
Comune

CODOGNO

Provincia

LODI

Proponente

COTTI S.R.L.

Oggetto

**Miglioramento sismico e ampliamento
aziendale con costruzione di nuovi spazi
Relazione sull'invarianza idraulica ai sensi
del R.R. n.7/2017 e del R.R. n. 8/2019**

Data

2 agosto 2023

**Eesponsabile e
referente**

Dott. Ing. Laura Pezzoni

F.to digitalmente ex art.
24, D.Lgs. n. 82/05

**Operatori e
referente**

Dott. Ing. Alessandro Casile



**Direttore
Tecnico**

Dott. Ing. Laura Pezzoni

calcolo idraulico

GEOLAMBDA

Engineering S.r.l.

Sede operativa: via A. Diaz, 22 – 26845 Codogno (LO)
tel. e fax (+39).0377.433021

www.geolambda.eu – pec:
geolambda@geolambda.viapec.it
e-mail: laura.pezzoni@geolambda.it

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
2. UBICAZIONE DELL'AREA.....	4
3. INVARIANZA IDRAULICA AI SENSI DEL R.R. N.7/2017 E N.8/2019.....	5
3.1 Classificazione degli interventi e modalità di calcolo	5
3.2 Scelta della soluzione progettuale.....	7
4. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA	7
4.1 Dimensionamento dei pozzi perdenti.....	7
4.2 Indicazioni sul posizionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica	9
5. MANUTENZIONE.....	10
6. ALLEGATI.....	10

1. INTRODUZIONE

La scrivente Società è stata incaricata di predisporre la relazione tecnica ai sensi dell'art. 10 del R.R. n. 7/2017 e R.R. n. 8/2019 da parte dell'azienda Cotti srl relativamente al progetto di miglioramento sismico e ampliamento aziendale con la costruzione di nuovi spazi nella sede in Comune di Codogno (LO). La presente relazione ha lo scopo di descrivere la soluzione progettuale di invarianza idraulica e idrologica e delle corrispondenti opere di invaso e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque meteoriche fino al punto terminale di scarico negli strati superficiali del sottosuolo.

Verranno, inoltre, fornite le informazioni relative a:

- calcolo del requisito minimo di volume di laminazione;
- calcolo del processo di infiltrazione nelle aree e strutture a ciò destinate e relativi dimensionamenti;
- calcolo del tempo di svuotamento dei volumi invasati.

I calcoli sono eseguiti sulla documentazione progettuale resa disponibile dalla Committenza e sulla Linea Segnalatrice di Possibilità Pluviometrica (LSPP 1 – 24 ore) riferita agli eventi di pioggia di Codogno (tratta dall'archivio informatico dell'ufficio idrografico dell'A.R.P.A. Lombardia), utilizzando un tempo di ritorno di 50 anni per i calcoli relativi al rispetto dell'invarianza idraulica e di 100 anni per la verifica.

2. UBICAZIONE DELL'AREA

L'area oggetto di intervento è ubicata nel Comune di Codogno. Catastralmente l'area di intervento è identificata al Foglio 13, mappale 52, subalterno 706.

Di seguito si riporta l'estratto fotogrammetrico dell'area in esame.



Figura 1: Ubicazione dell'area di intervento (tratta da: Google Earth).

3. INVARIANZA IDRAULICA AI SENSI DEL R.R. N.7/2017 E N.8/2019

3.1 Classificazione degli interventi e modalità di calcolo

Ai fini dell'individuazione delle modalità di calcolo definite dall'art.9 del R.R. n. 7/2017 e n. 8/2019, sono stati definiti:

- la tipologia di intervento richiedente le misure di invarianza idraulica: si tratta di un intervento di nuova costruzione, così come definito dall'art.3, comma 1, lettera e, del D.P.R. 380/2001, previsto dall'art.3 del R.R. n.7/2017 e n.8/2019;
- la tipologia di area: il Comune di Codogno ricade in area B definita "a media criticità idraulica" in consonanza a quanto disposto all'art. 7 c.5 del R.R. n.7/2017 e n.8/2019;
- le superfici interessate dall'intervento: riassunte in Tabella 1;

<i>tipologia superficie</i>	<i>superfici in progetto (m²)</i>	<i>coefficiente d'afflusso</i>
Superficie ampliamento	115,85	
Aree impermeabili	115,85	1
Aree semi-drenanti	0,00	0,7
Aree verdi	0,00	0,3
Coefficiente d'afflusso medio ponderale		1,00

Tabella 1: Superfici in progetto.

- il coefficiente d'afflusso medio ponderale utilizzato per il calcolo delle opere di invarianza idraulica: pari a **1,00**.
- essendo la superficie dell'intervento minore di 300 m², ai sensi dell'art.12, comma 1, lettera a, la redazione del progetto di invarianza idraulica non è necessaria, in accordo con la Committenza è stato comunque redatta la presente relazione di dimensionamento delle opere di dispersione;
- il valore della portata meteorica ammissibile scaricabile in **recettore finale** (U_{lim}): applicando il valore per le aree B di 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, la quale risulta: $20 \text{ l/(s ha)} \times 0,0115 \text{ ha} \times 1,00 \approx \mathbf{0,232 \text{ l/s}}$.

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		

Tabella 2: Tabella 1 art 9 del R.R. n. 8/2019.

Le modalità di calcolo da applicare sono definite nella tabella 1 dell'art.9 del R.R. n. 8/2019, da cui si evince che il caso in esame ricade in **classe di intervento 0 “impermeabilizzazione potenziale qualsiasi”** per cui la procedura di calcolo che deve essere adottata è quella dei “*Requisiti minimi*”. Nello specifico andrà considerato un volume da requisito minimo che è funzione della criticità idraulica, dell'estensione dell'ampliamento e del coefficiente di deflusso calcolato.

$$500 \frac{l}{s*ha} * 0,0115 ha * 1,00 \approx 5,8 m^3$$

3.2 Scelta della soluzione progettuale

In ottemperanza alle disposizioni contenute all'art. 5 punto 1, e perseguendo l'obiettivo di favorire il controllo e la gestione delle acque meteoriche mediante sistemi che garantiscano l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riutilizzo, si è proceduto in prima battuta a verificare la possibilità di infiltrare le acque meteoriche nei primi strati del sottosuolo.

Le prove di permeabilità effettuate in sito dalla scrivente società nel luglio 2023, hanno evidenziato, per i primi strati del sottosuolo, un valore di permeabilità di $6,25 \times 10^{-4}$ m/s mentre non è stata rilevata presenza di falda. Per maggiori informazioni si rimanda alla relazione geotecnica.

La permeabilità dei terreni e la soggiacenza della falda sono sufficienti all'installazione di sistemi di dispersione delle acque meteoriche nei primi strati del sottosuolo. Si propone, quindi, come soluzione di invarianza idraulica l'installazione di una batteria di pozzi perdenti, che garantiscono i requisiti minimi ai sensi dell'art. 12, a servizio della rete di smaltimento delle acque meteoriche dell'ampliamento.

4. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA

Il progetto prevede la realizzazione del volume di laminazione attraverso l'installazione di pozzi perdenti, i quali serviranno a smaltire le acque meteoriche scolanti dalle coperture negli strati superficiali del sottosuolo.

4.1 Dimensionamento dei pozzi perdenti

Il criterio adottato per il dimensionamento dei volumi di infiltrazione disperdenti considera come portata in uscita Q_u la portata infiltrabile dal sistema disperdente di progetto, ovvero i pozzi perdenti. La capacità di infiltrazione può essere quindi stimata con buona approssimazione con la legge di Darcy, impiegabile per un generico sistema di dispersione:

$$Q_F = K \cdot J \cdot A_f$$

dove:

- Q_F portata di infiltrazione [l/s];
- K [m/s] rappresenta la permeabilità del terreno ricavata dalla prova a carico variabile eseguita il cui esito ha determinato un valore di **$6,25 \times 10^{-4}$ m/s**;
- J [m/m] è la cadente piezometrica posta unitaria nelle ipotesi che il tirante idrico sulla superficie filtrante sia molto minore dell'altezza dello strato filtrante e che la superficie piezometrica della falda sia convenientemente al di sotto del fondo disperdente;
- A [m²] superficie netta di infiltrazione.

Fissate le dimensioni geometriche del singolo pozzo, è possibile ricavare la superficie filtrante e quindi la capacità di filtrazione mediante l'applicazione della legge di Darcy. Facendo riferimento allo schema costruttivo riportato in Figura 6, nella tabella successiva (Tabella 4) si riportano le caratteristiche geometriche di ogni singolo blocco.

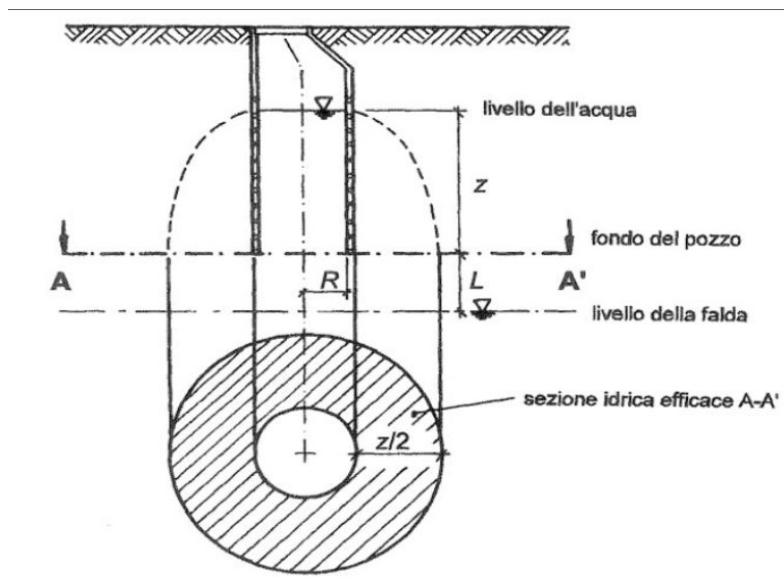


Figura 6: Schema pozzo perdente ad anelli prefabbricati

Anello prefabbricato – Diametro 100 cm – Altezza 50 cm	
z (altezza utile del pozzo) [m]	2,0
Numero di anelli	4
R (raggio del pozzo) [m]	0,5
C (coronamento in ghiaia del pozzo) [m]	0,5
Af (area filtrante o sezione idrica efficace) [m ²]	6,28
k [m/s]	6,25E ⁻⁰⁴
Portata infiltrata [l/s]	3,93

Tabella 3: Caratteristiche geometriche dei singoli pozzi perdenti

La determinazione del numero di pozzi necessario è una procedura iterativa. In ragione del numero di pozzi scelto in prima istanza, si va a determinare l'area filtrante totale e, dunque, la portata infiltrabile totale.

Il volume da requisito minimo, diviso per il volume garantito dal singolo pozzo, fornisce il numero di pozzi necessario al rispetto del principio di invarianza idrologica.

Il volume del singolo pozzo è calcolato considerando anche il volume dei vuoti del coronamento circolare C con spessore di 50 cm e porosità n pari a 0,3.

$$W_p = \pi \cdot R^2 \cdot z + \pi \cdot [(R + C)^2 - C^2] \cdot z \cdot n = 2,9845 \text{ m}^3$$

Il nuovo numero di pozzi ottenuto fornisce a sua volta un'area filtrante totale e una portata infiltrabile totale; confrontando con il volume da requisito minimo si può dunque procedere alla seconda iterazione della procedura di calcolo. Quando il numero di pozzi forniti dalla procedura sarà pressoché uguale tra un'iterazione e quella successiva, il processo si arresta e il numero di pozzi effettivamente adottato è l'arrotondamento in eccesso del numero fornito dall'ultima iterazione.

Utilizzando i dati sopra riportati, la soluzione progettuale consiste nell'installazione di **2 pozzi perdenti**.

W min (m ³)	5,8
W min (m ³) ridotto del 30%	4,1
W (m ³) di progetto (2 pozzi)	5,97

Tabella 4: risultati dei calcoli

Il volume di progetto garantito dai due pozzi (5,97 metri cubi) risulta maggiore del requisito minimo ridotto del 30% (4,1 m³), ai sensi dell'art.11, comma 2, lettera e.3.

4.2 Indicazioni sul posizionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica

La tavola “*Individuazione dei vincoli urbanistici e ambientali*” del Documento di Piano de PGT del Comune di Codogno individua la presenza di un Corpo Idrico Superficiale nelle strette vicinanze dell'area oggetto di intervento (Figura 7).

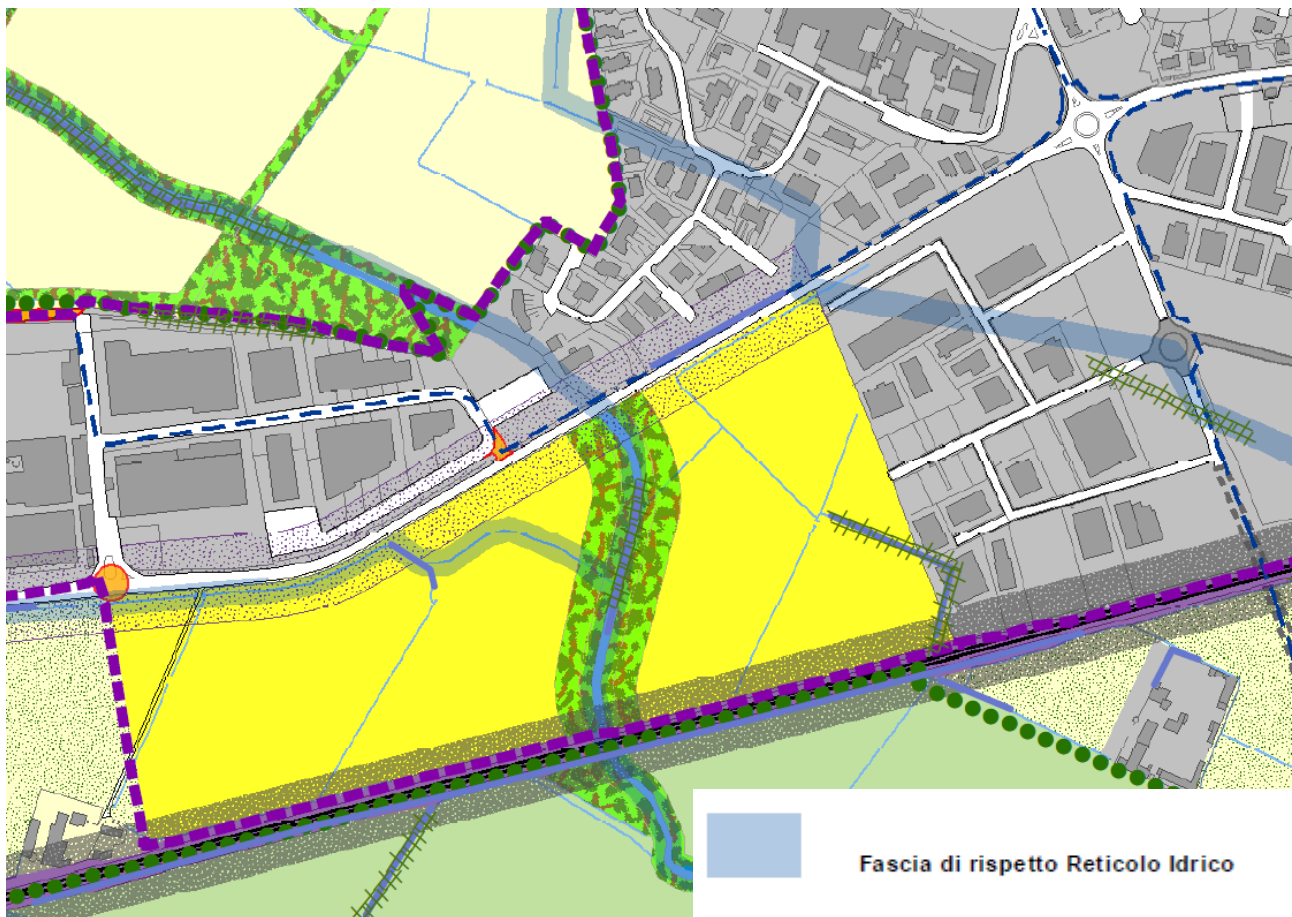


Figura 7: estratto reticolo idrico con indicazione fascia di rispetto

Data la presenza del Corpo Idrico Superficiale, si consiglia la posa dei pozzi perdenti al di fuori della fascia di rispetto indicata in Figura 7.

5. MANUTENZIONE

Il pozzo perdente non richiede particolari manutenzioni. Periodicamente si dovrà controllare e rimuovere eventuali accumuli di sedimenti o fanghi dal fondo.

6. ALLEGATI

- Allegato 01: Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento (Allegato E);

ALLEGATO 01

Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento.

Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà

(art. 47 DPR 28 dicembre 2000 n. 445)

La sottoscritta Laura Pezzoni, nata a Codogno (LO), il 21/02/1977, residente a Orio Litta (LO), Via G. Leopardi n. 1, iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Lodi al n. 434, incaricata dalla Cotti s.r.l. a redigere il progetto di invarianza idraulica e idrologica per il progetto di miglioramento sismico e ampliamento aziendale nel Comune di Codogno (LO), catastalmente identificato al Foglio 13, mappale 52, subalterno 706, 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 Codogno, in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area: B a media criticità idraulica;
- che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerata la portata massima ammissibile per l'area B, 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.

Codogno, 02/08/2023

F.to digitalmente ex art. 24, D.Lgs. n. 82/05



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.