



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Provincia di Ravenna

Settore Edilizia Scolastica e Patrimonio

Servizio Programmazione e Progettazione

LAVORI DI SOSTITUZIONE EDILIZIA DELLE OFFICINE SITE IN VIA BRUNELLI NR.1/2 DEL POLO TECNICO PROFESSIONALE DI LUGO CON SEDE IN VIA LUMAGNI NR.24/26 - LUGO (RA) - CUP J41B22001670004 - FINANZIATO CON FONDI NEXT GENERATION EU PNRR

Missione 4 - Componente 1 - Investimento 3.3 Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica

PROGETTO ESECUTIVO

Presidente: Michele de Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez	
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Conti Marco	Responsabile del Servizio: Arch.Giovanna Garzanti	
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Arch. Giovanna Garzanti	firmato digitalmente
PROGETTISTA COORDINATORE:	Arch. Sara Saliba	firmato digitalmente
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE:	Arch. Sara Saliba	firmato digitalmente
COLLABORATORE ALLA PROGETTAZIONE:	Geom. Matteo Montuschi
ELABORAZIONE GRAFICA:	Geom. Matteo Montuschi
Professionisti esterni:		
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:	Ing. Massimo Rosetti	
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:	Ing. Davide Lucchi	
PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:	Ing. Patrizio Berretti	
PROGETTAZIONE ACUSTICA:	Ing. Letizia Pretolani	
COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:	Ing. Massimo Rosetti	
PROGETTISTA ANTINCENDIO:	Ing. Patrizio Berretti	
ESPERTO CAM IN EDILIZIA:	Arch. Gino Mazzone	

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	EMISSIONE				
1					
2					
3					

TITOLO ELABORATO:

Relazione specialistica di calcolo fognature e invarianza idraulica

PROFESSIONISTA RESPONSABILE: Letizia Ing Pretolani	FIRMATO DIGITALMENTE Timbro e firma del Professionista
---	--

Elaborato num: PDE_IM_02b	Revisione: 00	Data: 03/07/2023		Nome file:PE_FOGN_01-b_REL.FOGN_r.00.pdf
------------------------------	------------------	---------------------	--	---

PREMESSA.....	2
Situazione prima dell'intervento.....	2
Descrizione dell'intervento.....	2
RETI DI SCARICO	2
1 RETE ACQUE NERE	2
1.1 Rete fognaria.....	2
1.2 Vasca di prima pioggia relative al parcheggio.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.1 Dimensionamento diametri tubazione e calcolo volume di laminazione.....	4
2.5 Dimensionamento dell'impianto di raccolta e riutilizzo acqua piovana.....	6

Provincia di Ravenna	Nuova costruzione di edificio		Progetto reti
Ravenna, 30/06/2023	COMM	REV. 1	Pagina 2 di 7

PREMESSA

Il presente progetto concerne il dimensionamento delle reti di scarico per intervento a Lugo in Via Lumaghi.

Situazione prima dell'intervento

La superficie del lotto era edificata in parte con il complesso scolastico esistente.
Ci si allaccerà alla linea di fognatura esistente nella quale scarica l'edificio esistente.

Descrizione dell'intervento

L'intervento edilizio prevede la realizzazione di una nuova ala dell'edificio scolastico.
La superficie del lotto non sarà completamente impermeabile sia per la presenza di aree verdi sia per l'utilizzo di pavimentazioni in parte permeabili.

RETI DI SCARICO

1 RETE ACQUE NERE

1.1 Rete fognaria

Gli utenti contemporaneamente presenti si stima che siano pari a 150 posti banco per le aule e 50 posti banco per i laboratori, per le scuole si prevedono 1 a.e. ogni 10 posti banco che corrispondono a 20 abitanti equivalenti.

Verrà installata 1 fossa biologica dimensionata per 20 abitanti equivalenti installate in prossimità dei 2 blocchi bagni, con un volume pari a 3000l.

Le acque saponate recapiteranno in apposito degrassatore per almeno 20 abitanti equivalenti (dimensioni almeno 125x130x150) e uno all'uscita dei laboratori che raccoglie le acque dei lavandini (dimensioni almeno 70x70x90).

Lo scarico delle acque reflue è previsto nella fognatura esistente all'interno dell'area della scuola, e come riportato negli elaborati grafici

Provincia di Ravenna	Nuova costruzione di edificio		Progetto reti
Ravenna, 30/06/2023	COMM	REV. 1	Pagina 3 di 7

2 RETE ACQUE METEORICHE

Le reti di raccolta delle acque meteoriche si propongono con un unico allaccio alla fognatura esistente sita all'interno del lotto nella quale convogliano le acque della scuola esistente.

Nel calcolo si è considerata la superficie impermeabile dell'ampliamento che si andrà a realizzare, e come superficie per il calcolo della portata di scarico per il dimensionamento della strozzatura l'area della sua superficie impermeabile e quella della zona verde annessa.

Si prevede accumulo di acqua piovana proveniente dalla copertura per riutilizzo per uso irriguo delle aree verdi per pulizia delle aree esterne. Più avanti si riportano i conti per il dimensionamento della vasca.

Si è effettuata una prima analisi del volume di laminazione, utilizzando i canonici 500 mc/ha

Superfici Impermeabili		Coeff. Di deflusso		
Edificio	597,3		1	597,3 mq
		Area Ponderata con il coeff di deflusso	597,3	mq
		Area in ha	0,05973	ha
		Volume vasca = 500 mcxha		
		Volume vasca	29,87	mc

La strozzatura con diametro pari a 125mm.

CALCOLO STROZZATURA				
Area totale intervento				1323 mq
				0,132 ha
Portata	15l/secha		1,985 l/sec	
			0,002 mc/sec	
DIMENSIONAMENTO STROZZATURA				
p=	D=	Ω	Portata di progetto	
pendenza	m	mq	mc/sec	
condotta				$q = kR^{\frac{2}{3}} p^{\frac{1}{2}}$
0,002	0,125		0,012	0,007 mc/sec

Provincia di Ravenna	Nuova costruzione di edificio		Progetto reti
Ravenna, 30/06/2023	COMM	REV. 1	Pagina 4 di 7

Si realizzerà una vasca di laminazione tramite una depressione nel terreno il cui volume è stato determinato come di seguito:

Calcolo volumi vasca di laminazione			
VASCA			
Sup	h		V
mq	m		mc
112	0,22	S*h/2	12,32
84	0,22	S*h	18,48
			30,80

2.1 Dimensionamento diametri tubazione

Per il dimensionamento delle condotte della rete di scarico delle acque bianche, si è seguito il metodo di valutazione delle portate di piena noto come metodo cinematico.

Tale metodo prevede come ingresso un valore costante di pioggia la cui entità verrà chiarita più avanti, e in uscita un'onda il cui valore massimo Q_{\max} è espresso dalla relazione:

$$Q_{\max} = \varphi \cdot i_{tc} \cdot A_p$$

dove:

$$A_p = \psi_{imp} \cdot A_{imp} + \psi_{perm} \cdot A_{perm} + \psi_{semiper} \cdot A_{semiper}$$

φ = coefficiente di ritardo $n=4$ con pendenza terreno 0,1% A = Area totale espressa in ettari

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt[n]{A}}$$

ψ = 0,8 aree impermeabili, 0,6 aree semipermeabili, 0,15 aree permeabili.

i_{tc} indica l'intensità media dell'evento piovoso che abbia una durata pari al tempo necessario alla particella idraulicamente più lontana dalla sezione di chiusura del bacino per raggiungerla. Tale intervallo di tempo comprende anche il cosiddetto ingresso in fogna.

Per la valutazione della funzione d'intensità media di precipitato si procede ad un analisi statistica dei valori estremi, determinando, in relazione alle diverse durate, una funzione *del tipo*:

$$h = a \cdot T_c^n$$

in cui:

h = mm di precipitato

a = mm di pioggia precipitanti nell'evento piovoso di durata unitaria

n = coeff.adimensionale

T_c = tempo di corriavazione, tempo di rete = lunghezza della condotta diviso la velocità rappresenta il tempo che la particella impiega nei collettori per raggiungere la sezione di estremità + tempo di accesso in rete pari a 5 minuti, tempo che la particella più lontana del bacino impiega per raggiungere la fognatura.

$$i_{tc} = a \cdot T_c^{n-1} = \text{intensità di pioggia con durata pari al tempo di corriavazione del bacino}$$

Provincia di Ravenna		Nuova costruzione di edificio				Progetto reti	
Ravenna, 30/06/2023		COMM		REV. 1		Pagina 5 di 7	

per $T_p \geq 1h$

TR (anni)	a				n			
	Rimini	Cesena	Forlì	Ravenna	Rimini	Cesena	Forlì	Ravenna
10	40.86	35	35	35	0.28	0.33	0.33	0.33
30	51.09	51	48	51	0.27	0.29	0.30	0.28
50	55.76	58	54	58	0.27	0.29	0.28	0.30
200	76.63	74	72	74	0.26	0.29	0.28	0.30

Figura 1 Stralcio Allegato tecnico al Regolamento consortile – parametri “a” e “n” validi per durate superiori all’ora

Nel caso di bacini di piccola estensione, aventi tempi di corrievazione inferiori all’ora (quali il caso in esame), i parametri da assegnare alle curve di possibilità climatica risultano quelli riportati nella seguente tabella:

per $T_p < 1h$

TR (anni)	a				n			
	Rimini	Cesena	Forlì	Ravenna	Rimini	Cesena	Forlì	Ravenna
10	43.23	37	37	37	0.67	0.48	0.48	0.48
30	54.64	47	47	47	0.73	0.48	0.48	0.48
50	59.86	53	53	53	0.75	0.48	0.48	0.48
200	73.95	68	68	68	0.79	0.48	0.48	0.48

Figura 2 Stralcio Allegato tecnico al Regolamento consortile – parametri validi per durate inferiori all’ora

Provincia di Ravenna	Nuova costruzione di edificio		Progetto reti
Ravenna, 30/06/2023	COMM	REV. 1	Pagina 6 di 7

AREA DESTINATA AD AMPLIAMENTO DI EDIFICIO SCOLASTICO

$$a = 68,00 \text{ m} \\ n = 0,48 \text{ sec}$$

K=	150,00	coefficiente di scabiosità della condotta
Aimp	mq	$\Psi_{imp}=$ 0,8
Asemip	mq	$\Psi_{semip}=$ 0,6
Aperm	mq	$\Psi_{perm}=$ 0,15
Atot	mq	
Ap	mq	Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di afflusso in rete
Ap	ha	
coefficiente di ritardo		$\phi=1/(A)$ n=4 pendenza terreno 0.1%

Velocità dalla tabella entrando con Q/Q_p si ottiene:

Distanza m	Tc sec	p- mm/m ²	$I_c = a \cdot T_c$ mm/h	Aimp mq	Aperm mq	Ap mq	At ha	ϕ	$Q_{max} = \frac{Q_p}{mc/sec}$ $Q_{max} = \phi \cdot I_c \cdot A_p$	m	mq	m/sec	$q = kR^2 \cdot \frac{1}{p}$	$v = \frac{Q}{\Omega}$	$\frac{Q}{\Omega}$	V/Vr	Q/Qt	$\frac{V}{V_r}$	V_r			
																		1,119	0,837	1,12	1,38	
TRATTO	85	385,0	0,002	217,44	597,3	491,00	551,49	0,06	2,06	0,07	0,08	0,315	0,078	0,096	1,2325	0,842			1,133	0,912	1,12	1,38

2.5 Dimensionamento dell'impianto di raccolta e riutilizzo acqua piovana

La soluzione citata all'ultimo punto ha lo scopo di recuperare l'acqua piovana per alimentare l'impianto di irrigazione del cortile. L'impianto è composto da un serbatoio interrato, da un sistema filtrante e da una centralina di controllo. L'acqua viene raccolta tramite le grondaie e, attraverso un condotto, convogliata verso il filtro all'interno del serbatoio.

Il filtro, quindi, ha la funzione di separare l'acqua dalla sporcizia e incanalarla all'interno del serbatoio tramite una tubazione la cui parte finale è rivolta verso l'alto al fine di non creare turbolenze e quindi non smuovere eventuali sedimenti giacenti sul fondo del serbatoio. L'aspirazione dell'acqua avviene a 15 cm sotto il livello dell'acqua tramite un tubo flessibile con galleggiante posto all'interno del serbatoio in modo da pescare l'acqua più pura.

Una centralina composta da un quadro elettrico e da una pompa integrata controlla l'intero sistema. In caso di troppo pieno, il serbatoio, collegato alla rete fognaria esistente, scaricherà l'acqua nella fognatura.

I serbatoi sono ideati in materiale plastico PE (polietilene); questo materiale comporta una facilità di l'installazione e di trasporto, una facilità di lavorazione (allacciamenti) ed infine non presenta problemi di contaminazione dell'acqua e viceversa. Serbatoi realizzati in calcestruzzo ed in acciaio, invece, presentano maggiori difficoltà dal punto di vista del trasporto e, nel caso di un materiale metallico, rischi di corrosione.

Il serbatoio è interrato. La superficie, parziale, del tetto che scarica nel serbatoio, è circa 280 mq. L'area destinata al cortile è circa mq. 200.

Provincia di Ravenna	Nuova costruzione di edificio		Progetto reti
Ravenna, 30/06/2023	COMM	REV. 1	Pagina 7 di 7

R=Resa della pioggia

S=Superficie del tetto progettata 280 m^2

La superficie è la base dell'edificio indipendentemente dalla forma e dall'inclinazione

$V_p = \text{valori di precipitazione}$ 700 $\frac{l}{m^2}$

Il valore di precipitazione locale indica

$V_t = \text{valori di copertura tetto}$

Coeff.= 0,6

Materiale di costruzione tetto	Valore
Tegole in argilla, cotta e smaltata	0,9
Tetto in cemento o ardesia	0,8
Tetti piani con inghiaiata	0,6
Tetti verdi	0,4

$$R = S(m^2) * V_p \left(\frac{l}{m^2} \right) * V_t = = 117600 \text{ litri}$$

Volume minimo del serbatoio (V) sarà quindi:

$$F_C = \text{fattore di carico, valore più piccolo tra } R \text{ e il fabbisogno idrico} \quad F_i$$

$$K = 0,065$$

$$F_L = \text{fabbisogno irrigazione} = 450 \frac{l}{m^2} Sm^2$$

$$S = 491 \text{ } m^2$$

$$F_L = 220950 \text{ l}$$

$$V = F_C(L) * K = 14361,75 \text{ l} \quad 14,36 \text{ } m^3$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

$$S = 9,57 \text{ } m^2$$

$$\text{lungh} = 3,2 \text{ m}$$

$$\text{largh} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Superficie} = 9,6 \text{ } m^2$$