	3965	38,40	225,88	152,26	1,00	249,00	153	0	0	153
SOMMA						389,00	239			229

Tabella 87 – Dimensionamento vasche di laminazione – area A4

Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca laminazione	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
229	376	50+50	211,81	46%

Il sistema di gestione delle acque meteoriche dell'area A5 prevede dunque la realizzazione di un volume di accumulo delle acque di seconda pioggia di 20 m³ per l'irrigazione delle aree verdi. Nel calcolo dell'invarianza il volume è stato considerato disponibile solo per metà ipotizzando la vasca parzialmente riempita.



A valle di tutto il sistema, prima dell'immissione in fognatura, è necessario realizzare una vasca di laminazione da 100 m³ che garantisca l'invarianza idraulica rispetto alla situazione ante-operam.

La portata meteorica della situazione ante-operam sarebbe infatti di circa 203 l/s, mentre quella da smaltire al termine dei lavori sarà inferiore a 212 l/s, con un leggero aumento del carico in fognatura della sottoarea ma una riduzione sul complesso del trincerone.

Per agevolare la ricarica delle falde si prevede di realizzare la vasca di laminazione con il fondo forato e di posare condotte d'adduzione micro-fessurate all'interno delle trincee drenanti in modo tale da agevolare la permeazione della portata sottosuolo.

Si riporta nell'immagine seguente la posizione indicativa delle vasche descritte.

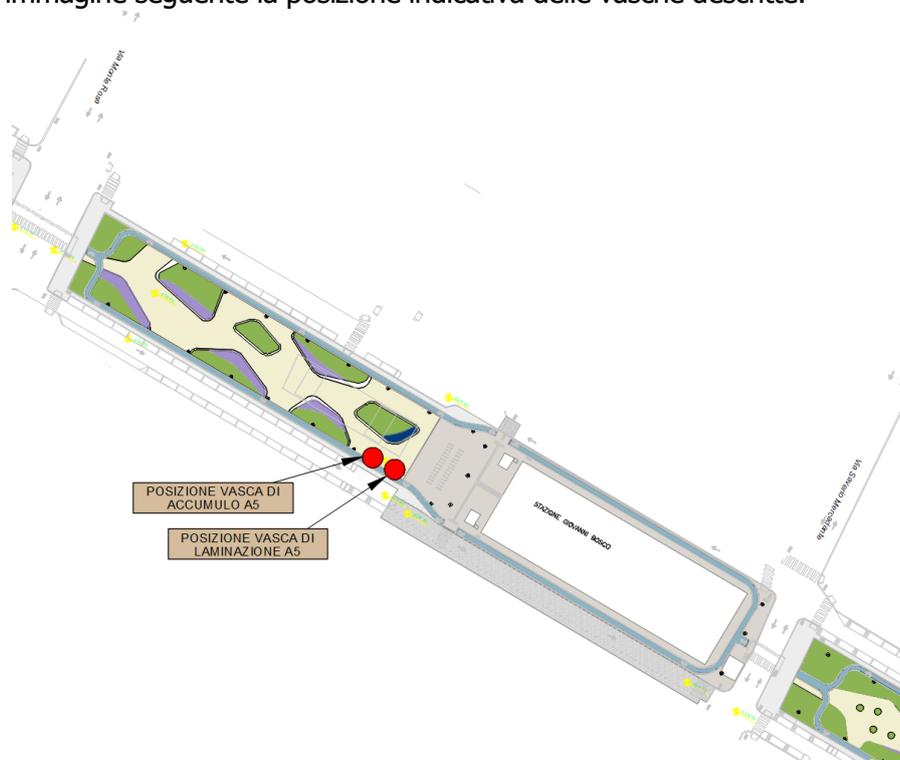


Figura 82 - Posizione indicativa vasche sistema raccolta e smaltimento.

Il recettore finale individuato è il collettore delle acque bianche esistente con dimensione ϕ 315 mm posato lungo corso via Sempione.



3.3.7.10 Area 6 compresa tra via Saverio Mercadante e via Giuseppe Tartini

La sistemazione superficiale dell'area "A6" compresa tra via Saverio Mercadante e via Giuseppe Tartini interesserà una superficie pari a circa 5.790 m². Allo stato attuale l'area è caratterizzata da un suolo la cui capacità di infiltrazione è maggiore di quella che determinerà la situazione finale post-operam.

Come descritto precedentemente è dunque necessario realizzare un sistema che garantisca l'invarianza idraulica determinata dalla trasformazione dell'uso del suolo e dalla modifica del coefficiente di deflusso originario.

A tale sistema sarà associato un sistema di accumulo di acque di seconda pioggia per una gestione sostenibile delle acque meteoriche che agevoli l'irrigazione delle aree verdi all'area considerata.

Nella tabella successiva sono determinate le volumetrie necessarie a garantire l'invarianza idraulica in considerazione di un tempo di ritorno di 50 anni e di un tempo evento di 10 minuti in accordo con quanto riportato al capitolo 2 della relazione idrologica idraulica (Elab.4.12.2).

Tabella 88 – Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulla superficie del trincerone – area A6 – e dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica

Caratteristiche superficie	Superficie	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	C deflusso	Portata meteorica da smaltire	Volume da smaltire	Volume vasca prima pioggia	Volume vasca seconda pioggia	Volume totale da smaltire
	[mq]	[mm]	[mm/ora]	[mc]		[l/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
STATO DI FATTO										
	5790	38,40	225,88	222,34	0,45	164,00	101			101
STATO DI PROGETTO										
aree verdi	2545	38,40	225,88	97,73	0,45	72,00	44	0	0	44
Superficie calcestre	1135	38,40	225,88	43,58	0,80	57,00	35	0	10	25
marciapiede drenante	680	38,40	225,88	26,11	0,80	35,00	21	0	0	21
area impermeabile	1440	38,40	225,88	55,30	1,00	91,00	56	0	0	56
SOMMA						255,00	156			146

**Tabella 89 – Dimensionamento vasche di laminazione – area A6**

Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca laminazione	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
146	240	50	158	38%

Il sistema di gestione delle acque meteoriche dell'area A6 prevede dunque la realizzazione di un volume di accumulo delle acque di seconda pioggia di 20 m³ per l'irrigazione delle aree verdi. Nel calcolo dell'invarianza il volume è stato considerato disponibile solo per metà ipotizzando la vasca parzialmente riempita.

A valle di tutto il sistema, prima dell'immissione in fognatura, è necessario realizzare una vasca di laminazione da 50 m³ che garantisca l'invarianza idraulica rispetto alla situazione ante-operam.

La portata meteorica della situazione ante-operam sarebbe infatti di circa 164 l/s, mentre quella da smaltire al termine dei lavori sarà inferiore a 158 l/s, garantendo quindi una riduzione del carico idraulico in fognatura.

Per agevolare la ricarica delle falde si prevede di realizzare la vasca di laminazione con il fondo forato e di posare condotte d'adduzione micro-fessurate all'interno delle trincee drenanti in modo tale da agevolare la permeazione della portata sottosuolo.

Si riporta nell'immagine seguente la posizione indicativa delle vasche descritte.



Figura 83 - Posizione indicativa vasche sistema raccolta e smaltimento.

Il recettore finale individuato è il collettore delle acque bianche esistente con dimensione 700 x 1.200 posato lungo via Giovanni Pasiello.

3.3.7.11 Area 7 compresa tra via Giuseppe Tartini e via Arcangelo Corelli

La sistemazione superficiale dell'area "A7" compresa tra via Giuseppe Tartini e via Arcangelo Corelli interesserà una superficie pari a circa 6.295 m². Allo stato attuale l'area è caratterizzata da un suolo la cui capacità di infiltrazione è maggiore di quella che determinerà la situazione finale post-operam.

Come descritto precedentemente è dunque necessario realizzare un sistema che garantisca l'invarianza idraulica determinata della trasformazione dell'uso del suolo e dalla modifica del coefficiente di deflusso originario.

A tale sistema sarà associato un sistema di accumulo di acque di seconda pioggia per una gestione sostenibile delle acque meteoriche che agevoli l'irrigazione delle aree verdi all'area considerata.

Nella tabella successiva sono determinate le volumetrie necessarie a garantire l'invarianza idraulica in considerazione di un tempo di ritorno di 50 anni e di un tempo evento di 10 minuti in accordo con quanto riportato al capitolo 2 della relazione idrologica idraulica (Elab.4.12.2).

Tabella 90 – Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulla superficie del trincerone – area A7 – e dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica

Caratteristiche superficie	Superficie	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	C deflusso	Portata meteorica da smaltire	Volume da smaltire	Volume vasca prima pioggia	Volume vasca seconda pioggia	Volume totale da smaltire
	[mq]	[mm]	[mm/ora]	[mc]		[l/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
STATO DI FATTO										
	6295	38,50	226,47	242,36	0,45	179,00	110			110
STATO DI PROGETTO										
aree verdi	2990	38,50	226,47	115,12	0,45	85,00	52	0	0	52
Superficie calcestre	1350	38,50	226,47	51,98	0,80	68,00	42	0	10	32
marciapiede drenante	725	38,50	226,47	27,91	0,80	37,00	23	0	0	23
area impermeabile	1240	38,50	226,47	47,74	1,00	79,00	48	0	0	48
SOMMA						269,00	165			155

Tabella 91 – Dimensionamento vasche di laminazione – area A7

Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca laminazione	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
155	255	50	173	36%

Il sistema di gestione delle acque meteoriche dell'area A7 prevede dunque la realizzazione di un volume di accumulo delle acque di seconda pioggia di 20 m³ per l'irrigazione delle aree verdi. Nel calcolo dell'invarianza il volume è stato considerato disponibile solo per metà ipotizzando la vasca parzialmente riempita.

A valle di tutto il sistema, prima dell'immissione in fognatura, è necessario realizzare una vasca di laminazione da 50 m³ che garantisca l'invarianza idraulica rispetto alla situazione ante-operam.

La portata meteorica della situazione ante-operam sarebbe infatti di circa 179 l/s, mentre quella da smaltire al termine dei lavori sarà inferiore a 173 l/s, garantendo quindi una riduzione del carico idraulico in fognatura.

Per agevolare la ricarica delle falde si prevede di realizzare la vasca di laminazione con il fondo forato e di posare condotte d'adduzione micro-fessurate all'interno delle trincee drenanti in modo tale da agevolare la permeazione della portata sottosuolo.

Si riporta nell'immagine seguente la posizione indicativa delle vasche descritte.



Figura 84 - Posizione indicativa vasche sistema raccolta e smaltimento.

Il recettore finale individuato è il collettore delle acque bianche esistente con dimensione 700 x 1.200 posato lungo via Sempione.

3.3.7.12 Area 8 compresa tra via Arcangelo Corelli e via Bologna

La sistemazione superficiale dell'area "A8" compresa tra via Arcangelo Corelli e via Bologna interesserà una superficie pari a circa 13.890 m². Allo stato attuale l'area è caratterizzata da un suolo la cui capacità di infiltrazione è maggiore di quella che determinerà la situazione finale post-operam.

Come descritto precedentemente è dunque necessario realizzare un sistema che garantisca l'invarianza idraulica determinata della trasformazione dell'uso del suolo e dalla modifica del coefficiente di deflusso originario.

A tale sistema sarà associato un sistema di accumulo di acque di seconda pioggia per una gestione sostenibile delle acque meteoriche che agevoli l'irrigazione delle aree verdi all'area considerata.

Nella tabella successiva sono determinate le volumetrie necessarie a garantire l'invarianza idraulica in considerazione di un tempo di ritorno di 50 anni e di un tempo evento di 10 minuti in accordo con quanto riportato al capitolo 2 della relazione idrologica idraulica (Elab.4.12.2).

Tabella 92 – Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulla superficie del trincerone – area A8 – e dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica

Caratteristiche superficie	Superficie	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	C deflusso	Portata meteorica da smaltire	Volume da smaltire	Volume vasca prima pioggia	Volume vasca seconda pioggia	Volume totale da smaltire
	[mq]	[mm]	[mm/ora]	[mc]		[l/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
STATO DI FATTO										
	13890	38,50	226,47	534,77	0,45	394,00	241			241
STATO DI PROGETTO										
aree verdi	5945	38,50	226,47	228,88	0,45	169,00	103	0	0	103
Superficie calcestre	1630	38,50	226,47	62,76	0,80	83,00	51	0	20	31
marciapiede drenante	1465	38,50	226,47	56,40	0,80	74,00	46	0	0	46
area impermeabile	4855	38,50	226,47	186,92	1,00	306,00	187	0	0	187
SOMMA						632,00	387			367

Tabella 93 – Dimensionamento vasche di laminazione – area A8

Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca laminazione	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
367	602	50+50+50	356	44%

Il sistema di gestione delle acque meteoriche dell'area A8 prevede dunque la realizzazione di un volume di accumulo delle acque di seconda pioggia di 40 m³ per l'irrigazione delle aree verdi. Nel calcolo dell'invarianza il volume è stato considerato disponibile solo per metà ipotizzando la vasca parzialmente riempita.

A valle di tutto il sistema, prima dell'immissione in fognatura, è necessario realizzare una vasca di laminazione da 150 m³ che garantisca l'invarianza idraulica rispetto alla situazione ante-operam.

La portata meteorica della situazione ante-operam sarebbe infatti di circa 394 l/s, mentre quella da smaltire al termine dei lavori sarà inferiore a 356 l/s, garantendo quindi una riduzione del carico idraulico in fognatura.

Per agevolare la ricarica delle falde si prevede di realizzare la vasca di laminazione con il fondo forato e di posare condotte d'adduzione micro-fessurate all'interno delle trincee drenanti in modo tale da agevolare la permeazione della portata sottosuolo.

Si riporta nell'immagine seguente la posizione indicativa delle vasche descritte.

Tabella 94 – Calcolo delle portate meteoriche insistenti sulla superficie del trincerone – area A9 – e dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica

Caratteristiche superficie	Superficie	Altezza h 10 min TR 50	Intensità i 10 min	Volume	C deflusso	Portata meteorica da smaltire	Volume da smaltire	Volume vasca prima pioggia	Volume vasca seconda pioggia	Volume totale da smaltire
	[mq]	[mm]	[mm/ora]	[mc]		[l/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
STATO DI FATTO										
	14180	38,50	226,47	545,93	0,45	402,00	246			246
STATO DI PROGETTO										
aree verdi	8080	38,50	226,47	311,08	0,45	229,00	140	0	0	140
Superficie calcestre	2670	38,50	226,47	102,80	0,80	135,00	83	0	20	63
marciapiede drenante	1570	38,50	226,47	60,45	0,80	80,00	49	0	0	49
area impermeabile	1865	38,50	226,47	71,80	1,00	118,00	72	0	0	72
SOMMA						562,00	344			324

Tabella 95 – Dimensionamento vasche di laminazione – area A9

Volume	Portata meteorica da smaltire	Volume vasca laminazione	Portata teorica	Efficienza sistema
[m ³]	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[%]
324	531	50+50	367	35%

Il sistema di gestione delle acque meteoriche dell'area A9 prevede dunque la realizzazione di un volume di accumulo delle acque di seconda pioggia di 40 m³ per l'irrigazione delle aree verdi. Nel calcolo dell'invarianza il volume è stato considerato disponibile solo per metà ipotizzando la vasca parzialmente riempita.

A valle di tutto il sistema, prima dell'immissione in fognatura, è necessario realizzare una vasca di laminazione da 100 m³ che garantisca l'invarianza idraulica rispetto alla situazione ante-operam.

La portata meteorica della situazione ante-operam sarebbe infatti di circa 402 l/s, mentre quella da smaltire al termine dei lavori sarà inferiore a 367 l/s, garantendo quindi una riduzione del carico idraulico in fognatura.

Per agevolare la ricarica delle falde si prevede di realizzare la vasca di laminazione con il fondo forato e di posare condotte d'adduzione micro-fessurate all'interno delle trincee drenanti in modo tale da agevolare la permeazione della portata sottosuolo.

Si riporta nell'immagine seguente la posizione indicativa delle vasche descritte.



Figura 86 - Posizione indicativa vasche sistema raccolta e smaltimento.

Il recettore finale individuato è il collettore delle acque bianche esistente con dimensione 800 x 1.400 posato lungo via Sempione.

3.3.7.14 Sintesi dei risultati

Si riporta nel seguente paragrafo la sintesi dei risultati ottenuti sul complessivo dell'area del trincerone evidenziando dunque l'invarianza idraulica ottenuta

AREA	Superficie	Portata meteorica da smaltire	Portata meteorica da smaltire
		ANTE OPERAM	POST OPERAM
	[mq]	[l/s]	[l/s]
Area 1 compresa tra via Cigna e corso Vercelli	4555	130	98
Area 2 compresa tra corso Vercelli e via Renato Martorelli	1580	45	76
Area 3 compresa tra via Renato Martorelli e Corso Giulio Cesare	7870	222	231
Area 4 compresa tra Corso Giulio Cesare e via Monte Rosa	4700	133	120
Area 5 compresa tra via Monte Rosa e via Saverio Mercadante	7155	203	212
Area 6 compresa tra via Saverio Mercadante e via Giuseppe Tartini	5790	164	158
Area 7 compresa tra via Giuseppe Tartini e via Arcangelo Corelli	6295	179	173
Area 8 compresa tra via via Arcangelo Corelli e via Bologna	13890	394	356
Area 9 compresa tra via Bologna e via Monteverdi	14180	402	367
Area COMPLESSIVA	66015	1872	1790

Lo schema proposto comporta in totale una riduzione del carico idraulico in fognatura del 4%.



3.3.7.15 Sezione tipo della trincea drenante

Si riporta in **Figura 87** lo schema della sezione tipo della trincea drenante da utilizzare nella sistemazione finale dell'area del trincerone che prevede l'inserimento di una tubazione microfessurata per l'evacuazione più agevole dell'acqua drenata in caso di evento meteorico intenso.

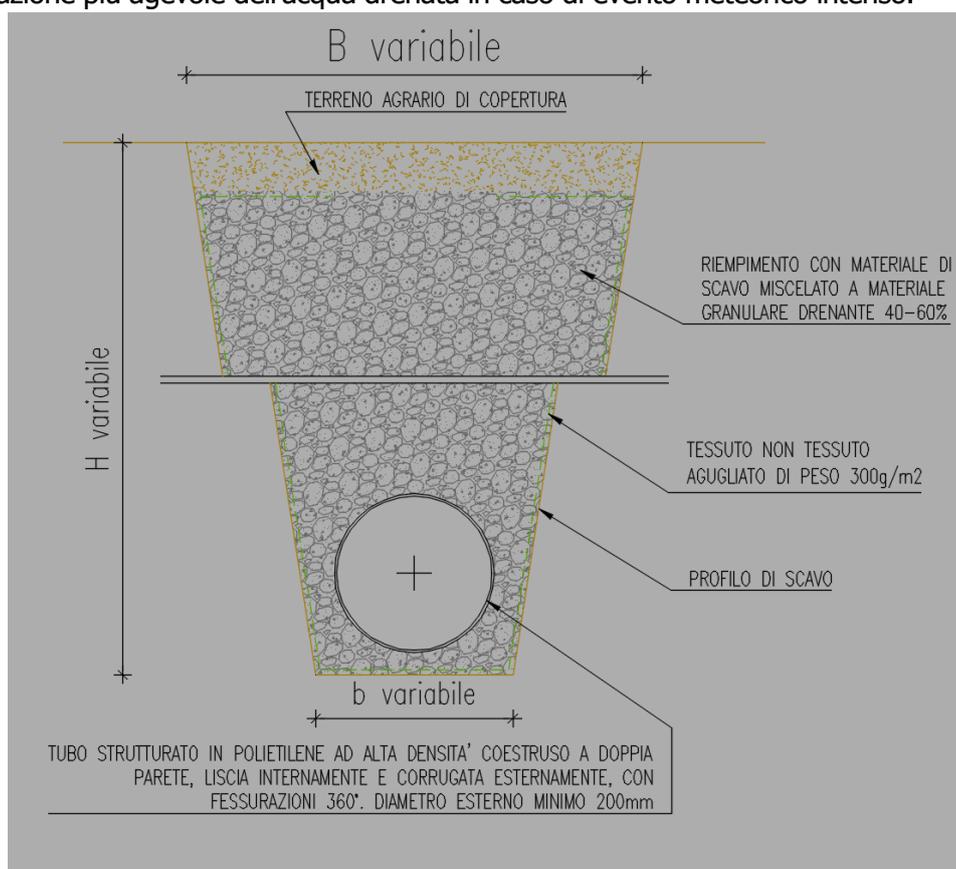


Figura 87 – Sezione tipo trincea drenante



CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo

Idrologia e idraulica –
Gestione delle acque meteoriche
in fase di cantiere ed esercizio

02_MTL2T1A0DIDRGENR

ALLEGATI



CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo

Idrologia e idraulica –
Gestione delle acque meteoriche
in fase di cantiere ed esercizio

02_MTL2T1A0DIDRGENR

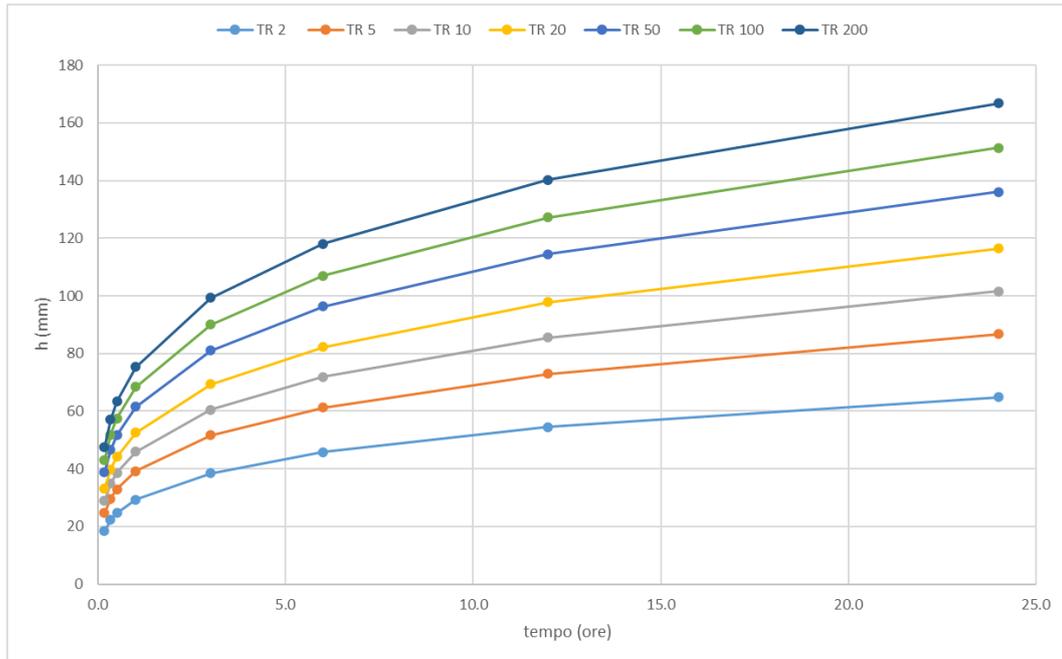
ALLEGATO 1

– Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica –



STAZIONE REBAUDENGO

Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV



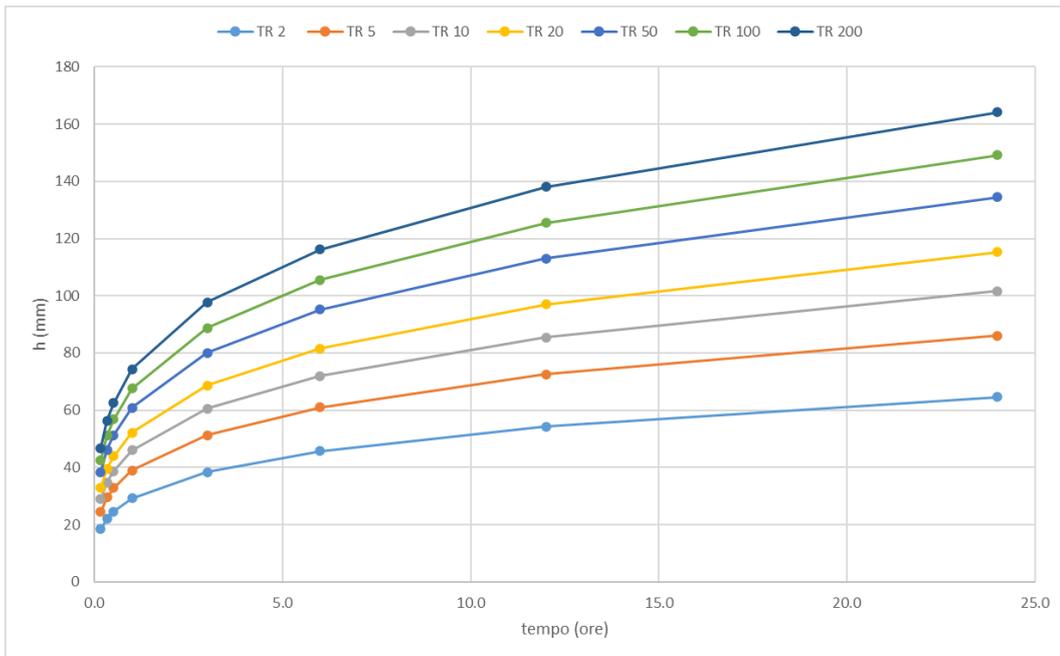
Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP

	2	5	10	20	50	100	200
a	29.17	39.005	45.783	52.407	61.311	68.134	75.104
n	0.2519	0.2523	0.2518	0.252	0.2519	0.2518	0.252



STAZIONE GIULIO CESARE

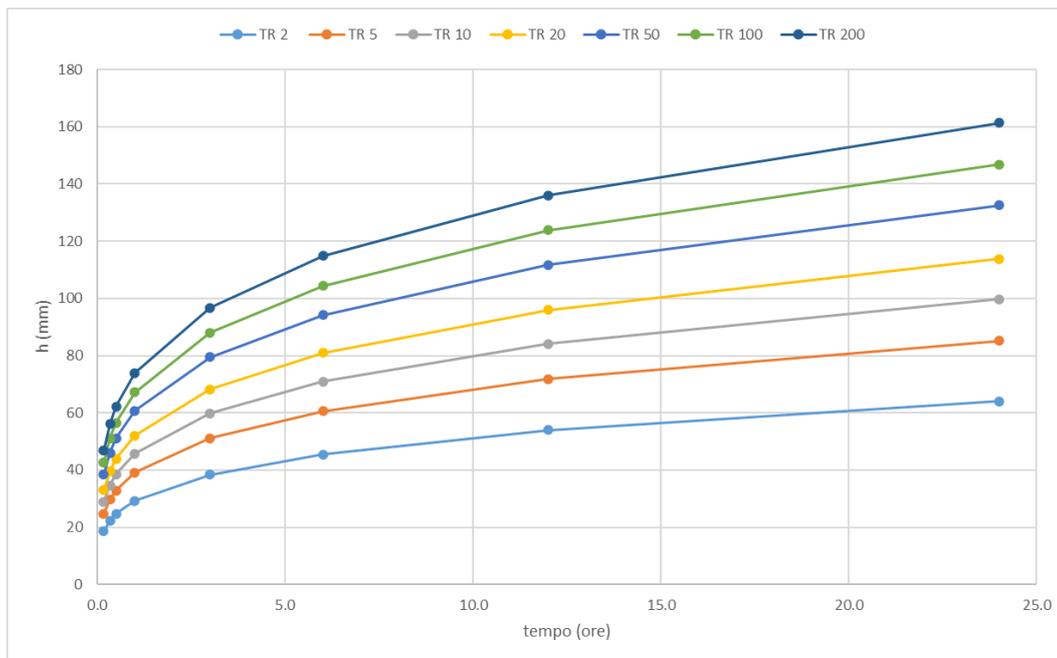
Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV



Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP							
	2	5	10	20	50	100	200
a	29.106	38.831	45.486	51.979	60.644	67.274	74.062
n	0.2515	0.2517	0.2514	0.2517	0.2514	0.2515	0.2514



STAZIONE S. GIOVANNI BOSCO
Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV

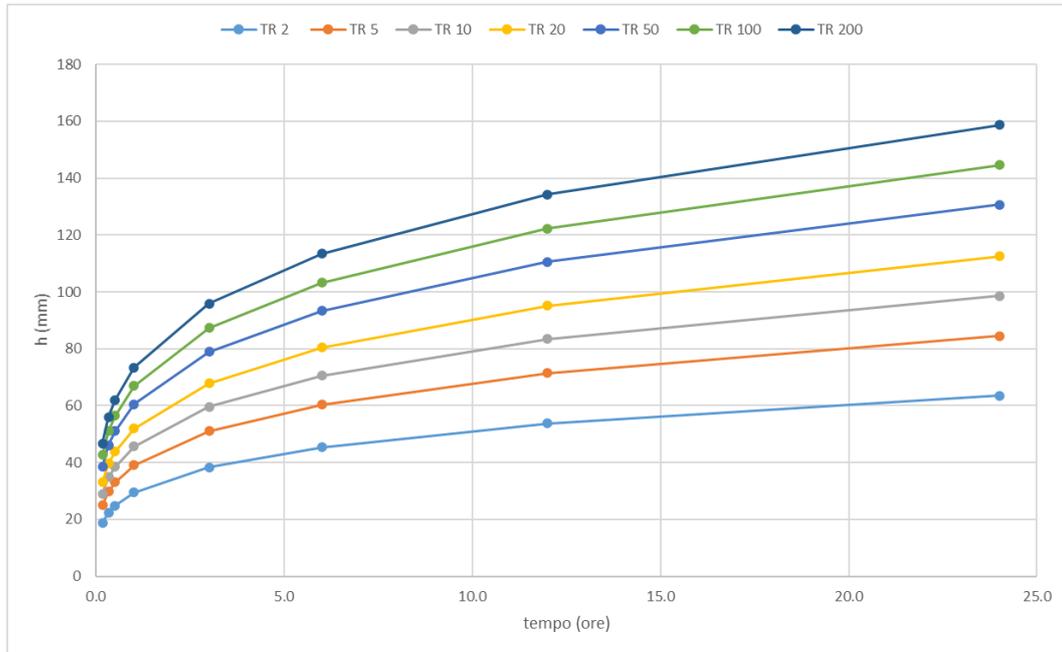


Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP							
	2	5	10	20	50	100	200
a	29.207	38.892	45.478	51.902	60.414	66.952	73.567
n	0.2476	0.2478	0.2479	0.248	0.248	0.2479	0.248



STAZIONE CORELLI

Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV



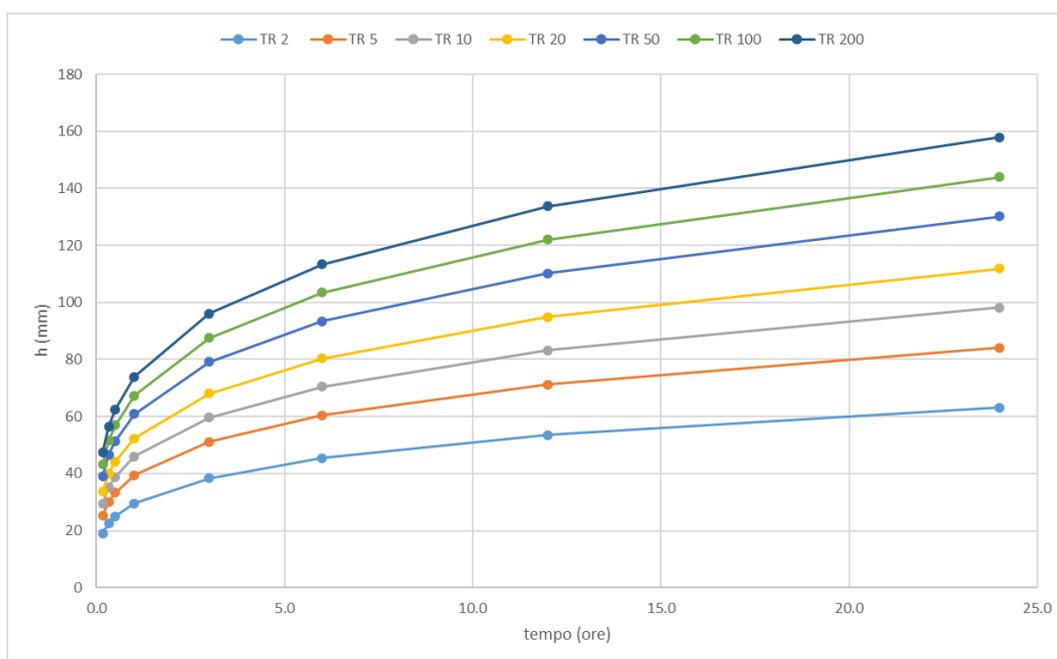
Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP

	2	5	10	20	50	100	200
a	29.254	38.921	45.42	51.803	60.205	66.628	73.108
n	0.2448	0.2447	0.245	0.245	0.2449	0.2448	0.2449



STAZIONE CIMAROSA

Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV



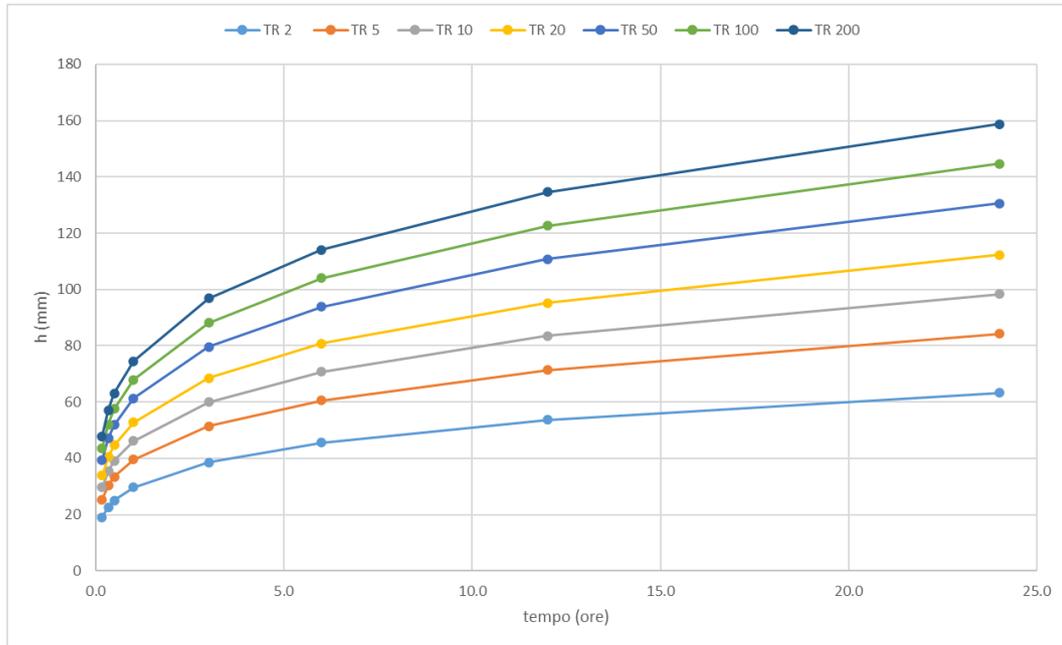
Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP

	2	5	10	20	50	100	200
a	29.418	39.183	45.753	52.169	60.617	67.101	73.599
n	0.2416	0.2413	0.2412	0.2411	0.2412	0.241	0.2411



STAZIONE BOLOGNA

Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV



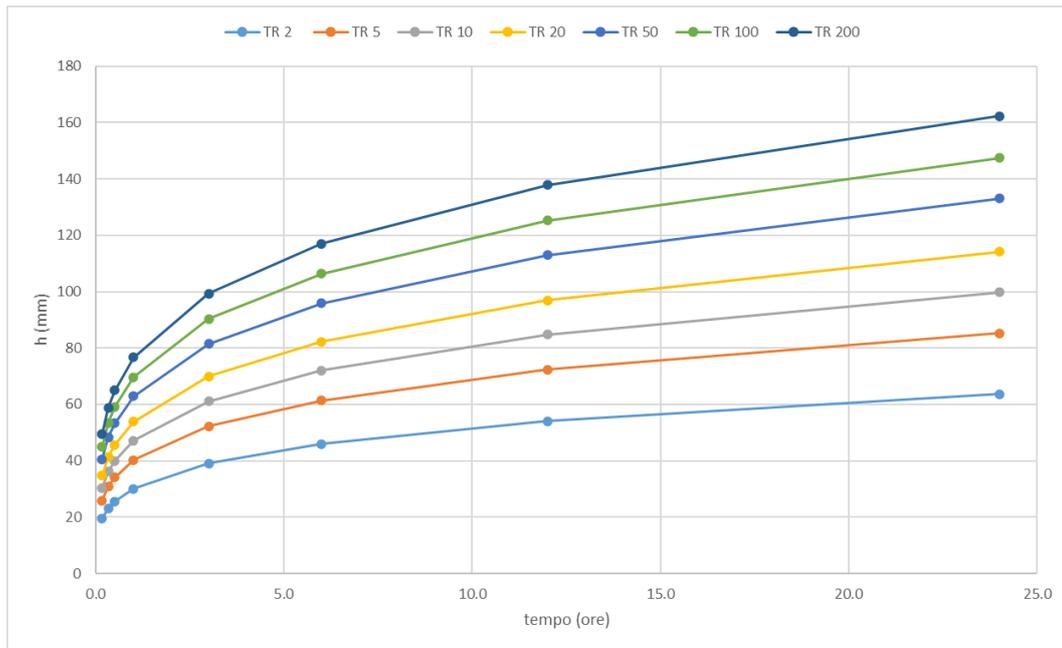
Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP

	2	5	10	20	50	100	200
a	29.522	39.379	46.014	52.475	61.06	67.605	74.184
n	0.2407	0.2401	0.2402	0.2404	0.2401	0.2402	0.2403



STAZIONE NOVARA

Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV

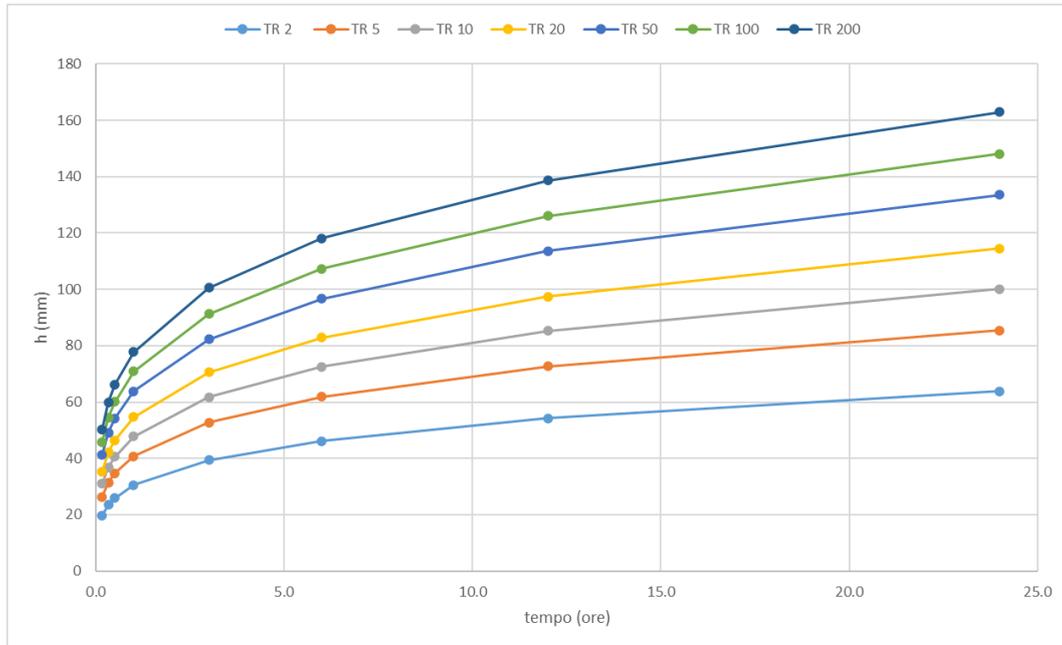


Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP							
	2	5	10	20	50	100	200
a	29.968	40.072	46.968	53.67	62.603	69.393	76.353
n	0.2383	0.2384	0.2382	0.2383	0.2381	0.2383	0.2382



STAZIONE VERONA

Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV

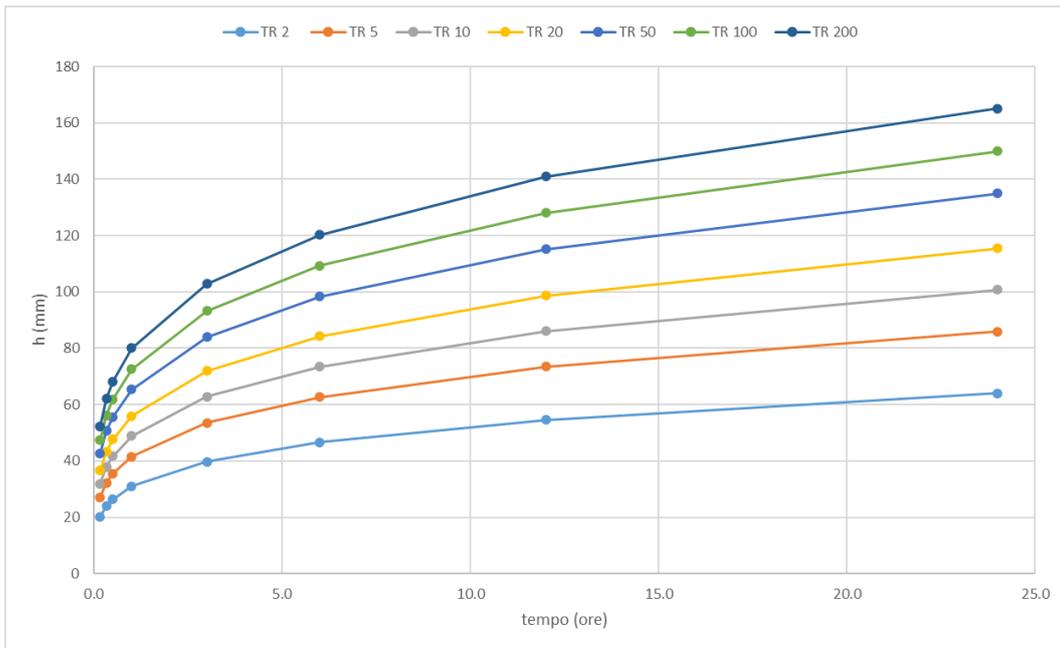


Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP

	2	5	10	20	50	100	200
a	30.365	40.628	47.606	54.448	63.493	70.446	77.49
n	0.2345	0.2384	0.2347	0.2347	0.2347	0.2347	0.2348



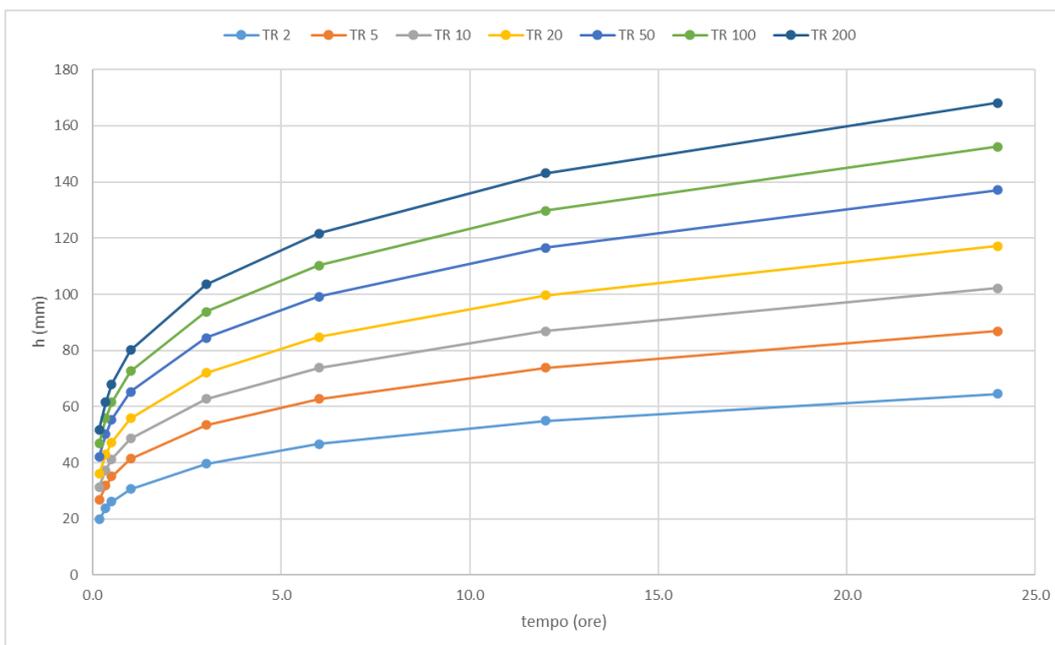
STAZIONE MOLE – GIARDINI REALI
Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV



Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP							
	2	5	10	20	50	100	200
a	30.871	41.459	48.667	55.744	65.099	72.3	79.662
n	0.2302	0.2302	0.2301	0.2301	0.2303	0.2304	0.2301



STAZIONE CARLO ALBERTO
Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV

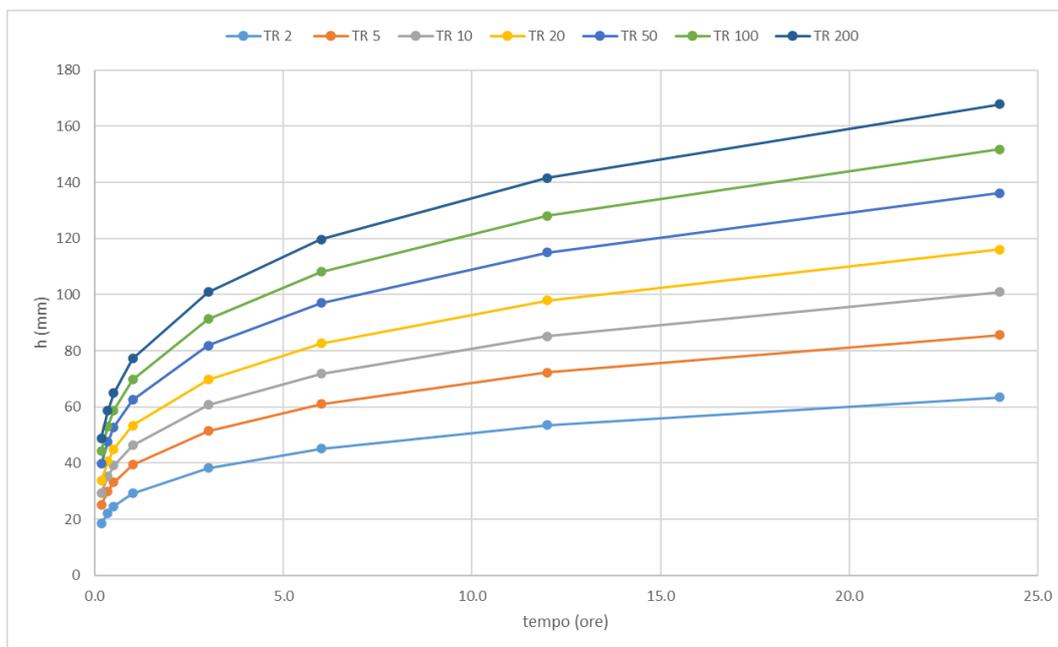


Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP							
	2	5	10	20	50	100	200
a	30.607	41.147	48.382	55.513	64.969	72.25	79.72
n	0.2357	0.2362	0.2361	0.2358	0.236	0.236	0.2359



STAZIONE PORTA NUOVA

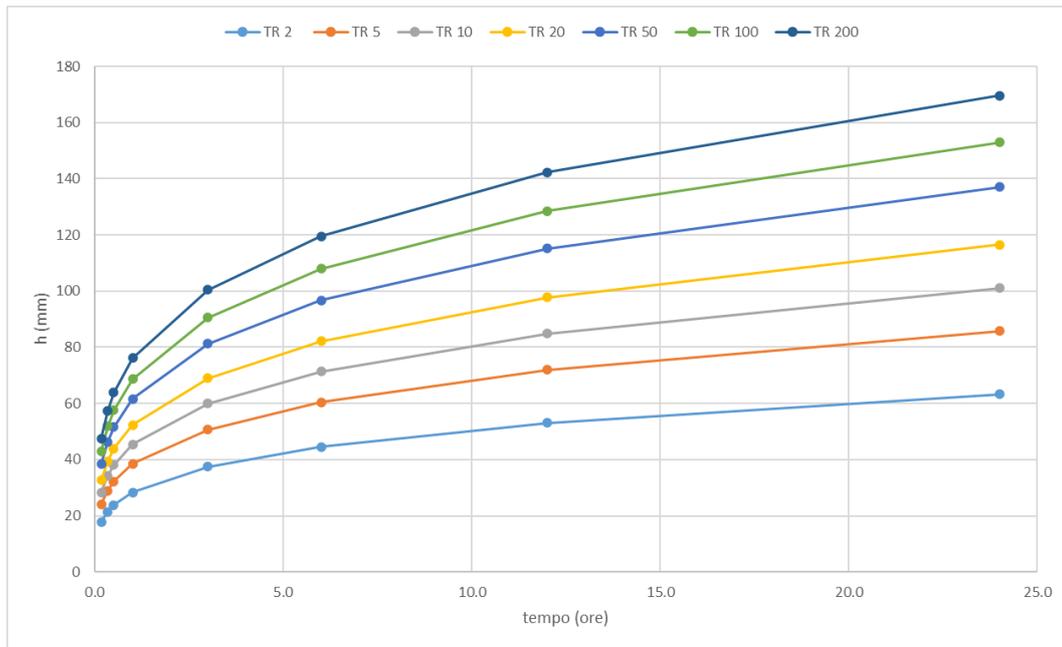
Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV



Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP							
	2	5	10	20	50	100	200
a	29.055	39.227	46.189	53.122	62.331	69.497	76.806
n	0.2467	0.2466	0.247	0.2468	0.2469	0.2467	0.2469



STAZIONE PASTRENGO
Curve di possibilità pluviometrica – Distribuzione GEV



Atlante piogge intense in Piemonte - GEV - Coefficienti CPP							
	2	5	10	20	50	100	200
a	28.279	38.314	45.215	52.079	61.272	68.415	75.754
n	0.2543	0.2542	0.2541	0.2542	0.2543	0.2542	0.2543