

PROGETTO

**CENTRO PER L'EDUCAZIONE SPORTIVA ED AMBIENTALE MEISINO**  
**Cluster 2 - Rigenerazione ex Galoppatoio**

**CLIENTE**  
Città di Torino  
**Dipartimento Manutenzioni e Servizi Tecnici**  
**Divisione Manutenzioni**  
**Servizio Infrastrutture per il Commercio e lo Sport**  
**Dipartimento Grandi Opere, Infrastrutture e Mobilità**  
**Divisione Verde e Parchi**

**RUP/CP**  
Arch.Maria Vitetta

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Determina D.D. N°5382 DEL 27/09/2023

SOCIETA' MANDATARIA / Coordinatore del Gruppo di Progettazione / Progettista



**1AX srl**  
Via F.Crispi, 69  
67051 - Avezzano (AQ)  
info@1ax.it

PROGETTISTA IMPIANTI



**Proimpianti srl**  
Via Garibaldi, 89  
67051 - Avezzano (AQ)  
c.granata@proimpianti.it

GEOLOGO

**Dott. Geologo Andrea Piano**  
Via Provenzale 6  
14100 - Asti  
andrea@actispianogeologi.it

CONSULENTI

**PAESAGGIO**  
Arch.Paesaggista Diego Colonna  
**AMBIENTE**  
Studio Biosfera - Dott. Biologo Gianni Bettini  
Myrica s.r.l.- Dott. Agronomo Giordano Fossi  
Dott. Agronomo Tommaso Vai

**CUP**                      **CODICE OPERA**  
**C13I22000080006**    **5057**

FASE PROGETTUALE

**PROGETTO ESECUTIVO**

ELABORATO

Relazione calcolo impianti meccanici

CODICE ELABORATO								DATA	SCALA
COD.LAVORO	FASE DI PROGETTAZIONE	AUTORE	AREA	LIVELLO	TIPO FILE	DISCIPLINA	N. DOCUMENTO	07/06/24	-
104-2	ESECUTIVO	PROIMPIANTI	IMP	-	.doc	IMP	47	REV. 01	

NOME FILE **47-104-2-ESE\_5057\_IMP-CALC.IMP.-47-01**



---

## RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI

### 1. SOMMARIO

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>6</b>
<b>2. IMPIANTO IDRICO ADDUZIONE ACQUA POTABILE .....</b>	<b>6</b>
2.1 Dimensionamento.....	6
<b>3. SCARICO ACQUE REFLUE NERE e GRIGIE .....</b>	<b>9</b>
<b>4. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI DEPURAZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>5. SCARICO E UTILIZZO ACQUE PIOVANE - BIANCHE.....</b>	<b>12</b>
5.1 Edificio F.....	12
5.1.1 Dimensionamento rete raccolta acqua piovana.....	12
5.1.2 Dimensionamento pozzo perdente .....	16
5.2 Edificio “ex galoppatoio” .....	18
5.2.1 Dimensionamento rete raccolta acqua piovana.....	18
5.2.2 Dimensionamento vasca recupero acque meteoriche.....	21
<b>6. IRRIGAZIONE .....</b>	<b>24</b>
<b>7. DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI CIRCUITO RADIATORI.....</b>	<b>28</b>
<b>8. DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA .....</b>	<b>29</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è finalizzata a definire i calcoli e i dimensionamenti dei materiali e componenti da impiegare nella realizzazione e riqualificazione degli impianti meccanici a servizio del Centro per l'Educazione Sportiva ed Ambientale Meisino.

Gli impianti di seguito menzionati saranno abbinati agli aspetti di affidabilità e sicurezza per una ottimale fruizione delle distribuzioni idriche capillari nella intera area.

## 2. IMPIANTO IDRICO ADDUZIONE ACQUA POTABILE

### 2.1 Dimensionamento

Le tubazioni della rete idrica sono state dimensionate secondo le Norme UNI 9182 o valori esperienziali utilizzando le unità di carico (corrispondente a 10 volte la portata unitaria in l/s) con i seguenti valori di portata:

	UC acqua calda	UC acqua fredda	Portata
Lavabo	1,00	1,00	0,10 l/s
Doccia	1,50	1,50	0,15 l/s
Vaso (WC)	-	1,00	0,10 l/s
Bidet	1,00	1,00	0,10 l/s

Di seguito le utenze previste:

SALA MULTIFUNZIONALE (WC1)				
UTENZA	PORTATA NOMINALE (l/s)	QUANTITA'	PORTATA TOT (l/s)	PORTATA CONTEMPORANEA (l/s)
Lavabo (WC)	0,10	1	0,10	
Vaso cassetta (WC)	0,10	1	0,10	
			<b>0,2</b>	<b>0,30</b>

SALA MULTIFUNZIONALE (WC2)				
UTENZA	PORTATA NOMINALE (l/s)	QUANTITA'	PORTATA TOT (l/s)	PORTATA CONTEMPORANEA (l/s)
Lavabo (WC)	0,10	1	0,10	
Vaso cassetta (WC)	0,10	1	0,10	
			<b>0,2</b>	<b>0,30</b>

SPOGLIATOIO 1 (WC)				
UTENZA	PORTATA NOMINALE (l/s)	QUANTITA'	PORTATA TOT (l/s)	PORTATA CONTEMPORANEA (l/s)
Lavabo (WC)	0,10	2	0,20	
Vaso cassetta (WC)	0,10	1	0,10	
Doccia	0,15	3	0,45	
			<b>0,75</b>	<b>0,40</b>

SPOGLIATOIO 2 (WC)				
UTENZA	PORTATA NOMINALE (l/s)	QUANTITA'	PORTATA TOT (l/s)	PORTATA CONTEMPORANEA (l/s)
Lavabo (WC)	0,10	2	0,20	
Vaso cassetta (WC)	0,10	1	0,10	
Doccia	0,15	3	0,45	
			<b>0,75</b>	<b>0,40</b>

PIANO TERRA (WC predisposto)				
UTENZA	PORTATA NOMINALE (l/s)	QUANTITA'	PORTATA TOT (l/s)	PORTATA CONTEMPORANEA (l/s)
Lavabo (WC)	0,10	2	0,20	
Vaso cassetta (WC)	0,10	2	0,20	
Bidet	0,10	2	0,20	
			<b>0,60</b>	<b>0,35</b>

BAR (WC)				
UTENZA	PORTATA NOMINALE (l/s)	QUANTITA'	PORTATA TOT (l/s)	PORTATA CONTEMPORANEA (l/s)
Lavabo/lavastoviglie	0,10	3	0,30	
Vaso cassetta (WC)	0,10	1	0,10	
			<b>0,40</b>	<b>0,20</b>

FONTANA				
UTENZA	PORTATA NOMINALE (l/s)	QUANTITA'	PORTATA TOT (l/s)	PORTATA CONTEMPORANEA (l/s)
Beverino	1,00	5	5,00	<b>0,30</b>

PORTATA IDRICA TOTALE RICHIESTA				
UTENZA	PORTATA NOMINALE (l/s)	QUANTITA'	PORTATA TOT (l/s)	PORTATA CONTEMPORANEA (l/s)
Lavabo (WC)	0,10	9	0,90	
Vaso cassetta (WC)	0,10	8	0,80	
Doccia	0,15	6	0,90	
Bidet	0,10	2	0,20	
Beverini	0,10	5	0,50	
			<b>3,30</b>	<b>1,46</b>

Le opere realizzate saranno dimensionate in conformità delle vigenti norme per assicurare un funzionamento del tutto rispondente ai requisiti di sicurezza, fruibilità, facilità di gestione e manutenzione.

I diametri delle tubazioni sono indicati nella tavola allegata e in particolare si son previsti diametri che garantiscono delle perdite di carico inferiori a 130 mm c.a./m e velocità nelle tubazioni inferiori a 2.0 m/s.

#### CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO NELLE TUBAZIONI

TEMPERATURA ACQUA	°C =	15	dati di progetto	DIAMETRI DISPONIBILI			
PESO SPECIFICO ACQUA	K =	999,6		1/2"	16,3	1" 1/4	36,1
COEFFICIENTE DI SCABROSITA'	M =	0,045		3/4"	21,7	1" 1/2	42
VISCOSITA' CINEMATICA	U =	1,31		1"	27,4	2"	53,1

TRATTO	Q	>	V	Re	S	L	R	Pd	N	LxR	Z	P
DESCRIZIONE	kg/h	mm	m/s			m	Pa/m	Pa	n°	Pa	Pa	Pa
BAR	720	16,00	1,00	12396	0,034034	5,50	1062	505		5843		5843
Spogliatoio 1	1 440	20,00	1,27	19833	0,030606	1,00	1252	827		1252		1252
Dorsale (contemporaneità)	1 800	26,00	0,94	19070	0,029834	2,00	514	453		1027		1027
WC predisposto PT	1 260	20,00	1,12	17354	0,031260	3,00	979	634		2938		2938
Dorsale (contemporaneità)	1 980	26,00	1,04	20977	0,029362	2,00	612	548		1224		1224
Spogliatoio 2	1 440	20,00	1,27	19833	0,030606	2,00	1252	827		2505		2505
Dorsale (contemporaneità)	3 420	32,00	1,18	29440	0,027167	6,00	598	712		3588		3588
Sala multifunzionale 1	720	16,00	1,00	12396	0,034034	7,00	1062	505		7437		7437
Sala multifunzionale 2	720	16,00	1,00	12396	0,034034	7,00	1062	505		7437		7437
Dorsale (contemporaneità)	4 320	32,00	1,49	37187	0,026268	12,00	923	1136		11070		11070
Fontana	1 080	20,00	0,96	14875	0,032085	30,00	738	465		22154		22154
Portata tot:	5 256	40,00	1,16	36196	0,025668	120,00	437	689		52470		52470

MAGGIORAZIONE PER PERDITE DI LINEA	
+ 5% perdite tubazioni	3761,10
totale tubazioni (m.c.a.)	7,90

### 3. SCARICO ACQUE REFLUE NERE e GRIGIE

Le tubazioni della rete di scarico sono state dimensionate secondo i gruppi di unità di scarico specifici riportati nella tabella seguente e utilizzando una formula riduttiva della contemporaneità pari a

$$0.7 * G_{cont} = \sqrt{G_{tot}}$$

PORTATA DI SCARICO TOTALE				
UTENZA	PORTATA NOMINALE (l/s)	QUANTITA'	PORTATA NOMINALE TOTALE Gt (l/s)	PORTATA CONTEMPORANEA Gc=0.7*Gt^(0,5) (l/s)
Lavabo (WC)	0,50	9	4,50	
Vaso cassetta (WC)	2,50	8	20,00	
Doccia	0,50	6	3,00	
Bidet	0,50	2	1,00	
			<b>28,50</b>	<b>3,74</b>

PORTATA DI SCARICO DELLE ACQUE REFLUE NERE						
TRATTO	PORTATA (l/s)	PENDENZA	DIAMETRO SELEZIONATO	PORTATA NOMINALE DIAMETRO SELEZIONATO	GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	VERIFICA
0-2 (WC1)	2,50	0,50%	125	2,85	0,50	VERO
1-2 (WC2)	2,50	0,50%	125	2,85	0,50	VERO
2-9	2,24	0,50%	125	2,85	0,50	VERO
3-4	2,50	0,50%	125	2,85	0,50	VERO
5-6	2,50	0,50%	125	2,85	0,50	VERO
3-10	2,24	0,50%	125	2,85	0,50	VERO
6-10	2,50	0,50%	125	2,85	0,50	VERO
7-8	2,50	0,50%	125	2,85	0,50	VERO
8-10	2,50	0,50%	125	2,85	0,50	VERO
10-11	2,53	0,50%	125	2,85	0,50	VERO
11-9	2,53	0,50%	125	2,85	0,50	VERO
9-12	2,71	0,50%	125	2,85	0,50	VERO

PORTATA DI SCARICO DELLE ACQUE REFLUE GRIGIE CLUSTER 2						
TRATTO	PORTATA (l/s)	PENDENZA	DIAMETRO SELEZIONATO	PORTATA NOMINALE DIAMETRO SELEZIONATO	GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	VERIFICA
13-14	0,70	0,50%	80	1,05	0,50	VERO
15-16	0,50	0,50%	80	1,05	0,50	VERO
16-18	0,50	0,50%	80	1,05	0,50	VERO
17-18	0,50	0,50%	80	1,05	0,50	VERO
18-21	0,70	0,50%	80	1,05	0,50	VERO
19-21	1,57	0,50%	110	1,95	0,50	VERO
21-14	1,71	0,50%	110	1,95	0,50	VERO
14-12	1,85	0,50%	110	1,95	0,50	VERO

#### 4. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI DEPURAZIONE

La corretta progettazione degli impianti depurazione prevede il calcolo preventivo del numero degli Abitanti Equivalenti in funzione dei quali saranno selezionati i vari componenti dell'impianto.

Sanitari installati:

8 WC = 8 x 2.5 l/s = 20 l/s

6 docce = 6 x 0.5 l/s = 3 l/s

9 lavandini = 9 x 0.5 = 4.5 l/s

2 bidet = 2 x 0.5 = 1.0 l/s

**A.E. = 24**

L'impianto scelto tiene conto dell'impossibilità di scaricare nella pubblica fognatura, in quanto la zona non ne è servita. Si è scelto quindi di creare un bacino di fitodepurazione a monte del quale saranno inseriti un degrassatore e una fossa imhoff.

Pretrattamenti:

I due componenti sono di tipo prefabbricato, si selezionano le taglie tali da poter servire 24 A.E. In particolare sono stati scelti un degrassatore da 25 AE (>25A.E) e una vasca imhoff da 25 A.E. (>24A.E).

#### Dimensionamento del bacino di fitodepurazione:

A valle dell'impianto di fitodepurazione lo scarico sarà a dispersione sul suolo, pertanto si dovranno rispettare i parametri degli inquinanti secondo la Tabella 4 dell'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06; se ne riporta di seguito uno stralcio relativo ai principali inquinanti.



**Tabella 4. Limiti di emissione per le acque reflue urbane ed industriali che recapitano sul suolo**

		unità di misura	(il valore della concentrazione deve essere minore o uguale a quello indicato)
1	pH		6-8
2	SAR		10
3	Materiali grossolani	-	assenti
4	Solidi sospesi totali	mg/L	25
5	BOD5	mg O2/L	20
6	COD	mg O2/L	100
7	Azoto totale	mg N/L	15
8	Fosforo totale	mg P/L	2
9	Tensioattivi totali	mg/L	0,5
10	Alluminio	mg/L	1
11	Berillio	mg/L	0,1
12	Arsenico	mg/L	0,05
13	Bario	mg/L	10
14	Boro	mg/L	0,5
15	Cromo totale	mg/L	1
16	Ferro	mg/L	2
17	Manganese	mg/L	0,2
18	Nichel	mg/L	0,2
19	Piombo	mg/L	0,1

Si calcolano preventivamente l'intensità di scarico totale e l'intensità di scarico contemporaneo.

Intensità di scarico tot = 28.5 l/s

Intensità di scarico contemporaneo =  $0.7 \sqrt{28.5} = 3.7 \text{ l/s} = 0.0037 \text{ m}^3/\text{s}$

Per insediamenti di piccole dimensioni i manuali pratici consigliano di utilizzare un'area di bacino pari a 5 m<sup>2</sup> per Abitante Equivalente (rif: "Fitodepurazione – Gestione sostenibile delle acque" di Floriana Romagnoli e ISPRA – Linee guida Fitodepurazione 2012)

Area vasca:  $5 \text{ m}^2 \times \text{AE} = 5 \times 24 = 120 \text{ m}^2$

L'area superficiale risulta determinata dai risultati del dimensionamento eseguito utilizzando l'equazione precedente.

L'area trasversale minima, necessaria a smaltire la portata di refluo di progetto, può essere calcolata con l'equazione di Darcy.

$A_t = \frac{Q_s}{k_f \cdot \frac{dh}{ds}}$	$A_t$ = area trasversale (m <sup>2</sup> ); $Q_s$ = Portata media del refluo (m <sup>3</sup> /s); $k_f$ = Conducibilità idraulica del medium di riempimento (m/s); $dh/ds$ = pendenza del fondo vasca (m/m); $h$ = profondità del letto (m); $s$ = lunghezza del letto (m).
---	--

### Altri parametri da rispettare:

Per evitare che si verifichi un corto circuito idraulico e che il tempo di residenza idraulico all'interno del bacino sia troppo basso, diminuendo l'efficienza depurativa, il rapporto tra lunghezza e larghezza del bacino dev'essere compreso tra 0.5 e 3.

Inoltre, l'USEPA consiglia di garantire una sezione trasversale con area pari da garantire un valore di carico organico per unità di superficie trasversale non superiore a 0.2 kg di BOD<sub>5</sub>/m<sup>2</sup> per evitare problemi di intasamento del medium.

Di seguito si riportano le relazioni dei due vincoli:

- 1)  $0.5 < L/W < 3$
- 2)  $2) \text{ kg(BOD}_5\text{)}/\text{m}^2 \approx 0.2$

Si procede quindi al dimensionamento dell'area trasversale, fissando i due parametri:

$K_f$  sabbia mista = 0.05 m/s  
 $dh/ds = 1.2\%$

Area trasversale =  $0.0037 / (0.05 \times 0.012) = 0.0037/0.0006 = 6.2 \text{ m}^2$

Fisso  $h = 0.7 \text{ m}$

$W = 6.2/0.7 = 8.8 \text{ m}$

$L = A/W = 120/8.8 = 13.7 \text{ m}$

$L/W = 13.7 / 8.8 = 1.6$  [Verifica superata](#)

$K_g (\text{BOD}_5) = 60 \text{ g/AE} \times 24 = 60 \times 24 = 1440 \text{ g} = 1.44 \text{ kg}$

$\text{Kg}/\text{m}^2 = 1.44 / 6.2 = 0.23 \text{ kg(BOD}_5\text{)}/\text{m}^2$  [Verifica superata](#)

Le specie vegetali opportune per altezze del letto limitate ( $h = 0.7 \text{ m}$ ) sono:

Typha latifolia – apparato radicale 30-40 cm

Phragmites australis o communis – Apparato radicale 70 cm

## 5. SCARICO E UTILIZZO ACQUE PIOVANE - BIANCHE

### 5.1 EDIFICIO F

#### 5.1.1 Dimensionamento rete raccolta acqua piovana

Il dimensionamento è effettuato utilizzando le specifiche richieste dalla vigente norma europea UNI EN 12056-3, che regolamenta i sistemi di scarico funzionanti a gravità per l'evacuazione delle acque meteoriche.

Per calcolare l'area effettiva della copertura da servire con i canali di gronda e con i tubi pluviali, se non diversamente specificato da regolamenti nazionali e locali, non deve essere applicata alcuna tolleranza per il vento.

L'Area totale della copertura è pari a 185 mq.

Al fine di determinare le portate idrauliche necessarie per il dimensionamento e la verifica delle condotte e dei sistemi di allontanamento nel terreno, è stata utilizzata la curva di possibilità pluviometrica rappresentata dalla formula:

$$h = a \times t^n$$

$$U = h / t$$

h = altezza di pioggia (mm)

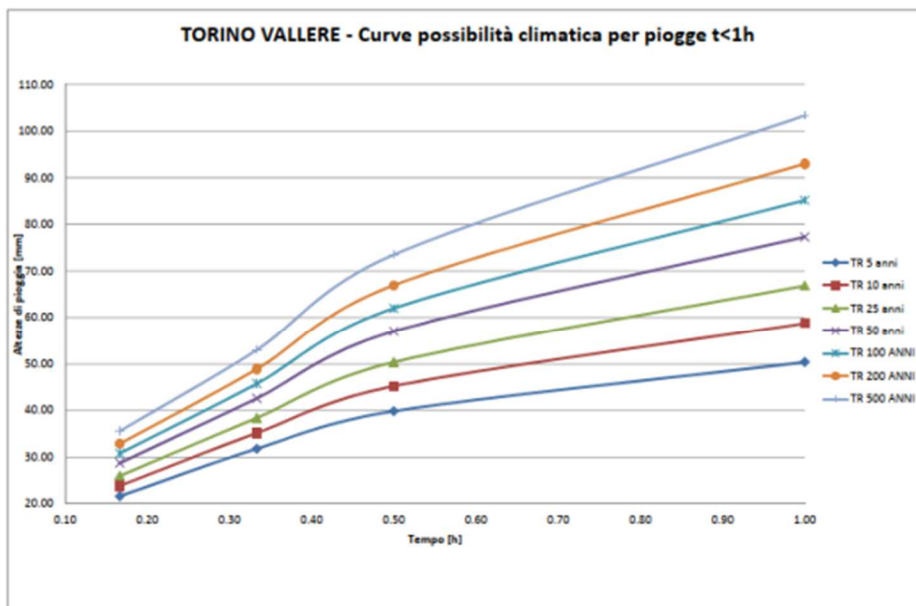
a= massima precipitazione di durata 1h (mm)

t = durata della pioggia (ore)

n= esponente in funzione del tempo di ritorno dell'evento pluviometrico

U = contributo unitario specifico (l/s m<sup>2</sup>)

Nel caso in esame al fine di determinare i parametri "a" ed "n" si è fatto riferimento alla "curva di possibilità pluviometrica" con tempo di ritorno Tr = 20 anni, e alle correlate altezze di pioggia correlate a tempi di pioggia di 0,50, 1 e 3 ore. Nello specifico la "curva di possibilità pluviometrica" utilizzata è quella elaborata tenendo conto dei dati di pioggia di durata inferiore all'ora registrati dalla stazione termopluviometrica "Vallere" di Torino (Codice stazione 249 - ARPA Piemonte).



Curve di possibilità climatica per piogge di durata inferiore all'ora e tempi di ritorno compresi tra 5 e 500 anni

<b>Curve possibilità climatica per pioggia <math>t &lt; 1h</math></b>		
<b>Tr [ANNI]</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
5	52.45	0.47
10	60.94	0.51
20	69.08	0.53
50	79.62	0.56
100	87.52	0.58
200	95.40	0.59
500	105.79	0.61

$$h = 69.08 \times t^{0,53} \quad \text{per } Tr = 20 \text{ anni}$$

In particolare, per il calcolo della portata derivante dalle precipitazioni intense si fa riferimento ad un tempo di ritorno  $Tr = 20$  anni (valore cautelativo dal momento che la letteratura prevede di utilizzare  $Tr = 5 - 10$  anni per il dimensionamento di reti di fognatura bianca), valutando le altezze di pioggia per un tempo pari ad 1 ora. In tal modo si ottiene:

$$h = 69.08 \times 1^{0,53} = 69.08 \text{ mm}$$

Considerando un evento meteorologico intenso della durata di 10 minuti si ottiene invece un'intensità di pioggia pari a 160 mm/h, che viene cautelativamente utilizzata ai fini del dimensionamento dei sistemi di smaltimento.

Per la determinazione delle portate pluviali si utilizza la formula razionale in base alla quale il collettore che serve una data area  $A$  (mq) deve smaltire la portata seguente:

$$Q = A \times U \times fi$$

dove

- $fi$  = coefficiente di afflusso  $\rightarrow 1$  (valore cautelativo per copertura impermeabile a falda)
- $A$  = superficie copertura
- $U$  = intensità di pioggia

Nel caso specifico:

$$Q = A \times U \times fi = 185 \times 160 = 29\,600 \frac{\text{mm}}{\text{h}} = 29\,600 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 8.2 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

I pluviali non dovranno avere portata superiore a quella riportata dalla seguente tabella. Si prevedono per la copertura n.4 pluviali da 125 mm di diametro ciascuno che quindi garantiscono ampiamente la portata totale prevista.

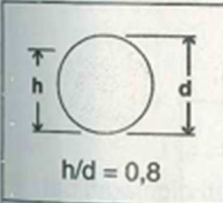
### Capacità di pluviali verticali

Diametro interno del pluviale $d_i$ (mm)	Capacità idraulica $Q_{RWP}$ (l/s)		Diametro interno del pluviale $d_i$ (mm)	Capacità idraulica $Q_{RWP}$ (l/s)	
	Grado di riempimento $f=0,20$	Grado di riempimento $f=0,33$		Grado di riempimento $f=0,20$	Grado di riempimento $f=0,33$
50	0,7	1,7	140	11,4	26,3
55	0,9	2,2	150	13,7	31,6
60	1,2	2,7	160	16,3	37,5
65	1,5	3,4	170	19,1	44,1
70	1,8	4,1	180	22,3	51,4
75	2,2	5,0	190	25,7	59,3
80	2,6	5,9	200	29,5	68,0
85	3,0	6,9	220	38,1	87,7
90	3,5	8,1	240	48,0	110,6
95	4,0	9,3	260	59,4	137,0
100	4,6	10,7	280	72,4	166,9
110	6,0	13,8	300	87,1	200,6
120	7,6	17,4	>300	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton
130	9,4	21,6			

Nota  
Sulla base dell'equazione di Wyly-Eaton:  
$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot K_b^{-0,167} \cdot d_i^{2,667} \cdot f^{1,667}$$
  
dove:  
 $Q_{RWP}$  è la capacità del pluviale, in litri al secondo (l/s);  
 $K_b$  è la scabrezza del pluviale, in millimetri (considerata 0,25 mm);  
 $d_i$  è il diametro interno del pluviale, in millimetri (mm);  
 $f$  è il grado di riempimento, definito come proporzione della sezione trasversale riempita d'acqua, adimensionale.

Le tubazioni interrate orizzontali avranno pendenza non inferiore all'1 % e i diametri previsti e indicati in tavola (125mm) garantiscono ampiamente la portata massima calcolata e anche eventuali eventi climatici più gravosi.

**Tabella 12.16 Dimensionamento dei collettori di acque pluviali**



Diametro interno/esterno mm	Pendenze							
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
69/75	1,3	1,8	2,3	2,6	3,0	3,2	3,8	4,2
83/90	2,0	2,8	3,4	4,0	4,5	4,9	5,6	6,3
101/110	3,6	5,0	6,2	7,2	8,0	8,9	10,2	11,5
115/125	5,2	7,4	9,0	10,5	11,7	12,9	14,9	16,7
147/160	10,0	15,0	18,0	21,0	23,5	26,0	30,0	33,0
187/200	19,0	27,0	33,1	38,1	42,8	47,0	54,3	60,8
234/250	34,5	49,0	60,1	69,5	77,7	85,2	98,4	110,1
295/315	62,8	90,6	111,1	128,4	143,6	157,4	181,8	203,3

Di seguito i diametri interni/esterni delle tubazioni in PVC:

PORTATA DEI PLUVIALI - EDIFICIO F					
TRATTO	PORTATA (l/s)	DIAMETRO SELEZIONATO	GRADO DI RIEMPIMENTO	PORTATA NOMINALE (l/s)	VERIFICA
Pluviale 1	2,05	125	0,33	17,40	VERO
Pluviale 2	2,05	125	0,33	17,40	VERO
Pluviale 3	2,05	125	0,33	17,40	VERO
Pluviale 4	2,05	125	0,33	17,40	VERO

PORTATA DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE - EDIFICIO F						
TRATTO	PORTATA (l/s)	PENDENZA	DIAMETRO SELEZIONATO	PORTATA NOMINALE DIAMETRO SELEZIONATO	GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	VERIFICA
0-3	2,05	1%	125	7,40	0,80	VERO
1-2	2,05	1%	125	7,40	0,80	VERO
2-3	4,10	1%	125	7,40	0,80	VERO
3-4	8,20	1,5%	125	9,00	0,80	VERO

### 5.1.2 DIMENSIONAMENTO POZZO PERDENTE

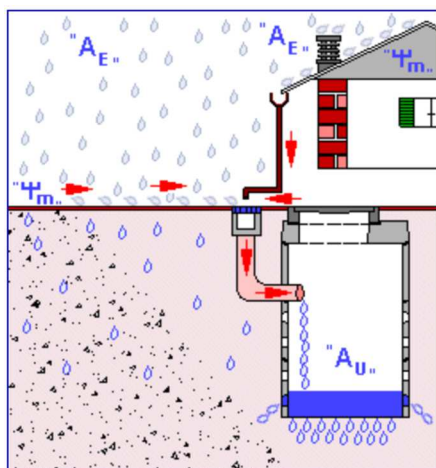
Le acque bianche raccolte verranno disperse in un pozzo perdente (vedi tavole allegate).

Il dimensionamento del pozzo disperdente con anelli a dispersione è realizzato utilizzando la seguente formula:

$$z = [A_u * 10^{-7} * r_{D(n)} - \pi * d_a^2 / 4 * k_f / 2] / [\pi * d_i^2 / (4 * D * 60 * f_z) + d_a * \pi * k_f / 4]$$

$A_u$  [m<sup>2</sup>] = Superficie impermeabile calcolata = Superficie di raccolta ( $A_e$ ) x Coefficiente di raccolta ( $\Psi_m$ )

$\Psi_m$  dipende dal tipo di superficie, se permeabile o impermeabile



$rD(n)$  [l/s/ha] = precipitazioni di massima intensità registrate o calcolate nella zona di interesse in litri al secondo per ettaro

da [cm] = diametro esterno dell'anello perdente

kf [m/s] = velocità idraulica del terreno drenante del sito di interesse

Valore  $1 \cdot 10^{-4}$  = 0.0001 a Sabbia grossa o Pietrisco - ( $1,0E-04$ )

Valore  $1 \cdot 10^{-5}$  = 0.00001 a Sabbia fine - ( $1,0E-05$ )

Valore  $5 \cdot 10^{-6}$  = 0.000005 a Sabbia - Ghiaia - Pietrisco con Limo - ( $5,0E-06$ )

Valore  $1 \cdot 10^{-6}$  = 0.000001 a Argilla - Limo - ( $1,0E-06$ )

Valore  $1 \cdot 10^{-5}$  = 0.00001 a Terra vegetale - ( $1,0E-05$ )

di [cm] = diametro interno dell'anello perdente

D = durata delle precipitazioni in minuti

fz = fattore di sicurezza pari a 1.15 che tiene conto della perdita di funzione drenante del terreno nel tempo

Nella relazione geologica è riportato il tipo di terreno dell'unità litostatica (altezza compresa tra 0 e -3 m dal piano campagna) identificato come terreno di riporto ghiaioso sabbioso bruno localmente limoso.

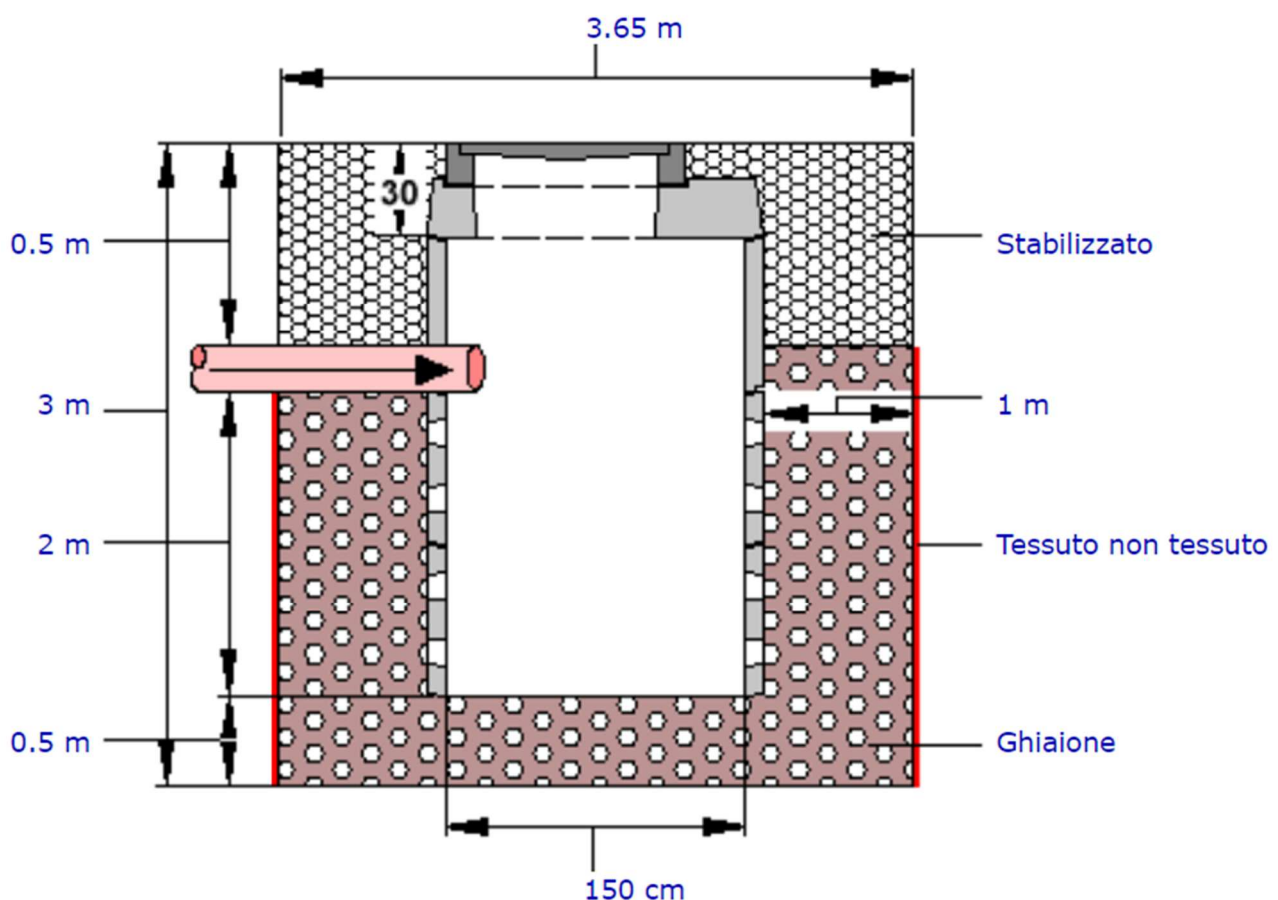
In particolare nel sito di interessa si avrà:

Superficie raccolta acqua	AE	185	mq	
Tipo superficie	$\Psi_m$	0.95		Superficie impermeabile
Superficie Impermeabile calcolata	Au	166.5	mq	
Tipo di terreno drenante	Kf	5,0 E-06	m/s	Ghiaia a matrice sabbiosa con limo come descritto per l'unità litostatica II nella relazione geologica
N° pozzi		1		
Profondità tubo d'entrata	hRohr	0.9	m	
Diametro int. Anello disperd. In ca	di	200	mm	
Diametro est. Anello disperd. In ca	da	216	mm	
N° fori drenaggio		16		
Diametri fori drenaggio		10	cm	
Spessore ghiaione esterno al drenante	hFilter	1	m	
Spessore ghiaione sotto il perdente	hSand	0.5	m	
Fattore di sicurezza	fz	1.15		
Durata precipitazione	D	15	min	

Litri/Secondo/Ettaro	rD(n)	195	l/(s*ha)	Valore cautelativo
----------------------	-------	-----	----------	--------------------

Risultati:

Altezza utile Pozzi perdenti	z	1.89	m
Diametro interno	di	150	cm
Numero anelli perdenti da 50 cm per ogni punto pozzo		4	pz
Numero pozzi		1	pz
Totale anelli		4	pz
Altezza totale per scavo		3.0	m
Diametro scavo		3.65	m



## 5.2 EDIFICIO "EX GALOPPATOIO"

### 5.2.1 Dimensionamento rete raccolta acqua piovana

Le dimensioni delle coperture dell'edificio "ex galoppatoio" sono:

- Sala multifunzionale 2 + Terrazze = 160 m<sup>2</sup>
- Sala multifunzionale 1 = 180 m<sup>2</sup>
- Spogliatoi = 180 m<sup>2</sup>
- Terrazza = 280 m<sup>2</sup>
- Area totale = 800 m<sup>2</sup>



Per la determinazione delle portate pluviali si utilizza la formula razionale in base alla quale il collettore che serve una data area A (mq) deve smaltire la portata seguente:

$$Q = A \times U \times fi$$

dove

- fi = coefficiente di deflusso e  $\rightarrow 1$  (valore cautelativo per copertura impermeabile a falda)
- A = superficie copertura
- U = intensità di pioggia calcolato come descritto nel paragrafo precedente

Nel caso specifico:

$$Q = A \times i \times fi = 800 \times 160 = 128'000 \frac{mm}{h} = 128'000 \frac{l}{h} = 35.5 \frac{l}{s}$$

La zona della sala multifunzionale 2 e le relative terrazze sono servite da n.4 pluviali da 1.8 l/s cadauno.

La zona della sala multifunzionale 1 sarà servita da n.3 pluviali da 2.0 l/s cadauno ed un quarto pluviale in comune con il tetto della zona spogliatoi.

La zona spogliatoi sarà servita da n.3 pluviali: il primo sulla falda ovest da 4.2 l/s, il secondo sulla falda est da 2.1 l/s e il terzo in comune con la zona sala multifunzionale da 4.1 l/s.

La terrazza sarà servita da n.4 pluviali da 3.1 l/s.

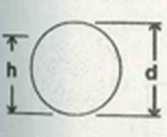
#### Capacità di pluviali verticali

Diametro interno del pluviale $d$ (mm)	Capacità idraulica $Q_{RWP}$ (l/s)		Diametro interno del pluviale $d$ (mm)	Capacità idraulica $Q_{RWP}$ (l/s)	
	Grado di riempimento $f=0,20$	Grado di riempimento $f=0,33$		Grado di riempimento $f=0,20$	Grado di riempimento $f=0,33$
50	0,7	1,7	140	11,4	26,3
55	0,9	2,2	150	13,7	31,6
60	1,2	2,7	160	16,3	37,5
65	1,5	3,4	170	19,1	44,1
70	1,8	4,1	180	22,3	51,4
75	2,2	5,0	190	25,7	59,3
80	2,6	5,9	200	29,5	68,0
85	3,0	6,9	220	38,1	87,7
90	3,5	8,1	240	48,0	110,6
95	4,0	9,3	260	59,4	137,0
100	4,6	10,7	280	72,4	166,9
110	6,0	13,8	300	87,1	200,6
120	7,6	17,4	>300	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton
130	9,4	21,6			

Nota  
Sulla base dell'equazione di Wyly-Eaton:  
 $Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot K_6^{-0,167} \cdot d^{2,667} \cdot f^{1,667}$   
dove:  
 $Q_{RWP}$  è la capacità del pluviale, in litri al secondo (l/s);  
 $K_6$  è la scabrezza del pluviale, in millimetri (considerata 0,25 mm);  
 $d$  è il diametro interno del pluviale, in millimetri (mm);  
 $f$  è il grado di riempimento, definito come proporzione della sezione trasversale riempita d'acqua, adimensionale.

Le tubazioni interrate orizzontali avranno pendenza non inferiore allo 0.5 %

Tabella 12.16 Dimensionamento dei collettori di acque pluviali



Diametro interno/esterno mm	Pendenze							
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
69/75	1,3	1,8	2,3	2,6	3,0	3,2	3,8	4,2
83/90	2,0	2,8	3,4	4,0	4,5	4,9	5,6	6,3
101/110	3,6	5,0	6,2	7,2	8,0	8,9	10,2	11,5
115/125	5,2	7,4	9,0	10,5	11,7	12,9	14,9	16,7
147/160	10,0	15,0	18,0	21,0	23,5	26,0	30,0	33,0
187/200	19,0	27,0	33,1	38,1	42,8	47,0	54,3	60,8
234/250	34,5	49,0	60,1	69,5	77,7	85,2	98,4	110,1
295/315	62,8	90,6	111,1	128,4	143,6	157,4	181,8	203,3

Tratto	Portata (l/s)	Diametro selezionato	Grado di riempimento	Portata nominale	Verifica
Pluviale 1	5,83	110	0,33	13,8	OK
Pluviale 2	5,83	110	0,33	13,8	OK
Pluviale 3	5,83	110	0,33	13,8	OK
Pluviale 4	5,83	110	0,33	13,8	OK
Pluviale 5	5,83	110	0,33	13,8	OK
Pluviale 6	5,83	110	0,33	13,8	OK
Pluviale 7	5,83	110	0,33	13,8	OK
Pluviale 8	5,83	110	0,33	13,8	OK
Pluviale 9	5,83	110	0,33	13,8	OK
Pluviale 10	5,83	110	0,33	13,8	OK
Pluviale 11	5,83	110	0,33	13,8	OK
Pluviale 12	5,83	110	0,33	13,8	OK

**PORTATA DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE - PT e P1**

TRATTO	PORTATA (l/s)	PENDENZA	DIAMETRO SELEZIONATO	PORTATA NOMINALE DIAMETRO SELEZIONATO	GRADO DI RIEMPIMENTO MAX	VERIFICA
P15-0	3,10	0,50%	125	5,20	0,80	VERO
0-2	<b>6,20</b>	0,50%	160	10,00	0,80	VERO
P16-1	3,10	0,50%	125	5,20	0,80	VERO
P3-12	2,00	0,50%	125	5,20	0,80	VERO
12-3	6,10	0,50%	160	10	0,8	VERO
3-2	<b>8,20</b>	0,50%	160	10	0,8	VERO
2-1	14,40	0,50%	200	19,00	0,80	VERO

1-13	20,60	0,50%	250	34,50	0,80	VERO
13-4	<b>24,80</b>	0,50%	250	34,50	0,80	VERO
10-9	2,00	0,50%	125	5,20	0,80	VERO
9-7	4,00	0,50%	125	5,20	0,80	VERO
7-6	5,80	0,50%	160	10,00	0,80	VERO
6-5	7,60	0,50%	160	10,00	0,80	VERO
5-4	<b>11,20</b>	0,50%	200	19,00	0,80	VERO
4-accumulo	<b>36,00</b>	1,00%	250	49,00	0,80	VERO

### 5.2.2 Dimensionamento vasca recupero acque meteoriche

Il sistema di raccolta acqua è stato dimensionato ai sensi della UNI/TS 11445.

Il volume di raccolta può essere dimensionato utilizzando due metodi di calcolo:

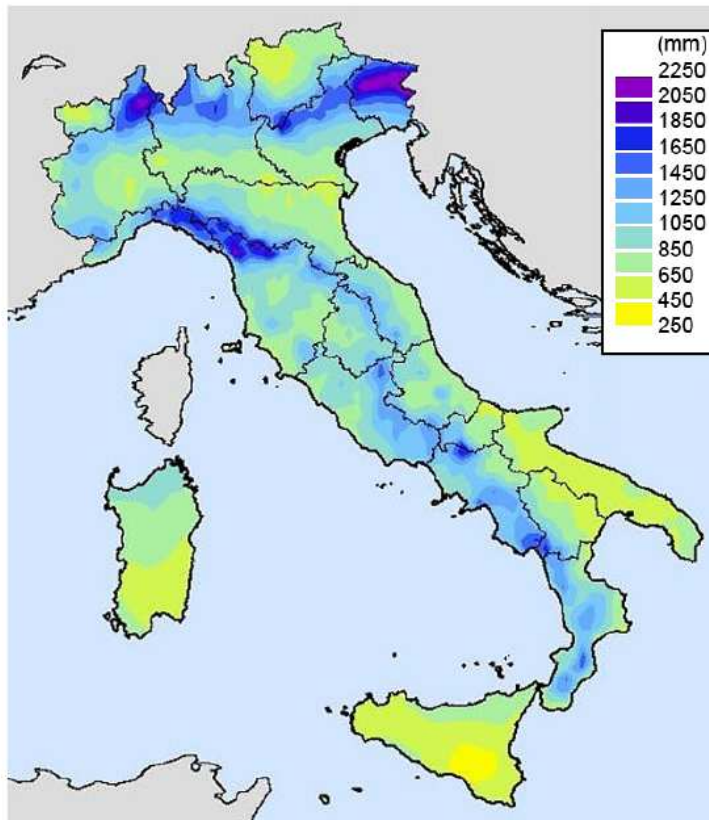
- metodo semplificato, con lo scopo di conseguire un prefissato livello prestazionale.
- metodo analitico, con lo scopo di ottimizzare le prestazioni del sistema.

Verrà utilizzato il metodo semplificato.

La valutazione del regime pluviometrico si limita alla stima della precipitazione media annua caratteristica del sito in esame, espressa in millimetri. Tale dato può essere determinato utilizzando la mappa riportata nel punto A.1 della norma UNI 11445 (vedi la seguente immagine).

#### Carta della precipitazione media annua

Carta della precipitazione media annua riferita al periodo 1961 - 1990 (APAT, 2005)



Si può far riferimento anche ai dati pubblicati nell'Atlante Climatico d'Italia del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare relativo al trentennio 1971-2000 per la stazione di Torino Caselle. La pioggia media annua registrata è pari a 981 mm.

TORINO CASELLE (1971-2000)	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	5,5	8,1	13,4	16,6	20,7	24,8	27,9	27,1	23,0	17,3	11,1	7,6	7,1	16,9	26,6	17,1	16,9
T. min. media (°C)	-2,5	-0,7	2,7	5,7	10,4	14,0	16,9	16,5	12,7	7,4	1,9	-1,6	-1,6	6,3	15,8	7,3	7,0
T. max. assoluta (°C)	20,1 (1982)	24,8 (1990)	26,8 (1990)	26,7 (1984)	30,5 (1974)	34,0 (1996)	36,2 (1983)	34,9 (1998)	31,6 (1987)	28,4 (1997)	22,8 (1979)	21,4 (1974)	24,8	30,5	36,2	31,6	36,2
T. min. assoluta (°C)	-15,6 (1971)	-12,4 (1986)	-10,5 (1971)	-3,0 (1976)	0,2 (1979)	5,4 (1974)	8,7 (1996)	8,0 (1972)	1,8 (1972)	-3,9 (1997)	-8,2 (1989)	-9,8 (1989)	-15,6	-10,5	5,4	-8,2	-15,6
Giorni di calura (T <sub>max</sub> ≥ 30 °C)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	8,1	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	16,1
Giorni di gelo (T <sub>min</sub> ≤ 0 °C)	24,9	17,3	6,3	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	9,6	22,9	65,1	7,5	0,0	10,3	82,9
Precipitazioni (mm)	47,8	47,1	72,5	113,3	145,3	104,3	70,5	76,1	83,8	106,1	69,1	45,1	140,0	331,1	250,9	259,0	981,0
Giorni di pioggia	5,4	4,4	5,8	8,6	11,2	8,6	5,8	7,7	6,4	7,0	5,6	4,4	14,2	25,6	22,1	19,0	80,9
Giorni di nebbia	9,9	6,3	2,2	1,1	1,0	0,4	0,5	0,4	1,2	4,7	8,9	9,0	25,2	4,3	1,3	14,8	45,6
Umidità relativa media (%)	76	72	67	70	74	73	73	73	74	78	78	78	75,3	70,3	73	76,7	73,8

La superficie di captazione, nel caso di coperture, corrisponde alla proiezione orizzontale dell'area dell'edificio, comprese le sporgenze della copertura, indipendentemente dalla sua forma e inclinazione. Se come superficie di captazione si utilizza soltanto una parte della copertura, si deve considerare la proiezione orizzontale di questa.

Il coefficiente di afflusso  $\phi$  rappresenta il rapporto tra l'afflusso meteorico e la precipitazione. Tale parametro consente di determinare l'afflusso meteorico in funzione della precipitazione. Nel prospetto seguente sono riportati i coefficienti di afflusso per le tipologie di coperture più diffuse.

Tipologia di copertura	$\phi$
Copertura impermeabile a falda	0,8
Copertura impermeabile piana	0,7
Copertura permeabile (per esempio verde pensile)	0,5
Superficie impermeabile a terra	0,7

L'afflusso meteorico annuo, Q, si calcola utilizzando la seguente espressione:

$$Q = \phi \times P \times A$$

dove:

- $\phi$  è il coefficiente di afflusso [-];
- P è la precipitazione annua espressa in millimetri;
- A è la proiezione orizzontale di superficie di captazione espressa in metri quadrati.

L'afflusso meteorico annuo Q risulta pertanto espresso in litri.

In questo specifico caso:

$$Q = \phi \times P \times A = 0,8 \times 981 \times 800 = 627'000,00 \text{ litri}$$

In questo specifico caso la richiesta non è legata ad usi domestici come indicato nella norma, ma bensì alla richiesta di irrigazione delle aiuole:

La superficie delle aree da irrigare è la seguente:

Zona	Dimensioni	Tipo irrigazione	Fabbisogno giornaliero specifico	Fabbisogno giornaliero totale
Prato con alberi	250 mq	Pop up dinamici o statici	5 l/mq +50 l/albero	1400 l
Bucature pavimento con prati e alberi	16 mq	Sub irrigazione	5 l/mq +50 l/albero	280 l
Siepe	11 ml	Ala gocciolante	8/ml	88 l
Prato esterno area sport	375 mq	Pop up dinamici o statici	5 l/mq +50 l/albero	2075 l

Il fabbisogno giornaliero totale è di 3'843 l

Annualmente il valore richiesto sarebbe:

$$V_{ia} = V_{ig} \times 365 = 3843 \times 365 = 1'402'695 \text{ litri}$$

Ai sensi della UNI 11445 il volume utile del sistema di raccolta dovrebbe essere pari al valore minimo tra Q e Via moltiplicato per 21 e diviso per 365 (tenendo conto che in media in Italia i giorni consecutivi senza piovosità sono 21)

Il volume della vasca così determinato sarebbe:

$$V_u = 627'000 \times 21 / 365 = 36'000 \text{ l} = 36 \text{ mc}$$

La vasca ipotizzata sarebbe in grado di sopperire all'irrigazione delle aree verdi per circa 10 giorni consecutivi senza reintegro.

Poiché sul sito di interesse agisce un vincolo della Sovrintendenza per il quale bisogna "limitare" il più possibile la profondità di scavo e poiché il livello della falda si trova a quota variabile tra 3 e 4 m dal piano campagna, è difficoltoso installare serbatoi interrati di grande volumetria.

Pertanto si è scelto di dimezzare il volume dell'accumulo dell'acqua meteorica a 18 mc, tendo conto anche dei dati di piovosità riportati sopra. Nella stazione di Torino Caselle si sono registrati 81 giorni di giorni piovosi l'anno, con una media di 4,5 giorni consecutivi senza piovosità. Una vasca da 18 mc è dimensionata per 10 giorni consecutivi senza piovosità e per poter irrigare senza reintegro per 5 giorni consecutivi.

Il sistema previsto è composto da elementi modulari componibili di dimensioni 80x80x66 cm. Per realizzare un serbatoio del volume di circa 18 mc è necessario utilizzare 48 elementi (8x6), ottenendo un volume di accumulo di 19.48 mc.

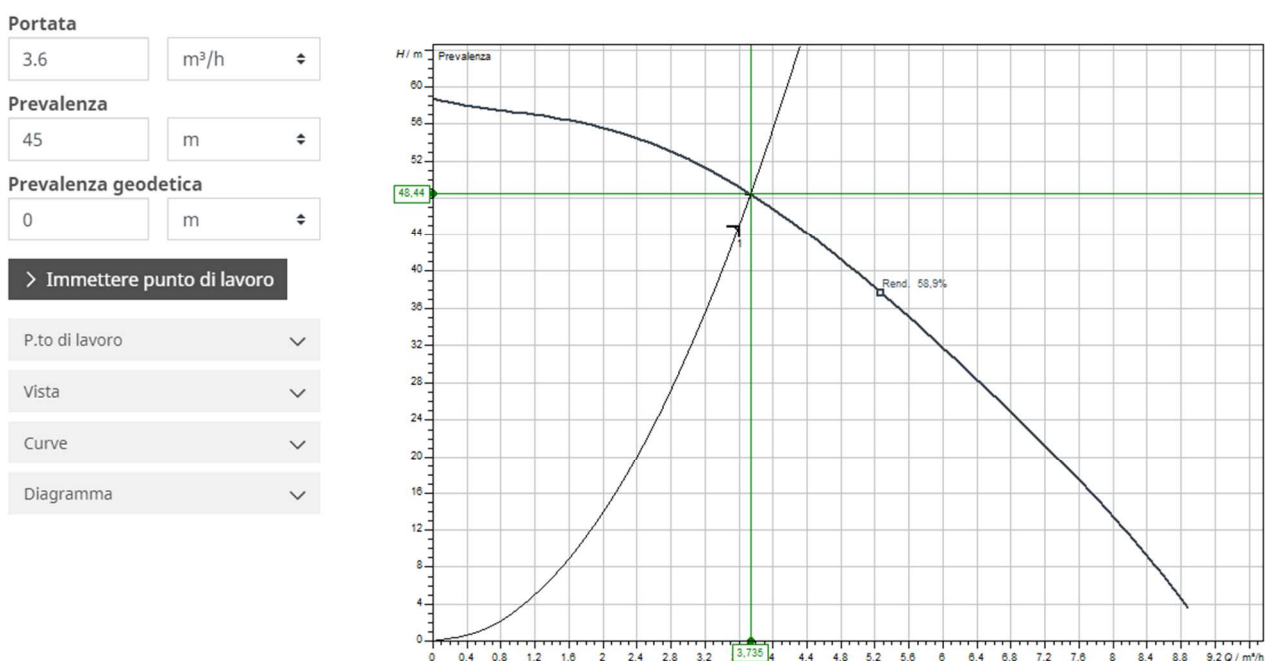
A valle del serbatoio di recupero delle acque meteoriche è installato un sistema disperdente di pari volumetria con fondo in ghiaia.

## 6. IRRIGAZIONE

Come descritto nel paragrafo precedente, la superficie delle aree da irrigare e la tipologia di irrigazione prevista sono:

Zona	Dimensioni	Tipo irrigazione	Fabbisogno giornaliero specifico	Fabbisogno giornaliero totale
Prato con alberi	250 mq	Pop up dinamici o statici	5 l/mq +50 l/albero	1400 l
Bucature pavimento con prati e alberi	16 mq	Sub irrigazione	5 l/mq +50 l/albero	280 l
Siepe	11 ml	Ala gocciolante	8/ml	88 l
Prato esterno area sport	375 mq	Pop up dinamici o statici	5 l/mq +50 l/albero	2075 l

L'impianto di irrigazione prevede l'utilizzo di una pompa sommersa interna al serbatoio di recupero delle acque meteoriche la cui curva caratteristica è riportato di seguito.



Il progetto prevede che le 4 aree principali siano gestite indipendentemente dalle altre e sono quindi regolate e controllate ognuna da un'elettrovalvola ON/OFF che abilita/disabilita l'irrigazione della zona.

Le elettrovalvole sono comandate da una centralina di controllo sulla quale è possibile programmare gli orari di funzionamento settimanali; la centralina acquisisce anche il segnale da un sensore di pioggia: in caso di pioggia l'irrigazione può essere disabilitata.

Gli irrigatori scelti lavorano a 2.4 bar di pressione, pertanto la pompa lavorerà tra 38 e 40 m di colonna d'acqua. Con queste pressioni la portata erogata varia tra 50 e 75 l/min. Pertanto si prevede l'irrigazione non contemporanea delle aree della chiostrina interna ( $Q_{tot} = 60$  l/min) e del giardino esterno ( $Q_{tot} = 51$  l/min).

---

Nella programmazione della centralina si terrà conto di questo vincolo.

Si riporta di seguito il dimensionamento delle tubazioni a servizio dell'irrigazione.

**CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO NELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO**

**Tabella 1 - Perdite di carico nel circuito :**

<b>TEMPERATURA ACQUA</b>	<b>°C =</b>	<b>15</b>	<b>dati di progetto</b>	<b>DIAMETRI DISPONIBILI PE100 PN16</b>				
<b>PESO SPECIFICO ACQUA</b>	<b>K =</b>	<b>999,6</b>		<b>3/4"</b>	<b>16,3</b>		<b>1" 1/2</b>	<b>32,6</b>
<b>COEFFICIENTE DI SCABROSITA'</b>	<b>M =</b>	<b>0,045</b>		<b>1"</b>	<b>20,4</b>		<b>2"</b>	<b>40,8</b>
<b>VISCOSITA' CINEMATICA</b>	<b>U =</b>	<b>1,31</b>		<b>1 1/4"</b>	<b>26</b>		<b>2" 1/2</b>	<b>51,4</b>

<b>TRATTO</b>	<b>Q</b>	<b>&gt;</b>	<b>V</b>			<b>L</b>	<b>R</b>	<b>Pd</b>	<b>N</b>	<b>LxR</b>	<b>Z</b>	<b>P</b>
<b>DESCRIZIONE</b>	<b>kg/h</b>	<b>mm</b>	<b>m/s</b>	<b>Re</b>	<b>S</b>	<b>m</b>	<b>Pa/m</b>	<b>Pa</b>	<b>n°</b>	<b>Pa</b>	<b>Pa</b>	<b>Pa</b>
Prato chiostrina interna												
Irr.1	<b>204</b>	<b>16,30</b>	0,27	3447	0,045415		104	38		104		<b>104</b>
Irr.1+2	<b>312</b>	<b>16,30</b>	0,42	5273	0,040647		217	88		217		<b>217</b>
Irr 1+2+3	<b>420</b>	<b>16,30</b>	0,56	7098	0,037934		367	160		367		<b>367</b>
Irr.1+2+3+4	<b>798</b>	<b>16,30</b>	1,06	13486	0,033462		1169	576		1169		<b>1169</b>
Irr.1+2+3+4+5	<b>1 002</b>	<b>20,40</b>	0,85	13530	0,032560		584	370		584		<b>584</b>
Irr.1+2+3+4+5+6	<b>1 380</b>	<b>20,40</b>	1,17	18634	0,030826		1049	702		1049		<b>1049</b>
Irr.1+2+3+4+5+6+7+8	<b>1 596</b>	<b>20,40</b>	1,36	21551	0,030143		1372	939		1372		<b>1372</b>
Ala gocciolante	<b>150</b>	<b>16,30</b>	0,20	2535	0,049657		61	20		61		<b>61</b>
Alberi	<b>456</b>	<b>16,30</b>	0,61	7706	0,037262		425	188		425		<b>425</b>
	<b>912</b>	<b>20,40</b>	0,78	12315	0,033136		493	307		493		<b>493</b>
	<b>1 368</b>	<b>20,40</b>	1,16	18472	0,030869		1032	690		1032		<b>1032</b>
	<b>1 824</b>	<b>20,40</b>	1,55	24630	0,029569		1758	1226		1758		<b>1758</b>
			####	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	<b>#DIV/0!</b>
Giardino esterno			####	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	<b>#DIV/0!</b>
Irr.9	<b>378</b>	<b>16,30</b>	0,50	6388	0,038843		305	129		305		<b>305</b>
Irr. 9+10	<b>582</b>	<b>16,30</b>	0,78	9836	0,035448		659	306		659		<b>659</b>



Irr. 9+10+11	<b>960</b>	<b>20,40</b>	0,82	12963	0,032818		541	340		541		<b>541</b>
Irr. 9+10+11+12	<b>1 068</b>	<b>20,40</b>	0,91	14421	0,032187		656	420		656		<b>656</b>
Irr. 9+10+11+12+13	<b>1 272</b>	<b>20,40</b>	1,08	17176	0,031236		903	596		903		<b>903</b>
Irr. 9+10+11+12+13+14	<b>1 476</b>	<b>20,40</b>	1,26	19930	0,030502		1188	803		1188		<b>1188</b>
Irr. 9+10+11+12+13+14+15	<b>1 584</b>	<b>26,00</b>	0,83	16782	0,030511		407	351		407		<b>407</b>
Irr. 9+10+11+12+13+14+15+16	<b>1 962</b>	<b>26,00</b>	1,03	20787	0,029406		602	538		602		<b>602</b>
Irr. 9+10+11+12+13+14+15+16+17	<b>2 166</b>	<b>26,00</b>	1,13	22948	0,028941		722	655		722		<b>722</b>
Montante giardino esterno	<b>3 168</b>	<b>26,00</b>	1,66	33564	0,027392		1461	1402		1461		<b>1461</b>
Totale	<b>3 600</b>	<b>32,60</b>	1,20	30419	0,026974		599	733		599		<b>599</b>

## 7. DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI CIRCUITO RADIATORI

### CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO NELLE TUBAZIONI

Tabella 1 - Perdite di carico nel circuito :

TEMPERATURA ACQUA	°C =	80	dati di progetto	DIAMETRI DISPONIBILI				
PESO SPECIFICO ACQUA	K =	971,8		1/2"	16,3		1" 1/4	36,1
COEFFICIENTE DI SCABROSITA'	M =	0,045		3/4"	21,7		1" 1/2	42
VISCOSITA' CINEMATICA	U =	0,37		1"	27,4		2"	53,1

TRATTO	Q	>	V	Re	S	L	R	Pd	N	LxR	Z	P
DESCRIZIONE	kg/h	mm	m/s			m	Pa/m	Pa	n°	Pa	Pa	Pa
Montante principale	350	16,00	0,50	21945	0,031162	20	236	123	13,5	4729	1657	6386
Scaldasalviette 1	50	12,00	0,13	4180	0,044159	8,00	29	8		231		231
Dorsale	300	16,00	0,43	18810	0,031836	2,00	177	90		355		355
Scaldasalviette 2	50	12,00	0,13	4180	0,044159	7,00	29	8		202		202
Dorsale	250	16,00	0,36	15675	0,032726	2,00	127	63		253		253
Scaldasalviette 3	50	12,00	0,13	4180	0,044159	9,00	29	8		259		259
Dorsale	200	16,00	0,28	12540	0,033965	4,00	84	40		337		337
Scaldasalviette 4	50	12,00	0,13	4180	0,044159	7,00	29	8		202		202
Scaldasalviette 5	50	12,00	0,13	4180	0,044159	7,00	29	8		202		202
Dorsale	100	16,00	0,14	6270	0,039074	13,00	24	10		315		315
Scaldasalviette 6	50	12,00	0,13	4180	0,044159	13,00	29	8		375		375
Scaldasalviette 7	50	12,00	0,13	4180	0,044159	14,00	29	8	13,5	403	107	510

MAGGIORAZIONE PER PERDITE DI LINEA	
	+ 5% perdite tubazioni (Pa) 407,80
	totale tubazioni (m.c.a.) 0,86

## 8. DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA

TABELLA CALCOLO PERDITE DI CARICO CANALIZZAZIONI - VAM1

TRATTO DESCRIZIONE	Q		V	SEZIONE				L	R	Pd	V/V1	V1/V	V2/V	q2/q	A2/A	N	LxR	Z	P
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m <sup>2eq</sup>	A	B	f	d-d eq	m	Pa/m	Pa					n°	Pa	Pa	Pa
Aspirazione	320	0,09	2,83	0,03			200	200	0,50	0,58	4,89						0,29		0,29
Mandata	320	0,09	2,83	0,03			200	200	9,00	0,58	4,89					0,99	5,23	4,84	10,07
<b>TOTALE</b>																			<b>10,36</b>
Espulsione	320	0,09	2,83	0,03			200	200	0,50	0,58	4,89						0,29		0,29
Ripresa 1	320	0,09	2,83	0,03			200	200	1,50	0,58	4,89					1,60	0,87	7,82	8,69
Ripresa 2	150	0,04	2,36	0,02			150	150	1,50	0,60	3,39						0,90		0,90
Ripresa 4	90	0,03	2,21	0,01			120	120	2,00	0,71	2,98						1,41		1,41
Ripresa 5	80	0,02	1,97	0,01			120	120	0,50	0,57	2,36						0,28		0,28
<b>TOTALE</b>																			<b>10,40</b>

TABELLA CALCOLO PERDITE DI CARICO CANALIZZAZIONI - VAM2

TRATTO DESCRIZIONE	Q		V	SEZIONE				L	R	Pd	V/V1	V1/V	V2/V	q2/q	A2/A	N	LxR	Z	P
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m <sup>2eq</sup>	A	B	f	d-d eq	m	Pa/m	Pa					n°	Pa	Pa	Pa
Aspirazione	320	0,09	2,83	0,03			200	200	0,50	0,58	4,89						0,29		0,29
Mandata	320	0,09	2,83	0,03			200	200	2,00	0,58	4,89					0,33	1,16	1,61	2,77
<b>TOTALE</b>																			<b>3,07</b>
Espulsione	320	0,09	2,83	0,03			200	200	0,50	0,58	4,89						0,29		0,29
Ripresa 1	320	0,09	2,83	0,03			200	200	1,50	0,58	4,89						0,87		0,87
Ripresa 2	150	0,04	2,36	0,02			150	150	1,50	0,60	3,39						0,90		0,90
Ripresa 3	170	0,05	1,50	0,03			200	200	0,50	0,18	1,38					0,80	0,09	1,10	1,19
Ripresa 4	90	0,03	2,21	0,01			120	120	2,50	0,71	2,98					0,33	1,77	0,98	2,75
Ripresa 5	80	0,02	1,97	0,01			120	120	0,50	0,57	2,36						0,28		0,28
<b>TOTALE</b>																			<b>5,11</b>

TABELLA CALCOLO PERDITE DI CARICO CANALIZZAZIONI - ESTRATTORI

TRATTO DESCRIZIONE	Q		V	SEZIONE				L	R	Pd	V/V1	V1/V	V2/V	q2/q	A2/A	N	LxR	Z	P
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m <sup>2</sup> eq	A	B	f	d-d eq	m	Pa/m	Pa					n°	Pa	Pa	Pa
Estrazione Spogliatoio	85	0,02	3,01	0,01			100	100	4,50	1,58	5,52						7,10		7,10
<b>TOTALE</b>																			7,10
Estrazione WC1	85	0,02	3,01	0,01			100	100	1,00	1,58	5,52						1,58		1,58
<b>TOTALE</b>																			1,58
Estrazione WC2	85	0,02	3,01	0,01			100	100	1,00	1,58	5,52						1,58		1,58
<b>TOTALE</b>																			1,58

IL PROGETTISTA:

Ing. Carlo Granata

