

COMUNE DI ORIGGIO

Provincia di Varese

COMMITTENTI:
Eurovetro S.r.l. & Ecologia 2000 S.r.l.

AMPLIAMENTO INSEDIAMENTO PRODUTTIVO IN VIA PRIMO MAGGIO 45
PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA AI SENSI
DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017, N. 7

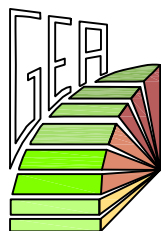
TITOLO ELABORATO

RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA

N. PRATICA	TIPOLOGIA	FASE PROG.	SCALA	ELABORATO
20_042	IDR	-	-	A

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE
0	Luglio 2020	Prima emissione
1	-	-
2	-	-
3	-	-

PROGETTISTI

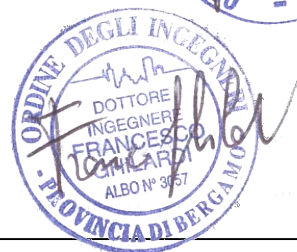


Studio G.E.A.
24020 RANICA (Bergamo)
Via La Patta, 30/d
Telefono e Fax: 035.340112
E - Mail: gea@mediacom.it

Dott. Geol. SERGIO GHILARDI
iscritto all' O.R.G. della Lombardia n° 258



Dott. Ing. FRANCESCO GHILARDI
iscritto Ord. Ing. Prov. BG n. 3057



SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
	1.1 Descrizione dell'intervento	6
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	9
3	NECESSITA' DI APPLICAZIONE DELLE MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA ALL'INTERVENTO	10
4	INDIVIDUAZIONE DELLE MODALITA' DI CALCOLO PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA.....	11
	4.1 Individuazione degli ambiti territoriali di applicazione	11
	4.2 Valori ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori	11
	4.3 Superficie interessata dall'intervento e coefficiente di deflusso medio ponderale.....	12
	4.3.1 Superficie interessata dall'intervento	12
	4.3.2 Coefficiente di deflusso medio ponderale	13
	4.4 Classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e modalità di calcolo.....	15
	4.5 Requisiti minimi	17
5	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	19
	5.1 Valutazione dei singoli aspetti	19
	5.1.1 Soggiacenza della falda	19
	5.1.2 Qualità delle acque meteoriche.....	21
	5.1.3 Stabilità dei versanti e del sottosuolo	22
	5.1.4 Possibile interferenza con le fondazioni o anche i piani interrati degli edifici esistenti.....	23
	5.1.5 Strumenti di pianificazione regionali e provinciali di settore, nonché nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del comune ...	24
	5.2 Valutazione globale.....	24
6	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOGNARIO IN PROGETTO.....	25
	6.1 Acque reflue domestiche	26
	6.2 Acque meteoriche provenienti dalle coperture e dalle superfici	



	impermeabili non assoggettate al R.R. N. 4/2006	27
	6.3 Acque meteoriche di dilavamento dei piazzali e dalle superfici assoggettate al R.R. N. 4/2006	28
7	PROVE DI PERMEABILITA'	31
	7.1 Permeabilità del mezzo poroso.....	31
	7.2 Prove in campo	33
8	STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO	39
	8.1 Calcolo curva di possibilità pluviometrica	39
	8.2 Calcolo portata uscente	42
	8.2.1 Caratteristiche del sistema di allontanamento delle acque	42
	8.2.2 Permeabilità del mezzo poroso.....	43
	8.2.3 Calcolo portata d'infiltrazione	43
	8.2.4 Metodo delle sole piogge.....	44
	8.3 Confronto con i requisiti minimi di laminazione	49
	8.4 Tempo di svuotamento.....	50
9	VERIFICA IDRAULICA	51
10	CONSIDERAZIONI FINALI	53
11	CONFIGURAZIONE ALTERNATIVA IN VARIANTE AL PRESENTE PROGETTO	55



1 PREMESSA

Il presente elaborato consiste nella Relazione tecnica del Progetto di Invarianza Idraulica ed Idrologica ai sensi del R.R. 23 novembre 2017 n.7 della Regione Lombardia (così come modificato dal R.R. 19 aprile 2019 n.8) relativo al progetto di ampliamento dell'insediamento produttivo sito in Comune di Origgio (VA) in Via Primo Maggio 45, identificato catastalmente al Foglio n. 9 Mappali n. 523, 293, 9066 su committenza della società Eurovetro S.r.l. e della società Ecologia 2000 Srl, rispettivamente utilizzatrice e proprietaria degli immobili in oggetto.



Figura 1– Localizzazione indicativa dell'intervento su base ortofoto (Fonte: AGEA 2015)

Al riguardo si premette che:

- la ditta “Eurovetro S.r.l.” è un’azienda che opera nel settore del recupero del vetro proveniente dalla raccolta differenziata e del vetro piano di scarto o dismissione da altri processi produttivi, sulla scorta di specifiche autorizzazioni ambientali rilasciate dalla Provincia di Varese;
- l’insediamento produttivo esistente in Via Primo Maggio 45, che ospita la principale sede operativa, è sviluppato su un’area di circa 45.000 mq;
- al fine di soddisfare la necessità di ampliare gli spazi utilizzati per la movimentazione dei mezzi e delle attrezzature a servizio dell’attività, la ditta ha richiesto al comune di Origgio l’approvazione di un progetto SUAP ai sensi dell’art. 8 del D.P.R. 160/2010 e dell’art. 97 della legge Regionale 12/2005 in variante alle previsioni del vigente PGT, da sottoporre a verifica di assoggettabilità a VAS. Il procedimento di variante urbanistica riguarda nello specifico la trasformazione d’uso di un lotto contermina all’insediamento esistente, attualmente a destinazione agricola, per la realizzazione di un fabbricato produttivo con relative pertinenze;

Ciò premesso l’intervento di progetto proposto risulta assoggettato all’ambito di applicazione del R.R. 23 novembre 2017 n.7 modificato dal R.R. 19 aprile 2019 n.8, ai sensi dell’Art. 3 comma 2 lettera b) in quanto si tratta di nuova costruzione, compresi gli ampliamenti, così come definiti dall’articolo 3, comma 1, lettera e), del d.p.r. 380/2001.

Ai sensi dell’art. 10 dello stesso regolamento il Progetto di Invarianza Idraulica ed Idrologica sarà composto dalla seguente documentazione:

- relazione tecnica comprendente:
 - o descrizione della soluzione progettuale di invarianza idraulica e idrologica e delle corrispondenti opere di raccolta, convogliamento,



- invaso, infiltrazione e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico nel ricettore o di disperdimento nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
- calcolo delle precipitazioni di progetto;
 - calcoli del processo di infiltrazione nelle aree e strutture a ciò destinate e relativi dimensionamenti;
 - calcoli del processo di laminazione negli invasi a ciò destinati e relativi dimensionamenti;
 - calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione;
 - calcoli e relativi dimensionamenti di tutte le componenti del sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico;
 - dimensionamento del sistema di scarico terminale, qualora necessario, nel ricettore, nel rispetto dei requisiti ammissibili del presente regolamento;
- documentazione progettuale completa di planimetrie;
 - piano di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema di opere di invarianza idraulica e idrologica e di recapito nei ricettori, secondo le disposizioni dell'articolo 13;
 - asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del presente regolamento, redatta secondo il modello di cui all'allegato E.

I dati assunti a base delle valutazioni e dei dimensionamenti effettuati, relativi alla tipologia ed estensione delle superfici edificate, sono stati desunti dalle informazioni fornite dal committente.



1.1 Descrizione dell'intervento

L'intervento di progetto, richiesto con procedimento SUAP ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. 160/2010 e dell'art. 97 della legge Regionale 12/2005 in variante alle previsioni del vigente PGT, prevede la realizzazione di un nuovo fabbricato con relative pertinenze viabilistiche, impiantistiche e aree drenanti, sul sedime di un lotto attiguo all'impianto produttivo esistente, identificato catastalmente al Foglio n. 9 Mappali n. 523, 293, 9066.

Per una migliore identificazione delle aree oggetto di intervento si rimanda all'estratto mappa sotto riportato.

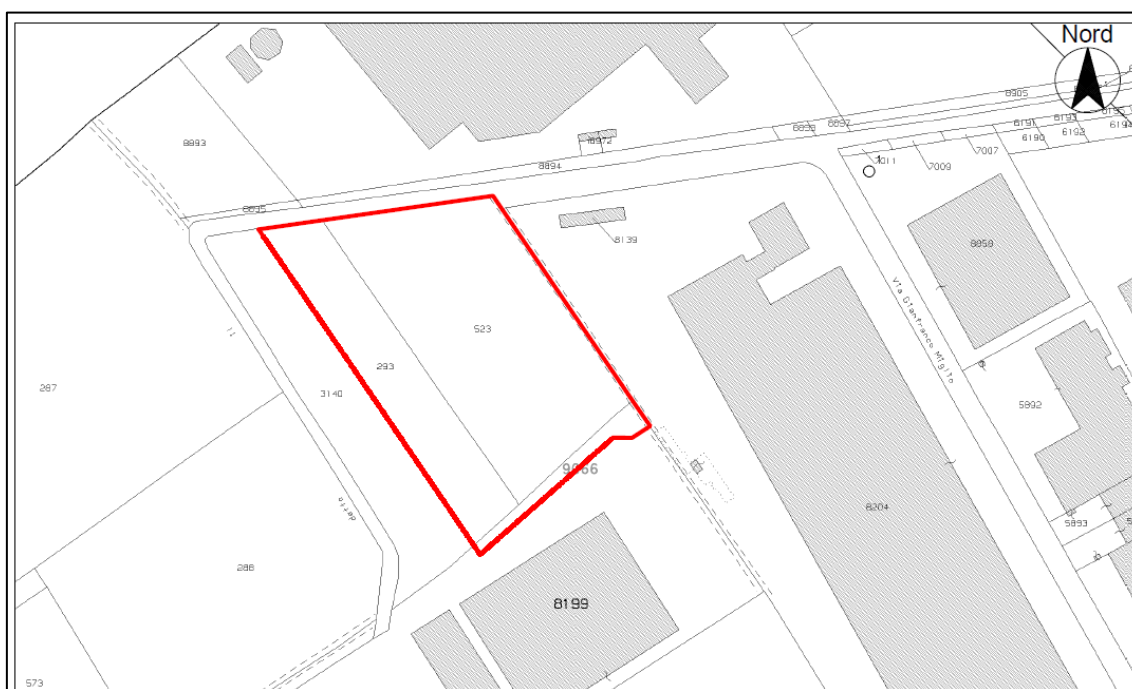


Figura 2 - Estratto mappa: Foglio n. 9, mappali 523, 293, 9066

Si riporta di seguito la schematizzazione delle superfici oggetto di intervento.



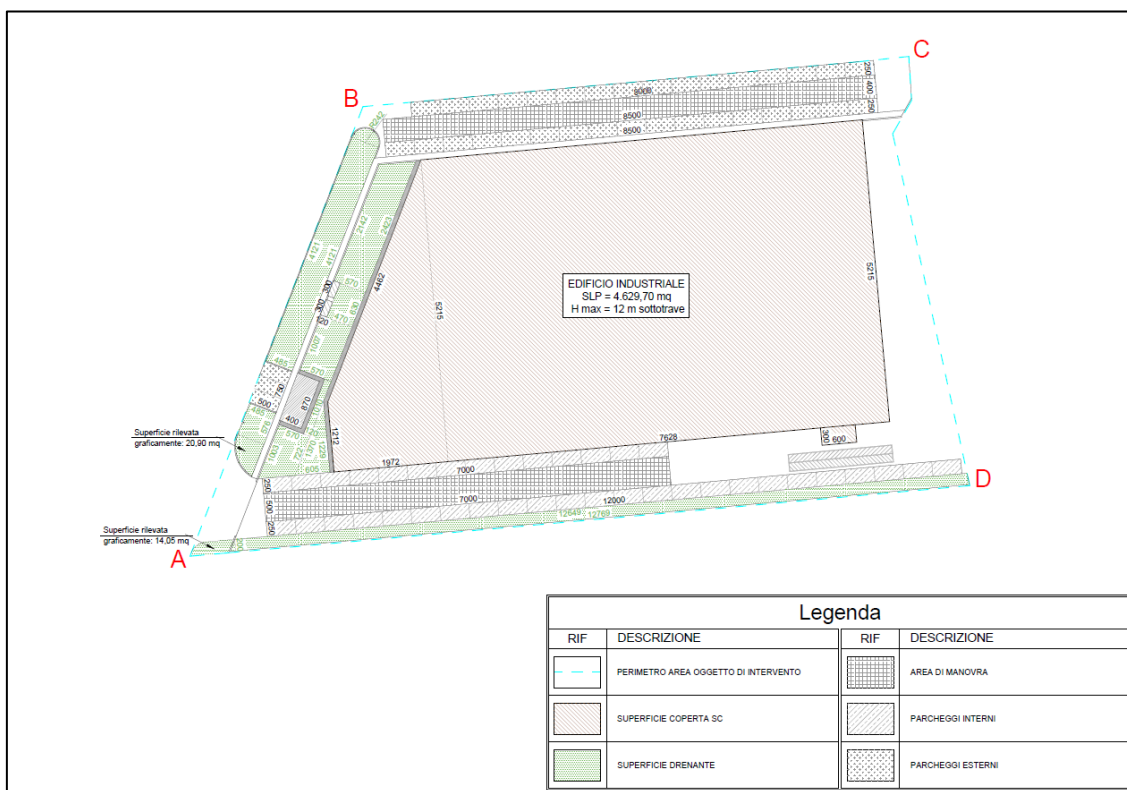


Figura 3 – Schema esemplificativo in pianta delle superfici coinvolte, con legenda

Le superfici scolanti, ai fini della presente relazione, possono essere così riassunte:

- Superficie totale di intervento: circa 8.360,31 mq;
- Superficie coperta impermeabile (capannone, cabina Enel, gas): circa 4664,50 mq;
- Superficie scoperta impermeabile non assoggettata al R.R. n. 4/2006 (marciapiedi, camminamenti): circa 206,11 mq;
- Superficie scoperta impermeabile assoggettata al R.R. n. 4/2006 (piazzi adibiti al transito e alla sosta mezzi) compresi parcheggi esterni: circa 2638 mq;

- Superficie scoperta permeabile (verde non collettato): circa 841,70 mq.

La presente relazione ricomprende inoltre l'assoggettamento all'ambito di applicazione del R.R. 23 novembre 2017 n.7 modificato dal R.R. 19 aprile 2019 n.8 di una piccola parte delle superfici dell'impianto esistente (circa 120 mq) che verranno pavimentate per consentire il collegamento tra l'impianto esistente e l'area in progetto.

Tipologia area	Tipologia superficie	Descrizione	Superficie [m ²]
Scoperta	Impermeabile	Parcheggi esterni	450.00
Scoperta	Impermeabile	Aree di manovra e piazzali	2198.00
Scoperta	Impermeabile	Marciapiedi	206.11
Coperta	Impermeabile	Capannone, bagni e cabina	4664.50
Scoperta	Drenante	Aree verdi	841.70
Scoperta	Impermeabile	Area esterna confinante	120.00
TOTALE			8480.31



2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le normative regionali di riferimento sono:

- **R.R. n. 4/2006** [*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne...*];
- **L.R. n.4/2016** [*Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua*];
- *Piano di Tutela ed uso delle Acque (PTUA 2016)*, approvato con Delibera n. 6990 del 31 luglio 2017;
- **R.R. n. 7/2017** [*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12*];
- **D.G.R. n.128/2018 e R.R. n.7 del 29 giugno 2018** [*Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifica dell'articolo 17 del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7*];
- **R.R. n.8 del 19aprile 2019** [*Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifica dell'articolo 17 del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7*].



3 NECESSITA' DI APPLICAZIONE DELLE MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA ALL'INTERVENTO

Alla luce delle normative prima citate, l'intervento è tenuto al rispetto del principio di invarianza idraulica ai sensi **dell'Allegato A** del R.R. 23 novembre 2017 n.7 aggiornato dal R.R. n.8/2019 in quanto trattasi di ampliamento, con inserimento di nuova costruzione, pavimentazione, finiture esterne e parcheggi.

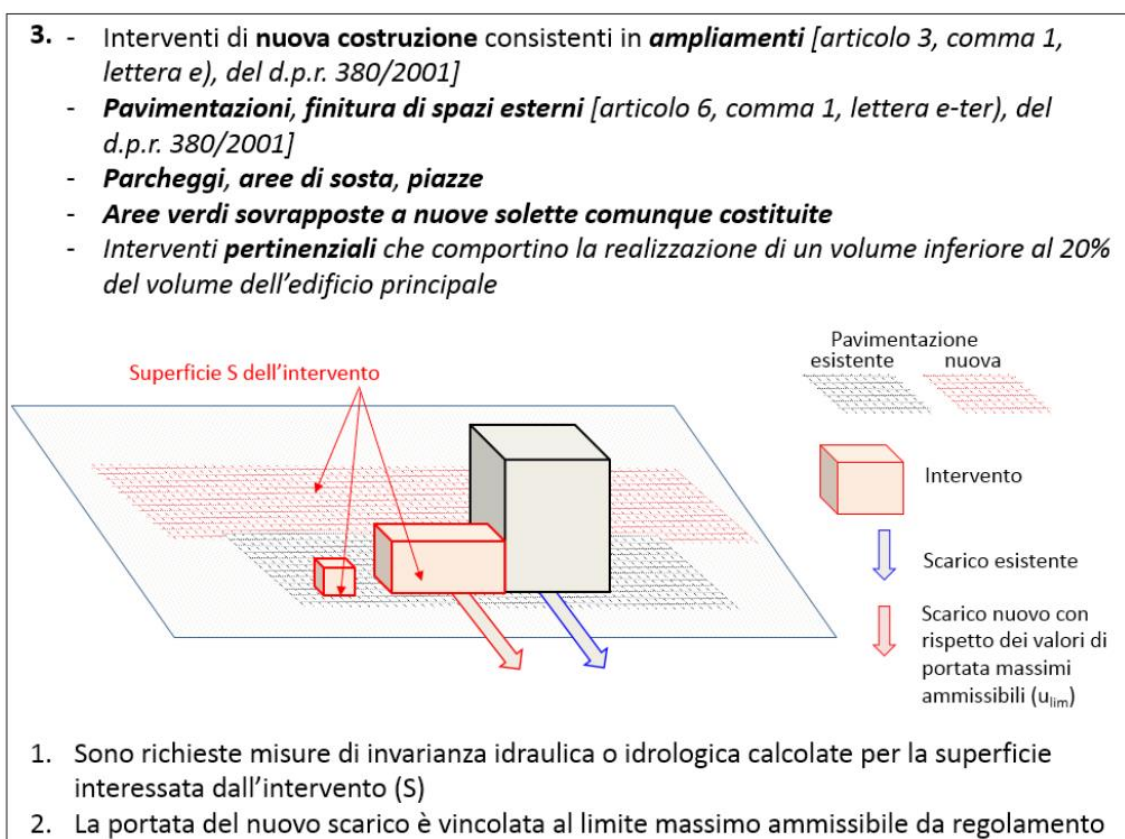


Figura 4 - Stralcio allegato A del R.R. 23 novembre 2017 n.7 modificato dal R.R. 8/2019



4 INDIVIDUAZIONE DELLE MODALITA' DI CALCOLO PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA

Di seguito si riportano le singole valutazioni che consentono, in funzione di ogni singolo requisito, di individuare le modalità di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica.

Si rammenta che, ai sensi dell'art. 2 comma 6 e dell'art.9 comma 1, gli interventi soggetti all'applicazione del regolamento devono essere considerati nella loro unitarietà e non possono essere frazionati.

4.1 Individuazione degli ambiti territoriali di applicazione

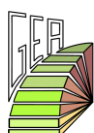
Ai sensi dell'art.7 del R.R. n.7/2017, tutto il territorio della Regione Lombardia è stato suddiviso in tre diverse aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua recettori (si veda Allegato C del Regolamento).

Il Comune di Origgio è individuato in **Aree A**, ovvero ad alta criticità idraulica.

4.2 Valori ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori

Ai sensi dell'art.8 del R.R. n.7/2017, gli scarichi nel ricettore sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso.

Per le **aree A** il valore massimo ammissibile è pari a **10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento**.



4.3 Superficie interessata dall'intervento e coefficiente di deflusso medio ponderale

Per poter classificare gli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica è necessario conoscere la superficie interessata dall'intervento e il coefficiente di deflusso medio ponderale.

4.3.1 Superficie interessata dall'intervento

Dalla consultazione degli elaborati progettuali si evince che l'intervento può essere suddiviso nelle seguenti aree:

Tipologia area	Tipologia superficie	Descrizione	Superficie [m ²]
Scoperta	Impermeabile	Parcheggi esterni	450.00
Scoperta	Impermeabile	Aree di manovra e piazzali	2198.00
Scoperta	Impermeabile	Marciapiedi	206.11
Coperta	Impermeabile	Capannone, bagni e cabina	4664.50
Scoperta	Drenante	Aree verdi	841.70
Scoperta	Impermeabile	Area esterna confinante	120.00
TOTALE			8480.31



4.3.2 Coefficiente di deflusso medio ponderale

Ai sensi dell'art.11 comma 2 del R.R. n.7/2017, per la valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo nell'opera di laminazione o nell'insieme delle opere di laminazione, può essere effettuata anche in via semplificata adottando i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso:

- pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a 0,7 per i tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a 0,3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Di conseguenza, non contribuendo al deflusso superficiale, in quanto direttamente drenanti le acque di pioggia nel sottosuolo, e non essendo collettate alla rete meteorica, le aree verdi verranno escluse dal conteggio delle superfici ai fini del calcolo del volume di laminazione e della portata di scarico. Per il caso in esame si ha la seguente situazione:



Descrizione	Superficie [m ²]	Coeff. deflusso Φ [-]	Superficie imp. [m ²]
Parcheggi esterni	450.00	1.00	450.00
Aree di manovra e piazzali	2198.00	1.00	2198.00
Marciapiedi	206.11	1.00	206.11
Capannone e cabina	4664.50	1.00	4664.50
Area esterna confinante	120.00	1.00	120.00
TOTALE	7638.61	1.00	7638.61

Valutando quindi la media pesata dei coefficienti di deflusso relativi alle sotto aree, può essere stimato un **coefficiente di deflusso medio ponderale pari a 1.00**, cui corrisponde un'area impermeabile equivalente pari a 7638.61 m².



4.4 Classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e modalità di calcolo

Ai sensi dell'art.9 del R.R. n.7/2017, ai fini dell'individuazione delle diverse modalità di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, gli interventi richiedenti nelle misure di invarianza idraulica e idrologica sono suddivisi in classi a seconda della superficie interessata dall'intervento e del coefficiente di deflusso medio ponderale.

La modalità di calcolo da applicare per ogni intervento dipende dalla classe di intervento indicata nella stessa tabella e dall'ambito territoriale in cui lo stesso ricade.

Riassumendo i dati che sono stati esposti nei paragrafi precedenti nel nostro caso abbiamo:

Dati	Valori
Superficie interessata dall'intervento	8480.31 m ²
Superficie collettata	7638.61 m ²
Coefficiente di deflusso medio ponderale	1.00
Ambiti territoriali	Area A

Considerando tali dati risulta una **classe di intervento 2** che corrisponde a ***"Impermeabilizzazione potenziale media"***.



CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUS- SO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
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		

Alla luce di tale classe, va redatto un **progetto approfondito** ed è previsto che venga utilizzata la **procedura di calcolo con il metodo delle sole piogge** (di cui all'art. 11 comma 2 del R.R. n.7/2017).



4.5 Requisiti minimi

Ai sensi dell'art.12 del R.R. n.7/2017, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- a) per le aree A ad alta criticità idraulica: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento moltiplicato per il 'coefficiente P' di cui alla tabella riportata nell'Allegato C;
- b) per le aree B a media criticità idraulica: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- c) per le aree C a bassa criticità idraulica: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

I volumi di cui sopra sono da adottare anche quando è obbligatorio utilizzare una metodologia di calcolo approfondita (metodo delle sole piogge o procedura dettagliata) qualora il volume risultante dai calcoli di dettaglio fosse minore.

Nel nostro caso abbiamo da soddisfare un requisito minimo riferito alle aree A e quindi pari a **800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile** dell'intervento. Per quanto attiene al 'coefficiente P' di cui alla tabella riportata nell'Allegato C, nel Comune di Origgio tale valore equivale ad 1, pertanto il limite di 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile rimane immutato.

Il Volume minimo dell'invaso o della somma dei singoli invasi previsto dai requisiti minimi dovrà essere pari a 611.09 mc.



In previsione di infiltrare completamente le acque meteoriche nel suolo, l'art. 11 comma 2, lett. e), num. 3 del R.R. 8/2019 in aggiornamento del R.R. n.7/2017 stabilisce che il volume da requisito minimo destinato a questo tipo di drenaggio può essere ridotto del 30%. In definitiva, il volume minimo complessivo dell'invaso infiltrante (o della somma dei singoli invasi infiltranti) risulta essere pari a 427.76 m³, approssimato a **428 m³**.

In caso di progetto approfondito, tale volume sarà da adottare se quello risultante dai calcoli (procedura dettagliata o metodo delle sole piogge) fosse minore.



5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Ai sensi dell'art. 11 comma 2 del R.R. n.7/2017, occorre verificare la possibilità di prevedere se l'infiltrazione di una parte dell'afflusso meteorico è possibile o invece è da escludere in funzione di:

- a) soggiacenza della falda;
- b) qualità delle acque meteoriche di cui si prevede l'infiltrazione in relazione alla loro compatibilità con la tutela qualitativa delle falde;
- c) stabilità dei versanti o del sottosuolo;
- d) possibile interferenza con le fondazioni o anche i piani interrati degli edifici esistenti;
- e) quanto previsto dagli strumenti di pianificazione regionali e provinciali di settore, nonché nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del Comune.

5.1 Valutazione dei singoli aspetti

5.1.1 Soggiacenza della falda

Il Regolamento Regionale prevede che se la falda più superficiale è a quota sufficientemente inferiore al piano campagna è possibile infiltrare una parte dell'afflusso meteorico, in funzione della capacità di infiltrazione del suolo. Se la falda più superficiale è prossima o coincidente con il piano campagna, non è ammissibile.

In ogni caso, comunque, il progetto di invarianza idraulica e idrologica deve



valutare ogni possibilità di incentivare l'infiltrazione delle acque meteoriche afferenti da superfici non suscettibili di inquinamento allo scopo di tendere alla restituzione delle stesse ai naturali processi di infiltrazione preesistenti all'intervento. Il progetto deve conseguentemente valutare la realizzazione di strutture di infiltrazione quali aree verdi di infiltrazione, trincee drenanti, pozzi drenanti, cunette verdi, pavimentazioni permeabili, adeguate a tale obiettivo.

Nel caso in esame, secondo quanto riportato nella Tav.2 "Idrogeologia, vulnerabilità della falda e traccia delle sezioni idrogeologiche" (Dott. Geol. Marco Parmigiani, aggiornata a marzo 2009) l'area d'interesse ricade fra quelle "di possibile localizzazione di nuovi pozzi individuata dall'A.T.O. nell'ambito di uno studio più specifico, pertanto ritenuta la più idonea all'individuazione di una zona di interesse idrogeologico da sottoporre a tutela" (campitura arancione nell'immagine), oltre ad avere un medio-alto grado di vulnerabilità dell'acquifero "di tipo libero con soggiacenza media di 30 m in materiale alluvionale con copertura superficiale fine dell'ordine di 1÷2 m" (campitura verde nell'immagine). A supporto di questa delimitazione le linee isopieze, rappresentate in blu nell'immagine, riportano una quota media di falda di 166 m s.l.m., a fronte di una quota del piano campagna di 197 m s.l.m. circa.



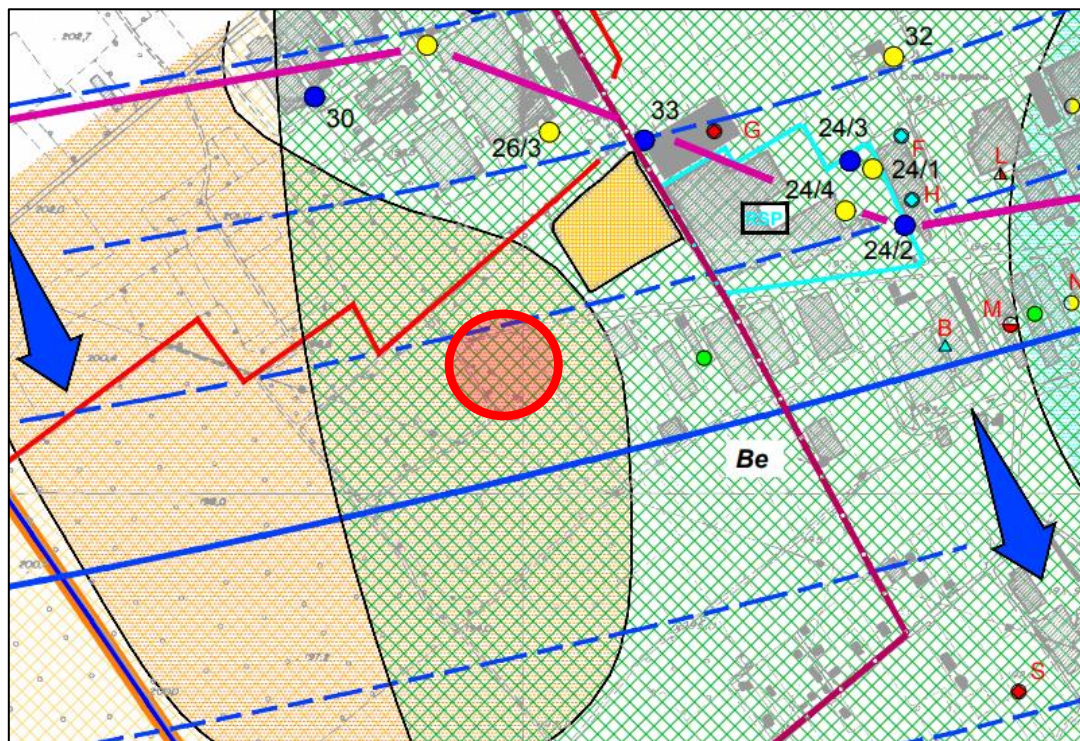


Figura 5 – Estratto da carta dell'Idrogeologia, vulnerabilità della falda e traccia delle sezioni idrogeologiche del P.G.T. di Origgio. In rosso l'area d'interesse

5.1.2 Qualità delle acque meteoriche

Analogamente l'impianto esistente, le acque meteoriche scolanti dalle superfici scoperte impermeabili (piazze esterne, spazi di sosta e manovra mezzi) saranno assoggettate al R.R. n. 4/2006. In favore di sicurezza verranno accumulate, trattate e recapitate in fognatura le acque di prima pioggia per una frazione corrispondente ai primi 10 mm di precipitazione. A titolo cautelativo saranno inoltre trattate in continuo le acque di seconda pioggia prima del recapito finale negli strati superficiali del sottosuolo.

5.1.3 Stabilità dei versanti e del sottosuolo

Come riportato nelle Tavole della Fattibilità geologica e dei Vincoli dello studio geologico comunale (Dott. Geol. Marco Parmigiani) non vi sono elementi ostativi per la realizzazione di opere di infiltrazione.



Figura 6 - Estratto da Carta dei Vincoli geologici del P.G.T. di Origgio. In verde l'area d'interesse

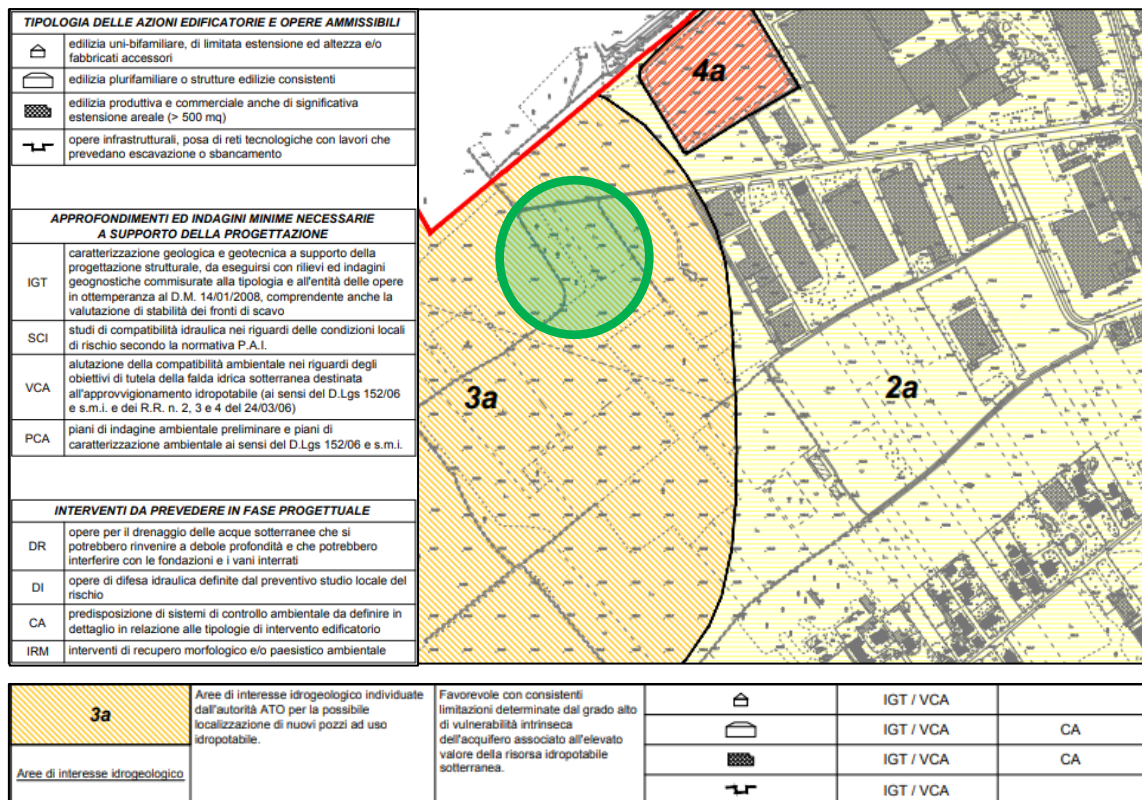


Figura 7 - Estratto da Carta della Fattibilità geologica delle azioni di Piano del P.G.T. di Origgio. In verde l'area d'interesse. La tabella riporta sintesi normativa relativa alla sottoclasse 3a

5.1.4 Possibile interferenza con le fondazioni o anche i piani interrati degli edifici esistenti

Localizzando le opere di infiltrazione prossime alle aree a verde non vi è alcuna interferenza con le fondazioni o anche i piani interrati di edifici esistenti.

5.1.5 Strumenti di pianificazione regionali e provinciali di settore, nonché nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del comune

Come detto in precedenza, lo studio geologico del PGT non prevede limitazione allo scarico delle acque nel sottosuolo.

5.2 Valutazione globale

Alla luce di quanto ricavato nel capitolo precedente, **vi è la possibilità di infiltrare le acque nel sottosuolo** fermo restando la valutazione della profondità massima delle opere rispetto all'escursione della falda.



6 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOGNARIO IN PROGETTO

Alla luce delle considerazioni dei paragrafi precedenti e considerata la tipologia dell'attività svolta dalla ditta, soggetta alle disposizioni di cui al D.Lgs. n.152/2006 e del R.R. n. 4/2006 ai sensi dell'Art. 3 comma 1, lett. b), l'impianto fognario in progetto risulta configurato nel modo seguente:

- Le acque reflue domestiche, provenienti dai servizi igienici a servizio dell'insediamento in progetto, verranno smaltite in pubblica fognatura congiuntamente alle acque reflue domestiche dell'impianto esistente;
- Le acque meteoriche scolanti dalle coperture dei fabbricati verranno collettate e scaricate negli strati superficiali del sottosuolo mediante una batteria di pozzi perdenti e nel rispetto del R.R. 23 novembre 2017 n.7;
- Le acque meteoriche scolanti dalle superfici scoperte impermeabili non assoggettate al R.R. n. 4/2006 (camminamenti, marciapiedi) verranno collettate congiuntamente alle acque meteoriche scolanti dalle coperture e recapitate mediante una batteria di pozzi perdenti e nel rispetto del R.R. 23 novembre 2017 n.7;
- Le acque meteoriche scolanti dalle superfici scoperte impermeabili assoggettate al R.R. n. 4/2006 (piazzali esterni, spazi di sosta e manovra mezzi), a cui sarà destinata una apposita rete di raccolta e convogliamento, verranno separate dal resto delle acque meteoriche e gestite nel rispetto del R.R. n. 4/2006. Le acque di prima pioggia verranno avviate in apposita vasca a tenuta dimensionata in modo da trattenere in favore di sicurezza complessivamente non meno di 100 m³ per ettaro di superficie scolante (vasca di prima pioggia), per poi essere trattate e recapitate in fognatura "acque nere" congiuntamente alle acque di prima pioggia dell'impianto esistente. La parte delle acque meteoriche di



dilavamento eccedente le acque di prima pioggia, le “acque di seconda pioggia”, saranno trattate a titolo cautelativo e recapitate negli strati superficiali del sottosuolo mediante una batteria di pozzi perdenti e nel rispetto del R.R. 23 novembre 2017 n.7;

Di seguito si riporta una schematizzazione del recapito finale per tipologia di reflui provenienti dall'insediamento produttivo:

6.1 Acque reflue domestiche

Le acque reflue domestiche da smaltire sono quelle provenienti dai servizi igienici presenti nel nuovo insediamento ed utilizzati dal personale operante nell'impianto. I reflui provenienti dai servizi igienici a servizio dell'insediamento in progetto, verranno smaltite in pubblica fognatura congiuntamente alle acque reflue domestiche dell'impianto esistente.

Gli scarichi dei servizi igienici sono da considerarsi all'origine acque reflue domestiche, così come definite dall'art. 74, comma 1, lettera g) del D.lgs. 152/06 s.m.i. e dall'art. 5, comma 1 del R.R. 3/06 e sono sempre ammessi se effettuati in reti fognarie e pertanto non sono da autorizzare, così come stabilito dagli artt. 107, comma 2 e 124, comma 4 del citato D.lgs. 152/06 s.m.i., purché siano esercitati nel rispetto del “Regolamento del servizio idrico integrato”.



6.2 Acque meteoriche provenienti dalle coperture e dalle superfici impermeabili non assoggettate al R.R. N. 4/2006

Le acque di dilavamento della copertura del fabbricato previsto nell'area in ampliamento saranno raccolte mediante rete di drenaggio al piede dei pluviali e direttamente conferite nei pozzi perdenti posti in posizione periferica e con sviluppo longitudinale rispetto all'asse principale del lotto in ampliamento.

La rete di raccolta e recapito sarà realizzata con tubazioni in pvc a tenuta dotate di pozzetti d'ispezione; le condotte, con sviluppo desumibile dalla planimetria allegata, saranno immesse direttamente nella batteria di pozzi perdenti previo passaggio in pozzetto di ispezione e campionamento.

Le acque meteoriche di dilavamento delle superfici dei camminamenti e dei marciapiedi o comunque provenienti da superfici non interessate dal transito dei mezzi aziendali, ai sensi dell'Art. 9 comma 4 lettera b) non verranno assoggettate al R.R. n 4/2006 e verranno smaltite in sottosuolo congiuntamente alle acque meteoriche di dilavamento delle coperture.



6.3 Acque meteoriche di dilavamento dei piazzali e dalle superfici assoggettate al R.R. N. 4/2006

In considerazione dell'attività svolta dalla ditta Eurovetro S.r.l. le superfici scolanti esterne, adibite a parcheggio, transito e/o spazi di manovra dei mezzi operanti nell'impianto, saranno assoggettate al R.R. n. 4/2006.

Le superfici interessate dal richiamato regolamento corrispondono a circa 2.768 mq, valore comprensivo delle superfici di collegamento dell'insediamento esistente che saranno impermeabilizzate (pari a circa 120 mq).

Come indicato in premessa, il progetto prevede la separazione e il trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia provenienti dai piazzali e lo smaltimento in pubblica fognatura. Le acque di seconda pioggia verranno invece smaltite in sottosuolo previo passaggio in un pozzetto di ispezione e campionamento per la verifica del rispetto dei limiti vigenti.

Le acque meteoriche di dilavamento delle superfici scolanti esterne verranno raccolte tramite adeguata pendenza della pavimentazione e tramite un sistema di caditoie/griglie disposte sui piazzali. Successivamente i reflui verranno convogliati, per mezzo di una rete di tubazioni interrato, nel pozzetto separatore delle acque di prima/seconda pioggia.

La quantità di acqua di prima pioggia viene determinata dalla capacità di accumulo della vasca di raccolta. Il volume di refluo stoccato nella vasca deriva da un calcolo che tiene conto della superficie dei piazzali pari a mq. 2.768, e dell'altezza di prima pioggia considerata (in favore di sicurezza corrispondente a circa 10 mm), quindi si ha:

mq. 2.768 x 0.01 mt. = 27.68 mc arrotondato a 28 mc.



In riferimento al sistema di separazione prima-seconda pioggia si specifica che l'impianto in progetto è dotato di rilevatore di pioggia. All'inizio dell'evento meteorico viene alimentata la vasca di accumulo della prima pioggia il cui ingresso, a riempimento avvenuto, viene chiuso con otturatore a galleggiante o dispositivo equivalente. Chiuso l'ingresso alla vasca di prima pioggia, la seconda pioggia viene deviata a pozzo perdente previo trattamento. Il rilevatore avverte la fine della precipitazione e, dopo 96 ore di asciutta, tramite PLC, attiva la pompa che scarica in fognatura la prima pioggia ($Q_{\max}$ pari a 2.77 l/s). Dopo 96 ore di asciutta, tramite PLC, si riapre l'ingresso della vasca per raccogliere la prima pioggia dell'evento meteorico successivo.

Nella vasca di accumulo i reflui subiscono un primo trattamento di dissabbiatura per decantazione permettendo l'eliminazione delle particelle di solidi sospesi quali sabbie, fanghi, foglie, ecc., con il loro deposito sul fondo delle vasche. Nel comparto trova alloggiamento una pompa di rilancio che, tramite un sistema di sensori e temporizzatori, svuota la vasca nella modalità descritta precedentemente. Il refluo così rilanciato viene canalizzato in una vasca compartimentata dove subisce il processo di disoleatura previo passaggio in filtro a coalescenza. Nelle maglie del filtro a coalescenza vengono attratte le microparticelle d'olio sfuggite alla precedente fase di separazione, formando una pellicola d'olio che, raggiunte le dimensioni adatte alla flottazione, risale in superficie rendendo possibile il loro recupero. Il disoleatore ha la funzione di separare l'acqua dagli oli sfruttando la proprietà d'equilibrio idrostatico dei due diversi liquidi. Infatti, gli oli (carburanti, lubrificanti ecc.) avendo peso specifico inferiore all'acqua galleggiano su quest'ultima permettendone così il loro recupero e il successivo smaltimento da ditta specializzata. Successivamente il refluo trattato viene recapitato nella fognatura comunale, previo passaggio in un pozzetto di ispezione e campionamento per permettere i prelievi e il relativo



controllo della qualità.

Le acque di seconda pioggia, prima di essere recapitate negli strati superficiali del sottosuolo, saranno trattate a titolo cautelativo mediante un impianto di trattamento in continuo di dissabbiatura e disoleatura.

L'impianto sarà dimensionato in funzione della portata critica affluente all'impianto di trattamento (40 l/s).

Il progetto prevede pertanto l'installazione di un impianto di trattamento in continuo con una capacità filtrante pari a 50 l/s.

Successivamente, il refluo trattato viene recapitato nella batteria di pozzi perdenti, previo passaggio in un pozzetto di ispezione e campionamento per permettere i prelievi e il relativo controllo della qualità.



7 PROVE DI PERMEABILITA'

7.1 Permeabilità del mezzo poroso

Le prove in pozzetto, utilizzate soprattutto in terreni granulari, consentono di determinare la permeabilità di un terreno superficiale. Il pozzetto di prova può essere di forma quadrata o circolare.

Le fasi operative consistono nel realizzare uno scavo, riempirlo d'acqua e valutare la portata necessaria per mantenere un livello costante (prove a carico costante) oppure valutare l'abbassamento dell'acqua all'interno dello scavo (prove a carico variabile). Nel caso in esame è stata effettuata una prova a **carico variabile**

Il pozzetto di prova può essere di forma quadrata o circolare.

Le seguenti condizioni sono necessarie per una corretta esecuzione della prova:

- A. Il terreno deve essere preventivamente saturato mediante immissione di acqua in modo da stabilire un regime di flusso permanente;
- B. la profondità del pozzetto deve essere pari a circa 1/7 dell'altezza, dal fondo pozzetto al livello di falda;
- C. le dimensioni geometriche del pozzetto devono aumentare all'aumentare delle dimensioni dei granuli del terreno. In particolare, il lato del quadrato (nel caso di pozzetti a base quadrata) o il diametro del cerchio (per pozzetti circolari) deve essere superiore a 10-15 volte la dimensione della frazione granulometrica significativa;
- D. è preferibile eseguire la prova in terreni omogenei, isotropi e con coefficiente di permeabilità $k > 10^{-6}$ m/s.



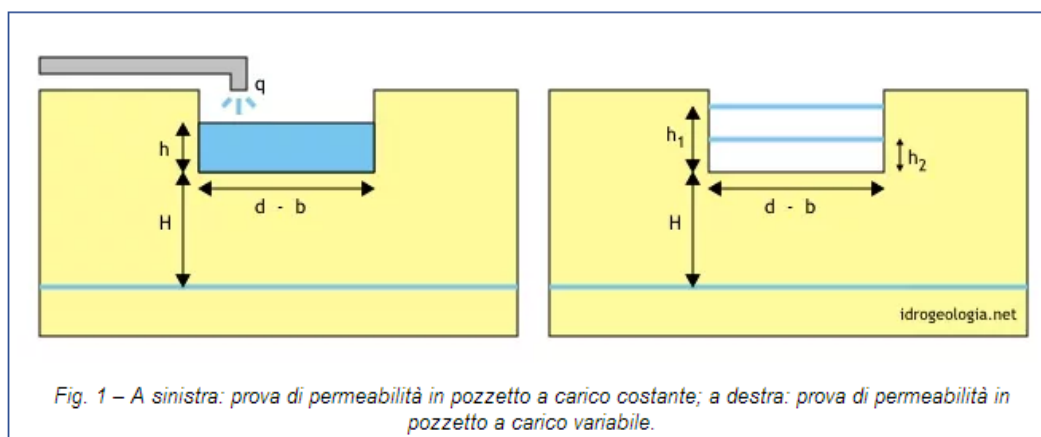


Figura 8 – Schema di esecuzione di prova in pozzetto nella configurazione a carico costante ed a carico variabile

7.2 Prove in campo

Presso il sito di indagine sono state eseguite n. 2 prove di permeabilità in pozzetto; le prove sono state eseguite nel medesimo scavo effettuato con macchina escavatrice meccanica.

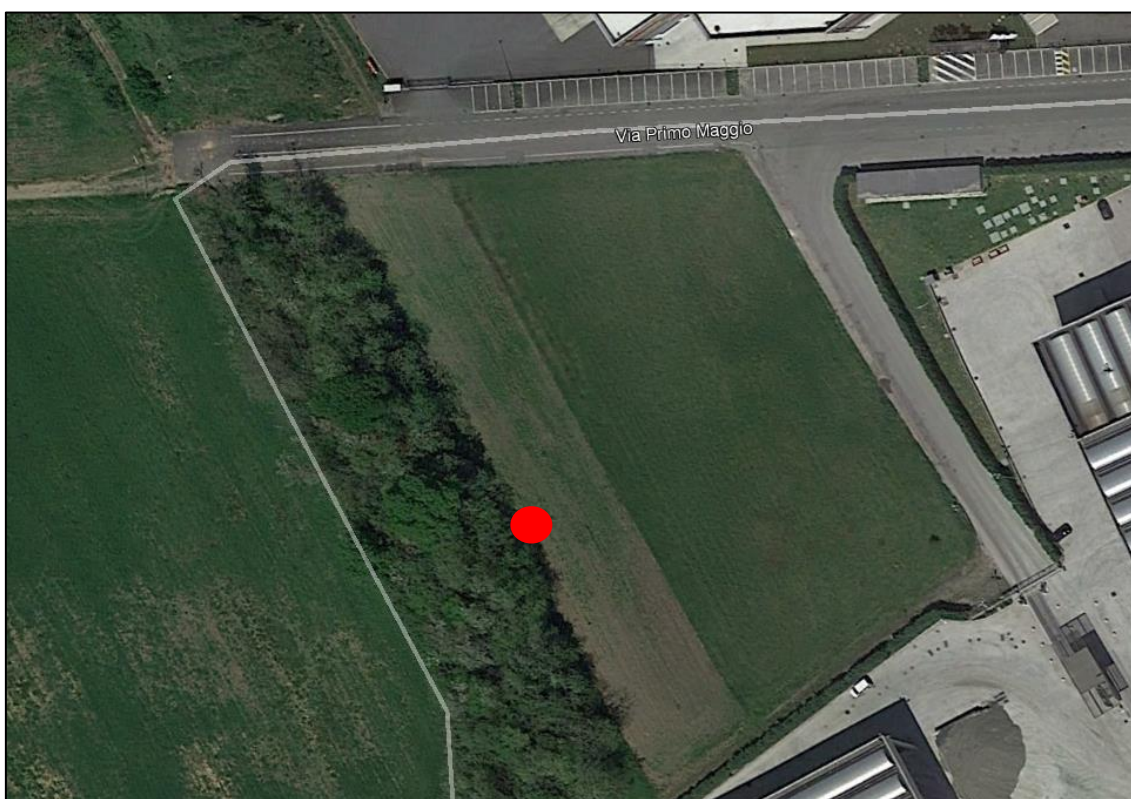
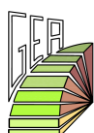


Figura 9 – Ubicazione dello scavo ove effettuate le due prove (Base Google Earth)

Le prove sono state effettuate alla profondità di 1.50 e 3.00 m dal p.c.



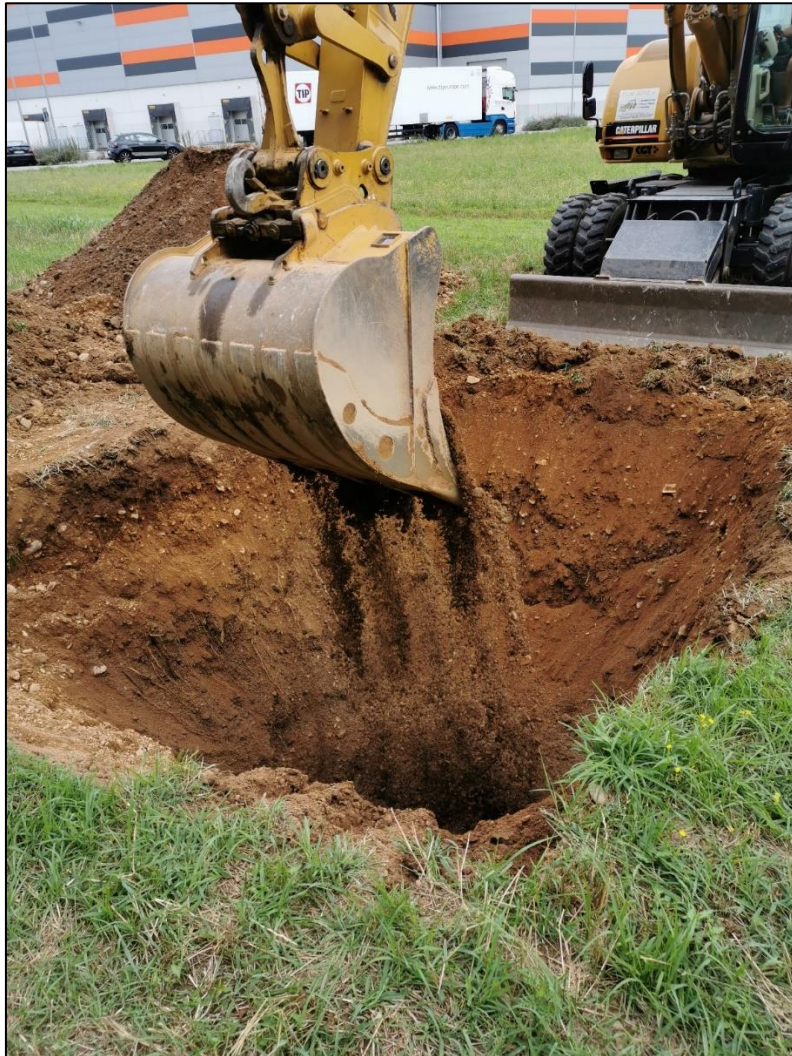


Figura 10 - Esecuzione dello scavo



Figura 11 – Esecuzione della prova in pozzetto a 1.50 m di profondità



Figura 12 – Predisposizione del pozzetto per la prova a 3.00 m

La prova effettuata a 1.50 m ha permesso di determinare un **valore di permeabilità K pari a $1.71 \cdot 10^{-4}$ m/s.**

La prova effettuata a 3.00 m ha permesso di determinare un **valore di permeabilità K pari a $2.95 \cdot 10^{-4}$ m/s.**

Le elaborazioni delle indagini vengono riportate nelle pagine seguenti.

Si fa presente che per considerare intasamenti e possibili disomogeneità laterali, all'interno dei calcoli di valutazione della portata di infiltrazione viene utilizzato un fattore di sicurezza pari a due.

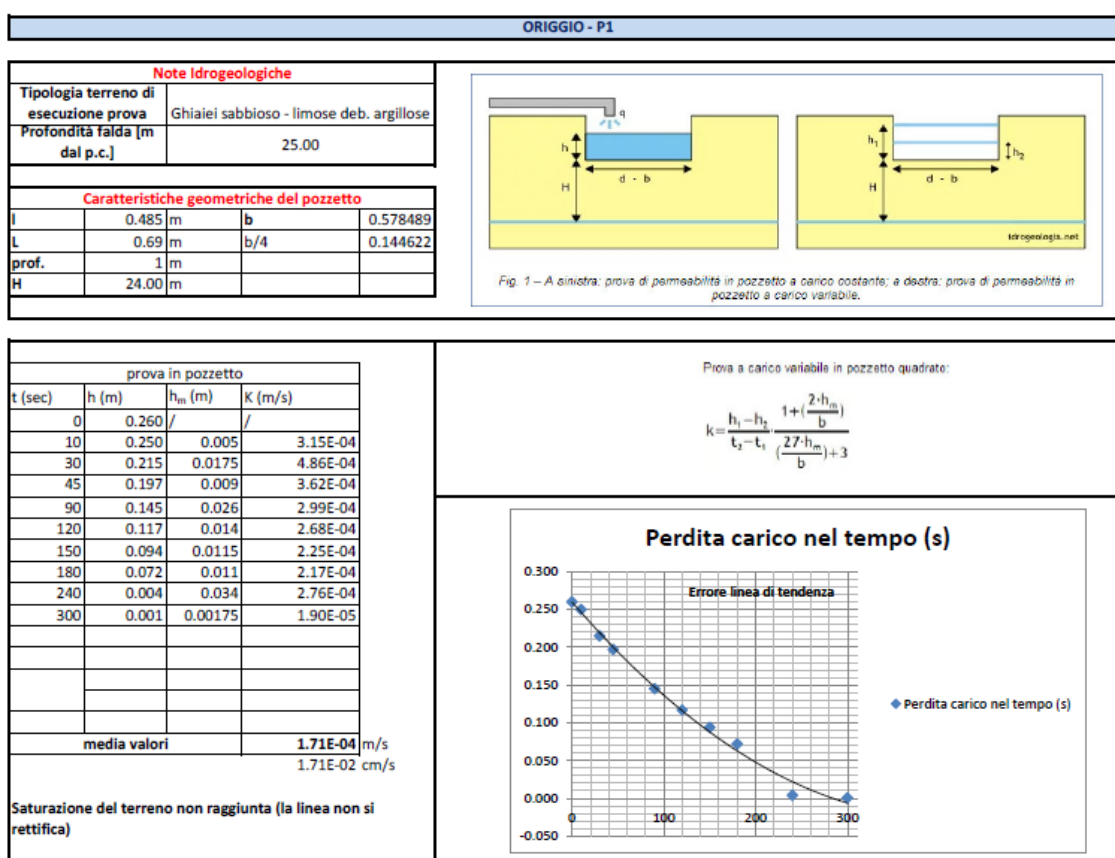


Figura 13 – Elaborazione prova 1 eseguita ad 1.50 m dal p.c.

ORIGGIO - P2

Note Idrogeologiche	
Tipologia terreno di esecuzione prova	Ghiaie sabbiose
Profondità falda [m dal p.c.]	25.00

Caratteristiche geometriche del pozzetto				
l	0.485	m	b	0.578489
L	0.69	m	b/4	0.144622
prof.	3	m		
H	22.00	m		



Fig. 1 – A sinistra: prova di permeabilità in pozzetto a carico costante; a destra: prova di permeabilità in pozzetto a carico variabile.

prova in pozzetto			
t (sec)	h (m)	h_{in} (m)	K (m/s)
0	0.230	/	/
60	0.150	0.04	3.12E-04
135	0.060	0.045	2.72E-04
185	0.000	0.03	3.01E-04
media valori			2.95E-04 m/s
			2.95E-02 cm/s

Saturazione non avvenuta, precedentemente immessi
almeno 400 lt di acqua, prova avvenuta per carico di 100 lt

Prova a carico variabile in pozzetto quadrato:

$$k = \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1 + \left(\frac{2 \cdot h_m}{b}\right)}{\left(\frac{27 \cdot h_m}{b}\right) + 3}$$

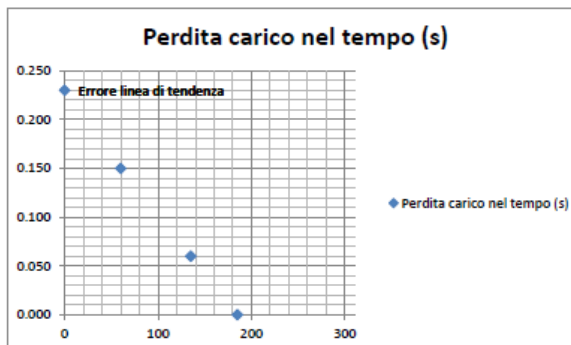


Figura 14 – Elaborazione prova 2 eseguita a 3.00 m dal p.c.

8 STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO

8.1 Calcolo curva di possibilità pluviometrica

La curva segnalatrice di possibilità climatica è stata ricavata dai dati forniti da ARPA Lombardia, sul sito idro.arpalombardia.it

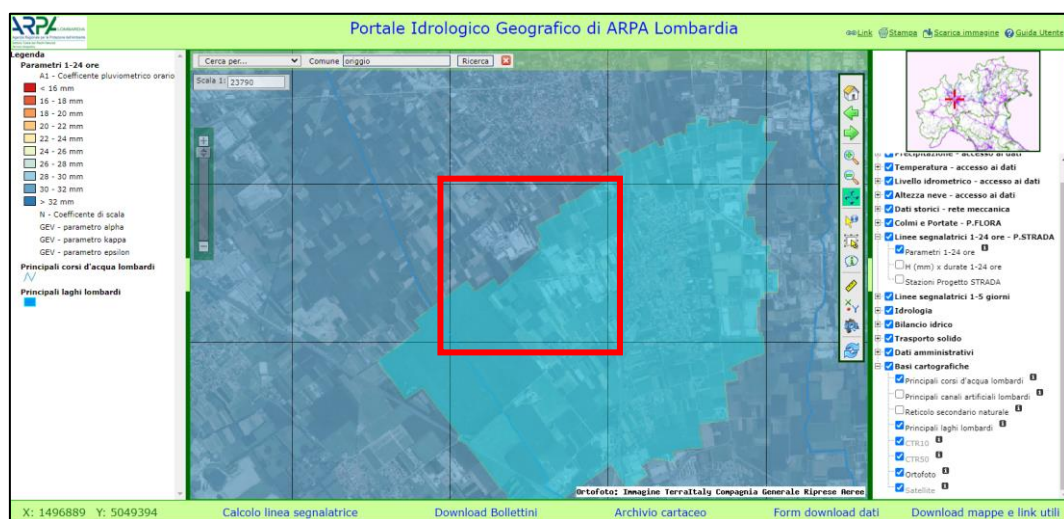


Figura 15 - Inquadramento dell'area d'intervento nel portale del servizio idrografico di ARPA Lombardia. I parametri pluviometrici sono stati ricavati dalla cella inquadrata in rosso

Risulta, per le celle selezionate:

Parametro	Valore
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	31.52
N - Coefficiente di scala	0.32139999
GEV - parametro alpha	0.29069999
GEV - parametro kappa	-0.0127
GEV - parametro epsilon	0.82810003



Nell'area in oggetto, risulta, per **tempi di ritorno di 50 e 100 anni** e durate comprese tra 1 e 24 ore:

T₅₀: a = 62.76 mm/h n₅₀ = 0.321

T₁₀₀: a = 69.51 mm/h n₁₀₀ = 0.321



ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *Origgio (VA) - Eurovetro*
Coordinate: -

Linea segnatrice
Tempo di ritorno (anni) **50**

Evento pluviometrico
Durata dell'evento [ore]
Precipitazione cumulata [mm]

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

A1 - Coefficiente pluviometrica oraria 31.52
N - Coefficiente di scala 0.32139999
GEV - parametro alpha 0.29069999
GEV - parametro kappa -0.0127
GEV - parametro oprilan 0.82810003

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

Area del tracciato

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

Bibliografia ARPA Lombardia:
<http://idro.arpalombardia.it/manual/krp.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
ωT	0.93489	1.26831	1.49172	1.70803	1.99097	2.20520	2.42054	1.991
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	29.5	40.0	47.0	53.8	62.8	69.5	76.3	62.755
2	36.8	50.0	58.8	67.3	78.4	86.9	95.3	78.415
3	41.9	56.9	66.9	76.6	89.3	98.9	108.6	89.33
4	46.0	62.4	73.4	84.1	98.0	108.5	119.1	97.983
5	49.4	67.1	78.9	90.3	105.3	116.6	128.0	105.27
6	52.4	71.1	83.6	95.8	111.6	123.6	135.7	111.62
7	55.1	74.7	87.9	100.6	117.3	129.9	142.6	117.29
8	57.5	78.0	91.7	105.0	122.4	135.6	148.9	122.43
9	59.7	81.0	95.3	109.1	127.2	140.8	154.6	127.16
10	61.8	83.8	98.6	112.8	131.5	145.7	159.9	131.54
11	63.7	86.4	101.6	116.4	135.6	150.2	164.9	135.63
12	65.5	88.9	104.5	119.7	139.5	154.5	169.6	139.48
13	67.2	91.2	107.2	122.8	143.1	158.5	174.0	143.11
14	68.8	93.4	109.8	125.7	146.6	162.3	178.2	146.56
15	70.4	95.5	112.3	128.6	149.8	166.0	182.2	149.85
16	71.8	97.5	114.6	131.2	153.0	169.4	186.0	152.99
17	73.3	99.4	116.9	133.8	156.0	172.8	189.7	156
18	74.6	101.2	119.0	136.3	158.9	176.0	193.2	158.89
19	75.9	103.0	121.1	138.7	161.7	179.1	196.6	161.67
20	77.2	104.7	123.1	141.0	164.4	182.0	199.8	164.36
21	78.4	106.4	125.1	143.2	167.0	184.9	203.0	166.96
22	79.6	108.0	127.0	145.4	169.5	187.7	206.0	169.47
23	80.7	109.5	128.8	147.5	171.9	190.4	209.0	171.91
24	81.8	111.0	130.6	149.5	174.3	193.0	211.9	174.28



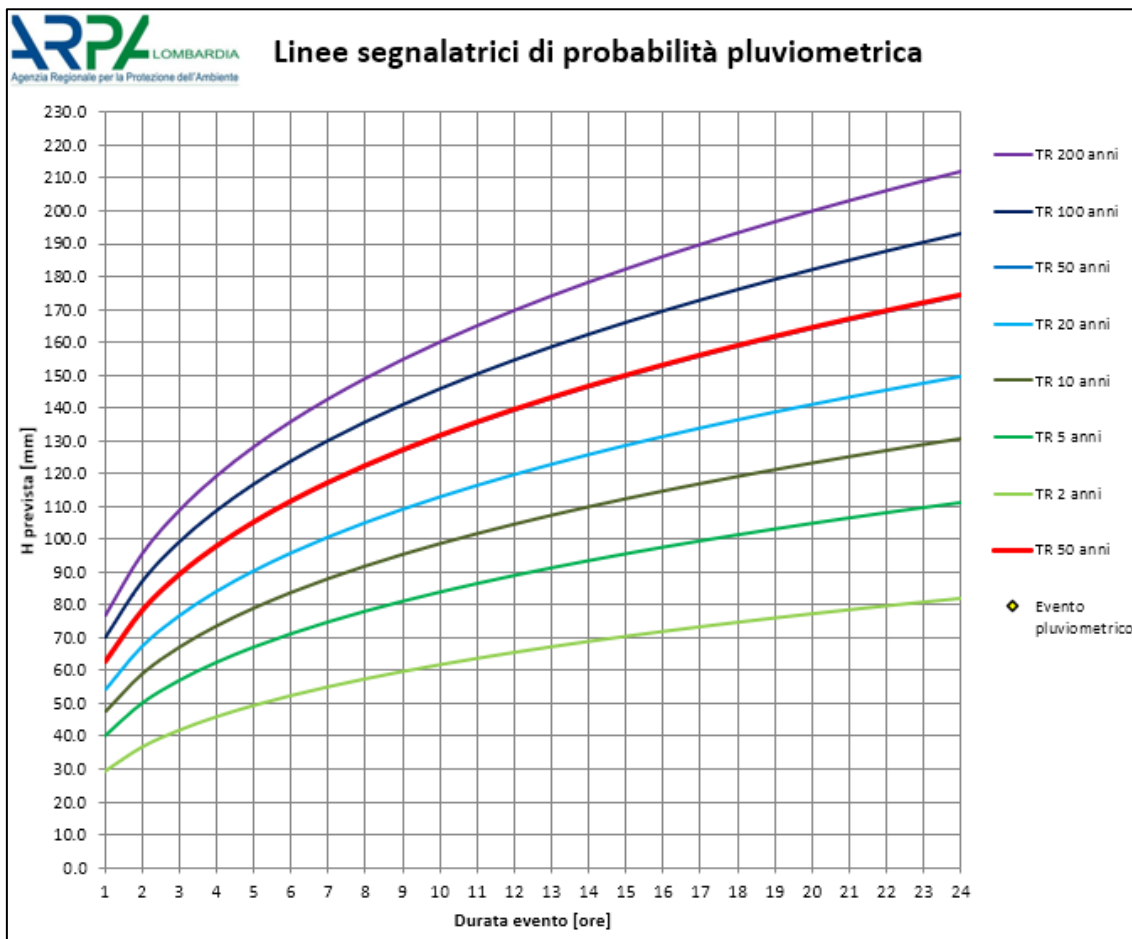


Figura 16 - Curva di possibilità pluviometria (dati ARPA)

8.2 *Calcolo portata uscente*

8.2.1 Caratteristiche del sistema di allontanamento delle acque

In nome dell'art.5 comma 3 del R.R. n.7/2017, una soluzione preferibile al conferimento in reticoli idrici naturali od artificiali delle acque di pioggia consiste nell'infiltrazione nel sottosuolo. Tale soluzione comporta il vantaggio di esulare dal limite normativo imposto, nel nostro caso di 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile da conferire entro i corpi idrici ricettori (art.8 comma 1 del R.R. n.7/2017) quali i corsi d'acqua o i collettori fognari. D'altro canto, il limite di questa soluzione consiste nella capacità del sottosuolo di accogliere le portate infiltrate, che dipende dalle sue caratteristiche pedologiche e idrogeologiche.

Supponendo, in prima battuta, di installare una batteria di pozzi perdenti, può essere impiegato il volume di requisito minimo ricavato in precedenza a partire da quanto riportato dall'art.12 comma 2 del R.R. n.7/2017 e dall'art. 11 comma 2, lett. e), num. 3 del R.R. 8/2019, ossia 427.76 mc, arrotondato a **428 mc**.

Un'ipotetica batteria di n. 10 pozzi perdenti, ognuno dei quali con altezza netta interna di 3.50 m e diametro interno di 2.00 m, occupanti un'area a pianta rettangolare di circa 300 mq, consente di ottenere un volume di 392 mc.

Considerando che 28 mc escono come acque di prima pioggia, e considerando di poter invasare le tubazioni in ingresso (volume tubazioni superiore a 10 mc), si raggiunge in volume di progetto.

Parametro essenziale ai fini del calcolo della portata d'infiltrazione è l'area entro cui avviene il moto. Trascurando i contributi di filtrazione laterali dei pozzi, verrà



assunta solamente la loro impronta in pianta, al netto del loro tappo di fondo. Alla luce delle caratteristiche geometriche e dei quantitativi indicati, l'**area d'infiltrazione** ammonta di conseguenza a circa **300 m²**.

8.2.2 Permeabilità del mezzo poroso

Trascurando, come anticipato, il contributo di filtrazione laterale, vengono presi in considerazione i valori di permeabilità verticale ricavati a seguito di prove in pozzetto effettuate sul sito.

Viene quindi assunto come valore indice di **permeabilità *K*** quello ottenuto in corrispondenza della prova a profondità di 3.00 m dal piano campagna, vista l'equivalenza con la profondità del fondo disperdente. In definitiva, tale valore equivale a **2.95*10⁻⁴ m/s**.

8.2.3 Calcolo portata d'infiltrazione

In via conservativa, verrà considerato un valore di permeabilità pari alla metà di quanto ricavato in precedenza. Disponendo quindi dell'area filtrante e della permeabilità del mezzo poroso entro cui si intende convogliare le acque, la portata d'infiltrazione sarà data dal prodotto:

$$Q_{inf} = A_{inf} \cdot K/2 = 300 \text{ m}^2 * 1.48 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

Ne consegue che la **portata d'infiltrazione** sia uguale a **44.4 l/s**.



8.2.4 Metodo delle sole piogge

Come anticipato, il metodo di calcolo da assumere nel nostro caso è quello delle sole piogge, che si basa sulle seguenti assunzioni:

- l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa $Q_e(t)$ nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata D e portata costante Q_e pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo in funzione della durata di pioggia, per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso; con questa assunzione si ammette che, data la limitata estensione del bacino scolante, sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante afferente all'invaso. Conseguentemente l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento. La portata costante entrante è quindi pari a:

$$Q_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^{n-1}$$

e il volume di pioggia complessivamente entrante è pari a:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n$$

in cui S è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso, φ è il coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino medesimo (quindi $S \cdot \varphi$ è la superficie scolante impermeabile dell'intervento), D è la durata di pioggia, $a = a_1 W_T$ e n sono i parametri della



curva di possibilità pluviometrica (desunti da ARPA Lombardia) espressa nella forma:

$$h = a \cdot D^n = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

- l'onda uscente $Q_u(t)$ è anch'essa un'onda rettangolare caratterizzata da una portata costante $Q_{u,lim}$ (laminazione ottimale) e commisurata al limite prefissato in aderenza alle indicazioni sulle portate massime ammissibili di cui all'articolo 8 del R.R. n.7/2017. La portata costante uscente è quindi pari a:

$$Q_{u,lim} = S \cdot u_{lim}$$

e il volume complessivamente uscito nel corso della durata D dell'evento è pari a:

$$W_u = S \cdot u_{lim} \cdot D$$

in cui u_{lim} è la portata specifica limite ammissibile allo scarico, di cui all'articolo 8 comma 1 del R.R. n.7/2017.

Sulla base di tali ipotesi semplificative il volume di laminazione è dato, per ogni durata di pioggia considerata, dalla differenza tra i volumi dell'onda entrante e dell'onda uscente calcolati al termine della durata di pioggia. Conseguentemente, il volume di dimensionamento della vasca è pari al volume critico di laminazione, cioè quello calcolato per l'evento di durata critica che rende massimo il volume di laminazione.



Quindi, il volume massimo ΔW che deve essere trattenuto nell'invaso di laminazione al termine dell'evento di durata generica D (invaso di laminazione) è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n - S \cdot u_{lim} \cdot D$$

La figura seguente mostra graficamente la curva $W_e(D)$, concava verso l'asse delle ascisse, in aderenza alla curva di possibilità pluviometrica, e la retta $W_u(D)$ e indica come la distanza verticale ΔW tra tali due curve ammetta una condizione di massimo che individua così l'evento di durata D_w critica per la laminazione.

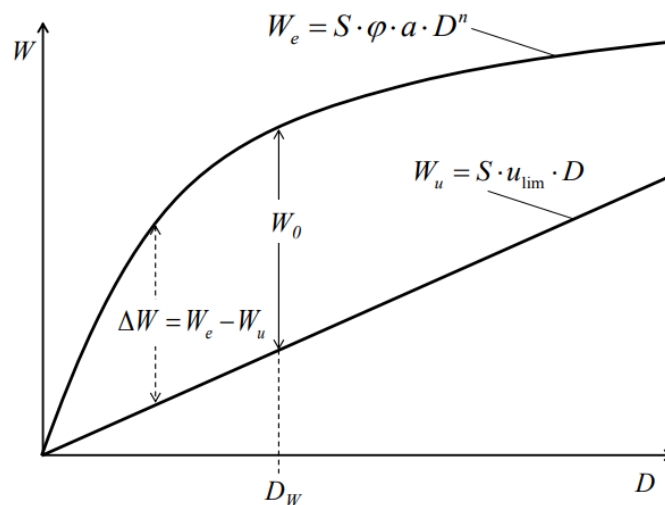


Figura 17 - Individuazione con il metodo delle sole piogge dell'evento critico D_w e del corrispondente volume critico W_0 di laminazione, ovvero quello che massimizza il volume invasato

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando rispetto alla durata D la differenza $\Delta W = W_e - W_u$, si ricava la durata critica D_w



per l'invaso di laminazione e di conseguenza il volume di laminazione W_0 :

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

$$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,max} \cdot D_w$$

Se si considerano per le varie grandezze le unità di misura solitamente utilizzate nella pratica:

W_0 in [m³]

S in [ha]

a in [mm/oraⁿ]

θ in [ore]

D_w in [ore]

$Q_{u,lim}$ in [l/s]

le equazioni precedenti diventano:

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

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{u,lim} \cdot D_w$$

Si osservi che il parametro n (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti deve essere congruente con la durata D_w risultante dal calcolo, tenendo conto che il valore di n è generalmente diverso per le durate inferiori all'ora, per le durate tra 1 e 24 ore e per le durate maggiori di



24 ore.

Assumendo la portata in uscita del metodo delle prime piogge $Q_{u,lim}$ equivalente a quella calcolata in precedenza (44.4 l/s), si ottiene una durata critica D_w pari a **0.95 ore**, corrispondente ad un volume utile del serbatoio W_0 di 319.72 m³, approssimato a **320 m³**.



8.3 Confronto con i requisiti minimi di laminazione

Come detto in precedenza, ai sensi dell'art.12 del R.R. n.7/2017, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- a) per le aree A ad alta criticità idraulica: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento moltiplicato per il 'coefficiente P' di cui alla tabella riportata nell'Allegato C;
- b) per le aree B a media criticità idraulica: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- c) per le aree C a bassa criticità idraulica: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

I volumi di cui sopra sono da adottare anche quando è obbligatorio utilizzare una metodologia di calcolo approfondita (metodo delle sole piogge o procedura dettagliata) qualora il volume risultante dai calcoli di dettaglio fosse minore.

Nel nostro caso abbiamo da soddisfare un requisito minimo riferito alle aree A con 'coefficiente P' pari ad 1, quindi pari a 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento ridotto del 30%, per un complessivo di 428 mc.

Alla luce di quanto ottenuto tramite il metodo delle sole piogge, ovvero 320 mc, ci si trova nella seguente casistica:

Vol. sole piogge = 320 mc < Vol. requisiti minimi = 428 mc



Viene assunto il volume da requisito minimo, essendo maggiore di quello derivante dal metodo delle sole piogge.

8.4 Tempo di svuotamento

Ai sensi dell'art. 11 del R.R. n.7/2017, deve essere fatta una valutazione del tempo di svuotamento dell'invaso.

Lo svuotamento dei volumi calcolati non deve durare più di 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile in vista di possibili eventi meteorici ravvicinati nel tempo. Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato. Il volume di laminazione calcolato deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore.

In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione (Q_u e/o Q_{inf}), il tempo di svuotamento dopo il termine dell'evento, a partire dal massimo invasore W_{lam} , è pari a:

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

Nel nostro caso non figurano portate d'infiltrazione, ma solo portate uscenti dal volano (44.4 l/s). A fronte del volume di massimo invasore di 428 mc, si ottiene un **tempo di svuotamento** pari a circa **2.68 ore**.



9 VERIFICA IDRAULICA

Conformemente all'art.11 comma 2.a.2 del R.R. 7/2017, viene eseguita la verifica con tempo di ritorno di 100 anni per le valutazioni in merito alle eventuali misure locali, anche non strutturali, di protezione idraulica dei beni insediati.

Viene valutato, tramite il metodo delle sole piogge, il volume dell'onda di piena centennale mantenendo la medesima area e la medesima portata uscente individuate in fase di dimensionamento. I parametri della curva di possibilità pluviometrica a tempo di ritorno centennale per l'area in oggetto sono:

$$a_{100} = 69.51 \text{ mm/h} \quad n_{100} = 0.231$$

Si ottiene, in conclusione, un **volume di piena centennale** pari a 371.63 mc, approssimato a **372 mc**.

A fronte dei 428 mc dimensionati, si ha un surplus del volume della batteria di circa **56 mc** rispetto al volume centennale. In definitiva, il sistema così dimensionato dimostra un ampio margine di sicurezza anche rispetto all'onda di piena con tempo di ritorno di 100 anni.

Concludendo, riguardo alla verifica idraulica di cui all'art. 11, comma 2 del R.R. n.7/2017, si sono riscontrate condizioni favorevoli. Il volume della batteria di pozzi dimensionata risulta infatti sufficiente a contenere anche l'onda di piena centennale. Non si prevedono quindi esondazioni che possono arrecare danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.



Non si rendono necessarie misure locali, anche non strutturali, di protezione idraulica dei beni insediati e il sistema così dimensionato risulta efficace anche per piogge con tempo di ritorno centennali.



10 CONSIDERAZIONI FINALI

In base a quanto emerge dal confronto dei volumi ottenuti coi due metodi, ne consegue che il volume utile del serbatoio da considerare è quello da minimo requisito, ovvero 428 m³.

I pozzi verranno ubicati lungo il lato occidentale del lotto, al margine dell'aiuola così come raffigurato nella pianta seguente, che rappresenta l'intero sistema di drenaggio delle acque del lotto.

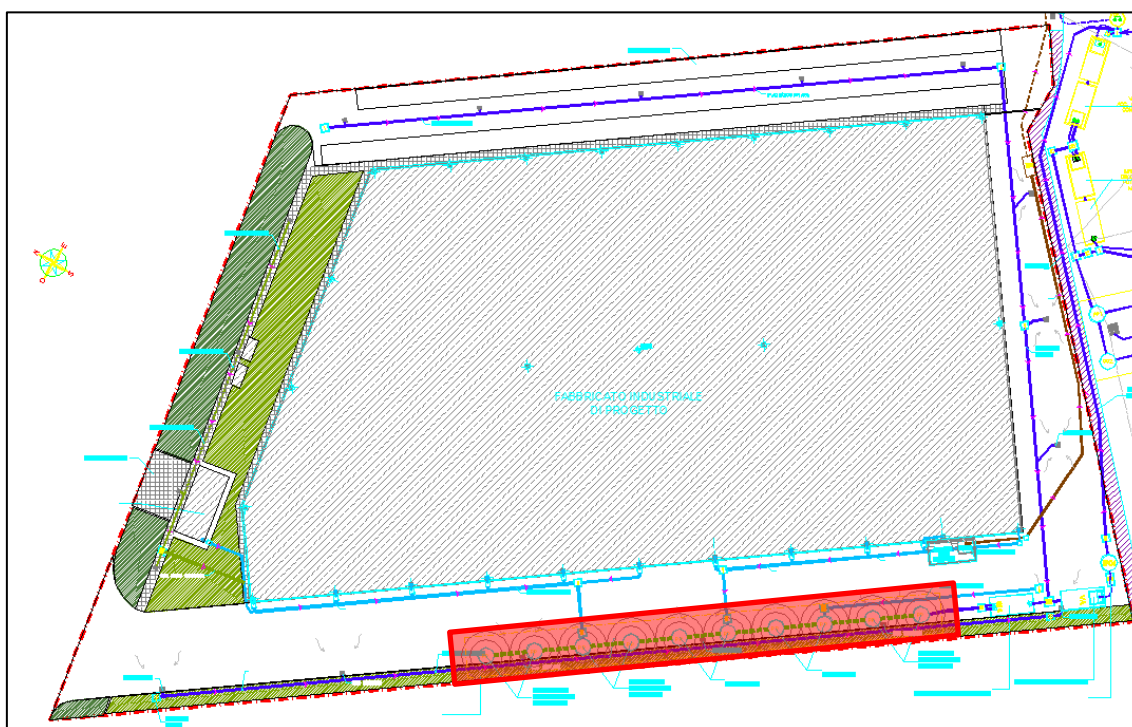
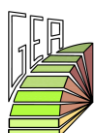


Figura 18 - Estratto planimetrico del sistema meteorico. Inquadra in basso nell'immagine in rosso la batteria di pozzi perdenti

Per quanto attiene al tempo di svuotamento dell'invaso, esso trova verifica



favorevole, in quanto ammonta a **2.68 ore** rispetto al limite massimo di 48 ore imposto dall'art. 11, comma 2 del R.R. n.7/2017.

È stata accertata la verifica della batteria di pozzi anche rispetto all'evento con tempo di ritorno centennale, sul quale possiede un surplus volumetrico di **56 mc**.



11 CONFIGURAZIONE ALTERNATIVA IN VARIANTE AL PRESENTE PROGETTO

Da un'analisi dello Studio Comunale del Rischio Idraulico del Comune di Origgio (Ed.01 del 15/01/2019), emerge la definizione di misure strutturali per la gestione delle aree maggiormente vulnerabili dal punto di vista idraulico.

Con particolare riferimento alle aree soggette ad allagamento per insufficienza della rete fognaria, si evidenzia l'Intervento C - Zona Industriale, che presenta particolari caratteristiche tecniche e localizzative, tra le quali:

- Il recapito delle acque pluviali della zona industriale a nord ovest di Origgio, non più nella vasca volano del collettore consortile, ma nella nuova vasca a fondo disperdente che sarà realizzata in prossimità dell'insediamento produttivo della ditta Eurovetro Srl;
- Una nuova tubazione (in CLS DN 100) di raccordo tra la fognatura comunale esistente e la vasca di laminazione che verrebbe realizzata sul sedime di via Primo Maggio, nelle immediate vicinanze del lato nord dell'area in ampliamento.

Per una migliore identificazione dell'intervento si riporta di seguito stralcio della Tav. 6.1 allegata allo Studio Comunale di Gestione Del Rischio Idraulico.



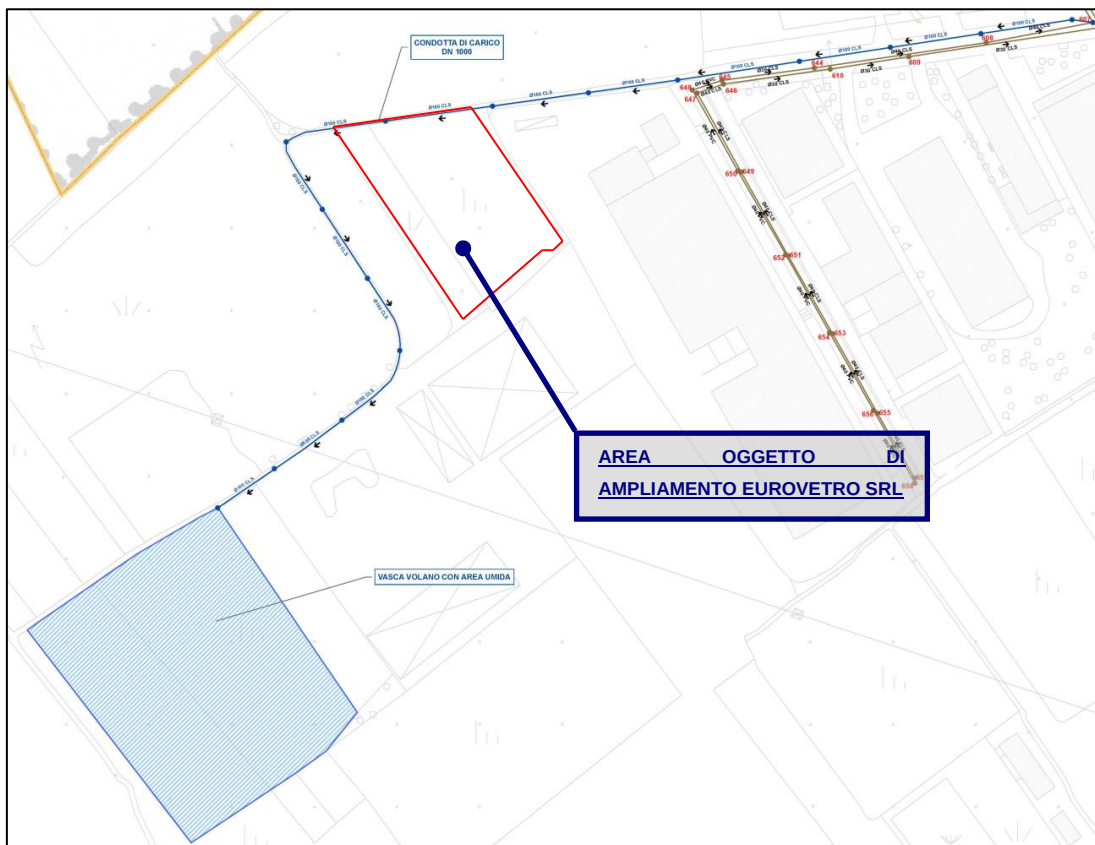


Figura 9 – Stralcio Tav. 6.1 allegata allo Studio Comunale di Gestione Del Rischio Idraulico

In aggiunta, nella relazione idraulica allegata allo Studio Comunale, in riferimento al dimensionamento preliminare condotto per la vasca di laminazione disperdente, veniva inoltre precisato che: *“a fronte di un volume teorico pari a 3855 mc, si considera in sede preliminare un volume di 5000 mc al fine di tenere conto di eventuali contributi futuri di nuove urbanizzazioni industriali limitrofe all’area umida in oggetto”*.

In relazione a tali caratteristiche, la società Eurovetro S.r.l. considera opportuno sviluppare una valutazione della fattibilità tecnica ed economica di un progetto

alternativo a quello illustrato nei capitoli precedenti, nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrogeologica di cui al R.R. n.7 del 23 novembre 2017, che possa valorizzare le possibili sovrapposizioni e sinergie con l'Intervento sopra descritto.

Precisando che tale valutazione dovrà essere necessariamente verificata e coordinata con lo sviluppo ad un livello di maggior dettaglio del progetto dell'infrastruttura comunale, si ritiene tale ipotesi progettuale sostenibile in quanto:

- La nuova tubazione comunale di raccordo, è caratterizzata da un CLS DN 1000, pertanto in grado di ricevere la quota parte aggiuntiva delle acque meteoriche derivante dalle superfici oggetto di ampliamento dell'insediamento produttivo;
- Nel caso di recapito delle acque meteoriche delle coperture e di seconda pioggia in pubblica fognatura "acque bianche" di cui al punto precedente, il volume minimo di invaso/laminazione previsto dal R.R. n.7 del 23 novembre 2017 (pari a 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile) derivante delle superfici di ampliamento della ditta Eurovetro S.r.l., risulterebbe pari a 611.09 mc. Tale volume risulterebbe pertanto di molto inferiore al volume aggiuntivo previsto nello Studio Comunale di Gestione Del Rischio Idraulico per "eventuali contributi futuri di nuove urbanizzazioni industriali limitrofe all'area umida in oggetto". Per una migliore rappresentazione dello sviluppo preliminare di tale soluzione si rimanda alla Tav. 03 "Soluzione alternativa".

Concludendo, qualora tale ipotesi fosse tecnicamente ed economicamente perseguibile, la società Eurovetro S.r.l. si riserva di presentare una variante al presente Progetto di Invarianza Idraulica ed Idrologica ai sensi del R.R. 23 novembre 2017 n.7.

