



NUOVO NIDO E POLO DELL'INFANZIA ZEROSEI

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - missione 4 - Componente 1 - Investimento 1.1

COLOGNO AL SERIO, VIA CIRCONVALLAZIONE, 21

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

AIACE srl - società di ingegneria



via Monte Lungo 8
20125 MILANO

Il Committente

PROGETTAZIONE STRUTTURE

AIACE srl - società di ingegneria



via Monte Lungo 8
20125 MILANO



FASE DI PROGETTO:

Progetto Esecutivo

OGGETTO:

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

PE
D12

DATA: 14/03/2023

COMMESSA: 4110

LAYOUT: D04 - Relazione invarianza idraulica

REVISIONE	NOTA	DATA
0	EMISSIONE	14/03/2023

COMMITTENTE Amministrazione comunale di Cologno al Serio

OGGETTO Valutazione dei quantitativi di acque bianche meteoriche (principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12, aggiornato con il R.R. n.8 del 19 aprile 2019) e stima del dimensionamento del sistema di raccolta e dispersione per la nuova costruzione di asilo nido e ristrutturazione della scuola dell'infanzia in via Circonvallazione n.21

Relazione di calcolo

COMUNE Cologno al Serio (Bg)

DATA febbraio 2023



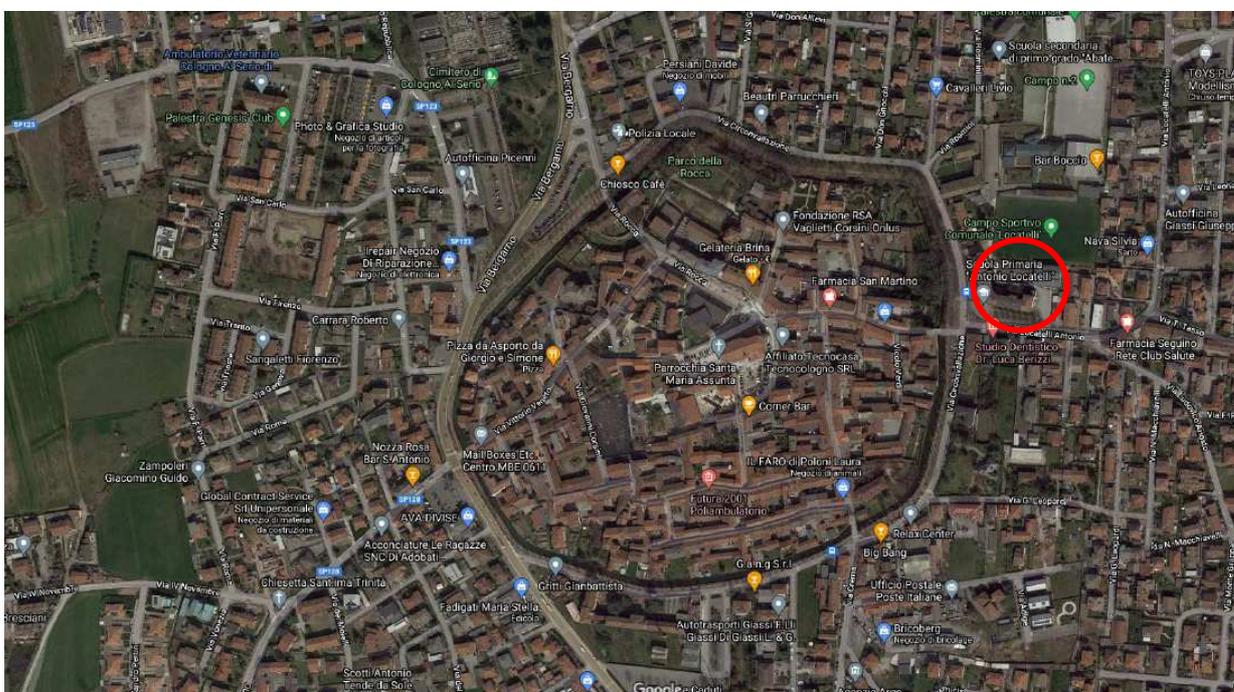
RELATORE *dott. geol. Alessandro Ratazzi*

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Alessandro Ratazzi".

Premessa

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Cologno al Serio sono stati valutati i quantitativi di acque bianche meteoriche necessari per la progettazione del sistema di raccolta e dispersione che rispetti il principio dell'invarianza idraulica ed idrologica (ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12, aggiornato con il R.R. n.8 del 19 aprile 2019) per la nuova costruzione di asilo nido e ristrutturazione della scuola dell'infanzia in via Circonvallazione n.21.

Come indicato nel Regolamento Regionale del 23 novembre 2017 - n. 7, il comune in oggetto ricade in area a media criticità idraulica ("B") e quindi con una "eventuale" massima portata scaricabile nei ricettori (U_{lim}) pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.



Note di meteorologia e pluviometria

Sulla scorta delle indicazioni espresse dall'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Regione Lombardia sulla base dei parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 50, 100 e 200 anni, sono state ricostruite le diverse curve di probabilità pluviometrica per l'area in esame.



Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore

Località: Cologno al Serio

Coordinate:

Linea segnalatrice

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

Tempo di ritorno (anni) 50

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 29.54

N - Coefficiente di scala 0.2862

GEV - parametro alpha 0.292

GEV - parametro kappa -0.0214

GEV - parametro epsilon 0.825

Evento pluviometrico

Durata critica [ore] 3.3416

Precipitazione cumulata [mm] 83.999

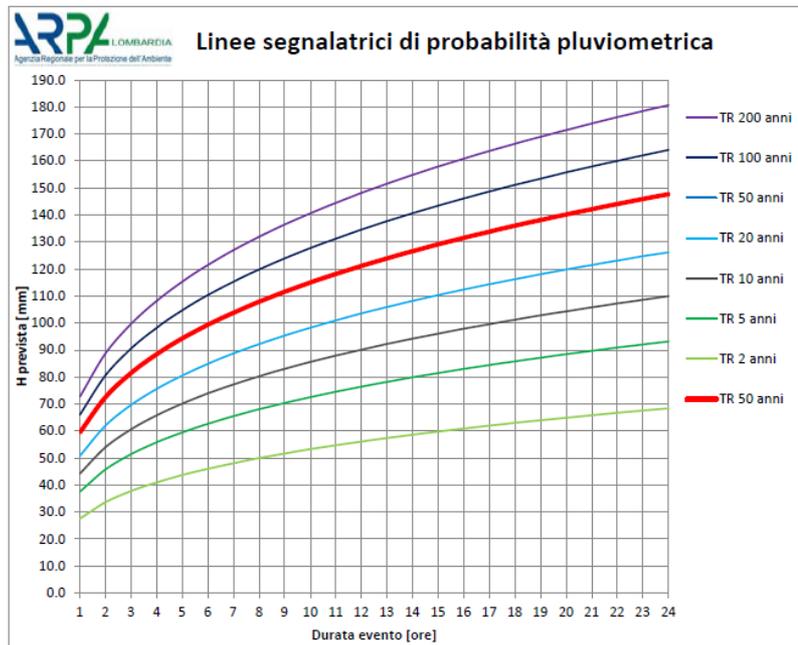
Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0.93244	1.27009	1.49819	1.72045	2.01329	2.23658	2.46241	2.01329
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	27.5	37.5	44.3	50.8	59.5	66.1	72.7	59.47
2	33.6	45.8	54.0	62.0	72.5	80.6	88.7	72.52
3	37.7	51.4	60.6	69.6	81.4	90.5	99.6	81.45
4	41.0	55.8	65.8	75.6	88.4	98.2	108.2	88.44
5	43.7	59.5	70.1	80.6	94.3	104.7	115.3	94.27
6	46.0	62.7	73.9	84.9	99.3	110.3	121.5	99.32
7	48.1	65.5	77.2	88.7	103.8	115.3	127.0	103.80
8	49.9	68.0	80.2	92.2	107.8	119.8	131.9	107.84
9	51.7	70.4	83.0	95.3	111.5	123.9	136.4	111.54
10	53.2	72.5	85.5	98.2	115.0	127.7	140.6	114.95
11	54.7	74.5	87.9	100.9	118.1	131.2	144.5	118.13
12	56.1	76.4	90.1	103.5	121.1	134.5	148.1	121.11
13	57.4	78.2	92.2	105.9	123.9	137.7	151.6	123.92
14	58.6	79.8	94.2	108.2	126.6	140.6	154.8	126.57
15	59.8	81.4	96.1	110.3	129.1	143.4	157.9	129.10
16	60.9	83.0	97.9	112.4	131.5	146.1	160.8	131.50
17	62.0	84.4	99.6	114.3	133.8	148.6	163.7	133.80
18	63.0	85.8	101.2	116.2	136.0	151.1	166.4	136.01
19	64.0	87.1	102.8	118.0	138.1	153.5	168.9	138.13
20	64.9	88.4	104.3	119.8	140.2	155.7	171.4	140.18
21	65.8	89.7	105.8	121.5	142.1	157.9	173.9	142.15
22	66.7	90.9	107.2	123.1	144.1	160.0	176.2	144.05
23	67.6	92.0	108.6	124.7	145.9	162.1	178.4	145.90
24	68.4	93.2	109.9	126.2	147.7	164.1	180.6	147.68



Dispersione delle acque bianche meteoriche

Per le considerazioni idrogeologiche è stato fatto riferimento alle personali conoscenze dell'area e alla relazione geologica redatta dallo scrivente nella quale si precisa "Le prove di permeabilità eseguite hanno permesso di rilevare valori di permeabilità medi pari a 5.0×10^{-5} m/s per i primi 3 metri circa. Pertanto, relativamente alla dispersione delle acque raccolte (rigorosamente bianche e conformemente alla normativa vigente), in questa fase si possono prevedere solo pozzi di grandi dimensioni e tali da consentire anche un adeguato volume di accumulo; sarà necessario verificare puntualmente le caratteristiche di permeabilità prevedendo prove di dispersione in fase preliminare".

Sulla scorta dei dati pluviometrici sono stati stimati i possibili quantitativi di acqua di pertinenza delle nuove superfici impermeabili e pari a 628 mq.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,03$ ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da $> 0,1$ a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Per quanto indicato in normativa si seguirà il metodo di calcolo delle sole piogge, valutando (con un tempo di ritorno pari a 50 anni):

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{u,lim} \cdot D_w \quad D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{2.78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Considerando dei coefficienti di deflusso pari a:

1,0 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, e pavimentazioni continue quali strade, vialetti, parcheggi;

0,7 per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili, quali strade, vialetti, parcheggi; tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite

0,3 per le sotto-aree permeabili, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque

Prevedendo la dispersione nel sottosuolo, sarà necessario che il quantitativo di acqua determinato sia smaltito e/o immagazzinato da pozzi perdenti con ampia superficie e volume in modo che abbiano anche una funzione di serbatoio.

La capacità d'infiltrazione del sistema disperdente si stima con la legge di Darcy:

$$Q_f = k * J * A_f$$

dove:

- Q_f è la portata d'infiltrazione (mc/sec);
- k è il coefficiente di permeabilità (m/s);
- J è la cadente piezometrica (m/m);
- A_f è la superficie netta d'infiltrazione (mq).

considerando:

- la cadente piezometrica J pari a 1;
- D il diametro esterno del pozzo;
- il coefficiente di permeabilità del terreno K;
- A_f la superficie orizzontale drenante effettiva calcolabile come quella di un anello di larghezza Z/2 attorno al pozzo (non si tiene conto della capacità drenante del fondo del pozzo per via della sua possibile occlusione)

l'espressione precedente si può scrivere: $Q = K/2 * [(D + H)^2 - D^2] * \pi/4$, espressa in mc/sec

È stata verificata la potenzialità di un sistema di smaltimento articolato con n.3 pozzi, profondi 2.5 m e con diametro interno pari a 2.0 m (*).

Comune	Cologno al Serio	
Criticità	B	
Portata scaricabile nei ricettori (U _{lim})	20	l/s/ha
Tetti, coperture, solette, $\Phi=1$	628.00	mq
Pavimentazioni semi-permeabili, tetti verdi e giardini pensili, Φ :	0.00	mq
Sotto-aree permeabili, $\Phi=0.3$	0.00	mq
Coefficiente di deflusso medio Φ	1.00	
Durata critica	3.34	ore
Precipitazione cumulata	84.00	mm
Acque di prima pioggia	0.00	mc
Volume di acqua da disperdere	37.68	mc
Ipotesi n. 3 pozzi D(m)= 2.0 H(m)= 2.5		
Permeabilità del terreno	5.00E-05	m/s
Volume totale accumulo in pozzi	39.53	mc
Portata infiltrata equivalente	4.69	l/s/ha
Dispersione nel terreno in pozzi	0.29	l/s
Dispersione nel terreno in pozzi	1.06	mc/h
Delta volume entrante-volume uscito	67.34	mc
Tempo di svuotamento	35.56	ore

* Si è valutato che il volume tra il pozzo cilindrico e le pareti dello scavo verrà riempito con materiale ghiaioso-ciottoloso drenante.

Si prescrive che tutti i pozzi realizzati siano collegati tra loro in modo da sfruttare al meglio l'elevata capacità disperdente dei terreni più profondi.

Il sistema di immagazzinamento e dispersione così ipotizzato consente di soddisfare la relazione che mette in equilibrio i volumi dell'acqua "entranti" con quelli "smaltiti": il volume di acque da disperdere è in parte raccolto dai pozzi realizzati e in parte disperso nel sottosuolo.

Il tempo di svuotamento risulta minore del limite di 48 ore fissato nell'articolo 11, comma 2, lettera f) del regolamento.

La granulometria dei depositi, e la loro permeabilità, dovranno essere comunque verificate e confermate anche in fase di scavo, eventualmente prevedendo prove di dispersione in fase preliminare; si raccomanda in ogni modo di realizzare i pozzi perdenti discosti il più possibile dalle strutture di fondazione.

Si ricorda infine l'importanza della manutenzione e della pulizia del sistema disperdente nel corso del tempo, che potrebbe, se non effettuata in modo corretto, diminuire anche sensibilmente la capacità di dispersione.

Soluzioni diverse potranno essere predisposte su richiesta del progettista che segnalerà le ulteriori ipotesi.

Resto a disposizione per qualsiasi chiarimento.



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Alessandro Ratazzi".