



COMUNE DI LUINO  
PROVINCIA DI VARESE

PROGETTO NUOVO EDIFICIO RESIDENZIALE UNIFAMILIARE  
IN VIA REBISELLO, AI MAPPALI N. N. 5446-5586 FG. 904

*PROGETTO INVARIANZA IDRAULICA*

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

*R. R. N. 7 23/11/2017 MODIFICATO DA R. R. N. 8 19/04/2019*



AGOSTO 2023

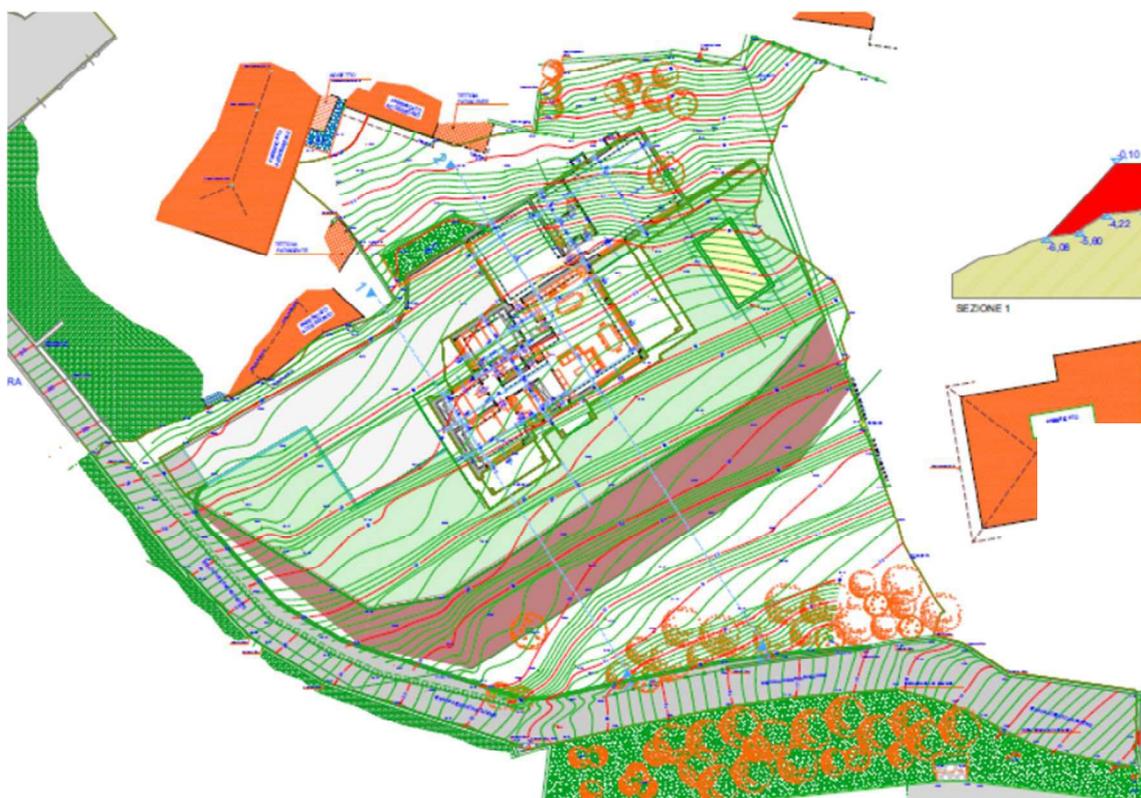
*STUDIO DI CONSULENZE GEOLOGICO-TECNICHE  
DOTT. FABIO MELONI  
VIA UGO FOSCOLO 1 - 21016 LUINO (VA)  
TEL. 3479414682*

## **INDICE**

<b><u>1</u></b>	<b><u>PREMESSA</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>CLASSIFICAZIONE INTERVENTO RICHIEDENTE MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA E MODALITA' DI CALCOLO</u></b>	<b><u>3</u></b>
2.1	INDIVIDUAZIONE AMBITO TERRITORIALE DI APPLICAZIONE	3
2.2	DETERMINAZIONE DELLA SUPERFICIE SCOLANTE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	4
2.3	DETERMINAZIONE MASSIMA PORTATA METEORICA SCARICABILE NEI RICETTORI E MODALITÀ DI CALCOLO DA UTILIZZARSI SECONDO NORMATIVA	5
<b><u>3</u></b>	<b><u>METODOLOGIA DI CALCOLO DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE</u></b>	<b><u>6</u></b>
3.1	METODO DEI REQUISITI MINIMI DELL'ARTICOLO 12 COMMA 2	6
<b><u>4</u></b>	<b><u>SCELTA DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO</u></b>	<b><u>7</u></b>
4.1	PROFILO STRATIGRAFICO. MODELLO GEOLOGICO	7
<b><u>5</u></b>	<b><u>GESTIONE SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE</u></b>	<b><u>7</u></b>
5.1	CALCOLO DEL PROCESSO DI INFILTRAZIONE	8
5.2	CALCOLO DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE	8
<b><u>6</u></b>	<b><u>SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE</u></b>	<b><u>9</u></b>
6.1	REALIZZAZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE PERMEABILE	9
6.2	REALIZZAZIONE POZZI PERDENTI	10
<b><u>7</u></b>	<b><u>DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI DI SCARICO PER ACQUE METEORICHE</u></b>	<b><u>11</u></b>
7.1	DIMENSIONAMENTO DELLE COLONNE E COLLETTORI DI ACQUE PLUVIALI	11
<b><u>8</u></b>	<b><u>PIANO DI MANUTENZIONE</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b><u>9</u></b>	<b><u>CONCLUSIONI</u></b>	<b><u>12</u></b>

## 1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto per la realizzazione di un nuovo fabbricato residenziale unifamiliare, in Via Rebisello nel Comune di Luino (VA), ai mappali n. 5446-5586 fg. 904, la presente relazione tecnica definisce e descrive, sulla base dei dati forniti dalla Committenza, la soluzione progettuale per garantire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo ai sensi del Regolamento Regionale n. 7 del 23 Novembre 2017 modificato dal Regolamento Regionale n. 8 del 19 Aprile 2019.



**Estratto planimetria di progetto**

L'intervento si colloca ad est del centro urbano di Luino, in una morfologia collinare posta tra la quota di 396 m s.l.m. e la quota 414 m s.l.m. circa. Il territorio circostante si presenta con pendenze da medie ad elevate, dovute al substrato roccioso affiorante o subaffiorante, degradanti verso i quadranti sud-occidentali. nella quale non sono stati osservati fenomeni di instabilità e d'erosione incontrollata, né di ristagni dovuti alle acque meteoriche. I depositi quaternari sono contraddistinti dalla presenza di sabbie limose con ghiaia e ciottoli. Caratteristica di questi depositi è la soluzione di continuità areale, a testimonianza di complesse e distinte fasi deposizionali. La permeabilità, da media a molto bassa, è in relazione alla presenza di livelli a frazione fine prevalente ed all'affiorare del substrato metamorfico. Non sono presenti processi morfodinamici in atto

## 2 CLASSIFICAZIONE INTERVENTO RICHIEDENTE MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA E MODALITA' DI CALCOLO

Le misure di invarianza idraulica e idrogeologica ed i vincoli allo scarico da adottare per le superfici interessate da interventi che prevedono una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione sono normate dal Regolamento Regionale n. 7 del 23 Novembre 2017 "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della Legge Regionale 11 Marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)" modificato dal regolamento regionale n. 8 del 19 Aprile 2019 "Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale del 23 novembre 2017 n. 7".

Tale normativa si applica per le acque pluviali, ossia le acque meteoriche di dilavamento, escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle aree esterne elencate all'articolo 3 del Regolamento Regionale n. 4 del 24 Marzo 2006 ("Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'art. 52, comma 1, lett. a) della Legge Regionale n. 26 del 12 Dicembre 2003").

Sulla base delle tavole di progetto messe a disposizione degli scriventi ed in accordo con quanto riferito da parte dei Progettisti, l'intervento in progetto non è soggetto ad obbligo di trattamento delle acque di prima pioggia secondo la normativa in vigore.

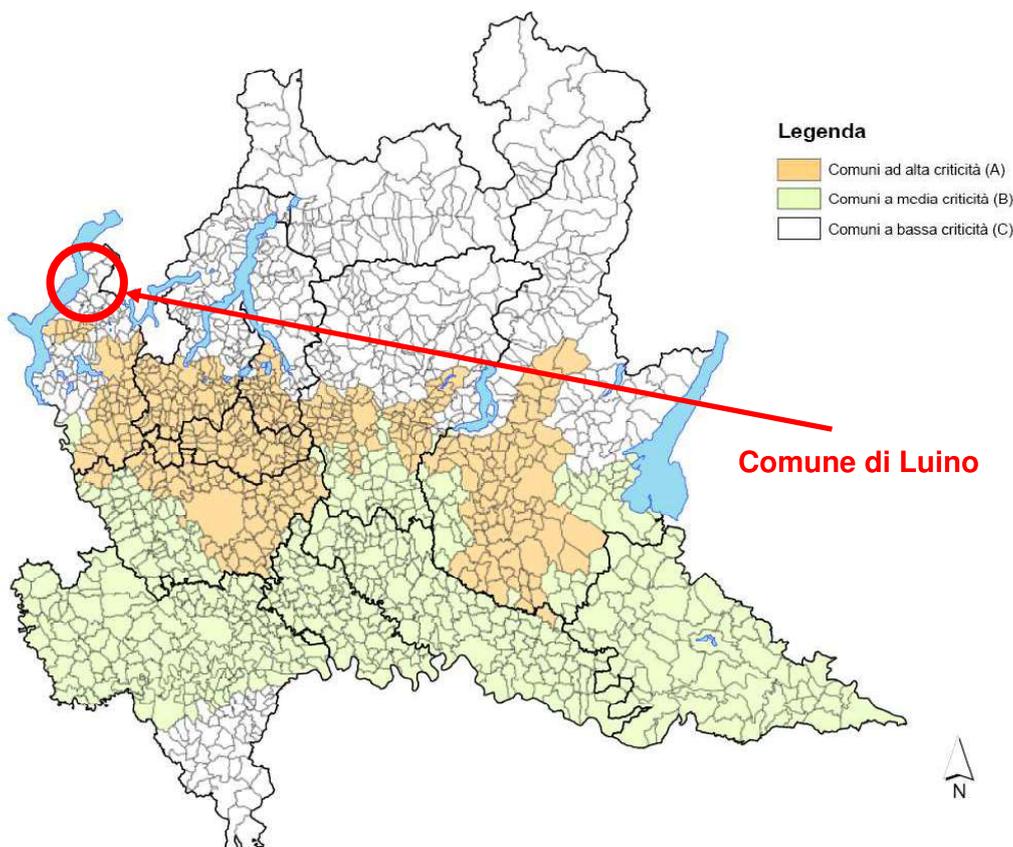
### 2.1 INDIVIDUAZIONE AMBITO TERRITORIALE DI APPLICAZIONE

Le misure di invarianza idraulica ed idrologica si applicano a tutto il territorio regionale. I limiti di scarico sono diversificati in funzione delle caratteristiche delle aree di formazione e di possibile scarico delle acque meteoriche, in considerazione dei differenti effetti dell'apporto di nuove acque meteoriche nei sistemi di drenaggio nelle aree urbane o extraurbane, di pianura o di collina, e della dipendenza di tali effetti dalle caratteristiche del ricettore finale, in termini di capacità idraulica dei tratti soggetti ad incremento di portata e dei tratti a valle.

Il territorio regionale è quindi suddiviso, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori, nelle seguenti tipologie di aree:

- Aree A ad alta criticità idraulica;
- Aree B a media criticità idraulica;
- Aree C a bassa criticità idraulica.

Il territorio comunale di Luino (VA), in accordo con quanto riportato negli Allegati B "Elenco dei bacini idrografici o delle porzioni di bacino idrografico ad alta criticità idraulica e cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica" e C "Elenco dei Comuni ricadenti nelle aree ad alta, media e bassa criticità idraulica, ai sensi dell'art. 7 del regolamento" del Regolamento Regionale n. 7 del 23 novembre 2017 e s.m.i., ricade nell' **Area C a bassa criticità idraulica**; pertanto, eventuali scarichi nel corpo ricettore devono essere limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro un valore massimo ammissibile di 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (a meno che il gestore non imponga limiti più restrittivi).



Estratto Allegato B del R.R n. 8/2019 raffigurante la cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica.

## 2.2 DETERMINAZIONE DELLA SUPERFICIE SCOLANTE INTERESSATA DALL'INTERVENTO

Il progetto prevede la completa ristrutturazione, con ampliamento sul prospetto sud-orientale, di un edificio esistente, costituito da due piani, con posti auto adiacenti e realizzazione nuovi accessi per una migliore fruizione pedonale e veicolare. Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole di progetto; di seguito si procede con la determinazione della superficie scolante corretta sulla base del coefficiente di deflusso caratteristico per ogni diverso rivestimento previsto da progetto.

In particolare, l'assegnazione del coefficiente di deflusso  $\phi$  è stata effettuata in accordo con quanto riportato all'art. 9 comma 2 e all'art. 11 comma 2 lettera d numero 7, il quale assegna i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso:

- Pari a 1 per tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite e pavimentazioni continue quali strade, vialetti e parcheggi;
- Pari a 0,7 per pavimentazioni drenanti o semipermeabili, quali strade, vialetti, parcheggi;
- Pari a 0,3 per aree permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

La superficie totale del lotto è pari a 2005,00 m<sup>2</sup> circa. La superficie totale di intervento, è pari a 532,75 m<sup>2</sup>.

Essendo, nel nostro caso, le aree in progetto costituite sia da coperture impermeabili e semipermeabili sia da superfici permeabili a prato, è stato assegnato, ad ognuna, un **coefficiente di deflusso variabile tra 1 e 0,3**; per una **superficie scolante corretta pari a 269,60 m<sup>2</sup>** (inferiore a 1 ha). Le superfici destinate a

giardino non collettato e che non siano destinate ad interventi finalizzati al rispetto del regolamento di invarianza idraulica e idrologica (per esempio sagomatura e laminazione delle acque di altri comparti del lotto) non sono tenute all'applicazione del regolamento.

**Calcolo della superficie scolante corretta.**

Tipo intervento	Tipologia copertura	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Coefficiente $\varphi$	Superficie scolante corretta [m <sup>2</sup> ]
Superfici impermeabili	Edificio, marciapiedi, vialetti, scale, muri e strada asfaltata	231,39	1,00	231,39
Superfici semipermeabili	Posti auto in autobloccanti	301,36	0,7	210,95
<b>TOTALE</b>		<b>532,75</b>	<b>0,83</b>	<b>442,34*</b>

\*Le superfici destinate a giardino non collettato e che non siano destinate ad interventi finalizzati al rispetto del regolamento di invarianza idraulica e idrologica (per esempio sagomatura e laminazione delle acque di altri comparti del lotto) non sono tenute all'applicazione del regolamento.

**2.3 DETERMINAZIONE MASSIMA PORTATA METEORICA SCARICABILE NEI RICETTORI E MODALITÀ DI CALCOLO DA UTILIZZARSI SECONDO NORMATIVA**

Per aree a bassa criticità idraulica, la portata massima smaltibile in corpi idrici ricettori, risulta essere pari a 20 l/s per ettaro impermeabile, corrispondente ad una **portata massima scaricabile pari a 0,88468 l/s**.

Superficie scolante corretta [m <sup>2</sup> ]	Limite normativo [l/(s*ha)]	Portata massima scaricabile [l/s]
442,34	20,00	<b>0,8846</b>

**Calcolo portata massima scaricabile in corpo idrico ricettore.**

Per determinare i volumi e dimensionare le opere necessarie al fine di rispettare il principio dell'invarianza idraulica ed idrogeologica, in accordo a quanto riportato nella Tabella 1 del R.R. n. 8/2019, sarà adottata la modalità di calcolo "Requisiti minimi dell'articolo 12 comma 2 del regolamento", in quanto il caso in oggetto corrisponde ad una situazione di "*impermeabilizzazione potenziale media*" (superficie interessata dall'intervento  $\geq 0,1$  ha e  $\leq 1$  ha) in ambito territoriale a bassa criticità (Area C).

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 ( $\leq 300$ mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da $> 300$ mq a $\leq 1.000$ mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Are A, B	Area C
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 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)	≤ 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		

Tabella 1 riportata nel R. R. n. 7/2017.

### 3 METODOLOGIA DI CALCOLO DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE

#### 3.1 METODO DEI REQUISITI MINIMI DELL'ARTICOLO 12 COMMA 2

Poiché l'intervento ricade in area C a bassa criticità ed è inserito in una classe di impermeabilizzazione potenziale media, ai sensi dell'art. 12 comma 2 del regolamento Regionale 7/2017 e successive modifiche, si deve prevedere l'adozione di un volume di laminazione di 400 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Eseguendo i calcoli per il caso in oggetto, si ottengono i seguenti risultati:

Volume di laminazione  $W_0$  [m<sup>3</sup>] =  $400 \cdot 0,0442 = 17,69$  m<sup>3</sup>

Superficie scolante corretta S [ha]	Portata massima scaricabile $Q_{u,lim}$ [l/s]	Coefficiente medio $\varphi$	Volume di laminazione $W_0$ [m <sup>3</sup> ]
0,0442	0,88	0,83	17,69

Ai sensi dell'art. 5 comma 3 del Regolamento Regionale 7/2017 e s.m.i. lo smaltimento dei volumi invasati dovrà avvenire prioritariamente mediante infiltrazione nel suolo o nei primi strati del sottosuolo compatibilmente con le caratteristiche idrogeologiche del sito.

## 4 SCELTA DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

I calcoli effettuati al capitolo precedente, sono stati eseguiti considerando l'intervento nel suo complesso e con un unico scarico in un corpo idrico ricettore; tuttavia, ai sensi del Regolamento Regione Lombardia 7/2017 e s.m.i., il controllo e la gestione delle acque pluviali sono effettuati, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso. L'art. 5 comma 3 prevede che lo smaltimento dei volumi invasati debba avvenire secondo il seguente ordine decrescente di priorità:

- a) mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;
- b) mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;
- c) scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata di cui all'art.8;
- d) scarico in fognatura, con i limiti di portata di cui all'articolo 8.

Alla luce delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche locali (permeabilità medio-bassa dei depositi e assenza della falda), nonché dell'assenza di vincoli geologici che impediscano la dispersione nel sottosuolo delle acque meteoriche, si ritiene attuabile lo smaltimento delle acque pluviali mediante infiltrazione.

### 4.1 PROFILO STRATIGRAFICO. MODELLO GEOLOGICO

La verifica di terreno, suffragata dalle indagini geognostiche effettuate, ha permesso di ricostruire la sequenza litologica del sottosuolo mettendo in evidenza tre unità stratigrafiche principali.

Strati	Litologia
Livello 1	Terreno humico-vegetale (Thv)
Livello 2	Sabbie limose con abbondanti ghiaie e ciottoli. (Slcm)
Livello 3	Substrato roccioso metamorfico alterato e fratturato. (MP)

## 5 GESTIONE SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

I calcoli effettuati al capitolo precedente, sono stati eseguiti considerando l'intervento nel suo complesso ed un unico scarico in un corpo idrico ricettore; tuttavia, come confermato anche da Regione Lombardia, la scelta della modalità di gestione del sistema e delle opere di laminazione è lasciata ad ogni singolo progettista, sulla base delle caratteristiche specifiche del caso in oggetto, a condizione che vengano sempre rispettati i limiti massimi di scarico ed il procedimento di determinazione dei volumi di invaso da adottarsi.

In dettaglio, nel caso in oggetto, saranno realizzati **n. 1 pozzo perdente per l'unità abitativa e le aree impermeabili**, ad anelli in cls vibrocompresso (dotati di pozzetto di ispezione). Le strutture disperdenti e di accumulo avranno un diametro pari a 2.00 m ed altezza pari a 2.00 m con anello in ghiaia, di pezzatura compresa tra i 30 ed i 60 mm, di circa 0,5 m, per un volume di accumulo totale di **12,80 m<sup>3</sup>**.

La struttura di sottofondo delle aree semipermeabili (nuovo accesso carraio in autobloccanti) sarà costituita

da ghiaia con diametro compreso tra i 30 mm ed i 40 mm, per uno spessore di 0,2 m. La struttura fungerà da bacino di accumulo del deflusso superficiale che verrà intercettato dalla pavimentazione. Il volume totale di accumulo, escluso lo strato di allettamento di appoggio dei masselli autobloccanti e considerando un indice dei vuoti della ghiaia pari a 0,3, sarà di **11,12 m<sup>3</sup>**. Il volume totale di laminazione sarà quindi di **23,92 m<sup>3</sup>**. Tale volume risulta maggiore del volume di laminazione calcolato.

### 5.1 CALCOLO DEL PROCESSO DI INFILTRAZIONE

Per quanto riguarda le caratteristiche di drenaggio e permeabilità del terreno, necessarie per la definizione dei tempi di infiltrazione, si fa riferimento alle indicazioni contenute nell'Allegato F (Metodologie di calcolo dei processi di infiltrazione) del r.r. n.7/2017 e s.m.i., partendo dai dati litologici e di permeabilità contenuti nello studio relativo alla componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT comunale.

In Allegato F del Regolamento sono indicati valori di capacità di infiltrazione per diversi tipi di suolo, definiti secondo la legge di Horton; tale legge indica che l'infiltrazione decresce da un valore massimo iniziale  $f_0$  ad un valore minimo asintotico  $f_c$  che eguaglia la conduttività idraulica a saturazione  $k_s$ . Prudenzialmente per i calcoli di dimensionamento delle opere di infiltrazione è opportuno riferirsi al valore minimo asintotico, che residua sostanzialmente terminato il processo di saturazione del suolo. Tanto più che l'evento meteorico intenso può avvenire dopo piogge che hanno già contribuito a saturare il suolo.

Per il caso in studio si è optato di riferirsi, cautelativamente, ad un suolo di classe A (cfr. tabella 1, Allegato F, r.r. n. 7/2017 e s.m.i.), definito a potenzialità di deflusso moderatamente bassa: comprendente suoli sabbiosi; il gruppo ha alta capacità di infiltrazione a saturazione, con  **$f_c=50 \text{ mm/h}$  pari a  $138,90 \text{ l/(s*ha)}$** .

Ciò posto, la portata di infiltrazione del pozzo è pari a  **$Q_{inf} = 0,13 \text{ l/s}$**

La portata di infiltrazione del terreno di appoggio del sottofondo drenante dell'area pavimentata ad autobloccanti è pari a:

$$Q_{inf} = (185,37 * 0,050 / 3600) * 1000 = 2,57 \text{ l/s}$$

### 5.2 CALCOLO DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE

Per qualunque sistema d'infiltrazione, dotato di accumulo, occorre verificare che lo svuotamento, dopo la fine dell'evento piovoso, avvenga in un tempo non maggiore di quello indicato dal Regolamento, pari ad un massimo di 48 ore. [Art.11 comma 2.f) 2.]

Il tempo di svuotamento dell'invaso è calcolato secondo quanto indicato nell'Allegato G del Regolamento. In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione  $Q_u$  (nel rispetto della portata limite ammissibile) e  $Q_{inf}$  (portata di infiltrazione), il tempo di svuotamento dopo il termine dell'evento, a partire dal massimo invasore è pari a:

$$t_{svot} = \frac{W_{lam}}{Q_u + Q_{inf}}$$

Nel caso in esame la portata uscente dal sistema drenante avverrà solamente tramite infiltrazione; non avendo, pertanto, si avrà  $Q_u=0$ .

Con la portata di infiltrazione definita nel paragrafo precedente, lo svuotamento del singolo pozzo drenante

avverrà in:

**$t_{svuot}=12,80 \text{ m}^3/0,47 \text{ m}^3/\text{hr}=27,23 \text{ ore}$**

quindi minore del limite di 48 ore fissato nell'articolo 11, comma 2, lettera f) del regolamento.

Lo svuotamento della struttura di sottofondo drenante avverrà in:

**$t_{svuot}=11,12 \text{ m}^3/9,25 \text{ m}^3/\text{hr}=1,2 \text{ ore}$**

quindi minore del limite di 48 ore fissato nell'articolo 11, comma 2, lettera f) del regolamento.

## 6 SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

### 6.1 REALIZZAZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE PERMEABILE

La pavimentazione permeabile è ottenuta accostando elementi prefabbricati in CSL, perforati e autobloccanti. Al di sotto delle aree semipermeabili e permeabili, si realizzerà un sottofondo filtrante, composto da strati di ghiaia in modo che i vuoti fungano da bacino di accumulo, anche se temporaneo, del deflusso.

La messa in opera della pavimentazione permeabile prevede le seguenti fasi operative, che dovranno essere eseguite nell'ordine indicato e come descritte nei paragrafi successivi al fine della buona riuscita e della funzionalità della stessa.

#### Scavo

Preventivamente alla realizzazione della struttura sarà realizzato uno scavo della profondità di 30 cm circa; il piano di posa dovrà essere ripulito da materiali estranei e regolarizzato.

#### Sottofondo filtrante

Posa di materiale misto granulare (diametro compreso tra 30 mm e 40 mm), di cava o di origine alluvionale, adeguatamente costipato in strati di 10 cm, per uno spessore totale finito pari a 20 cm.

#### Geotessuto

Posa di geotessuto sul piano di posa di finitura del sottofondo, prima della stesura della sabbia di allettamento. Il geotessuto ha la funzione di impedire il passaggio delle particelle solide trasportate dall'acqua, mantenendo comunque l'ottimale capacità di passaggio dell'acqua stessa, e di contribuire alla distribuzione degli sforzi nella sovrastruttura, in particolare per effetto della resistenza a trazione. Il geotessuto non deve in alcun modo essere esposto al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura.

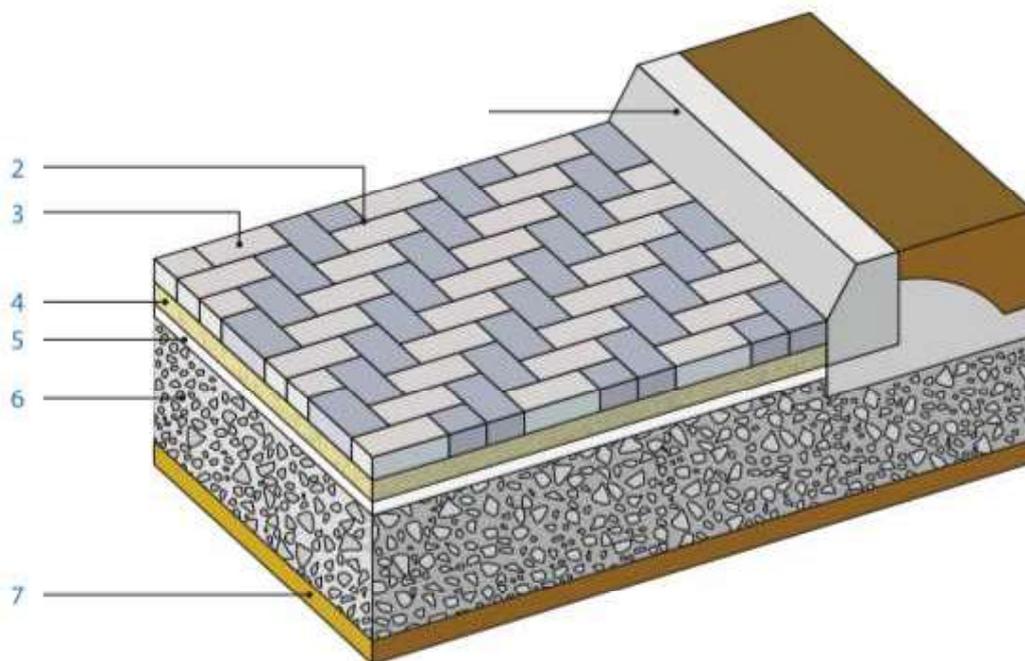
#### Allettamento

Il riporto di posa dovrà essere costituito da sabbia fine (granulometria 2/8 mm) non calcarea. L'umidità dello strato di allettamento dovrà essere il più uniforme possibile ed il materiale dovrà risultare umido ma non saturo. La sabbia di allettamento compattata dovrà avere uno spessore costante di 5 cm. La staggiatura della sabbia non dovrà essere effettuata con temperature inferiori a 1 °C.

#### Posa in opera dei masselli

Una volta preparato il piano di allettamento si procederà alla posa dei masselli autobloccanti filtranti, assicurando un'apertura dei giunti pari a 3 mm. La sigillatura dei giunti dovrà essere fatta usando

esclusivamente sabbia fine naturale asciutta per facilitare la penetrazione ed il riempimento del giunto. Per la tipologia di pavimentazione modulare è fondamentale la presenza di un contenimento laterale; tale condizione può essere determinata dalla messa in opera di cordolature di contenimento in calcestruzzo. La posa in opera dei cordoli deve avvenire prima della posa in opera della pavimentazione.



Sezione tipo della pavimentazione in opera: 1) cordolo; 2) giunto; 3) masselli filtranti; 4) allettamento di posa; 5) geotessuto; 6) massicciata; 7) suolo

## 6.2 REALIZZAZIONE POZZI PERDENTI

La messa in opera dei pozzi drenanti sopra descritti prevede le seguenti fasi operative:

- Posa degli anelli;
- Riempimento con dreno;
- Ritombamento dello scavo.

Tali fasi devono essere eseguite nell'ordine indicato al fine della buona riuscita e della funzionalità dei pozzi stessi. Il posizionamento di ciascun pozzo perdente sarà quello individuato nella Tavola di progetto allegata, dopo la verifica di eventuali prescrizioni ed eventuali altri vincoli.

I pozzi in progetto sono costituiti dalle seguenti parti:

- anelli prefabbricati in c.a vibrocompresso da 50 cm di altezza, diametro interno di 200 cm e 8 cm di spessore delle pareti con fori di drenaggio (fori con diametro di circa 10 cm);
- un coperchio di chiusura in c.a vibrocompresso da 20 cm di altezza completo di foro di ispezione.

Gli anelli saranno posizionati alla quota di scavo richiesta.

Data la profondità dei pozzi perdenti rispetto al piano di calpestio, lo scavo per la posa degli anelli dovrà essere realizzato in sicurezza, in accordo con il coordinatore della sicurezza di cantiere. In base alle caratteristiche geotecniche del materiale di scavo sarà valutata la sezione di scavo più adeguata.

## 7 DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI DI SCARICO PER ACQUE METEORICHE

In condizioni stazionarie, la portata di acque meteoriche da far defluire da una copertura è calcolata mediante la formula:  $Q = i \times A \times k$

Dove:

“Q” è la portata d’acqua in l/s;

“i” è l’intensità di pioggia, che nel nostro caso pari a 0,02 l/s\*m<sup>2</sup> (evento meteorico Tr 100 anni);

“A” è l’area effettiva della copertura, in m<sup>2</sup>;

“k” è il coefficiente di scorrimento (assunto pari a 1), basato sulla natura (rugosità, potere assorbente) delle superficie esposte alla pioggia. Va inoltre interpretato come un coefficiente di ritardo allo scorrimento dell’acqua dalla superficie del tetto alle bocchette di captazione.

Sviluppando l’equazione si ha:

$$Q = 0,02 \times 312,5 \times 1 = 6,25 \text{ l/s}$$

### 7.1 DIMENSIONAMENTO DELLE COLONNE E COLLETTORI DI ACQUE PLUVIALI

La capacità dei pluviali verticali con sezione circolare è calcolata con l’equazione di Wylie-Eaton, così espressa:

$$Q_{RWP} = 2,5 \times 10^{-4} \times k_b^{-0,167} \times d_i^{2,667} \times f^{1,667}$$

Dove:

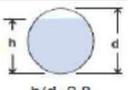
“Q<sub>RWP</sub>” è la capacità del pluviale in l/s;

“k<sub>b</sub>” è la scabrezza del pluviale, in mm (considerata 0,25 mm)

“d<sub>i</sub>” è il diametro interno del pluviale, in mm

“f” è il grado di riempimento (considerato 0,33)

La Tabella seguente serve per dimensionare i collettori pluviali. I quantitativi massimi di acque pluviali ammessi per i diversi diametri e le varie pendenze corrispondono ad una altezza di riempimento h/d = 0,8 (80%)

 h/d=0,8	pendenze in %							
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
ø mm	portata Q in l/s							
69/75	1,3	1,8	2,3	2,6	3,0	3,2	3,8	4,2
83/90	2,0	2,8	3,4	4,0	4,5	4,9	5,6	6,3
101/110	3,6	5,0	6,2	7,2	8,0	8,9	10,2	11,5
115/125	5,2	7,4	9,0	10,5	11,7	12,9	14,9	16,7
147/160	10,0	15,0	18,0	21,0	23,5	26,0	30,0	33,0
187/200	19,0	27,0	33,1	38,1	42,8	47,0	54,3	60,8
234/250	34,5	49,0	60,1	69,5	77,7	85,2	98,4	110,1
295/315	62,8	90,6	111,1	128,4	143,6	157,4	181,8	203,3

Scegliendo un tubo in PVC avente diametro esterno pari a 160 mm e posato con una pendenza minima pari a 0.5%, si ottiene una portata massima ammissibile di 10,0 l/s. Tale portata è maggiore di quella critica  $C = 6.25$  l/s.

## 8 PIANO DI MANUTENZIONE

Risulta a carico del proprietario e/o utilizzatore dell'immobile l'onere di garantire l'efficienza del sistema di laminazione ed infiltrazione.

Il piano di manutenzione prevede un controllo periodico delle componenti del sistema:

- Pulizia annuale delle grondaie delle coperture;
- Pulizia annuale dei pozzetti di ispezione pluviali alla base di ogni scarico di acque meteoriche;
- Pulizia annuale dei pozzetti di ispezione;
- Pulizia annuale di caditoie di raccolta acque;
- Pulizia quinquennale del fondo dei pozzi perdenti.

## 9 CONCLUSIONI

In relazione alle verifiche effettuate, le opere progettate sono compatibili con il contesto territoriale del Comune di Luino, definito a bassa criticità idraulica. Le opere stesse sono verificate, non evidenziando insufficienze con eventuali conseguenze sulla proprietà vicine, nel rispetto comunque degli accorgimenti adottati.

Luino, 23/08/2023

dott. geol. Fabio Meloni

