



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



**Dipartimento
per lo sport**

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR Finanziato dall'Unione Europea Next Generation EU
SPORT M5 C2 3.1 Cluster 1



COMUNE DI PARMA
Settore lavori pubblici
e Sismica

Realizzazione di un nuovo impianto sportivo **LA PALESTRA PER TUTTI**

in localita' Moletolo, Via Luigi Anedda
CUP I95B22000080006 CIG 955307467

il Responsabile Unico del Procedimento: **Ing. Marcello Bianchini Frassinelli**



Impresa Esecutrice:



GRENTI S.p.A.
Via Guglielmo Marconi, 6
43040 Solignano Parma Italia
tel +39 0525 54542
info@grenti.it

Progettisti:



Società di ingegneria
Str. Cavagnari, 10 - 43126 PARMA - Italy
Tel. 0521/986773 Fax 0521/988836
info@aierre.com



Collaboratori:



Studio Ing Giampaolo Vecchi
Consulenza e progettazione
impianti elettrici ed illuminazione
Via Mazzini, 22 43013 Langhirano PR



STUDIO TECNICO Q.S.A.

Via Sicuri 60/A 43124 Parma
Tel. 0521 257377
studioqsa@studioqsa.it



Studio Ingegneria Dalmonte
Consulenza e progettazione
impianti meccanici
Via T. Tasso, 2 - 40033
Casalecchio di Reno BO

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

IDRAULICA

ELABORATO N°

PE.AS.ID.01

TITOLO

**RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA E VERIFICA
INVARIANZA IDRAULICA**

SCALA

DATA

09.08.2024

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
rev. 0	09.08.2024	emissione	A.I.erre	Bonati	Bonati
rev. 1					
rev. 2					
rev. 3					
rev. 4					

Il presente elaborato è tutelato dalle leggi sul diritto d'autore. E' fatto divieto a chiunque di riprodurlo anche in parte se non per fini autorizzati.

SOMMARIO

1	PREMESSE	2
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3	INFORMAZIONI GENERALI	5
3.1	Coefficiente di afflusso φ dell'intero lotto	5
3.2	classificazione intervento	6
4	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA CRITICA	8
4.1	Calcolo della portata critica	9
4.2	Schema e sezioni di verifica delle acque bianche	10
4.2.1	Linea acque bianche copertura	13
4.2.2	Linea acque bianche viabilità - parcheggi	13
4.2.3	Linea acque bianche recapito finale all'invaso di laminazione	13
5	VERIFICA DELLE TUBAZIONI	14
5.1	Verifica della linea acque bianche	15
6	DIMENSIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE	17
6.1	Rispetto del principio di invarianza idraulica	17
6.2	Volume di riuso	20
7	DIMENSIONAMENTO DELLA POMPA DI SOLLEVAMENTO E SCARICO DALLA VASCA DI LAMINAZIONE	21
7.1	Calcolo della portata di regime immessa nel collettore esistente	21
8	RETE ACQUE NERE	23
9	SCELTA DEI MATERIALI	26
10	PRIME INDICAZIONI DI MANUTENZIONE	26

1 PREMESSE

PROGETTO PNRR SPORT NEXT GENERATION EU M5C2 inv. 3.1 CLUSTER 1 - “Nuovo impianto sportivo in località Moletolo, Via Luigi Anedda snc c.d. PALESTRA PER TUTTI” (CUP I95B22000080006 – CUI L00162210348202200052)

Scopo della presente relazione è la progettazione della rete fognaria di acque bianche e nere di un lotto contestualmente alla realizzazione di un nuovo impianto sportivo in località Moletolo, Parma.

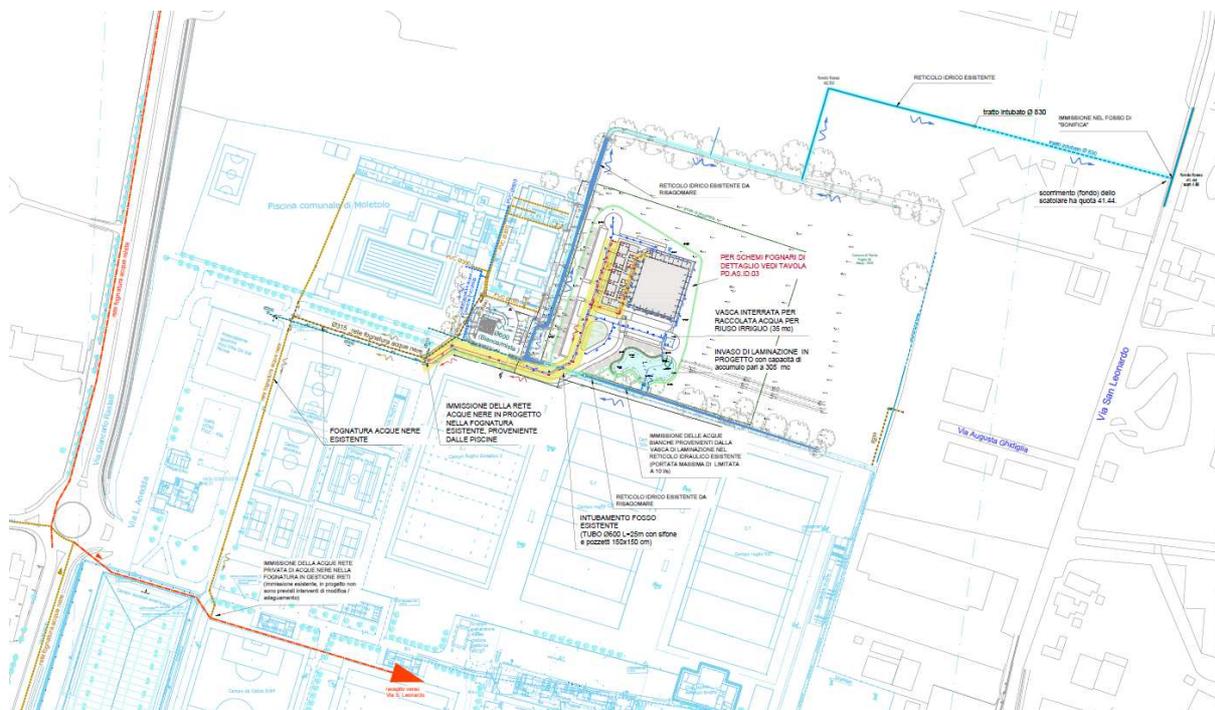


Identificazione area oggetto di intervento

L'edificio che ospiterà la nuova palestra sarà realizzato in un lotto di terreno di proprietà del Comune di Parma.

La rete delle acque bianche sarà costituita da due linee separate; una linea raccoglie le acque provenienti dal tetto del fabbricato, l'altra le acque della pavimentazione dell'area parcheggi, scaricando, previa opportuna laminazione, nel fossato perimetrale adiacente il lotto con recapito finale nel canale stradale, gestito dal consorzio della Bonifica Parmense, posto in Via San Leonardo.

Le acque reflue provenienti dai servizi igienici verranno convogliate nel collettore fognario esistente privato situato a Sud - Ovest del lotto in oggetto, in uscita dalla piscina pubblica anch'essa di proprietà del Comune di Parma. La rete delle acque reflue si estende poi verso Sud Ovest fino al recapito nella rete fognaria pubblica in gestione a IRETI S.p.a..



Inquadramento generale reti

La laminazione sarà realizzata mediante invaso a cielo aperto del tipo secco; tipologia di invaso che non prevede la permanenza di acqua.

Le acque depurate in uscita dalla vasca di laminazione saranno convogliate in un pozzetto di rilancio, che attraverso una pompa idraulica con limitazione di portata pari a 10 l/s, permetterà il recapito al ricettore a Sud del lotto.

Si rimanda, per una migliore comprensione di quanto sopra descritto, agli elaborati grafici "PE.AS.ID.03 – PLANIMETRIA RETI SCARICO ACQUE BIANCHE E NERE" e "PE.AS.ID.04 – SCHEMA VASCA DI RIUSO E LAMINAZIONE".

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Comune di Parma: “RRI: Regolamento di gestione del Rischio Idraulico”
- Autorità di Bacino del Reno - Allegato A) alla deliberazione n. 1/3 del 5 Marzo 2014: “*Linee Guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura*”
- UNI EN 12053-3 - *Sistema d'intercettazione, raccolta ed evacuazione (superfici di raccolta, bocchettoni, canali di gronda, doccioni, pluviali, pozzetti, caditoie, collettori differenziati ed opere di drenaggio).*
- UNI 9184 - *Sistemi di scarico delle acque meteoriche - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.*

3 INFORMAZIONI GENERALI

3.1 COEFFICIENTE DI AFFLUSSO ϕ DELL'INTERO LOTTO

Definizione Aree

Descrizione	Tipo Area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ
Copertura, viabilità	Impermeabile	4502	0.90
Parcheggi	Pavimentazione drenante	370	0.60
Area verde	Permeabile	12340	0.25

Superficie totale: **17212,0** m²

Coefficiente afflusso medio ponderale ϕ_m : **0,43**

Art. 25. Coefficienti di deflusso

nel seguito si riportano i valori di riferimento da utilizzare sul territorio comunale.

USO DEL SUOLO	CARATTERISTICHE DEGLI STRATI	COEFFICIENTE DEFLUSSO
Tetti e coperture impermeabili inclinate e piane	- coperture con manto impermeabile e/o tetti verdi	0.90
Pavimentazioni stradali, cortilizie e parcheggi non drenanti	- asfalto o calcestruzzo - massiciata stradale a diversi strati portanti in materiali aridi (ghiaie, sabbie, stabilizzato) - sottosuolo	0.90
	- cubetti o pietre con fughe sigillate - pietrisco - strato portante con ghiaia - sottosuolo	
	- verde con solette sottostanti - terreno organico - strato drenante in ghiaia, sabbia, stabilizzato - soletta in calcestruzzo	
Pavimentazioni stradali, cortilizie e parcheggi drenanti	- asfalto o calcestruzzo drenate macroporoso - massiciata stradale a diversi strati portanti - sottosuolo	0.60
	- cubetti con fughe rinverdite - pietrisco - strato portante con ghiaia - sottosuolo	
	- stabilizzato o misto di inerti - strato portante con ghiaia - sottosuolo	
Prati, parchi, giardini ed aree verdi urbane	- autobloccanti alveolari (cls o plastici) intasati di terreno vegetale e prato - pietrisco - strato portante in ghiaia - sottosuolo	0.25
	- prato - terreno organico - sottosuolo	
	- terreno organico - sottosuolo	
Terreni coltivati e incolti	- terreno incolto - sottosuolo	0.25
	- terreno organico - sottosuolo	
Boschi	- alberature e sottobosco - terreno naturale - sottosuolo	0.15

3.2 CLASSIFICAZIONE INTERVENTO

Il territorio comunale è suddiviso nelle seguenti tipologie di aree in funzione del livello di criticità idraulica, come rappresentato nella cartografia di cui all'allegato 2 del presente regolamento:

- aree A: aree ricadenti in Fascia A e B secondo quanto indicato dal PAI dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po; aree ricadenti in zona P3 di pericolosità di alluvione frequenti secondo quanto indicato dal PGRA dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po; aree ricadenti nella fascia B* come definita dal PSC del Comune di Parma; aree di vulnerabilità elevata H, individuate nel presente RRI;
- aree B: aree ricadenti in zona P2 di pericolosità di alluvione poco frequenti secondo quanto indicato dal PGRA dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po; aree di vulnerabilità media M, individuate nel presente RRI;
- aree C: aree ricadenti in Fascia C secondo quanto indicato dal PAI dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, aree ricadenti in zona P1 di pericolosità di alluvione rara secondo quanto indicato dal PGRA dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po.

Il lotto in oggetto rientra all'interno del *Foglio 181 sez. II – Parma Nord* delle *Tavole di delimitazione delle fasce fluviali* allegate al *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*, in particolare l'area ricade all'interno della Fascia C.

Le misure di invarianza idraulica devono essere progettate secondo le modalità di calcolo previste dal Regolamento di Gestione del Rischio Idraulico del Comune di Parma e di seguito riportate.

CLASSE INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA	AMBITI TERRITORIALI	MODALITA' DI CALCOLO
0	IMPERMEABILIZZAZIONE QUALSIASI	<1000 mq	A, B e C	Requisiti minimi
1	IMPERMEABILIZZAZIONE BASSA	1000 < S ≤ 10.000 m ²	A e B	Idrologia: metodi speditivi (corrivazione, SCS, ...) Idraulica: metodi speditivi (moto uniforme) Invarianza: metodi semplificati (sole piogge, ...)
			C	Requisiti minimi
2	IMPERMEABILIZZAZIONE MEDIA	1 ha < S ≤ 10 ha	A e B	Idrologia: analisi di dettaglio (SWMM, ...) Idraulica: metodi di dettaglio moto permanente (RAS, ...) Invarianza: metodi semplificati (sole piogge, ...)
			C	Requisiti minimi
3	IMPERMEABILIZZAZIONE ALTA	S > 10 ha	A e B	Idrologia: analisi di dettaglio (SWMM, ...) Idraulica: metodi di dettaglio moto permanente (RAS, ...) Invarianza: analisi di dettaglio (sole piogge, ...)
			C	Requisiti minimi

Superficie totale: **17 211** m²

Superficie interessata: ≈ **8 040** m²



LEGENDA

-----	limite (*) tra la Fascia A e la Fascia B
————	limite (*) tra la Fascia B e la Fascia C
- - - - -	limite (*) esterno della Fascia C
●●●●●●●●	limite (*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C

Estratto Foglio 181 sez. II – Parma Nord con individuazione area in oggetto.

4 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA CRITICA

I volumi di pioggia critici vengono laminati all'interno dell'invaso a cielo aperto visibile nella planimetria di seguito riportata, vengono immessi con pompa nel fosso perimetrale che circonda il lotto per poi giungere attraverso il reticolo idrico esistente al canale di bonifica posto in via S. Leonardo.



Planimetria lotto.

4.1 CALCOLO DELLA PORTATA CRITICA

La verifica idraulica della tubazione viene eseguita con il “Metodo Cinematico” secondo il quale la durata di pioggia che determina la portata critica è quella di durata pari al tempo di corrivazione.

Il Tempo di corrivazione si calcola come somma di due contributi:

T_a = tempo di accesso in rete;

T_r = tempo di percorrenza del ramo più lungo della fognatura;

L = lunghezza del ramo più lungo della fognatura;

V_{70} = velocità dell’acqua quando il tubo è al 70% di riempimento;

$$T_r = L / V_{70}$$

$$T_c = T_a + T_r/1,5$$

La portata critica è determinata con la formula razionale:

$$Q_{cr} = 2.78 \cdot \varepsilon \cdot \varphi \cdot S \cdot a \cdot v_{cr}^{n-1} \text{ l/sec};$$

Q_{cr} = Portata critica (l/sec);

ε = coefficiente dipendente dal metodo di trasformazione afflussi – deflussi scelto;

φ = coefficiente di afflusso;

S = area del bacino sotteso dalla sezione considerata (ha);

a = parametro della CPP relativa ad eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni (mm);

n = parametro della CPP relativa ad eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni;

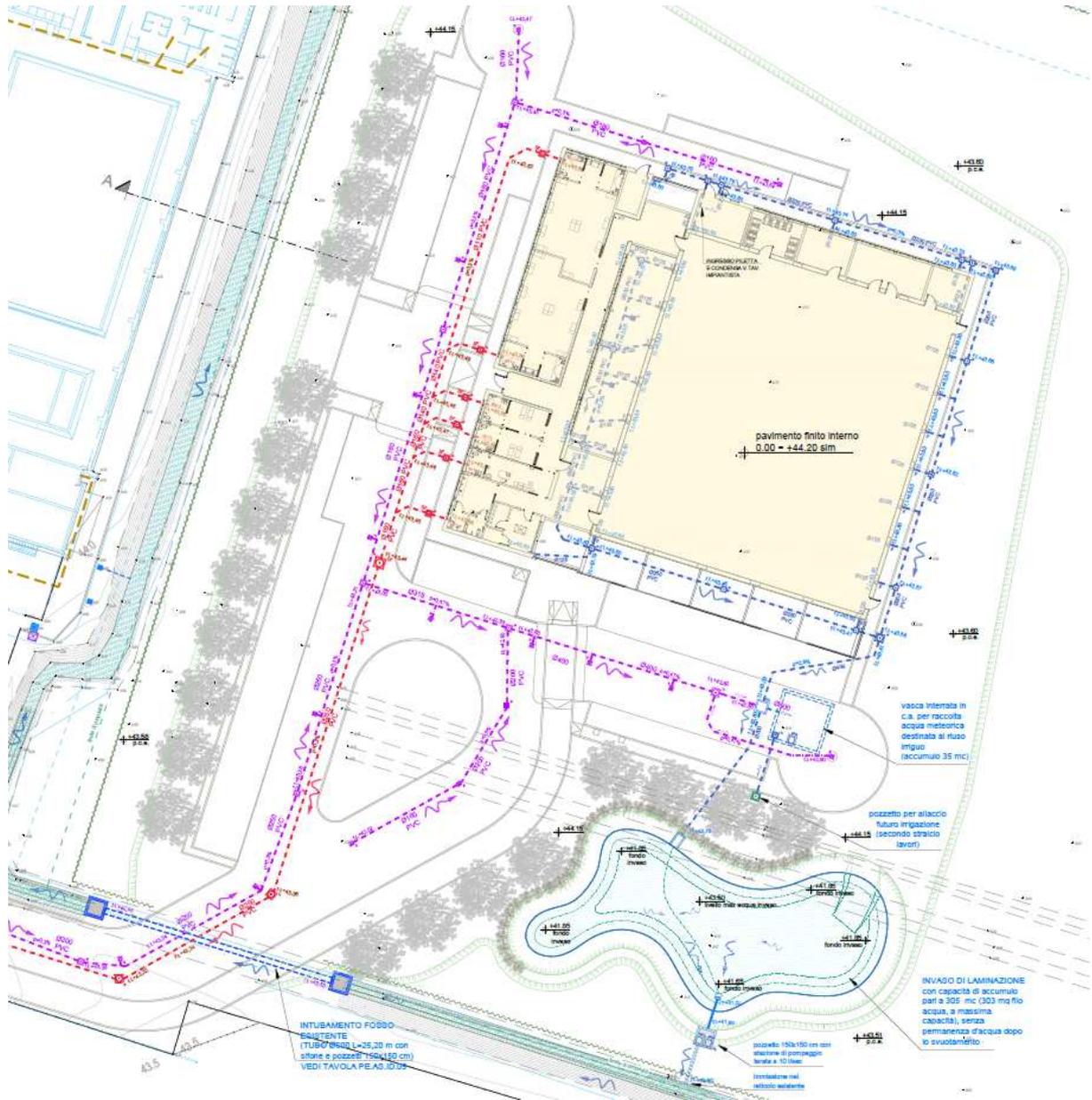
θ_{cr} = durata di pioggia critica = T_c (h);

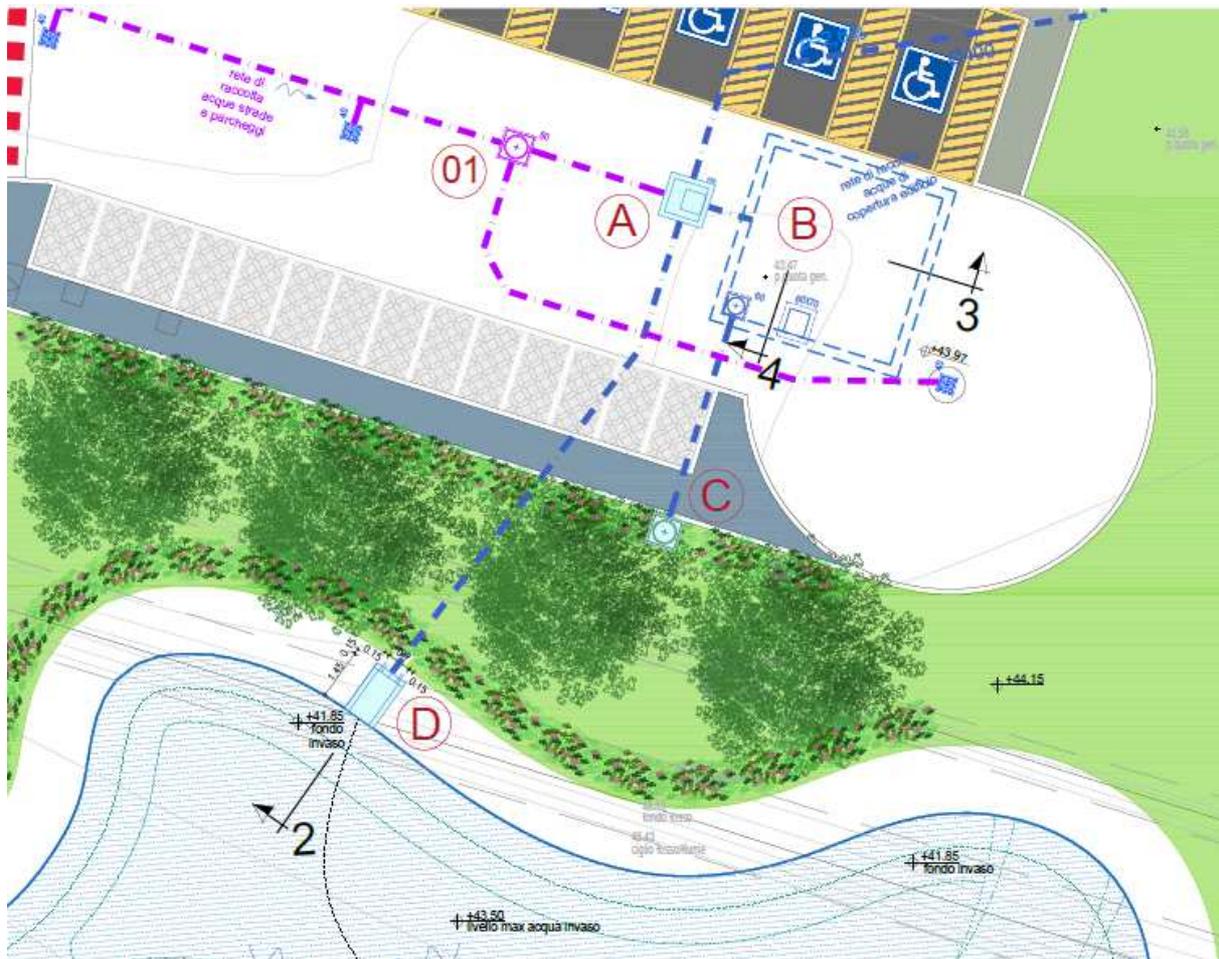
4.2 SCHEMA E SEZIONI DI VERIFICA DELLE ACQUE BIANCHE

Di seguito si riporta lo schema grafico delle tubazioni costituenti la rete di raccolta delle acque meteoriche e dell'invaso di laminazione.

Planimetria reti di raccolta acque bianche e nere.

La linea blu rappresenta la rete di raccolta delle acque meteoriche proveniente dalle coperture del fabbricato, mentre la linea magenta rappresenta la rete di raccolta delle acque dell'area relativa alla viabilità e parcheggi. Le due reti sono separate e convergono nell'ultimo tratto immettendosi (mediante un pozzetto by-pass) nella vasca di riuso o nell'invaso di laminazione.





- 01 POZZETTO BY PASS 80X80
- A POZZETTO BY PASS
(VASCA DI RIUSO / INVASO DI LAMINAZIONE)
- B VASCA IN C.A. PER RACCOLTA ACQUE
METEORICHE DESTINATE AL RIUSO (DIM
INTERNE 5X5X2.2 DA 35 MC) COMPLETO DI
SISTEMA DI SOLLEVAMENTO
- C POZZETTO IRRIGAZIONE 80X80 cm CON
COLLETTORE N° 5 ELETTROVALVOLE E
CENTRALINA DI COMANDO
- D IMMISSIONE NELL'INVASO
DEL COLLETTORE DI
RACCOLTA DELLE ACQUE
METEORICHE E MANUFATTO
DI SCARICO IN C.A.

4.2.1 Linea acque bianche copertura

$$T_c = 10 \text{ min} = 0.167 \text{ h};$$

$$S = 1945 \text{ mq} = 0.1945 \text{ ha};$$

$$\vartheta_c = T_c = 0,167 \text{ h} \quad \text{DURATA DELL'EVENTO CRITICO}$$

$\varepsilon = 1$ per il metodo cinematico;

$$\varphi = 0.9;$$

$a = 55.51$ per tempo di ritorno pari a 100 anni;

$n = 0.324$ per tempo di ritorno pari a 100 anni;

$$Q_{cr} = 2.78 \cdot 1 \cdot 0.9 \cdot 0.1945 \cdot 55.51 \cdot 0.167^{0.324-1} = 0.0906 \text{ m}^3 / \text{s} = 90.6 \text{ l/s}$$

Si adotta un tubo in PVC $\phi 400$ con pendenza pari al 3‰

4.2.2 Linea acque bianche viabilità - parcheggi

$$T_c = 10 \text{ min} = 0.167 \text{ h};$$

$$S = 2557 \text{ mq} = 0.2557 \text{ ha};$$

$$\vartheta_c = T_c = 0,167 \text{ h} \quad \text{DURATA DELL'EVENTO CRITICO}$$

$\varepsilon = 1$ per il metodo cinematico;

$$\varphi = 0.9;$$

$a = 55.51$ per tempo di ritorno pari a 100 anni;

$n = 0.324$ per tempo di ritorno pari a 100 anni;

$$Q_{cr} = 2.78 \cdot 1 \cdot 0.9 \cdot 0.2557 \cdot 55.51 \cdot 0.167^{0.324-1} = 0.11908 \text{ m}^3 / \text{s} = 119.08 \text{ l/s}$$

Si adotta un tubo in PVC $\phi 400$ con pendenza pari al 3‰

4.2.3 Linea acque bianche recapito finale all'invaso di laminazione

$$T_c = 10 \text{ min} = 0.167 \text{ h};$$

$$S = 4872 \text{ mq} = 0.4872 \text{ ha};$$

$$\vartheta_c = T_c = 0,167 \text{ h} \quad \text{DURATA DELL'EVENTO CRITICO}$$

$\varepsilon = 1$ per il metodo cinematico;

$$\varphi = 0.877;$$

$a = 55.51$ per tempo di ritorno pari a 100 anni;

$n = 0.324$ per tempo di ritorno pari a 100 anni;

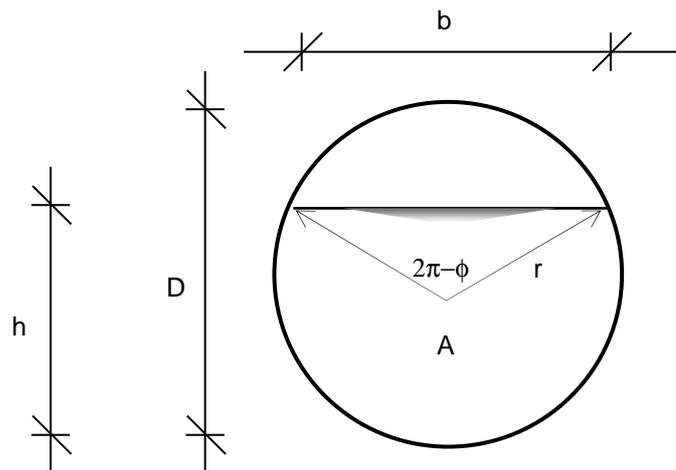
$$Q_{cr} = 2.78 \cdot 1 \cdot 0.877 \cdot 0.4872 \cdot 55.51 \cdot 0.167^{0.324-1} = 0.22109 \text{ m}^3 / \text{s} = 221.09 \text{ l/s}$$

Si adotta un tubo in PVC $\phi 500$ con pendenza pari al 3‰

5 VERIFICA DELLE TUBAZIONI

Sotto l'ipotesi di moto uniforme, puramente turbolento, le perdite di carico coincidono con la pendenza del tubo ($i = J$). Si può allora utilizzare la formula di Chezy per ottenere la scala delle portate.

Conoscendo la scabrezza, la pendenza e il diametro del tubo, si è in grado di determinare la portata teorica e la velocità del fluido al variare del grado di riempimento h/D , con la formula di Chezy.



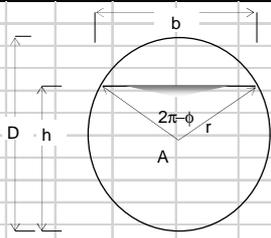
$Q = V(h) \cdot A(h) = \chi \cdot A(h) \cdot \sqrt{Ri(h) \cdot i}$	m^3/s	(FORMULA DI CHEZY)
$V(h) = \chi \cdot \sqrt{Ri(h) \cdot i}$	m/s	(SCALA DELLE VELOCITÀ)
$A(h) = \frac{r^2}{2} \cdot (\phi - \text{sen} \phi)$	m^2	(AREA BAGNATA)
$\phi = 2 \cdot \arccos(1 - h/r)$	rad	
$Ri(h) = A(h) / Cb(h)$	m	(RAGGIO IDRAULICO)
$Cb(h) = r \cdot \phi$	m	(CONTORNO BAGNATO)
$\chi = K_s \cdot [Ri(h)]^{\frac{1}{6}}$	$m^{1/2}/s$	(COEFF. DI RESISTENZA SECONDO GAUCKLER-STRICKLER)
$k_s = 120$	$m^{1/3}s^{-1}$	(COEFFICIENTE DI SCABREZZA DI GAUCKLER-STRICKLER)

5.1 VERIFICA DELLA LINEA ACQUE BIANCHE

ACQUE BIANCHE COPERTURA																		
					D : diametro tubo i : pendenza tubo (perdita di carico) r : raggio tubo h : tirante idrico h/r : tirante/raggio h/D : grado di riempimento del tubo ϕ : angolo al centro sotteso dalla corda A : area della sezione bagnata Cb : contomo bagnato					Ri : raggio idraulico Ks : coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler χ : coefficiente di resistenza Q : scala delle portate Q esercizio : portata assegnata che interessa la tratta V : scala delle velocità Qr : portata di massimo riempimento (per h/D = 1) Q/Qr : scala delle portate/portata max riempimento V/Vr : scala delle velocità/velocità max riempimento								
D	D int.	i	r	h/r	h/D	ϕ	A	Cb	Ri	Ks	χ	Q	Q esercizio	V	Q/Qr	V/Vr		
mm	mm		m			rad	m ²	m	m	m ^{1/3} s ⁻¹		m ³ /s	m ³ /s	m/s				
400	376,6	0,003	0,1883	0,1	0,05	0,9021	0,0021	0,17	0,012	120	57,62	0,00073		0,349	0,005	0,2569		
				0,2	0,1	1,287	0,0058	0,242	0,024	0,242	0,024	120	64,41	0,00316		0,546	0,021	0,4012
				0,3	0,15	1,5908	0,0105	0,3	0,035	0,3	0,035	120	68,62	0,00737		0,703	0,049	0,5168
				0,4	0,2	1,8546	0,0159	0,349	0,045	0,349	0,045	120	71,68	0,01327		0,837	0,088	0,6151
				0,5	0,25	2,0944	0,0218	0,394	0,055	0,394	0,055	120	74,05	0,02076		0,953	0,137	0,7007
				0,6	0,3	2,3186	0,0281	0,437	0,064	0,437	0,064	120	75,97	0,02967		1,056	0,196	0,7761
				0,7	0,35	2,5322	0,0347	0,477	0,073	0,477	0,073	120	77,55	0,03984		1,147	0,263	0,843
				0,8	0,4	2,7389	0,0416	0,516	0,081	0,516	0,081	120	78,88	0,05106		1,227	0,337	0,9022
				0,9	0,45	2,9413	0,0486	0,554	0,088	0,554	0,088	120	80	0,06311		1,298	0,417	0,9544
				1	0,5	3,1416	0,0557	0,592	0,094	0,592	0,094	120	80,94	0,07576		1,36	0,5	1
				1,1	0,55	3,3419	0,0628	0,629	0,1	0,629	0,1	120	81,72	0,08875		1,414	0,586	1,0393
				1,2	0,6	3,5443	0,0698	0,667	0,105	0,667	0,105	120	82,37	0,1018		1,459	0,672	1,0724
				1,3	0,65	3,751	0,0766	0,706	0,109	0,706	0,109	120	82,88	0,11461		1,495	0,756	1,0993
				1,4	0,7	3,9646	0,0833	0,747	0,112	0,747	0,112	120	83,26	0,12686		1,523	0,837	1,1198
				1,5	0,75	4,1888	0,0896	0,789	0,114	0,789	0,114	120	83,51	0,13817		1,542	0,912	1,1335
				1,6	0,8	4,4286	0,0955	0,834	0,115	0,834	0,115	120	83,63	0,14811	0,0906	1,55	0,977	1,1397
				1,7	0,85	4,6924	0,1009	0,884	0,114	0,884	0,114	120	83,59	0,15613		1,547	1,03	1,1374
				1,8	0,9	4,9962	0,1056	0,941	0,112	0,941	0,112	120	83,34	0,16149		1,529	1,066	1,1243
				1,9	0,95	5,3811	0,1093	1,013	0,108	1,013	0,108	120	82,79	0,16281		1,489	1,075	1,095
				2	1	6,2832	0,1114	1,183	0,094	1,183	0,094	120	80,94	0,15152		1,36	1	1
Portata max. del tubo ϕ 400				1,8	0,9	4,9962	0,1056	0,941	0,112	120	83,34	0,16149		1,529	1,066	1,1243		
				1,9	0,95	5,3811	0,1093	1,013	0,108	120	82,79	0,16281		1,489	1,075	1,095		
				2	1	6,2832	0,1114	1,183	0,094	120	80,94	0,15152		1,36	1	1		

ACQUE BIANCHE viabilità																		
					D : diametro tubo i : pendenza tubo (perdita di carico) r : raggio tubo h : tirante idrico h/r : tirante/raggio h/D : grado di riempimento del tubo ϕ : angolo al centro sotteso dalla corda A : area della sezione bagnata Cb : contomo bagnato					Ri : raggio idraulico Ks : coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler χ : coefficiente di resistenza Q : scala delle portate Q esercizio : portata assegnata che interessa la tratta V : scala delle velocità Qr : portata di massimo riempimento (per h/D = 1) Q/Qr : scala delle portate/portata max riempimento V/Vr : scala delle velocità/velocità max riempimento								
D	D int.	i	r	h/r	h/D	ϕ	A	Cb	Ri	Ks	χ	Q	Q esercizio	V	Q/Qr	V/Vr		
mm	mm		m			rad	m ²	m	m	m ^{1/3} s ⁻¹		m ³ /s	m ³ /s	m/s				
400	375,2	0,003	0,1876	0,1	0,05	0,9021	0,0021	0,169	0,012	120	57,59	0,00072		0,349	0,005	0,2569		
				0,2	0,1	1,287	0,0058	0,241	0,024	0,241	0,024	120	64,37	0,00313		0,544	0,021	0,4012
				0,3	0,15	1,5908	0,0104	0,298	0,035	0,298	0,035	120	68,58	0,00729		0,701	0,049	0,5168
				0,4	0,2	1,8546	0,0157	0,348	0,045	0,348	0,045	120	71,63	0,01314		0,835	0,088	0,6151
				0,5	0,25	2,0944	0,0216	0,393	0,055	0,393	0,055	120	74	0,02055		0,951	0,137	0,7007
				0,6	0,3	2,3186	0,0279	0,435	0,064	0,435	0,064	120	75,92	0,02938		1,053	0,196	0,7761
				0,7	0,35	2,5322	0,0345	0,475	0,073	0,475	0,073	120	77,51	0,03945		1,144	0,263	0,843
				0,8	0,4	2,7389	0,0413	0,514	0,08	0,514	0,08	120	78,83	0,05056		1,224	0,337	0,9022
				0,9	0,45	2,9413	0,0483	0,552	0,087	0,552	0,087	120	79,95	0,06249		1,295	0,417	0,9544
				1	0,5	3,1416	0,0553	0,589	0,094	0,589	0,094	120	80,89	0,07501		1,357	0,5	1
				1,1	0,55	3,3419	0,0623	0,627	0,099	0,627	0,099	120	81,67	0,08787		1,41	0,586	1,0393
				1,2	0,6	3,5443	0,0693	0,665	0,104	0,665	0,104	120	82,31	0,10079		1,455	0,672	1,0724
				1,3	0,65	3,751	0,0761	0,704	0,108	0,704	0,108	120	82,82	0,11348		1,492	0,756	1,0993
				1,4	0,7	3,9646	0,0827	0,744	0,111	0,744	0,111	120	83,21	0,12561		1,519	0,837	1,1198
				1,5	0,75	4,1888	0,0889	0,786	0,113	0,786	0,113	120	83,46	0,1368		1,538	0,912	1,1335
				1,6	0,8	4,4286	0,0948	0,831	0,114	0,831	0,114	120	83,58	0,14664	0,119	1,547	0,977	1,1397
				1,7	0,85	4,6924	0,1002	0,88	0,114	0,88	0,114	120	83,53	0,15459		1,543	1,03	1,1374
				1,8	0,9	4,9962	0,1048	0,937	0,112	0,937	0,112	120	83,29	0,15989		1,526	1,066	1,1243
				1,9	0,95	5,3811	0,1085	1,01	0,107	1,01	0,107	120	82,74	0,1612		1,486	1,075	1,095
				2	1	6,2832	0,1106	1,179	0,094	1,179	0,094	120	80,89	0,15002		1,357	1	1
Portata max. del tubo ϕ 400				1,8	0,9	4,9962	0,1048	0,937	0,112	120	83,29	0,15989		1,526	1,066	1,1243		
				1,9	0,95	5,3811	0,1085	1,01	0,107	120	82,74	0,1612		1,486	1,075	1,095		
				2	1	6,2832	0,1106	1,179	0,094	120	80,89	0,15002		1,357	1	1		

ACQUE BIANCHE - Recapito Finale



D : diametro tubo
i : pendenza tubo (perdita di carico)
r : raggio tubo
h : tirante idrico
h/r : tirante/raggio
h/D : grado di riempimento del tubo
 ϕ : angolo al centro sotteso dalla corda
A : area della sezione bagnata
Cb : contorno bagnato

Ri : raggio idraulico
Ks : coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler
 χ : coefficiente di resistenza
Q : scala delle portate
Q esercizio : portata assegnata che interessa la tratta
V : scala delle velocità
Qr : portata di massimo riempimento (per h/D = 1)
Q/Qr : scala delle portate/portata max riempimento
V/Vr : scala delle velocità/velocità max riempimento

D	D int.	i	r	h/r	h/D	ϕ	A	Cb	Ri	Ks	χ	Q	Q esercizio	V	Q/Qr	V/Vr
mm	mm		m			rad	m ²	m	m	m ^{1/3} s ⁻¹		m ³ /s	m ³ /s	m/s		
500	469	0,003	0,2345	0,1	0,05	0,9021	0,0032	0,212	0,015	120	59,77	0,00131		0,404	0,005	0,2569
				0,2	0,1	1,287	0,009	0,302	0,03	120	66,81	0,00568		0,632	0,021	0,4012
				0,3	0,15	1,5908	0,0162	0,373	0,044	120	71,18	0,01322		0,814	0,049	0,5168
				0,4	0,2	1,8546	0,0246	0,435	0,057	120	74,35	0,02382		0,968	0,088	0,6151
				0,5	0,25	2,0944	0,0338	0,491	0,069	120	76,81	0,03726		1,103	0,137	0,7007
				0,6	0,3	2,3186	0,0436	0,544	0,08	120	78,8	0,05327		1,222	0,196	0,7761
				0,7	0,35	2,5322	0,0539	0,594	0,091	120	80,44	0,07152		1,327	0,263	0,843
				0,8	0,4	2,7389	0,0645	0,642	0,1	120	81,82	0,09166		1,42	0,337	0,9022
				0,9	0,45	2,9413	0,0754	0,69	0,109	120	82,98	0,1133		1,503	0,417	0,9544
				1	0,5	3,1416	0,0864	0,737	0,117	120	83,95	0,13601		1,575	0,5	1
				1,1	0,55	3,3419	0,0974	0,784	0,124	120	84,77	0,15932		1,636	0,586	1,0393
				1,2	0,6	3,5443	0,1082	0,831	0,13	120	85,43	0,18275		1,689	0,672	1,0724
				1,3	0,65	3,751	0,1189	0,88	0,135	120	85,96	0,20575		1,731	0,756	1,0993
				1,4	0,7	3,9646	0,1292	0,93	0,139	120	86,36	0,22774		1,763	0,837	1,1198
				1,5	0,75	4,1888	0,139	0,982	0,141	120	86,62	0,24804		1,785	0,912	1,1335
				1,6	0,8	4,4286	0,1482	1,039	0,143	120	86,74	0,26588	0,221	1,795	0,977	1,1397
				1,7	0,85	4,6924	0,1565	1,1	0,142	120	86,7	0,28029		1,791	1,03	1,1374
Portata max. del tubo φ500				1,8	0,9	4,9962	0,1638	1,172	0,14	120	86,45	0,28991		1,77	1,066	1,1243
				1,9	0,95	5,3811	0,1695	1,262	0,134	120	85,88	0,29228		1,724	1,075	1,095
				2	1	6,2832	0,1728	1,473	0,117	120	83,95	0,27201		1,575	1	1

6 DIMENSIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE

Il dimensionamento dell'invaso di accumulo tiene pertanto conto della necessità, richiesta dal regolamento idraulico comunale, di dover soddisfare il principio di invarianza idraulica ante e post operam e al contempo laminare le portate di pioggia critiche che provengono dalla nuova configurazione del lotto, con maggior superficie impermeabile rispetto alla situazione esistente.

L'invaso di laminazione viene dimensionato per un evento critico con tempo di ritorno pari a 50 anni descritto dalla curva di possibilità pluviometrica fornita dal Comune di Parma ($i = 55.51 \cdot T^{(0.292-1)}$).

6.1 RISPETTO DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA

Il Regolamento di gestione del Rischio Idraulico del Comune di Parma con Art. 34 prescrive che, negli interventi ricadenti nell'ambito territoriale di bassa vulnerabilità (tipo C), il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione dimensionati adottando un volume minimo dell'invaso pari a $W_{\min} = 600$ mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, lasciando al professionista la facoltà di adottare la procedura di calcolo delle sole piogge o la procedura di calcolo dettagliata.

Superficie totale: 17 212 mq

Superficie impermeabile: 4907.4 mq = 0.49074 ha

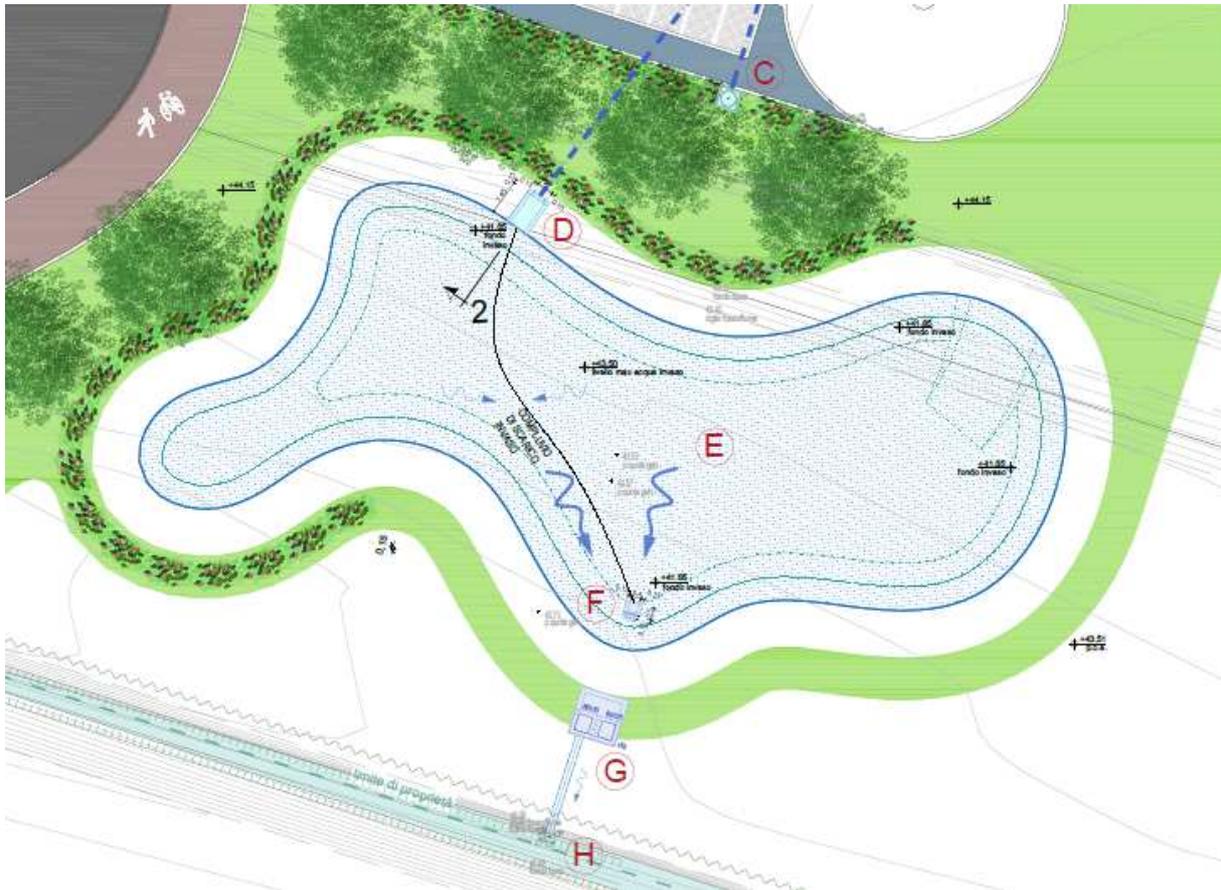
Volume minimo invaso: 0.49074 ha x 600 mc/ ha_{imp} = 295 mc

Per il rispetto del principio di invarianza idraulica si è prevista la realizzazione di un invaso a cielo aperto del tipo *non permanente*, o *secco*, ovvero un invaso in cui non vi è permanente presenza di acqua al suo interno.

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA (inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)														
Superficie fondiaria =	17.212,00	mq		inserire la superficie totale dell'intervento										
ANTE OPERAM														
Superficie impermeabile esistente =	0,00	mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella										
Imp° =	0,00													
Superficie permeabile esistente =	17.212,00	mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella										
Per° =	1,00													
Imp°+Per° =	1,00			corretto: risulta pari a 1										
POST OPERAM														
Superficie impermeabile di progetto =	4.687,00	mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella										
Imp =	0,27													
Superficie permeabile progetto =	12.525,00	mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella										
Per =	0,73													
Imp+Per =	1,00			corretto: risulta pari a 1										
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA														
Superficie trasformata/livellata =	8.040,00	mq												
I =	0,47													
Superficie agricola inalterata =	9.172,00	mq												
P =	0,53													
I+P =	1,00			corretto: risulta pari a 1										
CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM														
$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} =$	0,9	x	0,00	+	0,2	x	1,00	=	0,20	ϕ°				
$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} =$	0,9	x	0,27	+	0,2	x	0,73	=	0,39	ϕ				
CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO														
$w = w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P =$	50	x	3,62	-	15	x	0,47	-	50	x	0,53	=	147,50 mc/ha	w
$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} =$							147,50	x	17.212	:	10.000	=	253,88 mc	W

Essendo il volume richiesto per la liminazione inferiore al valore minimo richiesto da RRI di Parma, si è preso quest'ultimo come riferimento per il dimensionamento del bacino.

Si considera un volume di laminazione pari a circa **305 mc**, corrispondente all'altezza di 1 m di acqua all'interno del bacino; a favore di sicurezza, considerando il possibile accumulo di sedimenti sul fondo dell'invaso, il livello dell'acqua può raggiungere l'altezza di 1.50 m dal fondo dell'invaso mantenendo comunque livelli di sicurezza senza straripare oltre i limiti del bacino.



Le prime acque raccolte vengono accumulate per il riuso ai fini d'irrigazione.

L'invaso è stato progettato con una pendenza del fondo che permetta lo svuotamento totale dello stesso. Vengono previsti inoltre dei manufatti di protezione in corrispondenza dell'imbocco sia del collettore in ingresso che in uscita dall'invaso.

Per una maggiore comprensione di quanto descritto si rimanda all'elaborato grafico "PE.AS.ID.04 – SCHEMA VASCA DI RIUSO ACQUE METEORICHE E INVASO DI LAMINAZIONE".

6.2 VOLUME DI RIUSO

In funzione dei consumi irrigui annui può essere calcolato il volume di riuso necessario come di seguito riportato.

Consumi annuali:

- da 300 l/m² a 350 l/m² per irrigazione *Aree verdi*; ←
- da 500 l/m² a 600 l/m² per irrigazione *Campi sportivi*;

Nei calcoli seguenti viene considerato un consumo di 300 l/m², corrispondente a 0.82l/m²/giorno.

Si considera l'utilizzo del sistema di irrigazione da Maggio a Settembre (5 mesi).

Giorni di utilizzo: 153 gg

Giorni piovosi: 29 gg

Altezza di pioggia: 317 mm

Tab. I-Valori Giorni Piovosi e Altezza pioggia

<i>Periodo</i>	<i>Gen.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Apr.</i>	<i>Mag.</i>	<i>Giu.</i>	<i>Lug.</i>	<i>Ago.</i>	<i>Set.</i>	<i>Ot.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anno</i>
Giorni Piovosi	6	6	7	8	8	6	4	5	6	8	8	7	79
H Pioggia	51	50	59	66	66	60	43	49	69	85	83	65	745

Area da irrigare: ~1820 m²

V_{necessario} = 227 m³

Per prima cosa viene calcolato il volume ricavabile dagli eventi pluviometrici pari a V_{PIO} nel periodo irriguo o di utilizzo moltiplicando l'altezza di pioggia per la superficie di raccolta moltiplicata per un coefficiente correttivo pari 0,85.

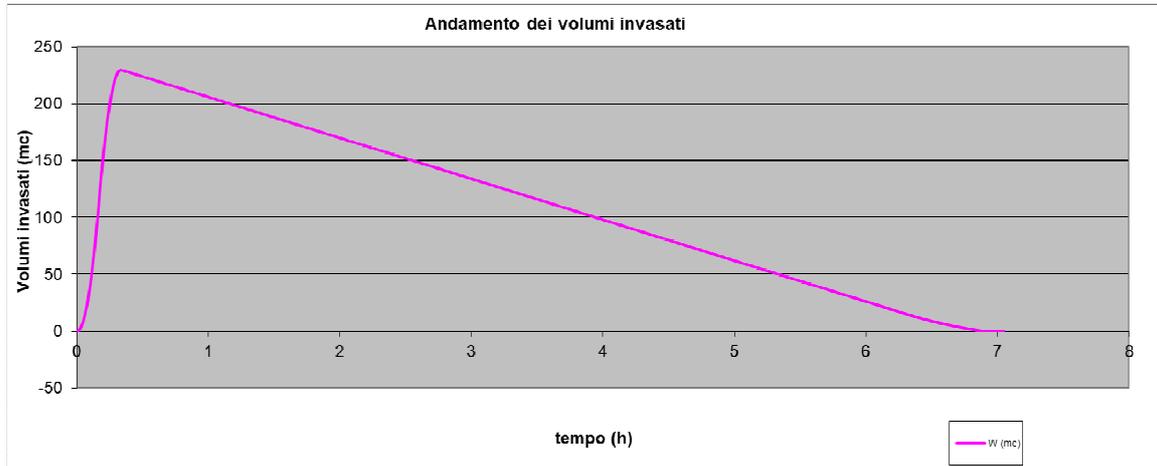
$$V_{PIO} = H \times S_{imp} \times 0.85 = 1360 \text{ m}^3$$

Si calcola il tempo secco medio in giorni T_{SM}, inteso come il tempo secco mediamente intercorrente tra due eventi pluviometrici; il tempo secco medio risulta essere pari a T_{SM}= (giorni di utilizzo-giorni piovosi nel periodo di utilizzo)/mesi di utilizzo.

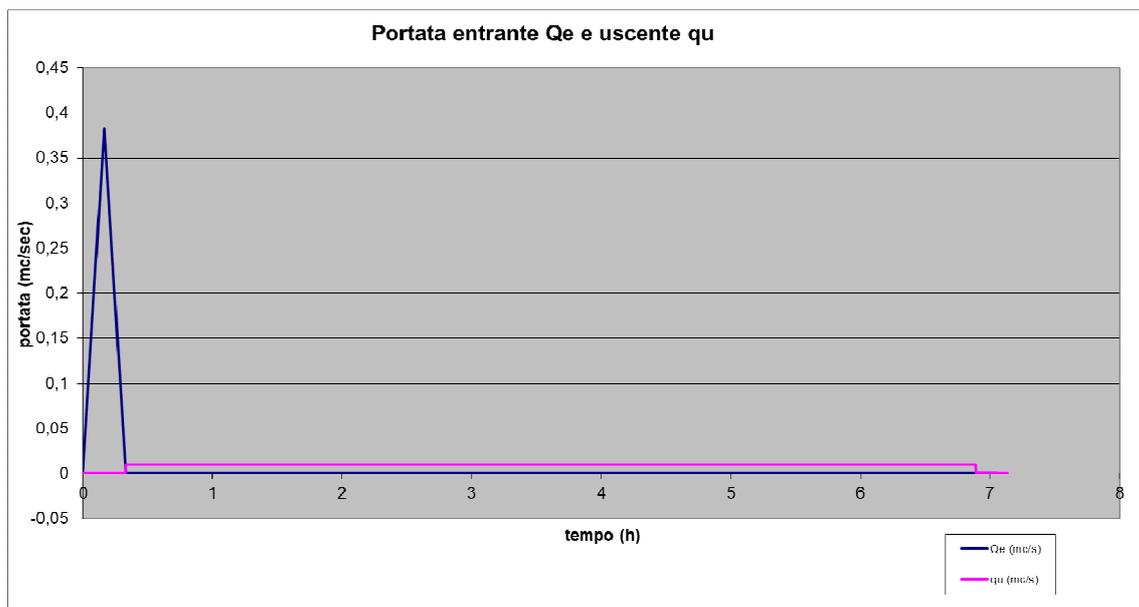
$$T_{SM} = (153 - 29) / 5 = 24.8 \text{ gg}$$

Essendo V_{PIO} > V_{necess.} : V_{Riuso} = 1.48 l/giorno x T_{SM} = 35 m³

Si è ricostruito il grafico delle portate uscenti ed il relativo andamento dei volumi invasati in funzione del tempo, per tutta la durata dell'onda di piena.



Andamento temporale dei volumi invasati



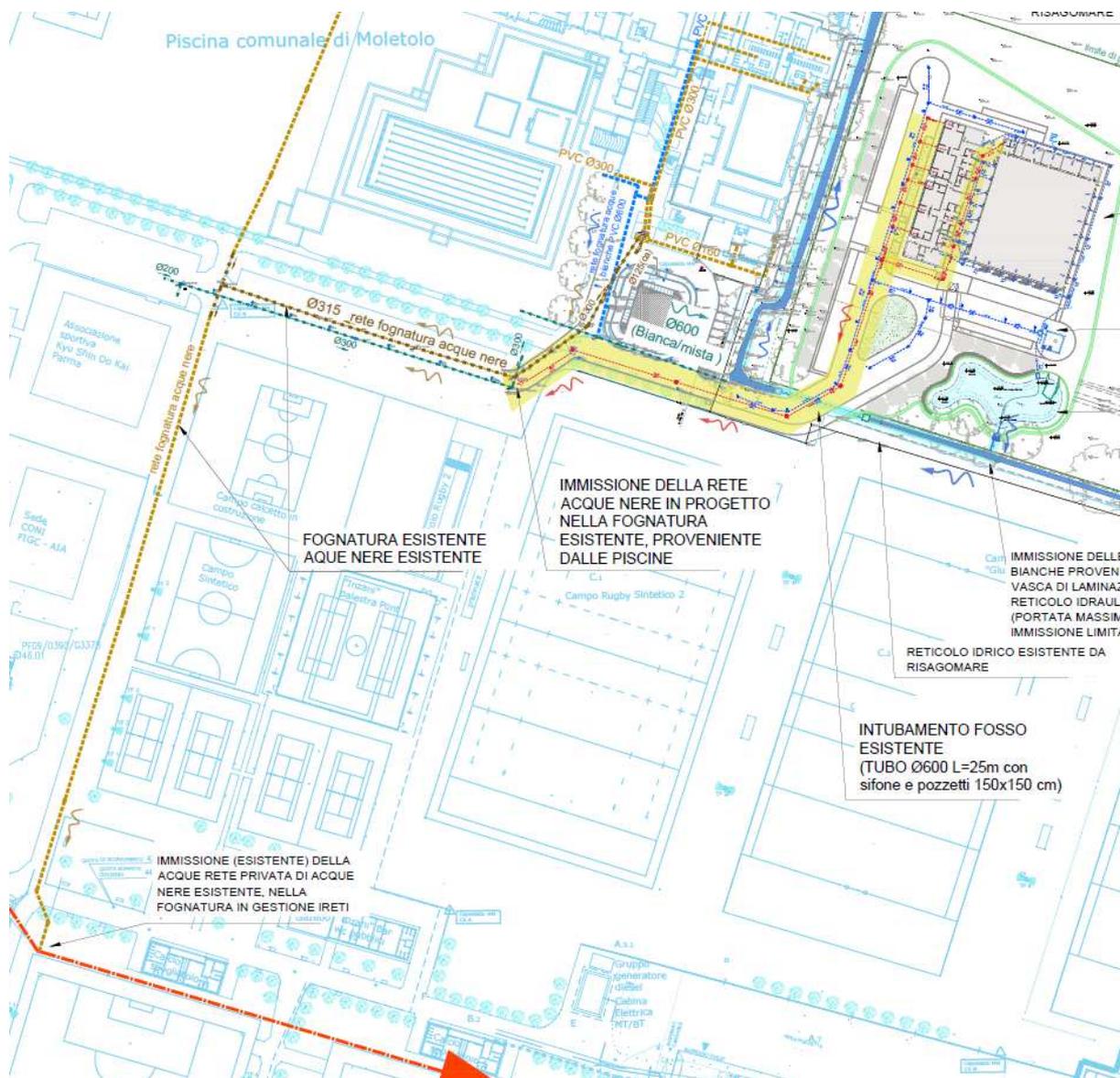
Andamento temporale delle portate entranti e delle portate uscenti

Il tempo di svuotamento dell'invaso risulta inferiore a 48 ore come prescritto dal Regolamento di gestione del Rischio Idraulico del Comune di Parma.

8 RETE ACQUE NERE

La rete di scolo delle acque nere della nuova lottizzazione è stata concepita tenendo conto della destinazione d'uso dell'edificio in progetto; di conseguenza le acque reflue saranno di tipo domestico, provenienti cioè da servizi igienici e spogliatoi.

Le acque nere raccolte da bagni e spogliatoi andranno ad immettersi nella rete fognaria privata esistente situata a Sud – Ovest dell'area lungo Via Luigi Anedda. Dopodichè la rete privata si immette nella pubblica fognatura che, seguendo gli stradelli interni alla "Cittadella del Rugby", recapita le acque nere nel tratto di fognatura posto lungo Via San Leonardo.



Le portate di scarico prodotte, con riferimento ai reflui provenienti dai servizi, sono state ricavate attraverso l'applicazione di formule di natura empirica che pongono in relazione il consumo di acqua massimo giornaliero per abitante equivalente con le portate di acque nere ad esso conseguenti.

La dotazione massima giornaliera per Abitante Equivalente è stata assunta essere:

$$d_{MAX A.E.} = 200 \text{ l/ab/giorno}$$

Per approdare al calcolo delle portate di punta Q_P e delle portate medie Q_M si sono inoltre introdotti fattori moltiplicativi caratteristici delle due diverse situazioni.

$$Q_{MEDIA} = 0.8 \times d_{MAX} \times (n \text{ ° abitanti equivalenti}) / 86400$$

$$Q_{PUNTA} = 3 \times Q_{MEDIA}$$

Per il dimensionamento delle tubature del nuovo tratto di rete fognaria, per le attività di servizio assimilate alle domestiche, il calcolo degli abitanti equivalenti può essere effettuato applicando i seguenti rapporti:

Calcolo Abitanti equivalenti

Atleti :	24/4	6 AE
Spettatori:	70/30	3 AE
Addetti:	5/6	<u>1 AE</u>
TOTALE ABITANTI EQUIVALENTI		10 AE

Per ogni valore di portata ricavato si dimensiona il diametro interno della tubazione, con un massimo riempimento del 70%, mediante l'equazione di Chezy per il moto uniforme:

$$Q = A \times K \times R^{1/6} \times R^{1/2} \times i^{1/2} > Q_{max(MEDIE, PUNTA)}$$

L'equazione di Chezy si risolve per tentativi rispetto al raggio idraulico, che dipende dalla geometria della sezione, una volta fissato il grado di riempimento, ponendo la portata teorica defluibile dal tubo pari o maggiore alla portata defluente delle acque nere.

Vengono previsti vari collettori in P.V.C. del diametro $\phi 160$ provenienti dalle varie utenze, che convogliano le acque nere in un tubo $\phi 250$, che le conduce al collettore fognario esistente.

La verifica idraulica della tubazione $\phi 160$ viene di seguito riportata.

Calcolo delle portate medie e di punta

$$Q_{\text{MEDIA}} = 0.80 \times 250 \times 10 / 86400 = 0.0000185 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = 3 \times 0.0000185 \text{ m}^3/\text{s} = 0.000056 \text{ m}^3/\text{s}$$

tubo in P.V.C. ϕ 160 mm

$K_{\text{Manning}} = 60$ (si tiene conto di eventuali incrostazioni)

ACQUE NERE (10 A.E.)																			
D		D int.		i	r	h/r	h/D	ϕ	A	Cb	Ri	Ks	χ	Q	Q esercizio	V	Q/QR	V/Vr	
mm	mm		mm		m			rad	m ²	m	m	m ^{1/3} s ⁻¹		m ³ /s	m ³ /s	m/s			
160	150	0,003	0,075	0,1	0,05	0,9021	0,0003	0,068	0,005	60	24,71	3,1E-05		0,095	0,005	0,2569			
				0,2	0,1	1,287	0,0009	0,097	0,01	60	27,63	0,00014		0,148	0,021	0,4012			
				0,3	0,15	1,5908	0,0017	0,119	0,014	60	29,43	0,00032		0,19	0,049	0,5168			
				0,4	0,2	1,8546	0,0025	0,139	0,018	60	30,74	0,00057		0,226	0,088	0,6151			
				0,5	0,25	2,0944	0,0035	0,157	0,022	60	31,76	0,00089		0,258	0,137	0,7007			
				0,6	0,3	2,3186	0,0045	0,174	0,026	60	32,58	0,00127		0,286	0,196	0,7761			
				0,7	0,35	2,5322	0,0055	0,19	0,029	60	33,26	0,00171		0,31	0,263	0,843			
				0,8	0,4	2,7389	0,0066	0,205	0,032	60	33,83	0,00219		0,332	0,337	0,9022			
				0,9	0,45	2,9413	0,0077	0,221	0,035	60	34,31	0,00271		0,351	0,417	0,9544			
				1	0,5	3,1416	0,0088	0,236	0,038	60	34,71	0,00325		0,368	0,5	1			
				1,1	0,55	3,3419	0,01	0,251	0,04	60	35,05	0,00381		0,383	0,586	1,0393			
				1,2	0,6	3,5443	0,0111	0,266	0,042	60	35,32	0,00437		0,395	0,672	1,0724			
				1,3	0,65	3,751	0,0122	0,281	0,043	60	35,54	0,00492		0,405	0,756	1,0993			
				1,4	0,7	3,9646	0,0132	0,297	0,044	60	35,71	0,00545	0,000069	0,412	0,837	1,1198			
				1,5	0,75	4,1888	0,0142	0,314	0,045	60	35,82	0,00593		0,417	0,912	1,1335			
				1,6	0,8	4,4286	0,0152	0,332	0,046	60	35,87	0,00636		0,42	0,977	1,1397			
				1,7	0,85	4,6924	0,016	0,352	0,045	60	35,85	0,0067		0,419	1,03	1,1374			
				1,8	0,9	4,9962	0,0168	0,375	0,045	60	35,74	0,00693		0,414	1,066	1,1243			
				1,9	0,95	5,3811	0,0173	0,404	0,043	60	35,51	0,00699		0,403	1,075	1,095			
				2	1	6,2832	0,0177	0,471	0,038	60	34,71	0,00651		0,368	1	1			
				Portata max. del tubo ϕ 160				1,8	0,9	4,9962	0,0168	0,375	0,045	60	35,74	0,00693	0,414	1,066	1,1243
								1,9	0,95	5,3811	0,0173	0,404	0,043	60	35,51	0,00699	0,403	1,075	1,095
								2	1	6,2832	0,0177	0,471	0,038	60	34,71	0,00651	0,368	1	1

9 SCELTA DEI MATERIALI

Per la rete delle acque meteoriche e nere le condotte sono costruite con tubi in PVC, classe di resistenza SDR34, con letto in sabbia e rinfranco in cls magro.

I pozzetti di ispezione dei condotti di fognatura per acque meteoriche sono realizzati in cls posati su letto in cls e con dimensioni variabili da 40x40cm a 80x80cm, infatti le dimensioni interne minime dovranno essere sufficienti a contenere i condotti innestati e a garantirne l'ispezionabilità in relazione alla profondità di posa.

I coperchi dei pozzetti d'ispezione saranno di forma circolare in ghisa sferoidale UNI 4544 aventi Classe D400 EN124.

10 PRIME INDICAZIONI DI MANUTENZIONE

INVASO DI LAMINAZIONE

Per mantenere nel tempo l'efficacia dell'invaso e di tutto il sistema è necessario svolgere regolarmente alcune operazioni di manutenzione:

- Sfalciatura dell'erba;
- Controllo periodico del sistema di scarico nel corpo ricettore (manutenzione pompa e ispezioni dei pozzetti);
- Controllo, periodico e dopo ogni evento meteorico significativo, e rimozione, se necessario, di materiale /sporcizia o sedimenti depositati.

VASCHE E POZZETTI CON POMPE DI SOLLEVAMENTO

Occorre prevedere un controllo periodico annuale dello stato di usura delle opere civili: dovrà essere garantito un costante monitoraggio di tutte le parti ispezionabili, al fine di monitorare la formazione di stati di degrado, in particolare distacchi di copriferro. Il distacco del copriferro con successiva ossidazione delle armature è una delle più frequenti cause del degrado del cls.

Il manutentore/gestore dell'impianto dovrà aver cura di monitorare periodicamente lo stato di manutenzione delle murature e della soletta di copertura, al fine di prevenire l'instaurarsi di fenomeni fessurativi anomali. In caso di accertamento di stati di degrado il gestore dovrà consultare un tecnico per la verifica delle situazioni segnalate.

Controllo del funzionamento della vasca: indicativamente si consiglia il controllo del livello in vasca a seguito di ogni evento meteorico significativo, che rappresenta un segnale del corretto funzionamento della vasca.

Il funzionamento delle pompe va verificato durante ogni evento meteorico significativo; va verificato il funzionamento alternato dei dispositivi (dove previsti), e il funzionamento dei galleggianti, deve essere sostituito il filtro a coalescenza nei tempi indicati dal fornitore.

Deve essere prevista la periodica pulizia dei filtri e dei residui limosi a fondo-vasca, inoltre deve essere previsto lo svuotamento e il conferimento ai siti di smaltimento dei residui oleosi del deoliatore.

CONDOTTE FOGNARIE

Ispezione visiva dello stato di deposito sul fondo delle condotte, in corrispondenza dell'imbocco e dello sbocco delle stesse, da attuare contemporaneamente all'ispezione visiva dei pozzetti stessi di cui al punto precedente.

POZZETTI

Ispezione visiva dello stato di conservazione delle pareti e del fondo dei pozzetti (opere civili) e del corretto funzionamento delle aperture dei chiusini in ghisa sferoidale.