



Finanziato dall'Unione europea  
NextGenerationEU



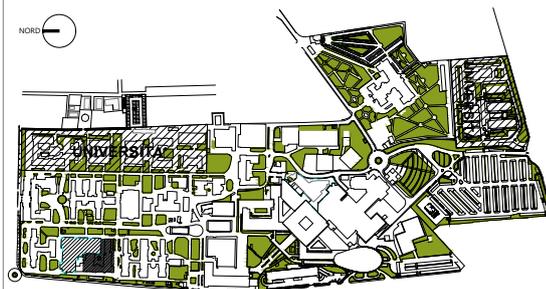
**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE**  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Parma  
Via A. Gramsci n°14/1 - 43126 PARMA Tel. 0521/703174- Fax 0521/702617

# X/01/21 - COMPLETAMENTO POLO MATERNO INFANTILE NUOVO "OSPEDALE DELLE MAMME"

2 STRALCIO - NUOVA COSTRUZIONE

CUP F91B211006130001

Cod. intervento 166 - Finanziato da PNC (Piano Nazionale per gli investimenti Complementari al PNRR)



oggetto dell'elaborato

**OSPEDALE DELLE MAMME**  
**ARCHITETTONICO**  
Relazione idraulica

**PROGETTO DEFINITIVO**

il Direttore Generale

**dott. Massimo Fabi**

il Direttore Sanitario

**dott. Nunziata D'Abbiero**

il Direttore del Servizio Attività Tecniche/RUP

**ing. Renato Maria Saviano**

affidatario servizio progettazione

**SIRAM VEOLIA**

progettazione architettonica

**binini**partners

gruppo di lavoro

progettazione architettonica: Binini Partners - Ing. Tiziano Binini

progettazione strutturale: Ing. Maurizio Ghillani

progettazione impiantistica:

Ing. Filippo Borrini/Per. ind. Mirko Mantovani

progettazione acustica: Studio QSA Ing. Gabriella Magri

coord. sicurezza CSP: Studio QSA Ing. Gabriella Magri

elaborato n.

**S2 RLA 00 03**

scala

data

**Febbraio 2023**

progetto/attività n.

**X/01/21**

gara n.

-

direzione lavori n.

-

padiglione/livello

**012.00/**

scala di plot

**1:1**

validazione

revisione 1 1 Emissione

data Febbraio 2023 controllato

revisione 2 .

data . controllato

revisione 3 .

data . controllato

revisione 4 .

data . controllato

il presente elaborato non può essere riprodotto, consegnato a terzi od utilizzato a scopi diversi da quello di destinazione senza l'autorizzazione scritta del SATL che ne detiene la proprietà

<b>Premessa</b> .....	<b>2</b>
<b>Descrizione dell'intervento in progetto</b> .....	<b>2</b>
<b>Stato di fatto del reticolo fognario dell'area ospedaliera</b> .....	<b>4</b>
<b>Stato di progetto del reticolo fognario</b> .....	<b>6</b>
Interventi sulla rete fognaria esistente .....	6
Interventi di nuova realizzazione .....	6
<b>Rete di raccolta delle acque bianche presso l'edificio</b> .....	<b>7</b>
Dimensionamento dei canali di gronda e dei pluviali .....	7
Rete di drenaggio dei livelli al di sotto del piano campagna .....	20
<b>Idrologia ed idrografia dell'area di intervento</b> .....	<b>22</b>
Idrologia locale .....	22
<b>Progetto della rete di scarico delle acque bianche</b> .....	<b>26</b>
Dimensionamento dei collettori fognari.....	26
<b>Caratteristiche specifiche della rete di raccolta delle acque meteoriche</b> .....	<b>32</b>
<b>ALLEGATO A</b> .....	<b>33</b>

## Premessa

La presente relazione tratta la definizione delle caratteristiche idrologiche ed idrauliche del sistema di scarico delle acque reflue a servizio del nuovo edificio in progetto.

All'interno del presente elaborato sono valutate le caratteristiche normative previste dai piani urbanistici locali e vengono riportati i dimensionamenti degli impianti di scarico delle acque di origine meteoriche con particolare riguardo al sistema di raccolta e scarico interno al fabbricato (pluviali e canali di gronda), oltre ai collettori di scarico dal fabbricato al recapito nella rete ospedaliera. Dalle analisi condotte nella presente relazione derivano gli elementi riportati nei rispettivi elaborati grafici allegati al presente progetto.

## Descrizione dell'intervento in progetto

L'area di intervento è ubicata in corrispondenza dell'area dell'Azienda Ospedaliero Universitaria di Parma, in posizione affiancata al nuovo padiglione ospedaliero di pediatria generale e di urgenza denominato "Ospedale dei Bambini – Pietro Barilla".

L'intervento in progetto prevede la demolizione completa dell'edificio esistente (ex pediatria) presso tale area e la costruzione del nuovo "Ospedale delle Mamme" in affiancamento ed in diretta comunicazione con l'Ospedale dei Bambini.



Figura 1 - Inquadramento dell'area di intervento. In giallo la demolizione ed in rosso la nuova costruzione

L'edificio in progetto avrà una pianta a forma di "L" e sarà dotato di un piano seminterrato e da quattro piani fuori terra dove l'ultimo piano ospiterà un vano tecnico ospitante i macchinari necessari alla gestione ospedaliera e coperto mediante copertura metallica.

L'area di intervento prevede la trasformazione complessiva di circa 4.056,00 metri quadrati, dove il sedime del fabbricato occuperà circa 2.024,28 m<sup>2</sup> mentre la restante superficie sarà occupata da 1.100,00 m<sup>2</sup> di pavimentazioni da esterno in gres identico alla tipologia adottata per il N.O.B., da circa 590,00 m<sup>2</sup> di superficie viaria asfaltata e da 341,72 m<sup>2</sup> di aree verdi.

L'area Ospedaliera è dotata di una rete fognaria interna e da diversi allacci alla rete fognaria pubblica lungo il confine del lotto. Ad Ovest dell'area di intervento, in corrispondenza di Via Abbeveratoia è presente l'omonimo canale tombato con scatolari in cemento armato.

Di seguito si riporta un render illustrativo dell'edificio di cui si prevede la realizzazione, rimandando alla relazione generale di progetto definitivo ed agli elaborati grafici del presente progetto per un maggiore dettaglio dell'inquadramento dell'area di intervento e delle caratteristiche dell'edificio in progetto.



Figura 2 - Render dell'edificio in progetto

## Stato di fatto del reticolo fognario dell'area ospedaliera

Lo Stato di Fatto del reticolo fognario è stato ricostruito a partire dalle planimetrie della rete fognaria messe a disposizione dalla Committenza.

Dalla planimetria dei bacini di scarico è possibile vedere che l'area di intervento ricade all'interno del bacino B1, i quali riceve le acque dal bacino B7 (miste) e dal bacino B9 (solo bianche).

PLANIMETRIA BACINI PRINCIPALI DI DRENAGGIO  
Scale 1:1.000



Figura 3 - Planimetria dei bacini dell'area ospedaliera (frecche verdi: scarichi acque di tipo misto; frecche azzurre: scarichi acque bianche; frecche rosse: scarichi acque nere)

Il bacino B1 prevede una rete di raccolta caratterizzata da dorsali principali di tipo misto e da tratti di sottorete di tipo separato (acque nere ed acque bianche). La rete confluisce nello spigolo Nord Ovest dell'area ospedaliera dove, dall'incontro di una dorsale ovoidale 800x1200 e da una condotta in CLS Ø500 mm, ha origine lo scarico nella rete fognaria pubblica posta lungo Via Gramsci mediante una dorsale terminale realizzata in scatolari in calcestruzzo di dimensioni 800x1200 mm.



Figura 4 - Planimetria del reticolo fognario del bacino B1 e dettaglio dell'impatto sulla rete pubblica (verde: collettori principali acque miste; blu: collettori fognari acque bianche; rosso: collettori fognari acque nere)

Nell'intorno dell'area di intervento sono presenti due dorsali principali, di tipo misto, utilizzabili come recapito delle acque a servizio del nuovo intervento.

Di seguito si riporta un estratto della planimetria delle reti presso l'area di intervento dove è visibile la dorsale a Sud in CLS Ø200/Ø300 mm che si sviluppa verso Est e la dorsale Ovest che procede verso Nord con diametro in CLS Ø500 mm.



Figura 5 - Estratto della planimetria delle reti fognarie esistenti

Il collettore sopra descritto risulta quindi il recapito finale delle acque provenienti dall'edificio in progetto.

## Stato di progetto del reticolo fognario

L'introduzione del Nuovo Ospedale delle Mamme all'interno dell'area ospedaliera comporta la modifica del reticolo fognario all'interno di cui si inserisce.

Di seguito si riportano le previsioni di progetto per l'inserimento del nuovo edificio ed il conseguente adeguamento della rete fognaria all'interno di cui si inserisce.

### Interventi sulla rete fognaria esistente

Le reti esistenti saranno modificate il meno possibile. In particolare, si prevede la sola demolizione del tratto di condotta posto a Sud del NOB e in corrispondenza del sedime dell'attuale edificio ex maternità. Tale tratto è collegato solamente a caditoie esterne, per tale motivo non comporta l'interruzione del drenaggio di altre porzioni di edifici o di altre aree.

Il tratto posto lungo il fronte Ovest del NOB, invece, sarà mantenuto inalterato nella medesima posizione esistente.

### Interventi di nuova realizzazione

Il sistema di raccolta delle acque sarà di tipo separato suddividendo le acque reflue tra acque nere ed acque bianche.

Le acque nere dell'Ospedale in progetto sono classificabili come acque reflue di tipo domestiche, ovvero acque derivanti prevalentemente dal metabolismo umano o da utilizzi di tipo domestico. Gli scarichi presenti all'interno dell'Ospedale in progetto rispetteranno quindi i limiti di concentrazione delle sostanze previsti dal D.L. 152/2006 e s.m.i. e non prevedono la generazione di acque classificabili come "industriali".

Le acque nere all'interno dell'edificio saranno raccolte a partire dagli elementi di origine (servizi igienici, lavabi, docce, wc, etc.) e sono state dimensionate e trattate nelle relazioni relative agli impianti meccanici (in particolare impianto di scarico) allegate al presente progetto. Nella presente relazione saranno dimensionate le sole condotte suborizzontali dal limite dell'edificio al punto di scarico.

Per le acque nere, il ricettore individuato, sarà costituito dalla condotta delle acque miste passante nelle immediate vicinanze dell'edificio in progetto.

Le acque bianche, di origine meteorica, invece, saranno raccolte a partire dalle coperture, dagli sporti e dagli oggetti dell'edificio in progetto.

La conformazione dell'edificio in progetto comporta quindi la realizzazione di un sistema di raccolta sui differenti livelli esposti alle perturbazioni meteoriche mediante appositi canali di gronda che convogliano le acque intercettate fino ai pluviali disposti omogeneamente sul limite della copertura.

Al piano terreno sarà presente una rete di collettori suborizzontali che si estendono lungo i 4 lati dell'edificio fino a raggiungere lo scarico nel limite Nord-Ovest del lotto.

Si rimanda agli elaborati grafici ed ai calcoli seguenti per una descrizione maggiormente dettagliata della rete in progetto.

## Rete di raccolta delle acque bianche presso l'edificio

La rete di drenaggio delle acque bianche è stata dimensionata a partire dagli elementi di raccolta delle acque in corrispondenza dell'edificio ovvero delle superfici scolanti generate dalle coperture, dagli sporti e dagli aggetti dell'edificio in progetto.

Nel presente capitolo, quindi, vengono riportati tutti i dimensionamenti degli elementi lineari e verticali provenienti dalle superfici coperte dell'edificio in progetto.

In particolare si riportano quindi:

- Dimensionamento dei canali di gronda secondo la norma UNI12056;
- Dimensionamento dei pluviali secondo la norma UNI12056;

I dimensionamenti sopra esposti hanno portato alla definizione della rete di raccolta e allontanamento delle acque bianche riportate negli elaborati grafici allegati al presente progetto.

### Dimensionamento dei canali di gronda e dei pluviali

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche dell'edificio in progetto, come descritto in precedenza, è composto da canali di gronda e pluviali disposti in corrispondenza del perimetro esterno delle coperture.

Il progetto prevede la realizzazione di 23 pluviali di cui 2 per il drenaggio della copertura del vano scala con scarico sulla copertura sottostante, 9 per il drenaggio della copertura del vano tecnico con scarico al piano quarto, 10 discendenti verticali dal piano quarto fino al piano terra e due pluviali per il drenaggio della copertura della camera calda tra il piano primo ed il piano terreno.

I pluviali sono stati denominati e numerati con i seguenti prefissi:

- Prefisso "D" per i pluviali del vano scale;
- Prefisso "C" per i pluviali del vano tecnico;
- Prefisso "P" per i pluviali tra il piano quarto ed il piano terreno;
- Prefisso "PS" per i pluviali della camera calda.

I pluviali drenano le acque di copertura tramite appositi canali di gronda posti sui bordi delle coperture.

Di seguito si riporta lo schema degli elementi sopra indicati al piano copertura ed al piano quarto.

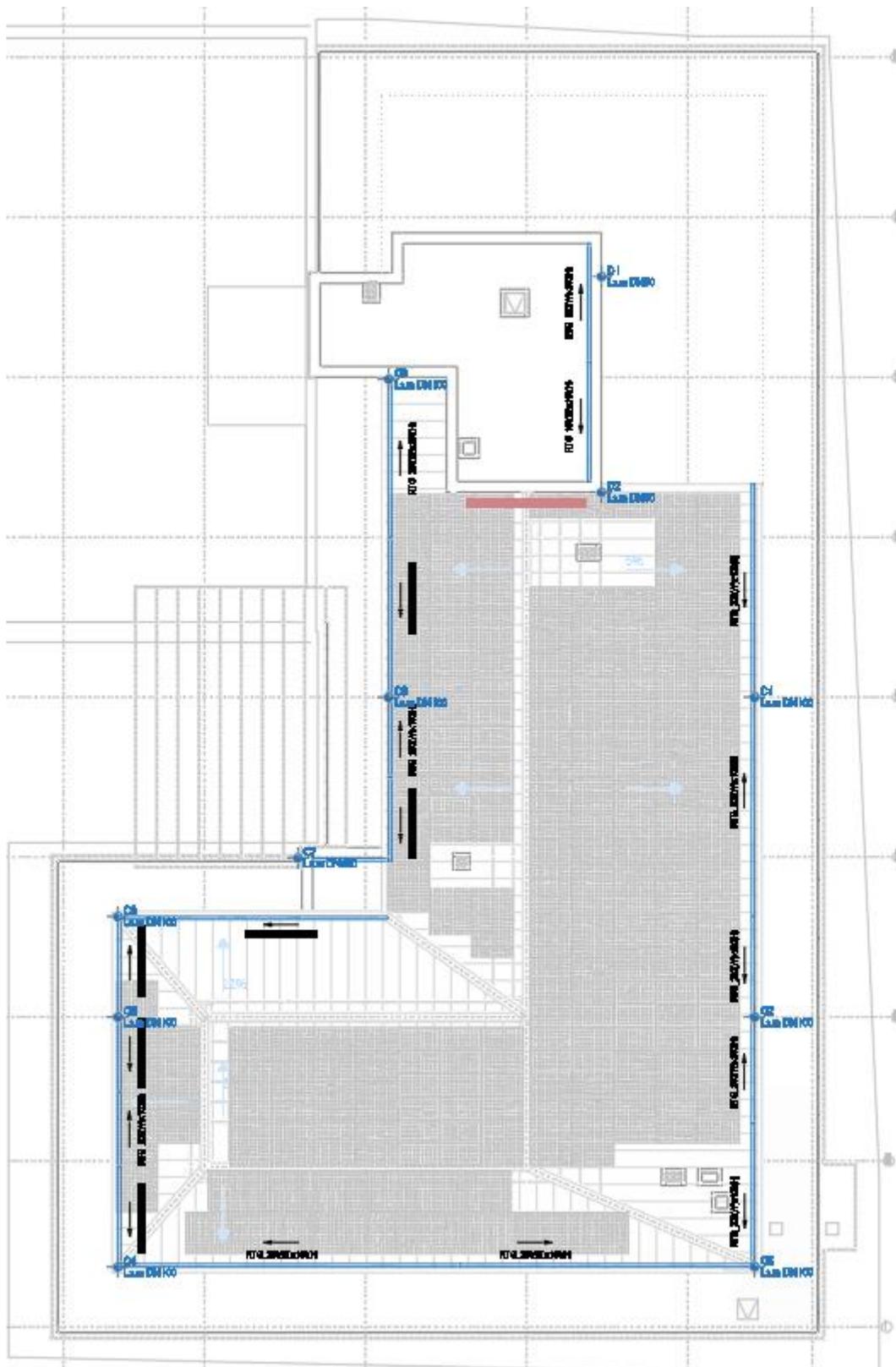


Figura 6 -Schema della rete di raccolta al piano copertura mediante canali di gronda e pluviali

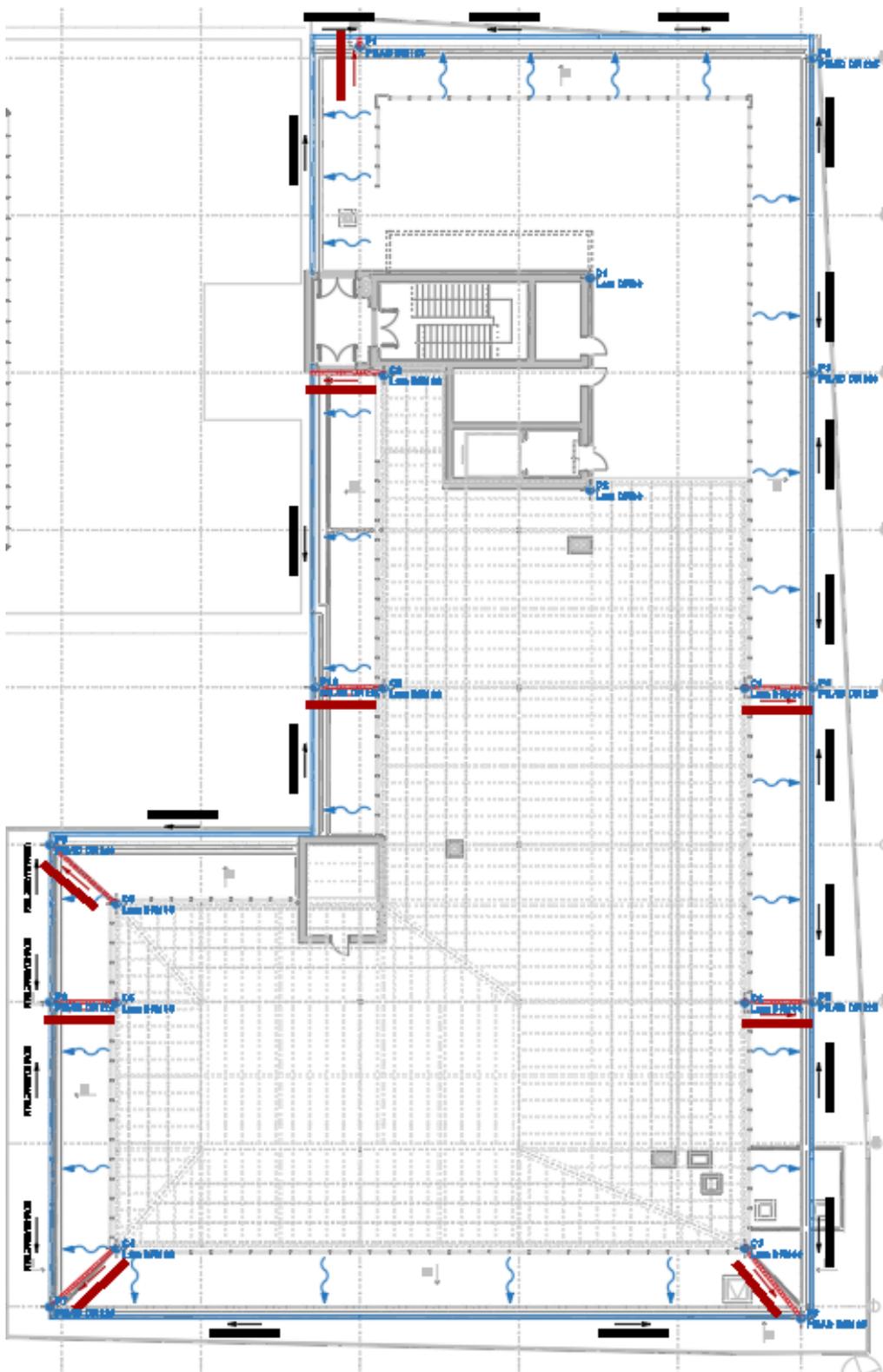
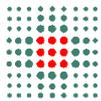


Figura 7 - Schema della rete di raccolta al piano quarto mediante canali di gronda e pluviali

Come descritto e come visibile dalle illustrazioni precedenti, il vano scala sporgente prevede l'inserimento di due pluviali (D1 e D2) sulla superficie esterna che raccolgono le acque scaricandole sulla copertura sottostante.

La copertura del vano tecnico prevede l'inserimento di canali di gronda sul bordo perimetrale servito da 9 pluviali (da C1 a C9) che portano le acque al livello sottostante dove, tramite apposite canalette, si raccordano ai canali di gronda del piano quarto fino a convogliare le acque ai pluviali numerati da P1 a P10 che arriveranno sino al piano terreno per poi raccordarsi alla rete fognaria esterna. Infine si prevede l'inserimento di due pluviali negli spigoli della camera calda per il drenaggio delle acque della copertura di essa.

Dagli schemi della rete di raccolta, quindi, sono state definite le aree di influenza di ciascun elemento (canali di gronda e pluviali) in modo da poter procedere al dimensionamento di essi tramite il procedimento definito dalla norma UNI 12056.

Di seguito si riportano le suddivisioni delle aree scolanti per gli elementi sopra richiamati.

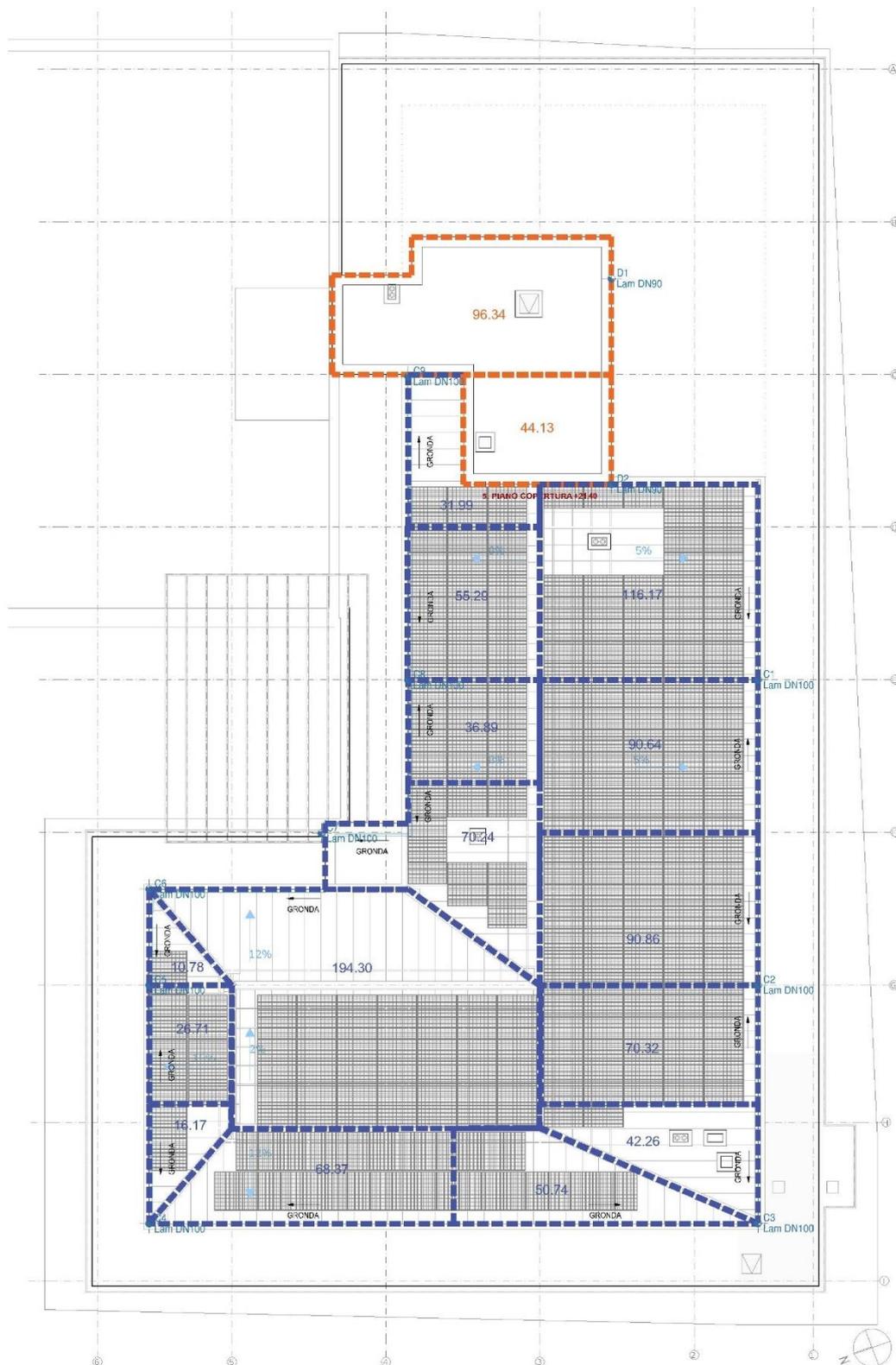


Figura 8 – Aree di influenza dei canali di gronda al piano della copertura del vano tecnico



Figura 9 - Aree di influenza dei pluviali al piano del vano scala e copertura del vano tecnico

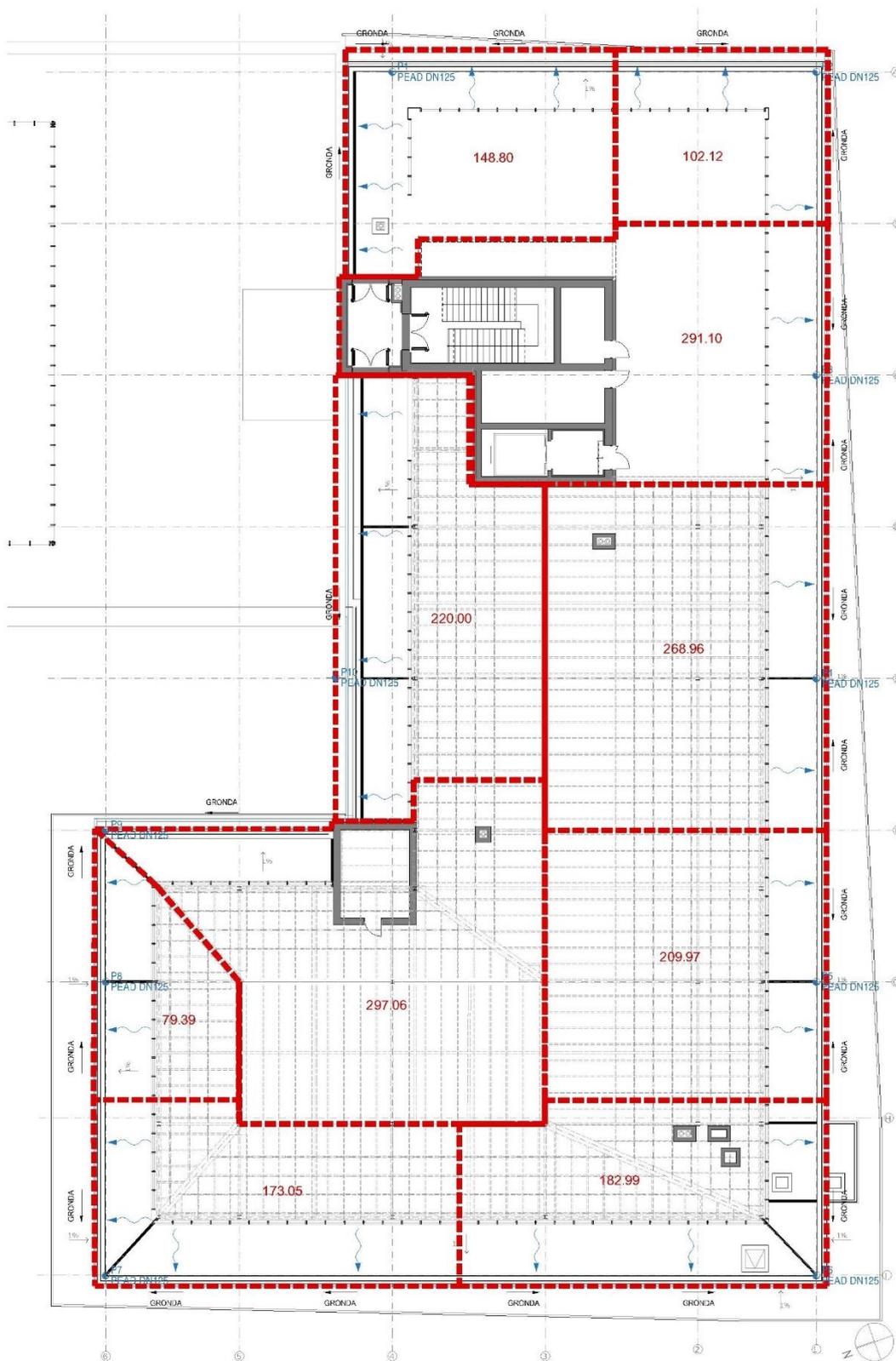


Figura 10 - Aree di influenza dei pluviali dal piano quarto

Definita la distribuzione delle superfici e la suddivisione di esse in base al posizionamento delle gronde e dei pluviali, è possibile determinare la massima portata attesa in ingresso mediante l'applicazione della norma della norma UNI 12056-3.

Il prospetto 1 della norma definisce i valori di intensità di precipitazione di riferimento.

prospetto 1 Intensità di precipitazione

Intensità di precipitazione l/(s · m <sup>2</sup> )
0,010
0,015
0,020
0,025
0,030
0,040
0,050
0,060

Nel presente caso si è considerata una **intensità di precipitazione pari a 0,05 l/(s m<sup>2</sup>)** corrispondente ad un evento critico di elevata intensità (circa 200 mm/h).

La portata massima di progetto viene determinata attraverso la seguente formula:

$$Q = r \cdot A \cdot C$$

Dove:

r è l'intensità di precipitazione sopra ricavata;

A è l'area effettiva della copertura drenata dalla gronda o dal pluviale (area di influenza);

C è il coefficiente di scorrimento (adimensionale e posto pari a 1,0 salvo diverse richieste di regolamenti e procedure di installazione nazionali o locali).

La portata ottenuta dalla relazione sopra riportata può essere aumentata in funzione di un coefficiente di rischio a seconda della tipologia di intervento in progetto.

I coefficienti di rischio, indicati per tipologia di intervento, sono riportati nel prospetto 2 della norma UNI 12056-3 e di seguito riportati.

prospetto 2 Coefficienti di rischio

Situazione	Coefficiente di rischio
Cornicioni di gronda	1,0
Cornicioni di gronda situati in punti in cui la tracimazione dell'acqua causerebbe disagi particolari, per esempio sopra l'ingresso di un edificio pubblico	1,5
Canali di gronda interni e nel caso in cui piogge straordinariamente abbondanti o ostruzioni del pluviale potrebbero provocare un'infiltrazione di acqua all'interno dell'edificio	2,0
Canali di gronda interni di edifici per i quali si richiede un grado di protezione eccezionale, per esempio: - ospedali/teatri - impianti di telecomunicazione - depositi di sostanze che danno origine a emissioni tossiche o infiammabili se bagnate con acqua - edifici nei quali sono conservate opere d'arte di valore eccezionale	3,0

Nel presente caso il coefficiente di rischio è posto pari ad 1,0 in quanto, data la posizione dei pluviali, un eventuale sovralluvionamento non può generare elementi di pericolo o particolari disagi previsti.

La norma UNI 12056-3 prevede che per i cornicioni di gronda, progettati come orizzontali e provvisti di bocche di efflusso in grado di garantire lo scarico libero, la capacità deve essere calcolata mediante la seguente formula:

$$Q_L = 0.9 Q_N = 0.9 \cdot 2.78 \cdot 10^{-5} \cdot A_E^{1,25}$$

Dove:

$Q_L$  è la capacità di progetto dei canali di gronda, espressa in l/s;

0.9 è il coefficiente di sicurezza, adimensionale;

$Q_N$  è la capacità nominale del canale di gronda;

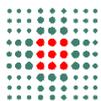
$A_E$  è la sezione trasversale totale del canale di gronda, espressa in mm<sup>2</sup>.

Tramite un foglio di calcolo automatizzato sono quindi state definite le portate di progetto  $Q$  e, conseguentemente, sono state verificate le dimensioni delle gronde previste in progetto valutando se la portata di progetto  $Q$  sia inferiore alla capacità massima della gronda  $Q_L$ .

Di seguito si riporta la tabella di calcolo e le dimensioni determinate per le singole gronde (denominate in funzione della denominazione dei pluviali a cui sono collegate).

DIMENSIONAMENTO CANALI DI GRONDA E CANALLETTE SECONDO UNI 12056-3									
GRONDA IN CORRISPONDENZA DEL PLUVIALE	DESCRIZIONE	SUPERFICIE SCOLANTE [m <sup>2</sup> ]	INTENSITA' PRECIPITAZIONE DI PROGETTO [l/s m <sup>2</sup> ]	COEFFICIENTE DI RISCHIO	PORTATA DI PROGETTO [l/s]	LARGHEZZA GRONDA [mm]	ALTEZZA GRONDA [mm]	QL [l/s]	VERIFICA UNI12056-3 [Q<QL]
D1	D1 - Da Ovest	96,35	0,05	1,00	4,82	180	100	5,22	VERIFICATO
D2	D2 - Da Est	44,15	0,05	1,00	2,21	180	100	5,22	VERIFICATO
C1	C1 - da Ovest	116,20	0,05	1,00	5,81	200	100	5,95	VERIFICATO
C2	C1 - da Est	90,65	0,05	1,00	4,53	200	100	5,95	VERIFICATO
	C2 - da Ovest	90,85	0,05	1,00	4,54	200	100	5,95	VERIFICATO
C3	C2 - da Est	70,35	0,05	1,00	3,52	200	100	5,95	VERIFICATO
	C3 - da Est	42,25	0,05	1,00	2,11	200	100	5,95	VERIFICATO
C4	C3 - da Ovest	50,75	0,05	1,00	2,54	200	100	5,95	VERIFICATO
	C4 - da Est	68,35	0,05	1,00	3,42	200	100	5,95	VERIFICATO
C5	C4 - da Ovest	16,15	0,05	1,00	0,81	200	100	5,95	VERIFICATO
	C5 - da Est	26,70	0,05	1,00	1,34	200	100	5,95	VERIFICATO
C6	C5 - da Ovest	10,80	0,05	1,00	0,54	200	100	5,95	VERIFICATO
	C6 - da Est	194,30	0,05	1,00	9,72	300	100	9,88	VERIFICATO
C7	C7 - da Est	70,25	0,05	1,00	3,51	200	100	5,95	VERIFICATO
C8	C8 - da Ovest	36,89	0,05	1,00	1,84	200	100	5,95	VERIFICATO
	C8 - da Est	55,29	0,05	1,00	2,76	200	100	5,95	VERIFICATO
C9	C9 - da Ovest	32,00	0,05	1,00	1,60	200	100	5,95	VERIFICATO

Figura 11 - Dimensionamento dei canali di gronda per la copertura del vano scala e del vano tecnico



DIMENSIONAMENTO CANALI DI GRONDA E CANALETTE SECONDO UNI 12056-3									
GRONDA IN CORRISPONDENZA DEL PLUVIALE	DESCRIZIONE	SUPERFICIE SCOLANTE [m <sup>2</sup> ]	INTENSITA' PRECIPITAZIONE DI PROGETTO [l/s m <sup>2</sup> ]	COEFFICIENTE DI RISCHIO	PORTATA DI PROGETTO [l/s]	LARGHEZZA GRONDA [mm]	ALTEZZA GRONDA [mm]	QL [l/s]	VERIFICA UNI12056-3 [Q<QL]
P1	P1 - da Ovest	83,90	0,05	1,00	4,20	200	100	5,95	VERIFICATO
	P1 - da Sud	64,90	0,05	1,00	3,25	200	100	5,95	VERIFICATO
P2	<b>Canaletta P1</b>	<b>148,80</b>	0,05	1,00	7,44	300	100	9,88	VERIFICATO
	P2 - da Nord	51,05	0,05	1,00	2,55	200	100	5,95	VERIFICATO
P3	P2 - da Est	51,05	0,05	1,00	2,55	200	100	5,95	VERIFICATO
	P3 - da Est	184,55	0,05	1,00	9,23	300	100	9,88	VERIFICATO
P4	P3 - da Ovest	106,45	0,05	1,00	5,32	200	100	5,95	VERIFICATO
	P4 - da Est	34,98	0,05	1,00	1,75	200	100	5,95	VERIFICATO
P5	P4 - da Ovest	27,21	0,05	1,00	1,36	200	100	5,95	VERIFICATO
	<b>Canaletta P4</b>	<b>206,85</b>	0,05	1,00	10,34	400	100	14,15	VERIFICATO
P6	P5 - da Est	27,01	0,05	1,00	1,35	200	100	5,95	VERIFICATO
	P5 - da Ovest	21,62	0,05	1,00	1,08	200	100	5,95	VERIFICATO
P7	<b>Canaletta P5</b>	<b>161,20</b>	0,05	1,00	8,06	300	100	9,88	VERIFICATO
	P6 - da Est	27,28	0,05	1,00	1,36	200	100	5,95	VERIFICATO
P8	P6 - da Nord	62,64	0,05	1,00	3,13	200	100	5,95	VERIFICATO
	<b>Canaletta P6</b>	<b>93,00</b>	0,05	1,00	4,65	200	100	5,95	VERIFICATO
P9	P7 - da Sud	62,27	0,05	1,00	3,11	200	100	5,95	VERIFICATO
	P7 - da Est	26,19	0,05	1,00	1,31	200	100	5,95	VERIFICATO
P10	<b>Canaletta P7</b>	<b>84,50</b>	0,05	1,00	4,23	200	100	5,95	VERIFICATO
	P8 - da Ovest	20,44	0,05	1,00	1,02	200	100	5,95	VERIFICATO
P10	P8 - da Est	21,66	0,05	1,00	1,08	200	100	5,95	VERIFICATO
	<b>Canaletta P8</b>	<b>37,50</b>	0,05	1,00	1,88	200	100	5,95	VERIFICATO
P10	P9 - da Ovest	103,06	0,05	1,00	5,15	200	100	5,95	VERIFICATO
	P9 da Sud	32,46	0,05	1,00	1,62	200	100	5,95	VERIFICATO
P10	<b>Canaletta P9</b>	<b>194,30</b>	0,05	1,00	9,72	300	100	9,88	VERIFICATO
	P10 - da Ovest	31,06	0,05	1,00	1,55	200	100	5,95	VERIFICATO
P10	P10 da Est	97,72	0,05	1,00	4,89	200	100	5,95	VERIFICATO
	<b>Canaletta P10</b>	<b>124,18</b>	0,05	1,00	6,21	300	100	9,88	VERIFICATO

Figura 12 - Dimensionamento dei canali di gronda e delle canalette al piano quarto

Verificate le dimensioni dei canali di gronda è possibile verificare le dimensioni dei pluviali determinando le superfici complessive di influenza come somma delle aree delle gronde collegate e procedendo come esposto di seguito.

La portata massima di progetto di un pluviale verticale con sezione circolare non deve essere maggiore della capacità riportata nel prospetto 8 della norma UNI12056-3.

prospetto 8 **Capacità di pluviali verticali**

Diametro interno del pluviale $d_f$ (mm)	Capacità idraulica $Q_{RIMP}$ (l/s)		Diametro interno del pluviale $d_f$ (mm)	Capacità idraulica $Q_{RIMP}$ (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			

La norma prevede che si consideri un grado di riempimento pari al 33% salvo quando regolamenti e procedure di installazione nazionali o locali prevedano un coefficiente diverso; nel presente caso si considera quindi un grado di riempimento del 33%.

Confrontando le portate di progetto di ciascun pluviale con i valori indicati nel prospetto 8 della norma UNI 12056-3 è possibile stimare le dimensioni minime del pluviale che permettono di raggiungere un grado di riempimento.

Di seguito si riporta quindi la tabella riepilogativa di calcolo dei pluviali del presente progetto.

DIMENSIONAMENTO PLUVIALI SECONDO UNI 12056-3							
PLUVIALE	ZONA	SUPERFICIE SCOLANTE [m <sup>2</sup> ]	INTENSITA' DI PRECIPITAZIONE [l/s m <sup>2</sup> ]	COEFFICIENTE DI RISCHIO	PORTATA [l/s]	DIMENSIONI MINIME PLUVIALE (Gr33%)	PLUVIALE PREVISTO IN PROGETTO [MATERIALE; De; Di]
D1	PC-PC	96,35	0,05	1,00	4,82	75	LAMIERA DN90
D2	PC-PC	44,15	0,05	1,00	2,21	60	LAMIERA DN90
C1	PC-P4	207,75	0,05	1,00	10,39	100	LAMIERA DN100
C2	PC-P4	161,35	0,05	1,00	8,07	90	LAMIERA DN100
C3	PC-P4	93,35	0,05	1,00	4,67	75	LAMIERA DN100
C4	PC-P4	84,60	0,05	1,00	4,23	75	LAMIERA DN100
C5	PC-P4	37,45	0,05	1,00	1,87	55	LAMIERA DN100
C6	PC-P4	194,30	0,05	1,00	9,72	100	LAMIERA DN100
C7	PC-P4	70,25	0,05	1,00	3,51	70	LAMIERA DN100
C8	PC-P4	91,70	0,05	1,00	4,59	75	LAMIERA DN100
C9	PC-P4	32,00	0,05	1,00	1,60	50	LAMIERA DN100
P1	P4 - PT	148,80	0,05	1,00	7,44	90	PEAD DN125/De115
P2	P4 - PT	102,15	0,05	1,00	5,11	80	PEAD DN125/De115
P3	P4 - PT	291,10	0,05	1,00	14,56	120	PEAD DN160/De149
P4	P4 - PT	268,96	0,05	1,00	13,45	110	PEAD DN125/De115
P5	P4 - PT	209,97	0,05	1,00	10,50	100	PEAD DN125/De115
P6	P4 - PT	182,99	0,05	1,00	9,15	95	PEAD DN125/De115
P7	P4 - PT	173,05	0,05	1,00	8,65	95	PEAD DN125/De115
P8	P4 - PT	79,39	0,05	1,00	3,97	70	PEAD DN125/De115
P9	P4 - PT	297,06	0,05	1,00	14,85	120	PEAD DN160/De149
P10	P4 - PT	220,00	0,05	1,00	11,00	110	PEAD DN125/De115
PS1	P1-PT	23,25	0,05	1,00	1,16	50	PEAD DN90/De83
PS2	P1-PT	23,25	0,05	1,00	1,16	50	PEAD DN90/De83

Figura 13 - Dimensionamento dei pluviali previsti in progetto

Come si evince dal prospetto, i due pluviali previsti in corrispondenza del vano saranno realizzati in lamiera verniciata con diametro DN90 con estensione sino alla copertura sottostante ove scaricheranno. I 9 pluviali della copertura del vano tecnico avranno diametro di 100 mm e saranno realizzati in lamiera verniciata.

I pluviali dal piano quarto fino al piano terreno saranno inseriti nell'intercapedine tra i pilastri e la facciata continua, avranno andamento lineare senza interruzioni, e saranno realizzati con tubazioni in PEAD con diametro nominale 125 mm (diametro interno 115 mm) come da calcoli di dimensionamento, ad eccezione dei pluviali P3 e P9 che saranno di diametro esterno 160 mm (diametro interno 149 mm). I due pluviali a servizio della copertura della camera calda saranno realizzati in PEAD con diametro nominale 90 mm (diametro interno 83 mm) e saranno ubicati nella struttura di facciata.

Tutti i canali di gronda saranno realizzati in lamiera metallica o comunque mediante elementi prefabbricati ed inseriti nei rispettivi pacchetti di solaio/copertura.

## Rete di drenaggio dei livelli al di sotto del piano campagna

Il progetto del Nuovo Ospedale delle Mamme, prevede la realizzazione di una intercapedine al piano interrato, una nel tratto Est-Sud ed una nel tratto Ovest-Nord, il cui soffitto prevede l'inserimento di bocche di lupo, con la conseguente necessità di prevedere un sistema di raccolta e smaltimento delle acque percolate all'interno di essi. Il sistema di scarico di tali acque prevede quindi la posa di una serie di caditoie lungo l'estensione del cunicolo fino a raggiungere l'estremo Ovest per la prima intercapedine e lo spigolo Sud-Ovest nella seconda, ove sarà ubicato un pozzetto di sollevamento per vincere il dislivello e scaricare nel primo pozzetto disponibile della rete esterna. Le caditoie saranno del tipo a griglia, o a pilozza, ed avranno interasse di circa 8 metri sottendendo una superficie di circa 9,2 metri quadrati ciascuna. Ogni caditoia, considerando l'intensità di pioggia di progetto precedentemente indicata, capta quindi una portata pari a:

$$q_{cad} = i \cdot S_{cad} = 0,05 \cdot 9,2 = 0,46 \text{ l/s}$$

Considerando che il cunicolo è suddiviso in due parti, una di circa 90 m<sup>2</sup> (tratto I1 - I10) e l'altra di circa 93 m<sup>2</sup> (tratto I11 - I19), le portate complessive attese ai sollevamenti sono pari a:

$$q_{soll,i1-i10} = i \cdot S_{cunicolo} = 0,05 \cdot 90 = 4,50 \text{ l/s} = 16,2 \text{ m}^3/\text{h ca}$$

$$q_{soll,i1-i11} = i \cdot S_{cunicolo} = 0,05 \cdot 93 = 4,65 \text{ l/s} = 16,8 \text{ m}^3/\text{h ca}$$

Le caditoie saranno quindi collegate tramite una condotta passante posta al di sotto del pavimento dimensionata secondo il layout riportato nell'immagine seguente.

Il dimensionamento del collettore di raccolta è stato dimensionato considerando di mantenere un diametro costante lungo l'intero cunicolo ipotizzando la portata massima sopra calcolata. Mediante un foglio automatizzato di Microsoft Excel, basato sull'equazione di Chezy, nella formulazione di Gaukler Strickler (coefficiente di scabrezza pari a 90 m<sup>1/3</sup>/s per condotte in materiale plastico), e tramite le tabelle adimensionalizzate delle principali grandezze geometriche per tubazioni circolari, è stato possibile dimensionare la condotta ottenendo una condotta in PEAD DN125 mm (Di 115,2 mm) con pendenza pari al 3‰ (grado di riempimento prossimo al 77%).

SCALA DI PORTATA TUBAZIONI CIRCOLARI																		
INSERIRE DATI CONDOTTA INDAGATA PER RIEMPIMENTO MASSIMO:																		
MATERIALE:	PEAD																	
COEFF. SCABREZZA:	90 m <sup>1/3</sup> /s																	
DN:	125 mm																	
DIAMETRO INT.:	115,2 mm																	
PENDENZA:	0,3 ‰																	
Area bagnata:	0,010 m <sup>2</sup>																	
Perimetro bagnato:	0,362 m																	
Rh:	0,0288 m																	
PORTATA MAX [Q]:	0,005 m <sup>3</sup> /s																	
VELOCITA' MAX [V]:	4,83 l/s																	
															Portata obiettivo: 4,65 l/s			
TABELLE ADIMENSIONALIZZATE DELLE PRINCIPALI GRANDEZZE GEOMETRICHE PER TUBI CIRCOLARI																		
h/D	P/D	A/D <sup>2</sup>	R/D	V/Vr	Q/QR	h	P	A	R	V	Q	INT.	h	P	A	R	V	Gr D %
0,05	0,45	0,015	0,033	0,257	0,0058	0,052	0,00020	0,004	0,119	0,024	0,024							
0,10	0,64	0,041	0,064	0,401	0,021	0,0115	0,00054	0,007	0,186	0,101	0,101							
0,15	0,8	0,074	0,093	0,517	0,049	0,0173	0,00098	0,011	0,239	0,237	0,237							
0,20	0,93	0,112	0,121	0,615	0,088	0,023	0,00149	0,014	0,285	0,425	0,425							
0,25	1,05	0,153	0,147	0,701	0,137	0,0288	0,00203	0,017	0,325	0,661	0,661							
0,30	1,16	0,198	0,171	0,776	0,196	0,0346	0,00263	0,020	0,359	0,946	0,946							
0,35	1,27	0,245	0,193	0,843	0,263	0,0403	0,00325	0,022	0,390	1,270	1,270							
0,40	1,37	0,293	0,214	0,902	0,337	0,0461	0,00389	0,025	0,418	1,627	1,627							
0,45	1,47	0,343	0,233	0,954	0,416	0,0518	0,00455	0,027	0,442	2,008	2,008							
0,50	1,57	0,393	0,250	1,000	0,500	0,0576	0,00522	0,029	0,463	2,414	2,414							
0,55	1,67	0,443	0,265	1,039	0,586	0,0634	0,00588	0,031	0,481	2,829	2,829							
0,60	1,77	0,492	0,278	1,072	0,672	0,0691	0,00653	0,032	0,497	3,244	3,244							
0,65	1,88	0,54	0,288	1,099	0,756	0,0749	0,00717	0,033	0,509	3,650	3,650							
0,70	1,98	0,587	0,296	1,120	0,837	0,0806	0,00779	0,034	0,519	4,041	4,041							
0,75	2,09	0,632	0,302	1,133	0,912	0,0864	0,00839	0,035	0,525	4,403	4,403	X	0,091	0,252	0,00883	0,03497	0,52732	78,94%
0,80	2,21	0,674	0,304	1,140	0,977	0,0922	0,00894	0,035	0,528	4,717	4,717							
0,85	2,35	0,711	0,303	1,137	1,030	0,0979	0,00944	0,035	0,527	4,972	4,972							
0,90	2,5	0,744	0,298	1,124	1,066	0,1037	0,00987	0,034	0,521	5,146	5,146							
0,95	2,69	0,771	0,286	1,095	1,074	0,1094	0,01023	0,033	0,507	5,185	5,185							
1,00	3,14	0,785	0,250	1,000	1,000	0,1152	0,01042	0,029	0,463	4,828	4,828							

Figura 14 - Vista della tabella del foglio di calcolo per condotte circolari basato sull'equazione di Chezy

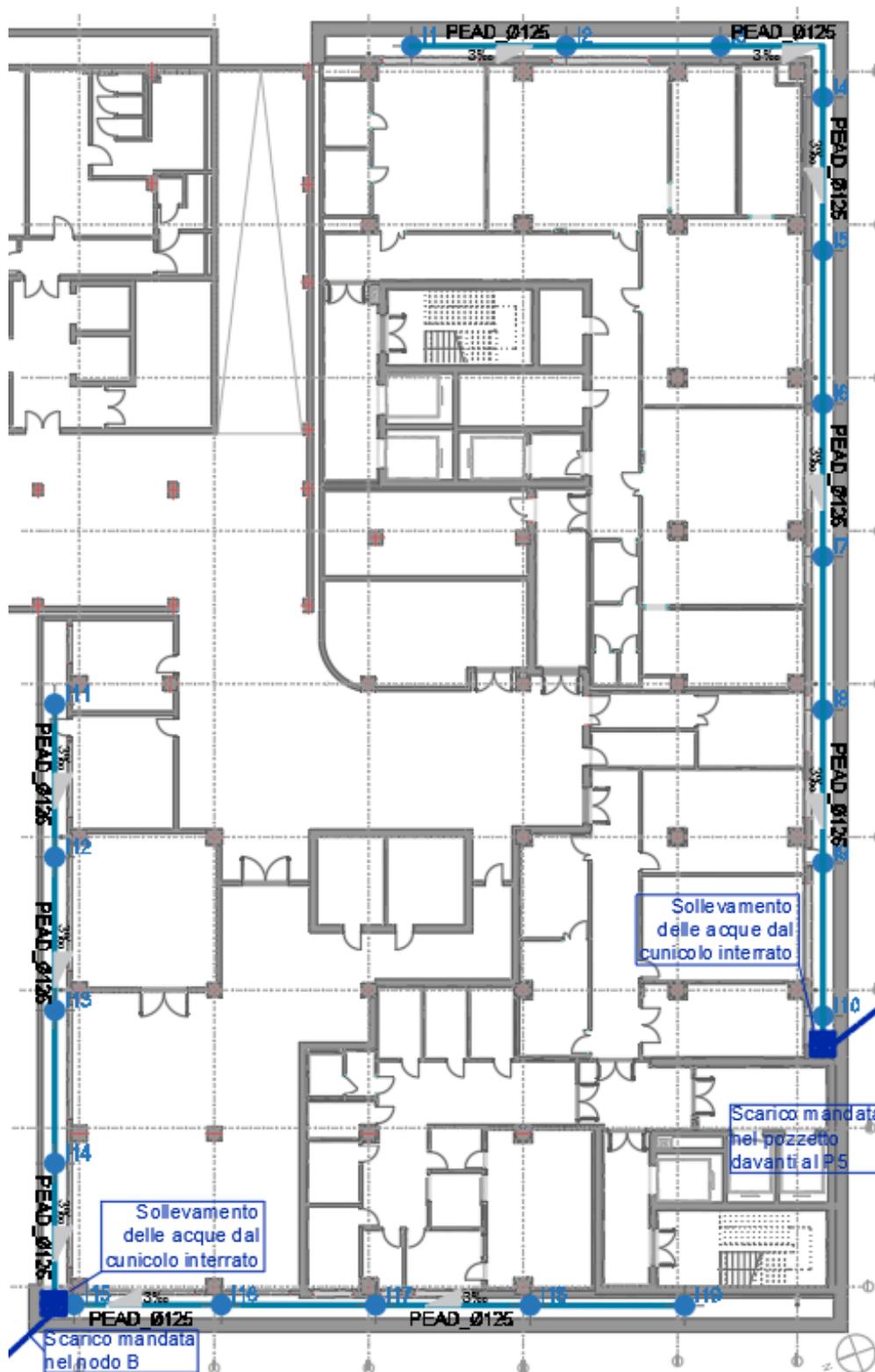


Figura 15 – Layout della fognatura prevista per il piano seminterrato

## Idrologia ed idrografia dell'area di intervento

Prima di procedere alla definizione della rete fognaria per lo scarico delle acque meteoriche a servizio del Nuovo Ospedale delle Mamme, occorre individuare i parametri idrologici necessari ai calcoli di dimensionamento. Nel presente capitolo vengono quindi individuate le caratteristiche idrologiche e idrografiche individuate dagli Enti territoriali competenti, e, laddove non disponibili tali dati, mediante l'applicazione della materia idraulica ed idrologica secondo bibliografia specialistica.

### Idrologia locale

Per poter procedere al dimensionamento della rete di scarico delle acque meteoriche occorre individuare i parametri delle piogge di progetto in corrispondenza dell'area di intervento. All'interno del R.R.I. del R.U.E. di Parma viene riportato il "CAPO VI – DISPOSIZIONI PER LE ANALISI IDROLOGICHE ED IDRAULICHE" contenente tutte le indicazioni necessarie all'individuazione dei parametri di calcolo delle reti fognarie e delle opere annesse. Nell'articolo 23 del RRI viene individuato il tempo di ritorno da assumere nella progettazione delle infrastrutture a rete per le acque meteoriche come da tabella seguente:

CORSO D'ACQUA	TEMPO DI RITORNO
Infrastrutture a rete per acque meteoriche	$T_R=50$ anni
Casse di laminazione	Stesso $T_R$ della rete sottesa

Nell'art. 24, invece, il R.R.I. individua le curve di possibilità pluviometrica relative al territorio comunale di Parma stimate nell'ambito dello "Studio per l'analisi del rischio idraulico e alluvionale sul territorio comunale" e dello "Studio pluviometrico per la città di Parma".

Le curve di possibilità pluviometriche sono fornite nella legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

dove  $a$  ed  $n$  sono i parametri variabili in funzione del tempo di ritorno di riferimento.

Le curve sono stimate a partire dall'analisi della serie storica disponibile per la stazione idrografica di Parma Ufficio Idrografico (1955-2017), sia per durate inferiori all'ora che per durate superiori all'ora (durata tra 1 e 24 h).

Di seguito si riportano le curve di riferimento.

DISTRIBUZIONE: GUMBEL - Durate suborarie						
T (anni)	10	25	50	100	200	500
$\alpha$ (mm/ora <sup>-n</sup> )	41,96	50,44	56,74	63,00	69,23	77,46
n (-)	0,367	0,350	0,342	0,335	0,329	0,323

DISTRIBUZIONE: GUMBEL - Durate orarie						
T (anni)	10	25	50	100	200	500
$\alpha$ (mm/ora <sup>-n</sup> )	41,50	49,54	55,51	61,43	67,34	75,13
n (-)	0,279	0,288	0,293	0,297	0,300	0,303

Nell'articolo 25 del R.R.I, invece, vengono riportati i valori di riferimento dei coefficienti di deflusso da utilizzare sul territorio comunale.

Di seguito si riporta quindi la tabella di riferimento dei coefficienti di deflusso da adottare per la stima dei deflussi sulle superfici scolanti di progetto.

USO DEL SUOLO	CARATTERISTICHE DEGLI STRATI	COEFFICIENTE DEFUSSO
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 - massicciata 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 - massicciata 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 - autobloccanti alveolari (cls o plastici) intasati di terreno vegetale e prato - pietrisco - strato portante in ghiaia - sottosuolo	
Prati, parchi, giardini ed aree verdi urbane	- prato - terreno organico - sottosuolo	0.25
Terreni coltivati e incolti	- terreno organico - sottosuolo	0.25
	- terreno incolto - sottosuolo	
Boschi	- alberature e sottobosco - terreno naturale - sottosuolo	0.15

Nell'articolo 26 del Regolamento, viene definita inoltre la modalità di calcolo del tempo di corrivazione per bacini urbani consolidati e per le nuove urbanizzazioni caratterizzati da prevalenza di superfici impermeabili e verde ad uso ricreativo mediante l'applicazione della seguente formulazione:

$$t_c = t_e + t_r$$

Dove:

- $t_c$  è il tempo di corrivazione oggetto di stima espresso in ore;
- $t_r$  è il tempo di rete del percorso idraulicamente maggiore lungo il bacino in analisi calcolabile con la relazione  $t_r = \sum (L_i / 1.5 * V_{ri})$  dove  $L_i$  è la lunghezza di ogni singolo tratto del percorso idraulicamente più lungo e  $V_{ri}$  la corrispondente velocità a pieno riempimento, da calcolare con l'espressione di Chézy-Strickler per il moto uniforme  $V_r = K_s (R_H)^{2/3} i^{1/2}$ . La sommatoria va estesa a tutti i sotto-percorsi che definiscono il percorso idraulicamente più lungo della particella d'acqua;
- $t_e$  è il tempo di entrata in rete, indicativamente variabile fra 5 e 15 minuti; i valori più bassi per le aree di minore estensione, più attrezzate (frequenti caditoie, scarichi, etc.) e di maggiore pendenza e i valori più alti nei casi opposti.

Per il tempo di entrata in rete vengono consigliati i seguenti valori:

- $t_e=5'-10'$  per aree impermeabili con frequenti caditoie (tetti, strade, parcheggi, piste ciclabili, piazzali, etc.), aree residenziali, commerciali ed industriali;
- $t_e=10'-15'$  per aree verdi, giardini e spazi aperti.

Infine, nell'articolo 27, il regolamento individua i metodi di modellazione afflussi-deflussi da adottare. In particolare, facendo riferimento al caso presente, viene consigliato l'utilizzo del "Metodo Razionale" come standard comunale di riferimento ed in alternativa i metodi S.C.S. o la modellazione mediante il software gratuito HEC-HMS dell'U.S. A.C.E. e, per opere di maggiore rilievo, l'utilizzo di modelli maggiormente complessi e l'utilizzo del software gratuito S.W.M.M. dell'U.S. E.P.A. (il ricorso al software nominato esime il progettista dall'obbligo di produrre documentazione sul sistema di calcolo adottato).

Le prescrizioni sopra riportate del R.R.I. permettono di individuare in modo univoco i parametri di riferimento da adottare alla base dei dimensionamenti idraulici delle opere fognarie in progetto.

Nei paragrafi seguenti, quindi, si riportano i dimensionamenti degli elementi che costituiscono la rete fognaria delle acque bianche in progetto.

## Progetto della rete di scarico delle acque bianche

Definite le caratteristiche della rete di drenaggio all'interno dell'edificio, come effettuato nel capitolo precedente, è possibile progettare la rete di scarico delle acque bianche fino al recapito finale. In questo capitolo vengono quindi dimensionati i seguenti elementi:

- Collettori fognari dal limite del fabbricato fino allo scarico nel collettore interno di acque miste, secondo le metodologie indicate dal R.R.I. del R.U.E. del Comune di Parma;

### Dimensionamento dei collettori fognari

Nel presente caso, come indicato nel corso della trattazione della presente relazione, l'intervento ricade nell'ambito territoriale "C" e prevede le seguenti aree in progetto ed i seguenti coefficienti di deflusso (definiti in funzione dell'art. 25 del R.R.I.):

Tipologia [Descrizione]	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Imp.* [%]
SEDIME NUOVO EDIFICIO	2024,28	0,90
PAVIMENTAZIONI DA ESTERNO IN GRES	1100,00	0,90
ASFALTI	590,00	0,90
AREE A VERDE	341,72	0,25
<b>Totale (Superficie - Sup. Imp.)</b>	<b>4056,00</b>	<b>3428,28</b>

*\*Valori da art.25 del R.R.I. del R.U.E. del Comune di Parma*

Di seguito si riporta uno schema planimetrico delle aree scolanti previste in progetto e la relativa legenda.

LEGENDA SUPERFICI DI PROGETTO

-  SEDIME EDIFICIO
-  PAVIMENTAZIONE DA ESTERNO IN GRES
-  VIABILITA' ASFALTATA
-  AREE A VERDE

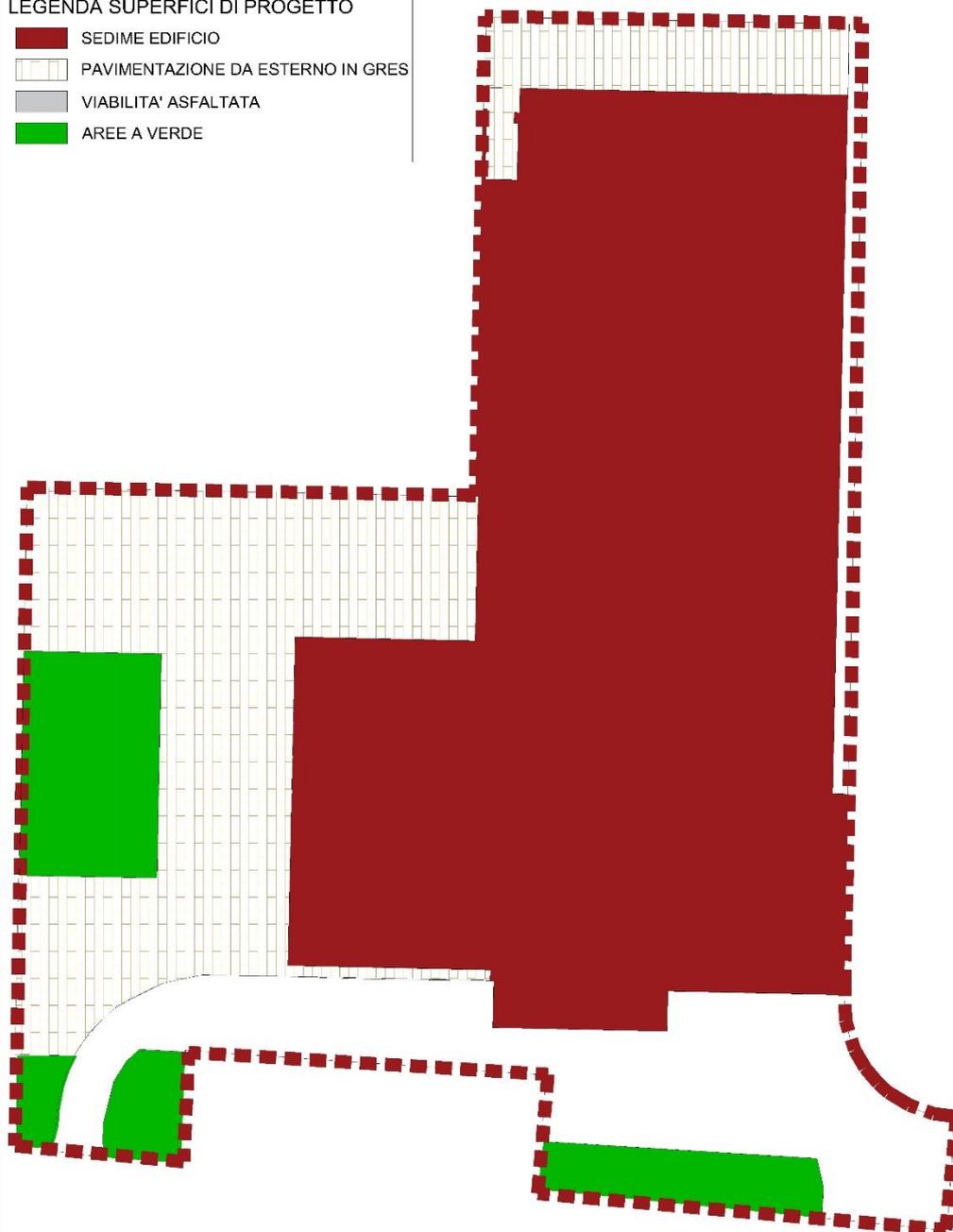


Figura 16 - Suddivisione schematica delle superfici scolanti nell'assetto di progetto

I collettori principali della rete fognaria delle acque bianche in progetto per l'Ospedale delle Mamme ed esposta nei rispettivi elaborati grafici sono stati dimensionati utilizzando la metodologia di calcolo prevista e prescritta dagli articoli del R.R.I.

L'assetto della rete fognaria in progetto è riportato nella seguente illustrazione, dove i nodi della rete sono stati denominati secondo una lettera per i nodi dei collettori e secondo il nome del pluviale corrispondente per i tratti di collegamento pluviale-collettori fognari.



Figura 17 - Schema della rete di calcolo del reticolo fognario

A partire dalla disposizione dei pluviali, è stata disegnata una rete di scolo in grado di raggiungere le aree di intervento e portare le acque meteoriche allo scarico nella condotta fognaria interna al comparto ospedaliero.

La rete individuata prevede tratti di collettore fognario individuati dal nome dei rispettivi pluviali collegati e dai nodi della rete in corrispondenza dei pozzetti principali.

Nota la disposizione della rete e dei nodi di calcolo, è stato possibile dimensionare i collettori fognari mediante il seguente procedimento.

Per ogni collettore sono state individuate le aree drenate ad esso collegate, gli specifici coefficienti di deflusso e le lunghezze dei collettori sulla base dello schema planimetrico ipotizzato. Sulla base di tali parametri è stato possibile stimare il tempo di corrivazione di ciascun areale afferente il collettore secondo la formula espressa nell'articolo 26 del R.R.I. e riportata nei capitoli precedenti:

$$t_c = t_e + t_r$$

Ipotizzando un tempo di ingresso in rete pari a 5 minuti.

Successivamente la portata è stata stimata applicando la formulazione del metodo razionale, ovvero:

$$Q = 2,78 \cdot i \cdot \phi \cdot S$$

Dove:

2,78 è il fattore di conversione per le unità di misura;

$i$  è l'intensità di pioggia in mm/ora determinata come  $i = a \cdot (t_c)^{n-1}$  utilizzando i parametri della curva di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno di 25 anni;

$\phi$  è il coefficiente di deflusso delle superfici scolanti afferenti il collettore (adimensionale);

$S$  è la superficie scolante sottesa dal collettore, in ettari (ha).

Nota la portata di progetto, il dimensionamento delle condotte della rete è stato effettuato, procedendo per tentativi, ipotizzando i diametri commerciali delle condotte circolari in PVC SDR34 (SN8), un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a  $90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ , ed in modo che siano rispettate le prescrizioni riportate nell'art. 37 e precedenti del R.R.I., ovvero:

*“Articolo 37 – Caratteristiche principali delle tubazioni*

*1. Diametri minimi condotte pubbliche: DN400 mm per collettori di pubblica fognatura, DN600 mm per collegamenti sotto strada di fossi laterali o intubamenti, anche parziali, degli stessi;*

*2. Diametri minimi per allacci privati: gli allacci privati avranno tubazione di diametro massimo DN160mm;*

*in assenza di laminazione interna. In presenza di laminazione il diametro sarà calcolato in relazione alla portata laminata e al battente idrico in vasca e comunque non potrà essere inferiore a DN110 mm;*

*3. Pendenze: le pendenze minime per i condotti sono fissate in  $i=0.3\%$  per le acque bianche e miste, salvo che siano utilizzate per volumi d'invaso in cui sono tollerate pendenze fino a  $i=0,15\%$ . Per le condotte di sole acque bianche, in caso di specifiche condizioni morfologiche e previo accordo con il competente ufficio del Comune di Parma, sono consentite pendenze minori, tuttavia non inferiori ad  $i=0.2\%$ .*

*4. Grado di riempimento: per tubazioni circolari e rettangolari valgono i seguenti rapporti ( $h$ =altezza massimo riempimento,  $D$ =diametro,  $H$ =altezza sezione):*

- ***DN<400mm  $h/D=0.5$ ;***

*per DN (o H)  $\geq 400\text{mm}$ :*

- ***in caso di deflusso libero  $h/D=0.7$  e  $h/H=0,7$ ,***
- ***in caso le tubazioni assolvano anche la funzione di laminazione è ammesso il loro totale riempimento.***

*5. Velocità minime della corrente: per condotte con funzionamento a pelo libero è  $v_{\min}=0,4 \text{ m/s}$ .”*

Oltre alle prescrizioni del precedente articolo, quindi, occorre verificare che la velocità del fluido in condotta non sia superiore ai 5 m/s come previsto, per le fognature bianche, dalla Circolare del Ministero dei LL. PP. N. 11633 del 7 gennaio 1974.

Come precedentemente anticipato, determinata la portata di progetto mediante il metodo razionale, successivamente, è stato utilizzato un foglio di calcolo basato sui coefficienti adimensionali per la stima delle geometrie del flusso idrico in condotta circolare (perimetro bagnato, area bagnata, raggio idraulico, etc.) in funzione della formula per la stima della portata di Chezy nella forma di Gauckler Strickler:

$$Q = \chi \cdot \Omega \cdot \sqrt{R_H \cdot i} = (k_s \cdot R_H^{1/6}) \cdot \Omega \cdot \sqrt{R_H \cdot i}$$

Dove:

Q è la portata smaltita dalla condotta;

$\chi$  è il coefficiente di Chezy che nella formulazione di Gauckler Strickler;

$k_s$  è il coefficiente di scabrezza secondo Strickler;

$R_H$  è il raggio idraulico della sezione, pari al rapporto tra l'area della condotta ed il perimetro bagnato;

$\Omega$  è l'area della sezione idrica transitante nella condotta;

$i$  è la pendenza della condotta nel tratto.

Nota la portata di progetto Q, il coefficiente di scabrezza per condotte in PVC SN8 (da specifiche del costruttore pari o superiore a 90 m<sup>1/3</sup>/s), e la pendenza di progetto (1,5% per le dorsali esterne) è stato possibile determinare il diametro della condotta nel quale la portata di progetto transita con un riempimento inferiore al 50% per i DN<400 mm e del 70% per DN>400 mm e verificando che la velocità sia minore di 5 m/s e superiore a 0,4 m/s.

L'assetto fognario di progetto è quello riscontrabile negli elaborati grafici di progetto.

SCALA DI PORTATA TUBAZIONI CIRCOLARI																		
INSERIRE DATI CONDOTTA INDAGATA PER RIEMPIMENTO MASSIMO:																		
MATERIALE:	PVC SN8																	
COEFF. SCABREZZA:	90 m <sup>1/3</sup> /s																	
DIAMETRO INT.:	475,4 mm																	
PENDENZA:	0,2 %																	
Area bagnata:	0,178 m <sup>2</sup>																	
Perimetro bagnato:	1,494 m																	
Rh:	0,11885 m																	
PORTATA MAX [Q]:	0,173 m <sup>3</sup> /s																	
VELOCITA' MAX [V]:	0,973 m/s																	
															Portata obiettivo:	180,00 l/s		
TABELLE ADIMENSIONALIZZATE DELLE PRINCIPALI GRANDEZZE GEOMETRICHE PER TUBI CIRCOLARI																		
h/D	P/D	A/D <sup>2</sup>	R/D	V/Vr	Q/QR	h	P	A	R	V	Q	INT.	h	P	A	R	V	Gr D %
0,05	0,45	0,015	0,033	0,257	0,005	0,02377	0,214	0,00339	0,016	0,250	0,864							
0,10	0,84	0,041	0,064	0,401	0,021	0,04754	0,304	0,00927	0,030	0,390	3,627							
0,15	0,8	0,074	0,093	0,517	0,049	0,07131	0,380	0,01672	0,044	0,503	8,462							
0,20	0,93	0,112	0,121	0,615	0,088	0,09508	0,442	0,02531	0,058	0,598	15,198							
0,25	1,05	0,153	0,147	0,701	0,137	0,11885	0,499	0,03458	0,070	0,682	23,660							
0,30	1,16	0,198	0,171	0,776	0,196	0,14262	0,551	0,04475	0,081	0,755	33,850							
0,35	1,27	0,245	0,193	0,843	0,263	0,16639	0,604	0,05537	0,092	0,820	45,421							
0,40	1,37	0,293	0,214	0,902	0,337	0,19016	0,651	0,06622	0,102	0,878	58,201							
0,45	1,47	0,343	0,233	0,954	0,416	0,21393	0,699	0,07752	0,111	0,928	71,844							
0,50	1,57	0,393	0,250	1,000	0,500	0,23777	0,746	0,08882	0,119	0,973	86,351							
0,55	1,67	0,443	0,265	1,039	0,586	0,26147	0,794	0,10012	0,126	1,011	101,204							
0,60	1,77	0,492	0,278	1,072	0,672	0,28524	0,841	0,11119	0,132	1,043	116,056							
0,65	1,88	0,54	0,288	1,099	0,756	0,30901	0,894	0,12204	0,137	1,069	130,563							
0,70	1,98	0,587	0,296	1,120	0,837	0,33278	0,941	0,13267	0,141	1,090	144,552							
0,75	2,09	0,632	0,302	1,133	0,912	0,35655	0,994	0,14284	0,144	1,102	157,505							
0,80	2,21	0,674	0,304	1,140	0,977	0,38032	1,051	0,15233	0,145	1,109	168,730							
0,85	2,35	0,711	0,303	1,137	1,050	0,40405	1,117	0,16069	0,144	1,106	177,884							
0,90	2,5	0,744	0,298	1,124	1,066	0,42786	1,189	0,16815	0,142	1,094	184,101	X	0,412	1,141	0,16323	0,14324	1,10194	86,70%
0,95	2,69	0,771	0,286	1,095	1,074	0,45163	1,279	0,17425	0,136	1,065	185,482							
1,00	3,14	0,785	0,250	1,000	1,000	0,4754	1,493	0,17741	0,119	0,973	172,702							

Figura 18 – Vista del foglio di calcolo, basato sulle grandezze adimensionali, realizzato per dimensionare le condotte

Nell'Allegato A si riporta l'estratto delle tabelle di calcolo e dimensionamento utilizzate nel presente progetto suddivise per le tipologie di reti descritte ai paragrafi precedenti.

In particolare vengono riportati i seguenti estratti del calcolo effettuato tramite uno specifico foglio di calcolo di Microsoft Excel basato sul procedimento esposto nella presente relazione:

- Determinazione delle superfici scolanti afferenti ogni collettore;
- Stima della portata di progetto mediante il metodo razionale considerando curve di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno di 25 anni (la cella campita di arancione indica l'aggiunta della portata sollevata dal piano interrato);
- Determinazione dell'effettivo funzionamento della condotta, verifica del grado di riempimento h/D e della velocità in condotta;
- Determinazione delle quote di scorrimento e verifica del ricoprimento minimo (in rosso i tratti in cui si prevede la realizzazione del bauletto in calcestruzzo per una maggiore resistenza ai carichi).

Si rimanda agli elaborati grafici per la schematizzazione della rete di raccolta e della rete fognaria in progetto.

## Caratteristiche specifiche della rete di raccolta delle acque meteoriche

Come previsto dall'art. 38 del Regolamento di gestione del Rischio Idraulico valgono le seguenti prescrizioni per gli elementi che compongono le reti fognarie,

Per materiali, tipologie e caratteristiche costruttive per la realizzazione delle nuove reti fognarie, dei manufatti di ispezione, dei nuovi inasveamenti a cielo aperto e chiuso, rivestimenti spondali, casse di laminazione e in genere di qualunque manufatto idraulico si applicano le Norme tecniche costruttive fornite dall'Ente gestore ed approvate dall'Amministrazione Comunale proprietaria delle reti.

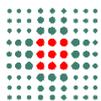
Le caditoie stradali dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- superficie minima deflusso tra le aole >> consiglio 700 cmq;
- superficie massima d'influenza >> 200 mq;
- volume di sedimentazione e sifone per non intasare i condotti principali.

Per tutte le opere idrauliche che insistono su corsi d'acqua e reti in gestione ad Enti diversi dal Comune di Parma si dovrà fare riferimento alle Norme ed indicazioni fornite dagli stessi.

## ALLEGATO A

### TABULATI DI DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE BIANCHE



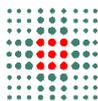
SUPERFICI SCOLANTI					
TRATTO COLLETTORI	Superficie COPERTURA [m <sup>2</sup> - coeff. 0.9]	Superficie ASFALTO [m <sup>2</sup> - coeff. 0.9]	Superficie CAMMINAMENTI [m <sup>2</sup> - coeff. 0.9]	Superficie VERDE [m <sup>2</sup> - coeff. 0.25]	Superficie impermeabile equivalente [mq]
P1-F	148,80				0,0134
F-P2			170,00		0,0153
P2-P3	102,15				0,0092
P3-P4	291,10				0,0262
P4-P5	268,96				0,0242
P5-P6	209,98				0,0189
E4-E3		70,00		30,000	0,0071
E3-E		100,00		40,000	0,0100
E2-E		90,00		25,000	0,0087
E1-E		95,00			0,0086
E-P6					0,0000
P6-PS1	183,00				0,0165
PS1-PS2	23,25				0,0021
PS2-D	23,25				0,0021
P10-D1	220,00				0,0198
D1-P9			260,00		0,0234
P9-P8	297,06	230,00		30,220	0,0482
P8-P7	79,40	100,00		91,500	0,0184
P7-D	173,05				0,0156
D-C					0,0000
C-B		165,00		55,000	0,0162
B3-B2		95,00	35,00		0,0117
B2-B1		100,00	65,00		0,0149
B4-B1		55,00	60,00	70,000	0,0121
B1-B					0,0000
B-A					0,0000
<b>TOTALE</b>	<b>2020,00</b>	<b>1100,00</b>	<b>590,00</b>	<b>341,72</b>	<b>3424,43</b>

DIMENSIONAMENTO COLLETTORI FOGNARI ACQUE BIANCHE

TRATTO	Lunghezza [m]	Superficie drenata imp. [ha]	MATERIALE	DIAMETRO NOMINALE	DIAMETRO INTERNO [mm]	PENDENZA [-]	V <sub>ri</sub> [m/s]	t <sub>e</sub> [minuti]	t <sub>r</sub> [ore]	t <sub>c</sub> [ore]	i [mm/ora]	Portata di progetto METODO RAZIONALE [l/s]
P1-F	13,50	0,0134	PVC SN8	160	150,60	0,015	1,24	5	0,002	0,085	249,74	9,30
F-P2	16,40	0,0287	PVC SN8	200	188,20	0,015	1,44	5	0,002	0,085	249,56	19,91
P2-P3	16,00	0,0379	PVC SN8	250	235,40	0,015	1,67	5	0,002	0,085	250,20	26,35
P3-P4	16,00	0,0641	PVC SN8	315	296,60	0,015	1,95	5	0,002	0,085	250,69	44,66
P4-P5	16,00	0,0883	PVC SN8	315	296,60	0,015	1,95	5	0,002	0,085	250,69	61,53
P5-P6	22,25	0,1072	PVC SN8	400	376,60	0,015	2,28	5	0,002	0,085	250,14	79,19
E4-E3	10,50	0,0071	PVC SN8	125	117,60	0,015	1,05	5	0,002	0,085	250,06	4,90
E3-E	12,30	0,0171	PVC SN8	200	188,20	0,015	1,44	5	0,002	0,085	250,57	11,88
E2-E	6,50	0,0087	PVC SN8	160	150,60	0,015	1,24	5	0,001	0,084	251,75	6,11
E1-E	8,50	0,0086	PVC SN8	160	150,60	0,015	1,24	5	0,001	0,085	251,17	5,97
E-P6	10,70	0,0343	PVC SN8	250	235,40	0,015	1,67	5	0,001	0,085	251,33	23,98
P6-PS1	10,35	0,1580	PVC SN8	400	376,60	0,015	2,28	5	0,001	0,084	252,01	110,68
PS1-PS2	11,70	0,1601	PVC SN8	400	376,60	0,015	2,28	5	0,001	0,084	251,79	112,05
PS2-D	18,15	0,1622	PVC SN8	400	376,60	0,015	2,28	5	0,001	0,085	250,78	113,06
P10-D1	9,90	0,0198	PVC SN8	200	188,20	0,015	1,44	5	0,001	0,085	251,16	13,82
D1-P9	8,15	0,0432	PVC SN8	250	235,40	0,015	1,67	5	0,001	0,084	251,88	30,25
P9-P8	8,00	0,0914	PVC SN8	315	296,60	0,015	1,95	5	0,001	0,084	252,16	64,07
P8-P7	15,50	0,1098	PVC SN8	400	376,60	0,015	2,28	5	0,001	0,085	251,20	76,69
P7-D	1,90	0,1254	PVC SN8	400	376,60	0,015	2,28	5	0,000	0,083	253,35	88,32
D-C	10,00	0,2876	PVC SN8	400	376,60	0,015	2,28	5	0,001	0,084	252,06	201,51
C-B	9,90	0,3038	PVC SN8	500	470,80	0,015	2,65	5	0,001	0,084	252,29	217,57
B3-B2	19,95	0,0117	PVC SN8	160	150,60	0,015	1,24	5	0,003	0,086	247,92	8,06
B2-B1	7,40	0,0266	PVC SN8	200	188,20	0,015	1,44	5	0,001	0,084	251,79	18,58
B4-B1	4,50	0,0121	PVC SN8	160	150,60	0,015	1,24	5	0,001	0,084	252,33	8,49
B1-B	8,25	0,0387	PVC SN8	250	235,40	0,015	1,67	5	0,001	0,084	251,86	27,06
B-A	4,53	0,3424	PVC SN8	500	470,80	0,015	2,65	5	0,000	0,084	253,03	240,88
PORTATA AGGIUNTIVA DI SOLLEVAMENTO DAL PIANO -1												4,5
PORTATA AGGIUNTIVA DI SOLLEVAMENTO DAL PIANO -1												4,65

**DIMENSIONAMENTO COLLETTORI FOGNARI ACQUE BIANCHE**

TRATTO	h [m]	P [m]	A [m <sup>2</sup> ]	R [m]	v [0,4 < v < 5,0] [m/s]	Gr D % [GrD% < 70%] effettivo	Di	DIAMETRO ESTERNO [m]
P1-F	0,07	0,22	0,01	0,04	1,19	45%	150,60	160,00
F-P2	0,09	0,30	0,01	0,05	1,44	50%	188,20	200,00
P2-P3	0,10	0,33	0,02	0,05	1,53	42%	235,40	250,00
P3-P4	0,12	0,40	0,03	0,06	1,75	40%	296,60	315,00
P4-P5	0,14	0,45	0,03	0,07	1,90	47%	296,60	315,00
P5-P6	0,14	0,50	0,04	0,08	2,01	38%	376,60	400,00
E4-E3	0,05	0,17	0,00	0,03	1,01	46%	117,60	125,00
E3-E	0,07	0,25	0,01	0,04	1,25	37%	188,20	200,00
E2-E	0,05	0,19	0,01	0,03	1,06	36%	150,60	160,00
E1-E	0,05	0,19	0,01	0,03	1,05	36%	150,60	160,00
E-P6	0,09	0,32	0,02	0,05	1,50	40%	235,40	250,00
P6-PS1	0,17	0,56	0,05	0,09	2,20	46%	376,60	400,00
PS1-PS2	0,18	0,56	0,05	0,09	2,21	46%	376,60	400,00
PS2-D	0,18	0,57	0,05	0,09	2,21	47%	376,60	400,00
P10-D1	0,08	0,26	0,01	0,04	1,30	41%	188,20	200,00
D1-P9	0,11	0,35	0,02	0,05	1,59	45%	235,40	250,00
P9-P8	0,14	0,46	0,03	0,07	1,92	49%	296,60	315,00
P8-P7	0,14	0,50	0,04	0,08	1,99	38%	376,60	400,00
P7-D	0,15	0,52	0,04	0,08	2,07	41%	376,60	400,00
D-C	0,25	0,73	0,08	0,11	2,53	67%	376,60	400,00
C-B	0,23	0,72	0,08	0,12	2,61	48%	470,80	500,00
B3-B2	0,06	0,21	0,01	0,03	1,14	42%	150,60	160,00
B2-B1	0,09	0,29	0,01	0,05	1,41	48%	188,20	200,00
B4-B1	0,06	0,22	0,01	0,03	1,16	43%	150,60	160,00
B1-B	0,10	0,33	0,02	0,05	1,54	42%	235,40	250,00
B-A	0,24	0,75	0,09	0,12	2,67	51%	470,80	500,00



DIMENSIONAMENTO COLLETTORI FOGNARI ACQUE BIANCHE			QUOTE TERRENO SDP			QUOTE DI SCORRIMENTO		
TRATTO	Lunghezza [m]	Superficie drenata imp. [ha]	Qt.sdp,m [m slm]	Qt.sdp,v [m slm]	Qm [m slm]	Qv [m slm]	Ricoprimento minimo sulla generatrice superiore [m]	
P1-F	13,50	0,0134	50,20	50,20	49,60	49,40	0,44	
F-P2	16,40	0,0287	50,20	50,20	49,40	49,15	0,60	
P2-P3	16,00	0,0379	50,20	50,20	49,15	48,91	0,80	
P3-P4	16,00	0,0641	50,20	50,20	48,91	48,67	0,97	
P4-P5	16,00	0,0883	50,20	50,20	48,67	48,43	1,21	
P5-P6	22,25	0,1072	50,20	50,20	48,43	48,10	1,37	
E4-E3	10,50	0,0071	50,20	50,20	48,83	48,67	1,25	
E3-E	12,30	0,0171	50,20	50,20	48,67	48,48	1,33	
E2-E	6,50	0,0087	50,20	50,20	48,48	48,39	1,56	
E1-E	8,50	0,0086	50,20	50,20	48,39	48,26	1,65	
E-P6	10,70	0,0343	50,20	50,20	48,26	48,10	1,69	
P6-PS1	10,35	0,1580	50,20	50,20	48,10	47,94	1,70	
PS1-PS2	11,70	0,1601	50,20	50,20	47,94	47,77	1,86	
PS2-D	18,15	0,1622	50,20	50,20	47,77	47,49	2,03	
P10-D1	9,90	0,0198	50,20	50,20	48,15	48,00	1,85	
D1-P9	8,15	0,0432	50,20	50,20	48,00	47,88	1,95	
P9-P8	8,00	0,0914	50,20	50,20	47,88	47,76	2,01	
P8-P7	15,50	0,1098	50,20	50,20	47,76	47,52	2,04	
P7-D	1,90	0,1254	50,20	50,20	47,52	47,49	2,28	
D-C	10,00	0,2876	50,20	50,20	47,49	47,34	2,31	
C-B	9,90	0,3038	50,20	50,20	47,34	47,20	2,36	
B3-B2	19,95	0,0117	50,20	50,20	47,80	47,50	2,24	
B2-B1	7,40	0,0266	50,20	50,20	47,50	47,39	2,50	
B4-B1	4,50	0,0121	50,20	50,20	47,39	47,32	2,65	
B1-B	8,25	0,0387	50,20	50,20	47,32	47,20	2,63	
B-A	4,53	0,3424	50,20	50,20	47,20	47,13	2,50	