

Comune di Pessano con Bornago

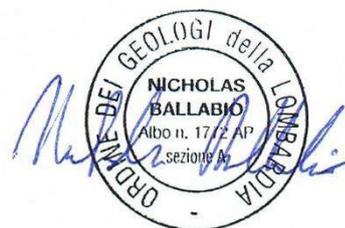
Provincia di Milano

Progetto invarianza idraulica

Oggetto: Realizzazione di un nuovo edificio produttivo in via Pacinotti

Committente: Rusnati Srl

Mariano C.se, dicembre 2024



Dott. Geol. N. Ballabio

Via Padre Kolbe, 2 – 22066 Mariano Comense (CO)

Tel. 335/1600256 – Email: info@studiogeoballabio.it

INDICE

Allegati	1
1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO	2
3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE.....	2
3.1 Prova di permeabilità.....	2
3.1.1 Premessa teoriche: infiltrometro ad anello singolo	2
3.1.2 Interpretazione dei risultati	4
4. RISCHI GEOLOGICI E VINCOLI	5
5. CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DEL METODO DI CALCOLO	5
6. DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA.....	6
8. PIANO DI MANUTENZIONE	10
9 ASSEVERAZIONE PREVISTA DALL'ALLEGATO E.....	10
10 CONCLUSIONI.....	11

Allegati

1. Calcolo linea segnatrice 1-24 ore (Tr 50 anni)
2. Dati prova infiltrometrica
3. Calcolo permeabilità
4. Asseverazione del progettista (all. E)

1. PREMESSA

Il presente progetto è stato predisposto allo scopo di descrivere e definire, dal punto di vista idrologico ed idrogeologico, il corretto dimensionamento delle opere di invarianza idraulica delle acque meteoriche provenienti dall'area interessata dalla realizzazione di un nuovo edificio artigianale ubicato in via Pacinotti, snc nel territorio comunale di Pessano con Bornago (MI).

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area oggetto dello studio è localizzata a Pessano con Bornago in via Pacinotti, snc ad est del centro abitato, ad una quota altimetrica media di circa 151 m s.l.m.. Dal punto di vista catastale il terreno è presente nel Foglio 1 Particelle 155 e 473 del Comune censuario di Pessano con Bornago.

I terreni presenti sono tipici di un ambiente deposizionale di tipo continentale essendo costituiti dai depositi fluviali appartenenti al Diluvium recente (Olocene). Dal punto di vista tessiturale e litologico nell'area prevalgono sedimenti di natura sabbioso ghiaiosi in matrice limosa.

3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

A livello idrogeologico la quota della superficie piezometrica, nell'area oggetto di indagini è segnalato nello studio geologico a supporto del PGT comunale Tav. 2 "Carta di inquadramento idrogeologica e idrografica" (Dott. Geol. T. Brambati, 2010) a -20.0 m circa dal p.c.. Alla data delle indagini non è stata riscontrata la presenza di falde locali o sospese.

3.1 Prova di permeabilità

Nell'area in esame, per poter verificare la permeabilità dei terreni, è stata eseguita una prova di permeabilità, mediante infiltrometro ad anello singolo a carico variabile.

3.1.1 Premessa teoriche: infiltrometro ad anello singolo

La prova infiltrometrica ad anello singolo consiste nell'inghiottire nel terreno per 5-10 cm un cilindro metallico, di altezza variabile dai 25 a i 50 cm avente diametro variabile (da qualche decimetro al metro) e, dopo aver consolidato il terreno laterale per evitare sifonamenti che potrebbero alterare i risultati della prova, riempire con acqua il cilindro. Al fine di evitare di disturbare il terreno presente sul fondo e alterare l'esito della prova l'operazione di riempimento va eseguita con cautela facendo scivolare l'acqua lungo le pareti del cilindro.

Occorre specificare che

- il battente d'acqua contenuto all'interno del cilindro può variare in base alle caratteristiche del terreno, più basso in quelli fini e più alto in quelli grossolani;
- l'altezza ed il diametro del cilindro non sono standardizzati ma vengono di volta in volta adattati alle esigenze dell'operatore ed alle caratteristiche del terreno esaminato. In terreni fini si cercherà di utilizzare anelli con diametri maggiori per

compensare, con il maggior volume d'acqua contenuto, la bassa velocità d'infiltrazione in rapporto all'evaporazione ed alla difficoltà delle misure.

L'infiltrazione dell'acqua all'interno del cilindro avviene attraverso la superficie di terreno racchiusa dal cilindro sul fondo dello stesso. La prova a carico variabile consiste nel misurare la diminuzione del livello all'interno del cilindro nel tempo.

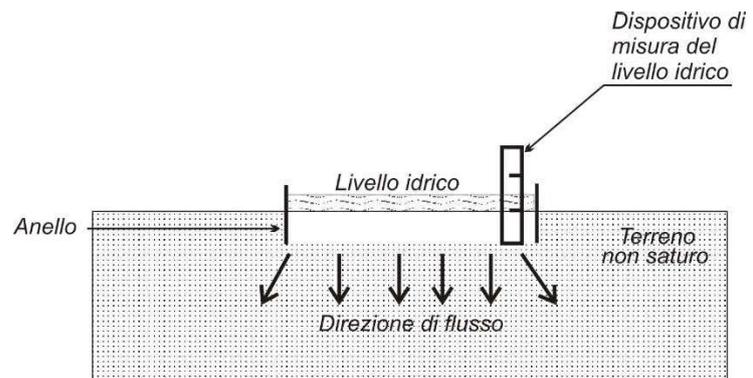


Figura 1 e 2 Anello infiltrometrico in acciaio inox e dispositivo per la lettura diretta della variazione di livello in prove a carico variabile; Schema di funzionamento dell'infiltrometro.

Il gradiente idraulico si ricava dall'equazione:

$$i = \frac{(H + L)}{L}$$

Dove:

H = altezza del battente idraulico nell'anello (cm);

L = altezza dello strato di prova (cm).

Il rapporto tra abbassamento e tempo di esecuzione della prova fornisce la velocità di infiltrazione I, espressa in cm/s:

$$I = \frac{Q}{t \cdot A}$$

Dove:

Q = quantità d'acqua immessa (cm³).

t = intervallo di prova (s);

A = area d'infiltrazione dell'anello (cm²);

La permeabilità K (cm/s) è quindi:

$$K = \frac{I}{i}$$

La durata della prova varia in relazione alla granulometria del terreno: da minuti per i terreni grossolani alle ore per quelli a granulometria fine.

La precisione della misura e l'incidenza della percentuale di errore della stessa è inversamente proporzionale al diametro dell'infiltrometro: maggiori sono le dimensioni e minore è la percentuale di errore. Per poter calcolare la capacità di infiltrazione (e quindi l'attendibilità) di un infiltrometro si può usare l'equazione:

$$y = 6,62x^{*1,12}$$

Dove:

y = capacità d'infiltrazione (cm/h);

x = inverso del diametro dell'infiltrometro (1/D in cm);

D = diametro dell'infiltrometro (cm);

In definitiva gli infiltrometri con diametri compresi tra 8 e 50 cm presentano un buon margine di accuratezza dei risultati.

La permeabilità è ricavata dalla formula (US Navy Bureau, 1972) che può essere applicata a tutti i tipi di infiltrometro ad anello singolo:

$$K_1 = \frac{2\pi \cdot R \cdot f}{11 \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln\left(\frac{h}{H}\right)$$

Dove:

K₁ = conducibilità idraulica calcolata (cm/s);

R = raggio interno dell'infiltrometro (cm);

t₁ - t₂ = tempi (s);

h ; H = altezza della colonna d'acqua nel tempo t₂ , t₁ (cm);

f = fattore di forma, ottenuto da:

$$f = \frac{Cu}{5}$$

Dove:

Cu = Coefficiente di Uniformità (d₆₀/d₁₀) del materiale in esame.

3.1.2 Interpretazione dei risultati

Le caratteristiche di permeabilità dei terreni, definite sulla base di una prova eseguite nell'area, ad una profondità di 0.5 m dal p.c., indica un coefficiente di permeabilità di K = 1.58*10⁻⁴ m/sec caratteristico di un terreno sabbioso fine. Il coefficiente di permeabilità è stato cautelativamente ridotto del 30% per tenere conto, in accordo con l'Art. 11 del Regolamento, tenendo conto della progressiva tendenza all'intasamento dei materassi permeabili e conseguente riduzione dei coefficienti di permeabilità. Per il calcolo del processo di infiltrazione si è quindi adottato un valore di K=1.11*10⁻⁴ m/s.

I dati della prova e i calcoli sono visibili negli allegati 2 e 3.

4. RISCHI GEOLOGICI E VINCOLI

Come si evince dalla Tav. 4 “Carta di sintesi e dei vincoli” a corredo della componente geologica e sismica del PGT comunale (Dott. Geol. T. Brambati, 2010) l’area esaminata non ricade in ambito di vincolo geologico o idrogeologico, e nell’area ovest è presente un vincolo di fascia di rispetto di 5.0 m per un Derivatore terziario Reticolo consortile.

A livello di fattibilità, come risulta dalla consultazione della Tav. 5B “Carta di Fattibilità geologica delle azioni di piano” (Dott. Geol. T. Brambati, 2010), il sito si colloca in Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni.

5. CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DEL METODO DI CALCOLO

Di seguito vengono riassunti i dati caratteristici del sito in esame, l’area di Criticità idraulica così come definito dall’Allegato C del R.R. n 8/2019 nonché le superfici interessate fornite dal committente, suddivise nelle varie classi drenanti.

Dati del sito

- Comune: **Pessano con Bornago (MI) – Via Pacinotti**
- Area di Criticità Idraulica : **A – Alta criticità idraulica (Allegato C del R.R. n 8/2019)**
- Superficie totale degli interventi : **888.1 m² → 0.0888 ha**
- Coefficienti di deflusso standard delle superfici di intervento per la definizione dell’idrogramma netto (Art. 11, comma d punto 1.1 del R.R. n 8/2019) :
 - Aree impermeabili (coefficiente deflusso 1) → **888.1 m²**
 - Aree semipermeabili (coefficiente deflusso 0,7) → **0.00 m²**
 - Aree drenanti collettate (coefficiente deflusso 0,3) → **0.00 m²**
 - Aree drenanti non collettate (coefficiente deflusso 0) → **0.00 m²**

Coefficiente di deflusso medio ponderale “ ϕ ” e Superficie scolante impermeabile “S_{scol}”

In funzione dei valori delle diverse aree è possibile ricavare il valore del coefficiente di deflusso medio ponderale “ ϕ ” e la conseguente superficie scolante impermeabile “S_{scol}” considerata ed interessata dagli interventi come di seguito espressi:

$$\phi = ((S_{imp} \times 1,0) + (S_{semip} \times 0,7) + (S_{per} \times 0,3)) / S_{tot} = 1,00$$

$$S_{scol} = S_{tot} \times \phi = 888.10 \times 1.00 = 888.10 \text{ m}^2 \rightarrow 0.0888 \text{ ha}$$

Le aree verdi non sono state considerate in quanto le acque non vengono convogliate verso i sistemi di raccolta e si infiltrano direttamente nel sottosuolo.

Classe di intervento e definizione del metodo di calcolo

I valori relativi alla superficie dell’intervento e del coefficiente di deflusso medio ponderale permettono di definire la Classe dell’intervento e le conseguenti modalità di calcolo per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica, ai sensi della Tabella 1 del R.R. n 8/2019 così come di seguito riportati:

Classe dell’intervento → 2 - impermeabilizzazione potenziale media

Modalità di calcolo per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica → Procedura dettagliata (con applicazione dell' art.11, comma 2 - lettera d del R.R. n 8/2019).

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

6. DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA

Sulla base dei dati di sito si procede ora al calcolo della volumetria di invaso necessaria per le opere di laminazione, al calcolo del limite di scarico ammissibile nel ricettore ed alla stima dei tempi di svuotamento previsti per il sistema di raccolta secondo il metodo Metodo delle sole piogge con applicazione dell' art.11, comma 2 - lettera d del R.R. n 8/2019.

Riepilogo dati del sito

- Superficie scolante interessata dagli interventi "S" → 888.10 m² (0.0888 ha)
- Coefficiente di deflusso medio ponderale "φ" → 1,00
- Area di Criticità Idraulica → A - Alta criticità idraulica (Allegato C del R.R. n 8/2019)
- Classe dell'intervento → 2 - impermeabilizzazione potenziale media
- Modalità di calcolo per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica: Metodo dettagliato (art.11, comma 2 lettera d del R.R. n 8/2019).

Calcolo precipitazioni di progetto

Per determinare la precipitazione critica sulla superficie scolante è stato applicato il Modello di previsione statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata messo a punto da ARPA Lombardia.

Il modello permette di calcolare le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica in ogni punto del territorio utilizzando lo specifico software GIS messo a punto dall' Agenzia.

Tra i vantaggi dell'applicazione del metodo vi è l'aggiornamento continuo dei dati pluviometrici mediante la rete di stazioni idro-termo-pluviometriche gestite da ARPA. I dati tengono conto delle serie storiche aggiornate alla data attuale.

Il modello si basa sull'applicazione della seguente equazione:

$$ht (D) = a1wt Dn$$

con:

$$wt = \varepsilon + \alpha/k (1 - (\ln(T/T-1))^k)$$

dove:

a1= coefficiente pluviometrico orario= 30.45

N= coefficiente di scala =0.2963

GEV – parametro alpha =0.2953

GEV – parametro kappa =-0.0277

GEV – parametro epsilon=0.821

$$\text{Si ha pertanto } h(D) = 62.05 t^{0.2963}$$

L'elaborazione mediante foglio di calcolo predisposto da ARPA Lombardia è presente nell'Allegato 1.

Calcolo del volume di laminazione

Il calcolo è stato eseguito sulla base delle indicazioni riportate nell'All. G al Regolamento Regionale mediante il metodo dettagliato. I risultati dell'applicazione sono stati confrontati con il volume determinato con i requisiti minimi previsti dal Regolamento per l'area A (800 m³/ettaro di superficie scolante impermeabile).

Metodo dettagliato

L'analisi dell'evento pluviometrico con T=50 anni è stata sviluppata con appositi modelli software per calcoli di idrologia. La durata dell'evento pluviometrico critico è stata scelta simulando un ietogramma con tempo considerato sicuramente maggiore di quello di corrivazione del bacino e pari a 60 minuti. Il tempo di corrivazione è infatti assai modesto, può essere stimato tra 5 e 10 minuti. La curva di possibilità pluviometrica utilizzata è la seguente:

$$h(D) = 62.05 t^{0.2963}$$

Sono state eseguite le seguenti elaborazioni:

- Introduzione curva di possibilità pluviometrica.
- Ragguaglio all'area mediante la procedura di Wallingford.
- Formazione ietogramma di progetto: è stato utilizzato lo ietogramma tipo "Chicago" in forma monomia a due parametri. Tale ietogramma presenta un andamento temporale variabile, tale per cui l'intensità media della precipitazione per ogni durata è congruente con quella definita dalla curva di possibilità pluviometrica.
- Depurazione delle perdite idrologiche: è stata effettuata con il coefficiente di afflusso calcolato per i diversi settori dell'area interessata.
- Formazione idrogramma unitario istantaneo IUH mediante il metodo di Nash.
- Formazione idrogramma di piena.

I grafici riportati di seguito si riferiscono allo ietogramma e all'idrogramma calcolati.

Con riferimento alle superfici indicate nella sezione 5 della relazione si specificano di seguito i volumi calcolati con i due metodi (Vd= metodo dettagliato e Wm=requisiti minimi).



Fig. 3 - Ietogramma di progetto

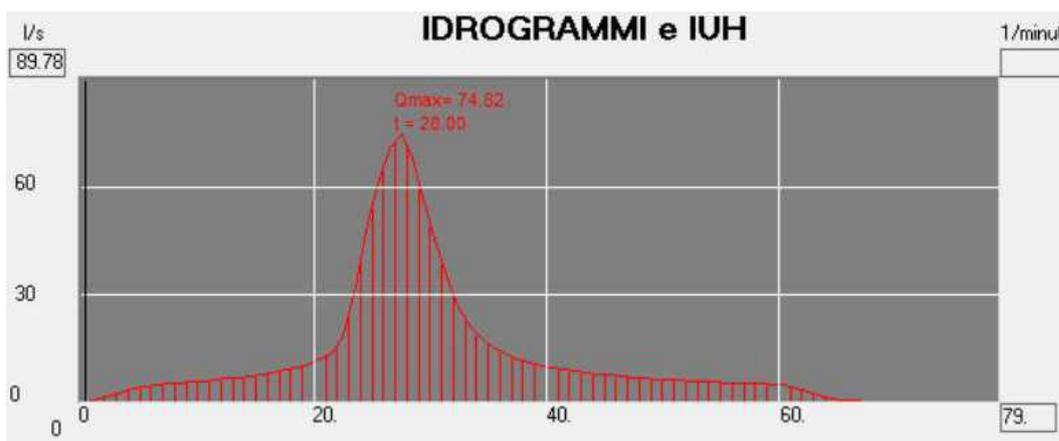


Fig. 4 - Idrogramma di progetto

$$Vd = 54.93 \text{ m}^3$$

Requisiti minimi

Il volume corrispondente al requisito minimo di 800 m³/ha, definito dall'Art. 12, comma 2 del regolamento per le aree ad alta criticità è invece

$$Wm = 0.0888 \times 800 \times 1.0 = 71.05 \text{ m}^3$$

Il progetto prevede di utilizzare la dispersione nel terreno mediante pozzi perdenti, quindi senza scarico nel ricettore, e quindi è stato applicato l'Art. 11, comma 2, lettera e) del Regolamento che consente la riduzione del volume corrispondente al requisito minimo qualora l'invarianza idraulica sia attuata solo mediante infiltrazione nel sottosuolo.

Il volume di progetto corrispondente al requisito minimo e ridotto del 30% è pari a:

$$Wm = 54.0 \times 70\% = 49.73 \text{ m}^3$$

Il volume di progetto calcolato con il metodo dettagliato (54.93 m³) risulta superiore al volume calcolato con il requisito minimo e ridotto (49.7 m³) e quindi ai sensi del Regolamento Regionale è stato adottato il maggiore tra i due volumi sopra calcolati per ogni settore preso in considerazione (Vd=54.93 m³).

7. DIMENSIONAMENTO DEI PRINCIPALI ELEMENTI DEL SISTEMA

Sulla base delle analisi svolte e della situazione litostratigrafica e idrogeologica locale è possibile la realizzazione di un sistema di laminazione e drenaggio delle acque meteoriche basato su pozzi perdenti descritti qui di seguito:

- N. 4 pozzi di dispersione con diametro 2.0 m e profondità 3.5 m, inseriti in scavi di forma parallelepipedica, con dimensioni 2.5 x 2.5 x 3.5 m (h);

I dettagli del progetto (pozzetti di raccolta, tubazioni di raccordo, ecc.) sono riportati nelle tavole grafiche delle opere di fognatura, redatte dal Progettista.

Verifica dei volumi di laminazione

La verifica rispetto al R.R. n. 8/2019 prevede il confronto tra il volume di afflusso derivato dell'evento pluviometrico critico, corrispondente ai transitori di pioggia intensa, e il volume immagazzinato nei pozzi nel corso di tale evento.

Il volume immagazzinato nel sistema pozzo + dreno è dato dalla somma del volume del pozzo e del volume del dreno efficace.

Considerando un valore della porosità efficace di 0.25 (ghiaia grossolana di riempimento dell'intercapedine scavo-pozzo) si ottiene:

$$V_t = V_{\text{pozzo}} + V_{\text{dreno}} = 13.75 \text{ m}^3$$

Per n.4 pozzi si ottiene:

$$V_p = 55.0 \text{ m}^3$$

Confrontando tale volume con quello di afflusso, definito mediante il R.R. n. 8/2019 (Vt=54.93 m³) il sistema risulta verificato.

Si noti che, nel computo, sono stati trascurati i volumi stoccati nelle tubazioni di raccolta, raccordo, ecc., a favore di sicurezza.

Calcolo del tempo di svuotamento delle opere di laminazione

Il tempo di svuotamento delle opere di laminazione precedentemente calcolato, in funzione della portata d'infiltrazione dei pozzi perdenti, è il tempo necessario al completo svuotamento delle opere di invaso e laminazione definite in precedenza e che non dovrà essere comunque superiore alle 48 ore così come definito dall' art. 11, lettera f comma 2 del R.R. n 8/2019.

Per l'accumulo delle acque derivanti dalle coperture, si è optato di utilizzare quattro pozzi perdenti; essi saranno costituiti da anelli in cemento prefabbricati ed impilati, con uno spessore di materiale ghiaioso ($n=0.25$) tra il pozzo e il terreno per migliorare la dispersione. La portata di infiltrazione è stata calcolata considerando una diminuzione delle caratteristiche idrauliche del terreno a seguito di compattazione e/o aumento percentuale fine (invecchiamento).

Per l'esecuzione dei calcoli verrà utilizzato un coefficiente di permeabilità (K) pari a 1.11×10^{-4} m/s, considerando anche un invecchiamento delle opere di infiltrazione.

La portata di infiltrazione dei pozzi è calcolata come segue:

$$Q_{\text{inf}_{\text{pozzi}}} = K \times H \times r \times C_u = 0.0068 \text{ m}^3/\text{s} \times 4 = 0.027 \text{ m}^3/\text{s}$$

Il tempo di svuotamento "Ts" dell'opera di laminazione, così calcolato:

$$T_s = W_{\text{ORM}}/Q_{\text{tot}} = 55 \text{ (m}^3\text{)}/0.027 \text{ (m}^3\text{/s)} = 0.56 \text{ ore} < 48 \text{ ore.}$$

Il tempo di svuotamento, calcolato per un Tr di 50 anni, risulta essere inferiore al valore dal regolamento (Art. 11, comma 2 lettera f), e quindi coerente. La soluzione soprariportata risulta essere la più efficace e cautelativa per la tipologia di terreno riscontrata.

8. PIANO DI MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'opera. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dalle seguenti sezioni: manuale d'uso, manuale di manutenzione e programma di manutenzione.

Trattandosi di pozzi perdenti, l'attività di manutenzione è di entità limitata, poiché a monte delle opere sono già applicati dei filtri per la ritenuta di detriti come foglie, rami, ecc. Si prescrive quindi, di verificare periodicamente, in particolare dopo un evento di precipitazione particolarmente intenso, di rimuovere la presenza di resti vegetali, detriti e altri oggetti che possano ridurre le sezioni drenanti. In particolare è necessario verificare annualmente l'accumulo di sedimento fine (fango) sul fondo, e che questo non superi l'altezza di 0.5 m, poiché andrebbe a ridurre in modo consistente sia la volumetria che la capacità drenante dei pozzi. Il materiale prelevato sarà da smaltire come rifiuto, con categoria CER 19.08.02 (rifiuti dell'eliminazione della sabbia).

Il titolare della manutenzione è il committente, che potrà avvalersi di ditte specializzate per svolgere le attività necessarie.

9 ASSEVERAZIONE PREVISTA DALL'ALLEGATO E

L'asseverazione del progettista prevista dall'Allegato E del regolamento regionale è riportata nell'allegato 4. Si invita il Direttore dei lavori a verificare la congruità tra il costruito ed il progettato e a trasmettere l'asseverazione prevista dall'allegato D alla

regione o, in alternativa, a tenere informato il sottoscritto circa l'evolversi dei lavori, in modo che sia possibile certificare le attività indicate.

10 CONCLUSIONI

Su incarico della Rusnati srl è stato redatto il progetto di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del Regolamento Regionale 7/2017 e successivo 8/2019 di Regione Lombardia, per la realizzazione di un edificio artigianale in via Pacinotti nel Comune di Pessano con Bornago (MI).

Il sistema drenante prevede di raccogliere le acque meteoriche delle coperture e delle superfici non drenanti (parcheggi, vialetti, ecc) e convogliarle in 4 pozzi perdenti che ne consentono anche la dispersione nel terreno.

Seguendo le indicazioni del R.R. 7/2017 e successivo 8/2019 di Regione Lombardia, sono stati calcolati:

- La superficie scolante impermeabile;
- Le precipitazioni di progetto;
- I volumi di laminazione;
- Le opere di laminazione
- Le portate di infiltrazione e di scarico massimo ammissibile;
- I tempi di svuotamento.

Tutti gli elementi esaminati sono risultati conformi ai requisiti previsti dal regolamento regionale.

Mariano C.se, 20/12/2024

Dott. Geol. Nicholas Ballabio



ALLEGATI

- 1. Calcolo linea segnatrice 1-24 ore (Tr 50 anni)**
- 2. Dati prova infiltrometrica**
- 3. Calcolo conducibilità idraulica**
- 4. Asseverazione del progettista (all. E)**

Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore

Località: Via Pacinotti, snc - Pessano con Barnago (MI)

Coordinate:

Linea segnalatrice

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

Tempo di ritorno (anni) 50

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 30,45

N - Coefficiente di scala 0,2963

GEV - parametro alpha 0,2953

GEV - parametro kappa -0,0277

GEV - parametro epsilon 0,821

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore] 1

Precipitazione cumulata [mm] 62,052

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

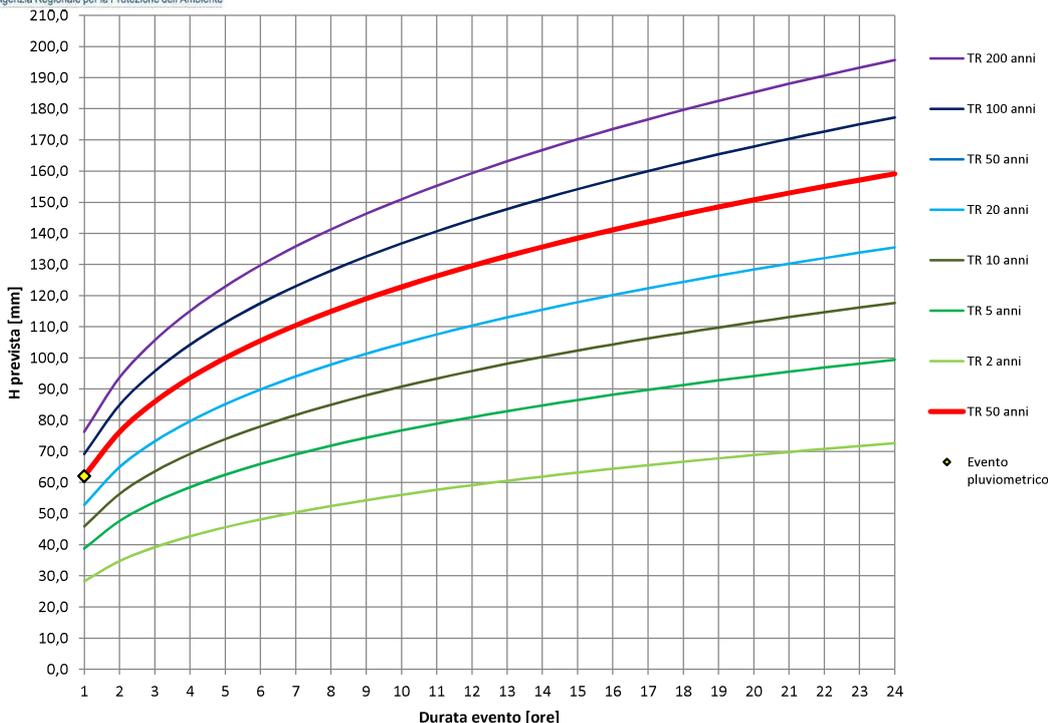
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lsp.pdf>

http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

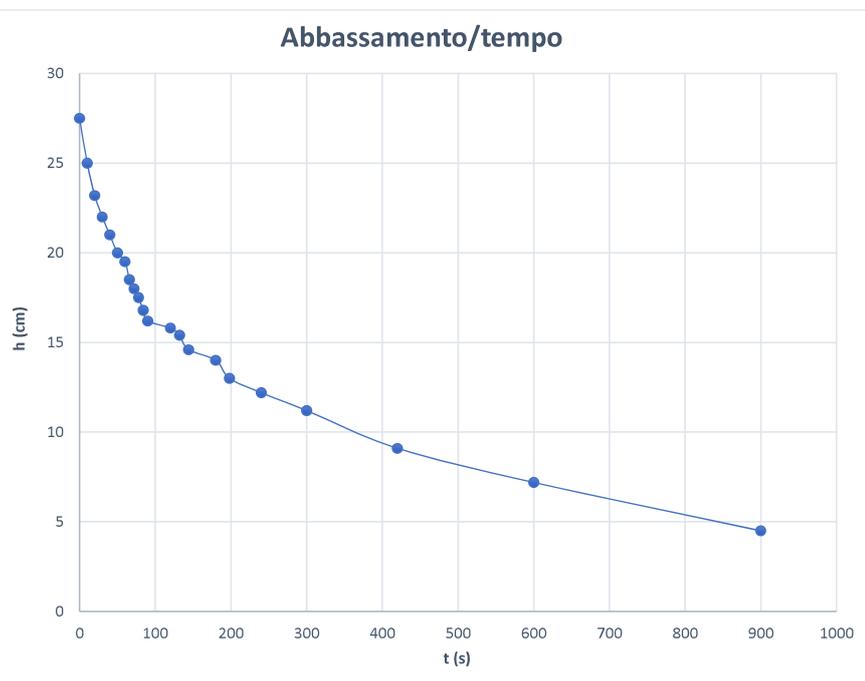
Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,92978	1,27326	1,50668	1,73519	2,03782	2,26977	2,50538	2,03781719
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	28,3	38,8	45,9	52,8	62,1	69,1	76,3	62,0515334
2	34,8	47,6	56,3	64,9	76,2	84,9	93,7	76,1987252
3	39,2	53,7	63,5	73,2	85,9	95,7	105,6	85,9257924
4	42,7	58,5	69,2	79,7	93,6	104,2	115,0	93,5713496
5	45,6	62,5	73,9	85,1	100,0	111,3	122,9	99,9671545
6	48,1	65,9	78,0	89,8	105,5	117,5	129,7	105,516101
7	50,4	69,0	81,7	94,0	110,4	123,0	135,8	110,447291
8	52,4	71,8	85,0	97,8	114,9	128,0	141,3	114,904776
9	54,3	74,3	88,0	101,3	119,0	132,5	146,3	118,985646
10	56,0	76,7	90,8	104,5	122,8	136,7	150,9	122,758767
11	57,6	78,9	93,4	107,5	126,3	140,6	155,2	126,27494
12	59,1	81,0	95,8	110,3	129,6	144,3	159,3	129,572823
13	60,5	82,9	98,1	113,0	132,7	147,8	163,1	132,682588
14	61,9	84,7	100,3	115,5	135,6	151,1	166,7	135,62828
15	63,2	86,5	102,3	117,9	138,4	154,2	170,2	138,429407
16	64,4	88,2	104,3	120,1	141,1	157,2	173,5	141,102032
17	65,5	89,8	106,2	122,3	143,7	160,0	176,6	143,65956
18	66,7	91,3	108,0	124,4	146,1	162,7	179,6	146,113304
19	67,7	92,8	109,8	126,4	148,5	165,4	182,5	148,472906
20	68,8	94,2	111,5	128,4	150,7	167,9	185,3	150,746663
21	69,8	95,6	113,1	130,2	152,9	170,4	188,0	152,941764
22	70,8	96,9	114,6	132,0	155,1	172,7	190,6	155,064491
23	71,7	98,2	116,2	133,8	157,1	175,0	193,2	157,120364
24	72,6	99,4	117,6	135,5	159,1	177,2	195,6	159,114262

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



Prova 1			
t (min)	t (s)	Altezza	Delta
0	0	27,5	
0,17	10,0	25	2,5
0,33	20,0	23,2	1,8
0,50	30,0	22	1,2
0,67	40,0	21	1
0,83	50,0	20	1
1,00	60,0	19,5	0,5
1,10	66,0	18,5	1
1,20	72,0	18	0,5
1,30	78,0	17,5	0,5
1,40	84,0	16,8	0,7
1,50	90,0	16,2	0,6
2,00	120,0	15,8	0,4
2,20	132,0	15,4	0,4
2,40	144,0	14,6	0,8
3,00	180,0	14	0,6
3,30	198,0	13	1
4,00	240,0	12,2	0,8
5,00	300,0	11,2	1
7,00	420,0	9,1	2,1
10,00	600,0	7,2	1,9
15,00	900,0	4,5	2,7



Calcolo della Permeabilità - infiltrometro

R	f	h1	t1	h2	t2	Permeabilità	Prova	data esecuzione	conformità
15,00	82,50	19,5	60	7,2	600	1,58E-02	Prova 1	16/12/2024	conforme

Formula US Navy Bureau (1972)

$$K = \frac{(\pi \cdot r^2)}{f \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln\left(\frac{H}{h}\right)$$

K (prova 1) =	1,58E-02	cm/s
	1,58x10^-4	m/s

Dove

A = Area infiltrometro (cm²)

H = Altezza iniziale (cm)

h = Altezza finale (cm)

t₁ = Tempo iniziale (sec)

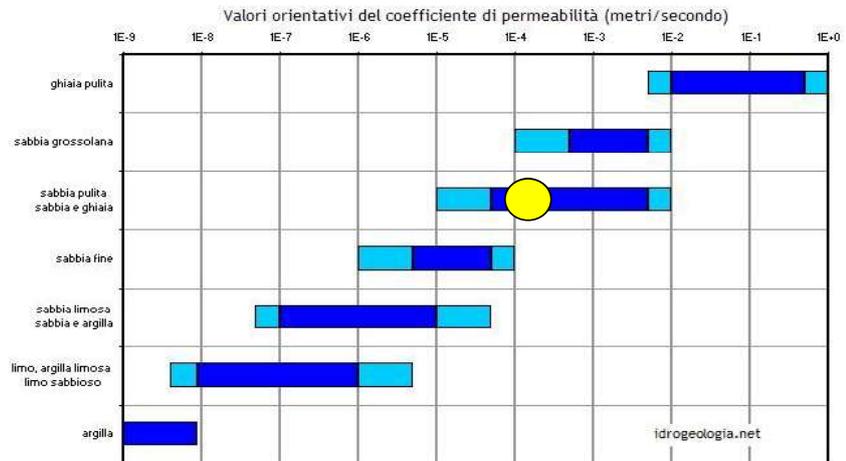
t₂ = Tempo finale (sec)

f = Fattore di Forma, pari a 2,75D

D = Diametro infiltrometro (cm)

K = Permeabilità (cm/s)

Località: via Pacinotti - Pessano con Bornago (MI)



Allegato E - Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento

**DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'
(Articolo 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)**

La/Il sottoscritto/a Nicholas Ballabio
nata/o a Carate Brianza il 29/10/1994
residente a Seregno
in via Thomas Edison n. 134
iscritta/ all' Ordine Collegio dei Geologi della Provincia di
Regione Lombardia n. 1772
incaricata/o dal/i signor/i Rusnati srl in qualità di
 proprietario, utilizzatore legale rappresentante del
di redigere il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* per l'intervento di Realizzazione
nuovo edificio artigianale
sito in Provincia di MI Comune di Pessano con Bornago
in via/piazza Pacinotti snc n. Pacinotti
Foglio n. 1 Mappale n. 155 - 473

In qualità di tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici

Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'articolo 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (articolo 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

- che il comune di Pessano co in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:
- A: ad alta criticità idraulica
 - B: a media criticità idraulica
 - C: a bassa criticità idraulica

oppure

- che l'intervento ricade in un'area inserita nel PGT comunale come ambito di trasformazione e/o come piano attuativo previsto nel piano delle regole e pertanto di applicano i limiti delle aree A ad alta criticità

- che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerato la portata massima ammissibile per l'area (A/B/C/ambito di trasformazione/piano attuativo).A....., pari a:
 - 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
 - 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
 - l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore
- che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:
 - Classe "0"
 - Classe "1" Impermeabilizzazione potenziale bassa
 - Classe "2" Impermeabilizzazione potenziale media
 - Classe "3" Impermeabilizzazione potenziale alta
- che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:
 - all'articolo 12, comma 1 del regolamento
 - all'articolo 12, comma 2 del regolamento
- di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* con i contenuti di cui:
 - all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
 - all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)
- di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

ASSEVERA

- che il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal piano di governo del territorio, dal regolamento edilizio e dal regolamento;
- che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiscono il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento.

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 13 del Dlgs 196 del 30 giugno 2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Mariano C.se, 20/12/2024

(luogo e data)

Il Dichiarante



Ai sensi dell'articolo 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'articolo 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica. La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (articolo 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000.