



Ing. Emanuele Piazza
Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS)
3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com

Progetto

Committente

Invarianza
Idraulica

Cormach Srl

Committente	Cormach Srl
Edificio	Realizzazione nuova platea
Località	Via Madonnina 27 – 25018 – Montichiari (BS)
Oggetto del documento	Relazione di invarianza idraulica e idrologica



Montichiari, 06/02/2024



Ing. Emanuele Piazza



Ing. Emanuele Piazza
Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS)
3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com

Progetto

Committente

Invarianza
Idraulica

Cormach Srl

Pagina vuota per stampa fronte-retro

 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

INDICE

1. PREMESSA	5
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E NORMATIVO	6
3. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	9
4. CARATTERISTICHE DEL SITO	13
5. VALUTAZIONI IDROLOGICHE	17
6. CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO	21
7. MODALITÀ DI INTERVENTO	23
8. VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO	25
9. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	25



Ing. Emanuele Piazza
Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS)
3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com

Progetto

Committente

Invarianza
Idraulica

Cormach Srl

Pagina vuota per stampa fronte-retro

 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica ha lo scopo di definire gli interventi atti a garantire il rispetto della cosiddetta "Invarianza Idraulica" ai sensi del Regolamento Regionale n.7 del 23 novembre 2017 e le successive modifiche apportate dal R.R. n.8 del 19 aprile 2019. Tale valutazione viene esplicitata relativamente all'intervento di "*Realizzazione nuova platea*" nel Comune di Montichiari (BS) per conto della società committente Cormach Srl.

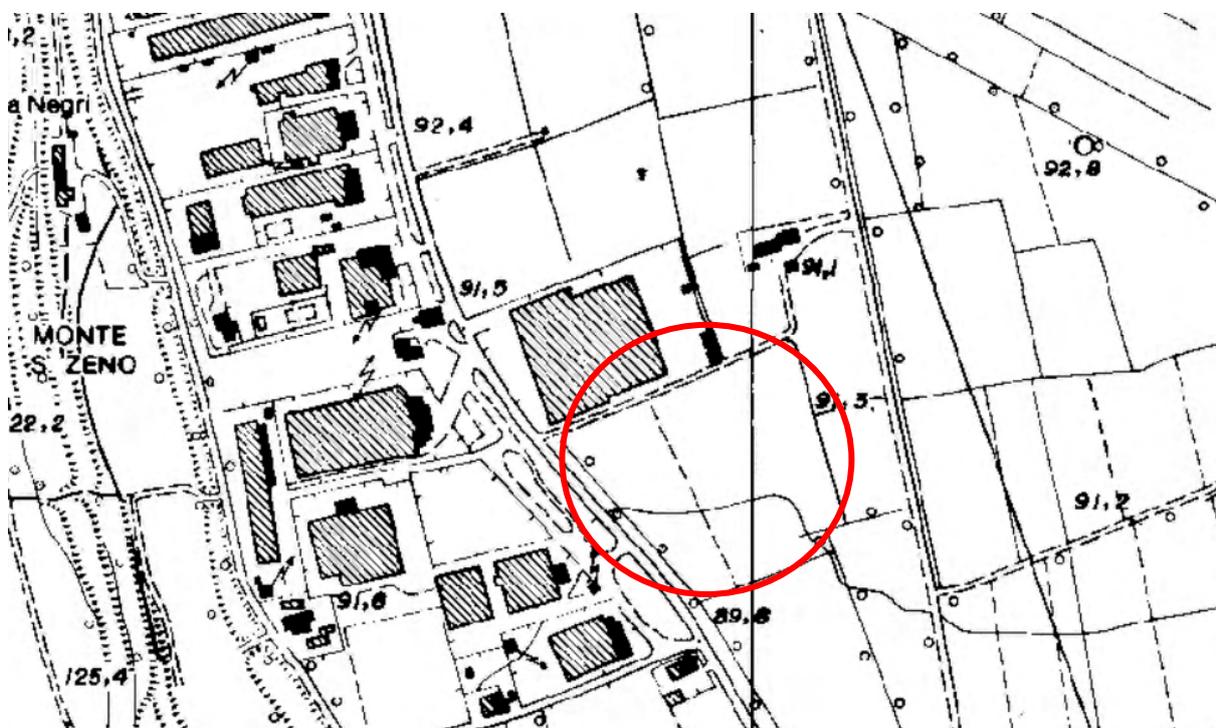
La norma prevede infatti che per alcuni interventi edilizi, così come definiti dall'art.3 comma 1 del DPR n.380, per i quali si presume una potenziale riduzione della permeabilità al suolo, vengano valutate idonee opere con lo scopo di mantenere invariata la portata di acqua defluente. Tale circostanza è ottenibile agevolando l'infiltrazione dei volumi d'acqua eccedenti (rispetto alla situazione ante-opera), oppure facendoli defluire per laminazione. Si elencano a seguire gli interventi identificati dall'art.3 del DPR n.380 che devono essere assoggettati allo studio di invarianza idraulica:

- Nuove costruzioni ed ampliamenti;
- Ristrutturazione urbanistica (nel caso di ampliamento della superficie preesistente);
- Demolizione e ricostruzione fino a livello del piano di campagna (senza modifica della superficie d'intervento);
- Nuove sedi stradali o aree di sosta;
- Allargamento di infrastrutture esistenti sul territorio.



2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E NORMATIVO

L'intervento dovrà essere realizzato nel Comune di Montichiari (BS) e più precisamente all'interno del lotto di proprietà della Cormach Srl sito in via Madonnina 27. Trattasi di un'area pianeggiante (quota altimetrica di 104 m.s.l.m.) che si trova in corrispondenza dell'alta pianura a valle dei rilievi appartenenti all'anfiteatro morenico Benacense. Geograficamente l'area è rappresentata nella CTR RL (Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia alla scala 1:10.000) alla sezione D6d4.



Dal punto di vista geologico l'area è rappresentata a scala regionale nel foglio n.47 "Brescia" della CGI (Carta Geologica d'Italia) alla scala 1:100.000 ed in maggior dettaglio nella Carta Geolitologica alla scala 1:10.000 dello studio geologico a corredo del vigente PGT comunale.



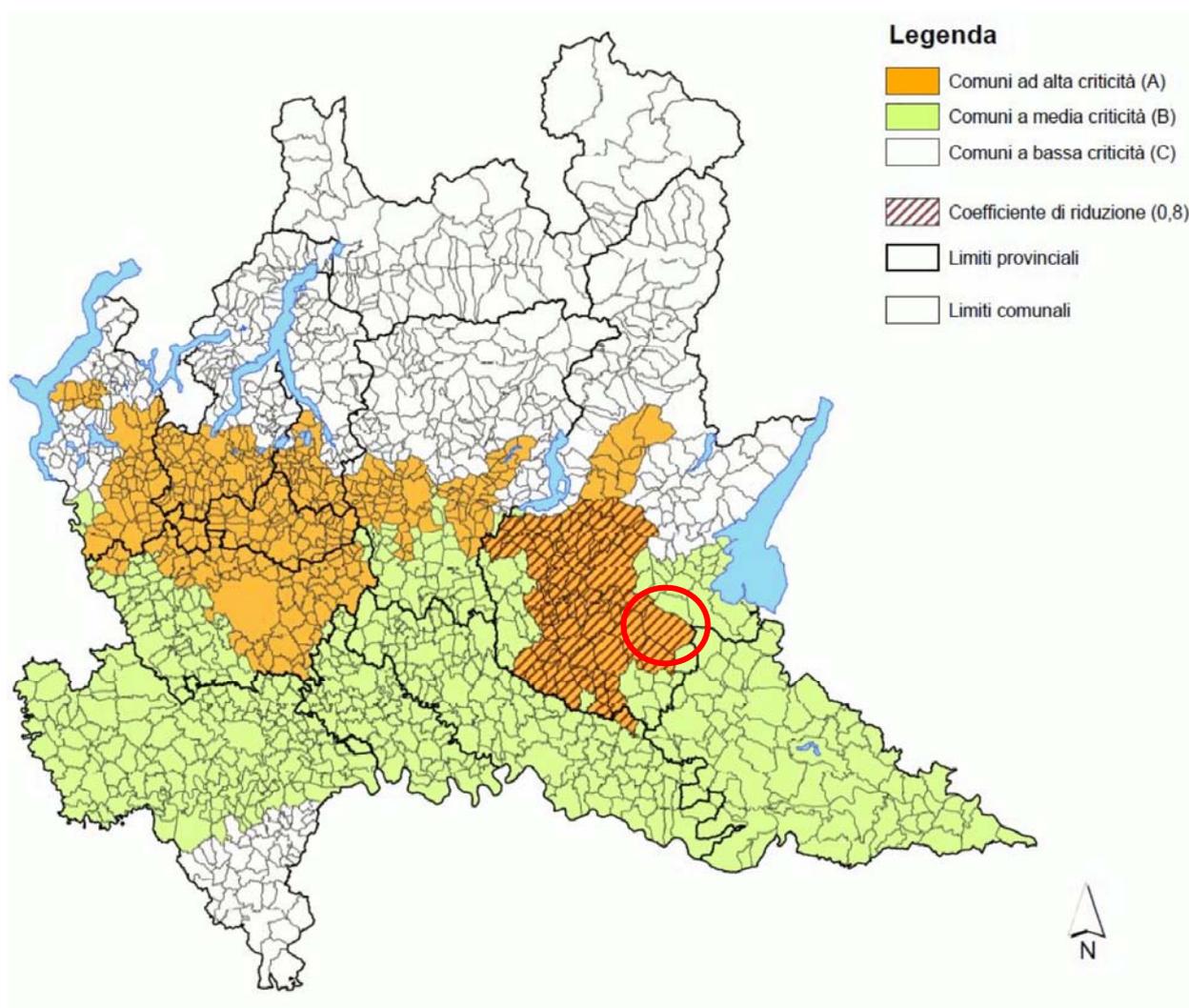
Ai sensi del R.R. n.8 del 19 aprile 2019, il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i Comuni, in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.

Ad ogni Comune è associata una criticità (Allegato B del R.R.):

A- alta criticità

B- Media criticità

C- Bassa criticità



 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

L'identificazione tabellare esposta nel Regolamento Regionale definisce il Comune di Montichiari come zona a bassa criticità (A) cui deve essere applicato il Coefficiente di riduzione pari a **0.8**. I valori di criticità idraulica definiscono quelle misure atte a contenere le portate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore; a tal fine la norma definisce dei valori limite ammissibili U_{lim} .

- **Aree A – Alta criticità idraulica $U_{lim} = 10$ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;**
- Aree B – Media criticità idraulica $U_{lim} = 20$ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- Aree C – Bassa criticità idraulica $U_{lim} = 20$ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

In particolare lo smaltimento dei volumi invasati deve avvenire in modo prioritario come riuso delle portate (innaffiamento dei giardini, lavaggio pavimentazioni o veicoli, ecc.) compatibilmente alle possibilità ed ai vincoli di zona. In seconda battuta deve essere invece valutata la possibilità di favorirne le infiltrazioni nel sottosuolo, sempre in compatibilità con le caratteristiche litologiche, idrogeologiche e normative. Qualora queste "soluzioni" non fossero attuabili è necessario identificare, nei limiti di portata sopra indicati, quelli che possono essere i ricettori più idonei identificabili tra i corpi idrici presenti nella zona e le strutture fognarie.

Per il Comune di Montichiari dovrà essere applicato il coefficiente di riduzione pari a 0.8 e pertanto, per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, la capacità limite del ricettore è pari a **$U_{lim} = 8$ l/s**.

 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

3. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Dalla carta risulta evidente come il comune di Montichiari sia caratterizzato da differenti aree geomorfologiche, a sviluppo longitudinale, distinte in: colline moreniche di origine glaciale, 4 terrazzi fluviali e un'asta fluviale con le proprie barre fluviali progradanti e barre di meandro. Considerando come di riferimento l'asta fluviale è possibile suddividere idealmente il territorio comunale in due settori: uno occidentale ed uno orientale caratterizzati rispettivamente da elementi morfologici distinti. Il settore occidentale presenta quattro terrazzi fluviali, di cui uno a carattere regionale e denominato Piano Generale Terrazzato, e tre di carattere locale, generati dalle attività di erosione e deposizione del Fiume Chiese. Il settore orientale è invece caratterizzato dalla presenza, oltre che del Piano Generale Terrazzato, delle colline moreniche ubicate in senso longitudinale, parallelamente al Fiume Chiese cui corso è probabilmente influenzato dalla presenza di tali depositi morenici.

Tutto il territorio comunale è caratterizzato da una debole, costante ed omogenea inclinazione/pendenza verso sud. Il Piano Generale Terrazzato corrisponde al livello fondamentale della pianura, è sostanzialmente degradante verso sud e nel caso specifico corrisponde alle zone relativamente più rilevate del territorio comunale.

Su di esso sono ubicati il paese di Montichiari, le località Fascia d'Oro, Novagli, Chiarini e Boschetti.

Questa vasta superficie tabulare, geologicamente la più antica del territorio comunale, preserva antiche linee di deflusso superficiale con andamento complessivamente in senso NESW e una morfologia ondulata accentuata da discontinue scarpate di debole rigetto. Nel settore occidentale del territorio comunale il PGT presenta le sue quote più elevate (124 m) ed è rappresentato da un'area generalmente pianeggiante e debolmente degradante verso ovest; nel settore orientale il PGT è invece caratterizzato da un andamento prevalentemente

 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

ondulato con aree più o meno rilevate allungate in senso N-S e quote massime di 121 m.

L'andamento degradante verso S generale determina un abbassamento di quote del PGT a valori altitudinali di 77 m.

Il limite del PGT con i terrazzi adiacenti è costituito per lo più da una scarpata continua disposta in senso N-S di rigetto inferiore a 10 m nella porzione centro/settentrionale mentre nella porzione meridionale la scarpata è sostituita da una stretta area di raccordo tra i due terrazzi.

La litologia del terrazzo corrisponde a depositi legati a processi fluvio-glaciali, sostanzialmente di natura ghiaioso/sabbiosa. Le uniche forme glaciali presenti nel territorio comunale di Montichiari corrispondono all'edificio morenico, formato da depositi costituenti la cerchia esterna dell'anfiteatro benacense.

L'edificio morenico è costituito da un sistema di colline, e dalle adiacenti aree di raccordo che, allungate e allineate in senso longitudinale in sinistra del Chiese, probabilmente ne hanno influenzato il corso.

La natura è caratteristica dei depositi morenici: grossolana, mal classata, con abbondante matrice siltosa, altamente impermeabile. La struttura è stata distinta in tre aree differenti su base morfologica: il ripiano sommitale (comprensivo dei pendii più dolci), i pendii acclivi laterali e le pianeggianti aree di raccordo con la circostante pianura.

Il pianalto sommitale corrisponde alle aree delle colline moreniche caratterizzate da pendii di bassa-media acclività, ondulate sul piano più rilevato, che raggiunge quote di 149 m, e mostranti raramente discontinue scarpate di debole rigetto.

Le aree con pendenze più dolci sono adibite all'attività agricola che ne modella ancor più la morfologia. Con pendio acclive si intendono i fianchi delle colline ad

 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

elevate acclività con una folta vegetazione arborea che stabilizza il terreno e caratterizza queste strette e discontinue aree.

Appartiene a questo gruppo morfologico anche un piccolo impluvio con pendenze elevate dove la vegetazione è sostanzialmente erbosa. Le aree di raccordo dell'edificio morenico sono interposte tra le colline vere e proprie e la pianura circostante, presentano quote e morfologia simili alla pianura stessa ma sono soprattutto distinguibili per il tipo di deposito che le costituisce.

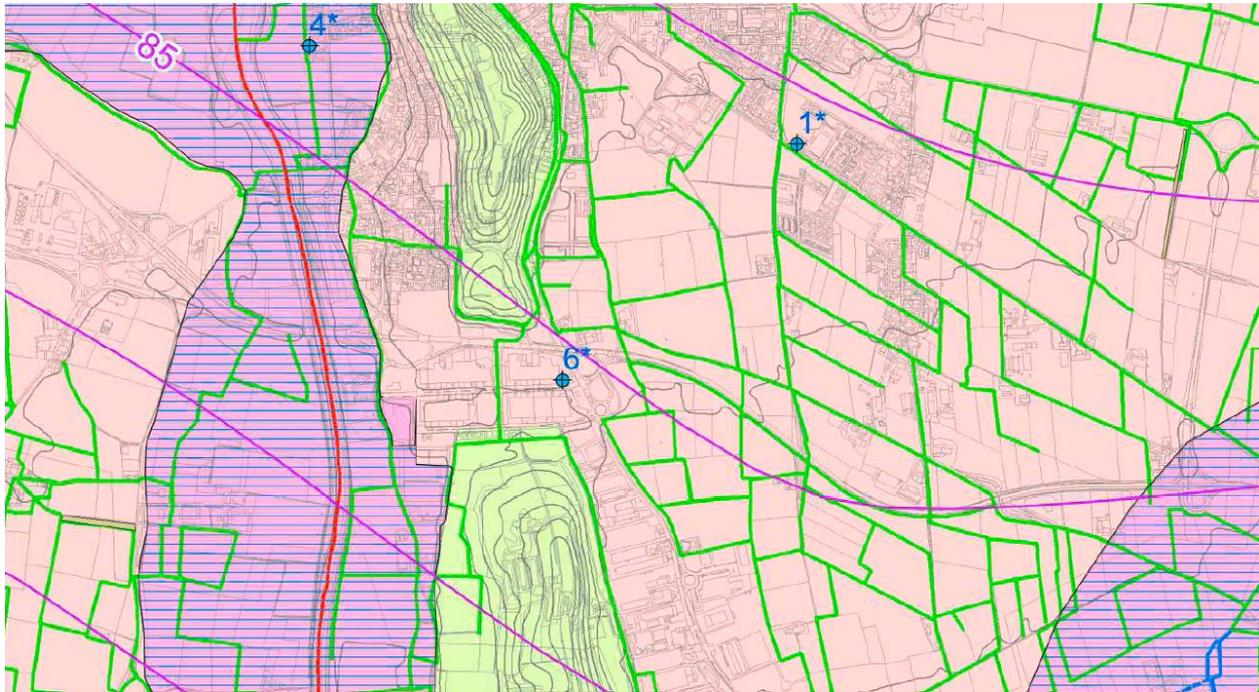
Queste aree sono pianeggianti e a volte rilevate e delimitate da scarpate rispetto alla pianura circostante.

Su una di queste è impostata parte dell'attività industriale. La maggior parte del centro abitato di Montichiari si sviluppa infine in una zona relativamente rilevata attorno ad una collina morenica.

La forte urbanizzazione compromette, nonostante il riconoscimento di alcune scarpate, la delimitazione dei vari elementi morfologici del centro, nello specifico le aree appartenenti all'edificio morenico e quelle appartenenti al PGT.

L'area in esame è sita su una spianata tra Montichiari e Castiglioni delle Stiviere in una zona morenica formatasi dall'avanzamento dei ghiacciai. La zona si trova in una zona di transizione tra le colline moreniche e la pianura Padana.

La falda è stata intercettata a 5 m da p.c.



 Liena isopiezometrica e relativa quota in m s.l.m. relativa a maggio 2014 (PTUA 2016)



Pozzo ad uso idropotabile (* = con stratigrafia)



Fontanile attivo



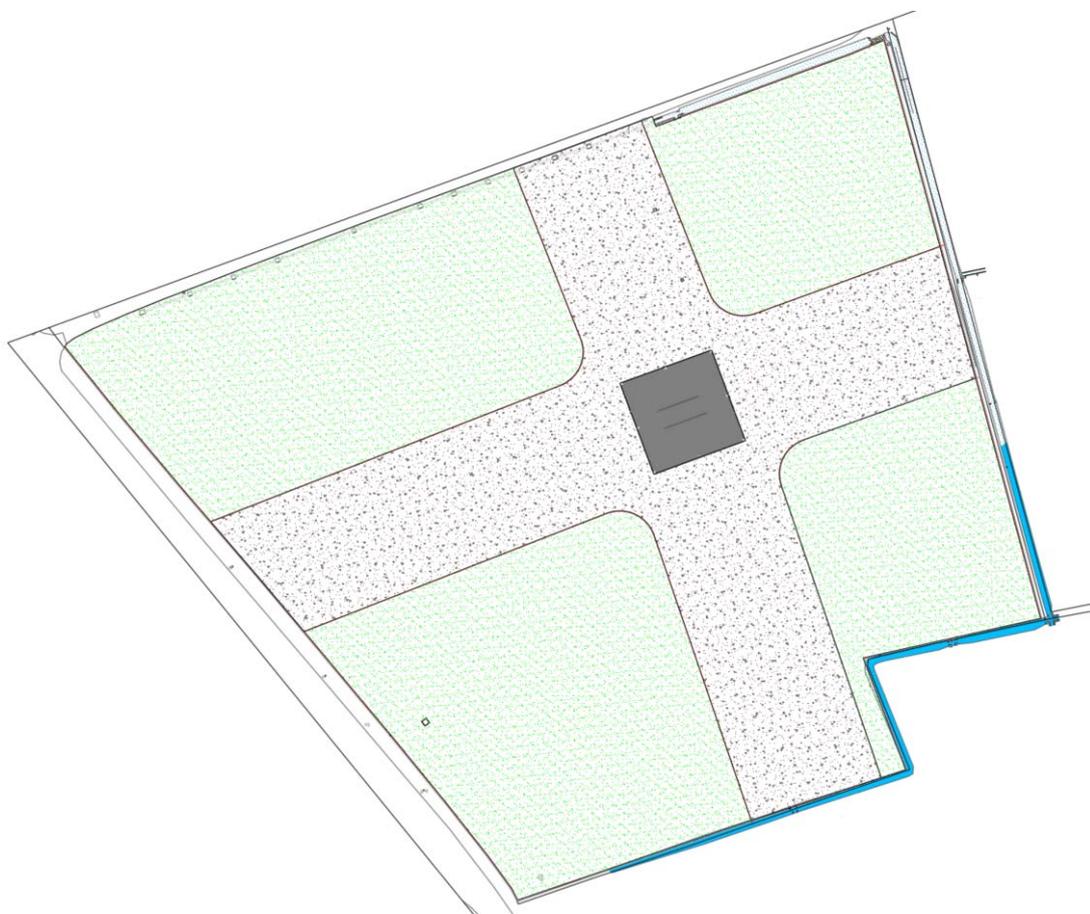
Fontanile inattivo

Estratto della carta idrogeologica



4. CARATTERISTICHE DEL SITO

L'intervento consiste nella realizzazione di una nuova platea al centro del lotto in esame. La realizzazione della platea, avente una superficie di circa 625 mq, comporta anche la realizzazione di quattro vie d'accesso in ghiaia all'interno del terreno agricolo. Tutte queste lavorazioni comportano un aumento di superficie impermeabile, superficie che viene calcolata utilizzando i rispettivi coefficienti di permeabilità dettati dalla norma. Si riporta uno stralcio planimetrico al fine di illustrare quanto appena descritto.



Estratto della tavola planimetrica



4.1 Calcolo della superficie impermeabile

Al fine di valutare la superficie impermeabile corrispondente all'area di intervento si utilizzano i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso:

TIPOLOGIA AREA	VALORE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO
Tetti, coperture, giardini pensili sovrapposti a solette, pavimentazioni continue, strade, vialetti e parcheggi;	$\varphi = 1.00$
Pavimentazioni drenanti o semipermeabili;	$\varphi = 0.70$
Aree permeabili di qualsiasi tipo;	$\varphi = 0.30$
Aree permeabili ad uso agricolo;	$\varphi = 0.10$

Superficie di intervento	As (mq)	φ	As impermeabile
Impermeabile	625	1.00	625
Semipermeabile	11'225	0.70	7'857.50
Aree agricole	20'000	0.10	2'000
Complessivo	31'850	0.33	10'482.50

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



Essendo la superficie impermeabile compresa tra i 10'000 e di 100'000 mq e il coefficiente di deflusso medio ponderale <0.4 , in riferimento alla Tabella 1 che segue (estratta dal R.R. n.8 del 19 aprile 2019), il calcolo dell'invarianza idraulica ed idrologica potrà essere eseguito con il cosiddetto "Metodo delle sole piogge".

Relativamente agli interventi classificati come a impermeabilizzazione media in aree ad alta criticità, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione dimensionati adottando i seguenti valori minimi di volume:

TIPO DI AREA	VOLUME MINIMO DI INVASO
AREA A - CRITICITA' IDRAULICA ALTA	800 mc per ettaro di S scolante
AREA B - CRITICITA' IDRAULICA MEDIA	500 mc per ettaro di S scolante
AREA C - CRITICITA' IDRAULICA BASSA	400 mc per ettaro di S scolante

Le modalità di calcolo, quindi, dipendono dalla classe di intervento e dall'ambito territoriale in cui lo stesso ricade, nonché in parte dal coeff. di deflusso medio ponderale risultante dal calcolo dello stato di progetto.

 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

4.2 Determinazione del coefficiente di permeabilità K

Al fine di determinare le caratteristiche di permeabilità dei terreni studiati è stata ricostruita la stratigrafia a seguito di studi pregressi realizzati in occasione della redazione della relazione geologica. La successione litostratigrafica (e geotecnica) dell'area in esame è la seguente:

ORIZZONTE A

Da 0.00 a 0.40 m da p.c.: si ha un terreno vegetale con materiale di riporto. Poichè questo strato è da scoticare i parametri geotecnici non vengono riportati.

ORIZZONTE B

Da 0.40 a 5.10 m da p.c.: si ha un deposito sabbioso-ghiaioso. Vengono di seguito riportati i parametri geotecnici.

γ	1.90 T/m ³	Peso unitario del terreno
γ'	0.95 T/m ³	Peso unitario del terreno in falda
ϕ	29°	Resistenza al taglio drenata
ϕ_{cv}	28°	Resistenza al taglio a volume costante
Mo	140 Kg/cm ²	Modulo edometrico
Vs	320 m/sec	Velocità delle onde S

Il livello piezometrico della falda è stato valutato mediamente ad una profondità pari a **5.00 m da p.c.** Sulla base delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche, nonché della litostratigrafia dell'area conosciuta dalla bibliografia si è assunto il coefficiente di permeabilità da utilizzare per il calcolo della dispersione nel sottosuolo pari a:

$$K = 1.00 * 10^{-5} \text{ m/s}$$

 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

5. VALUTAZIONI IDROLOGICHE

Il calcolo di invarianza idraulica non può prescindere dai tempi di ritorno di seguito descritti:

- T=50 anni per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica ed idrogeologica;
- T=100 anni per le verifiche di sicurezza sulle opere progettate.

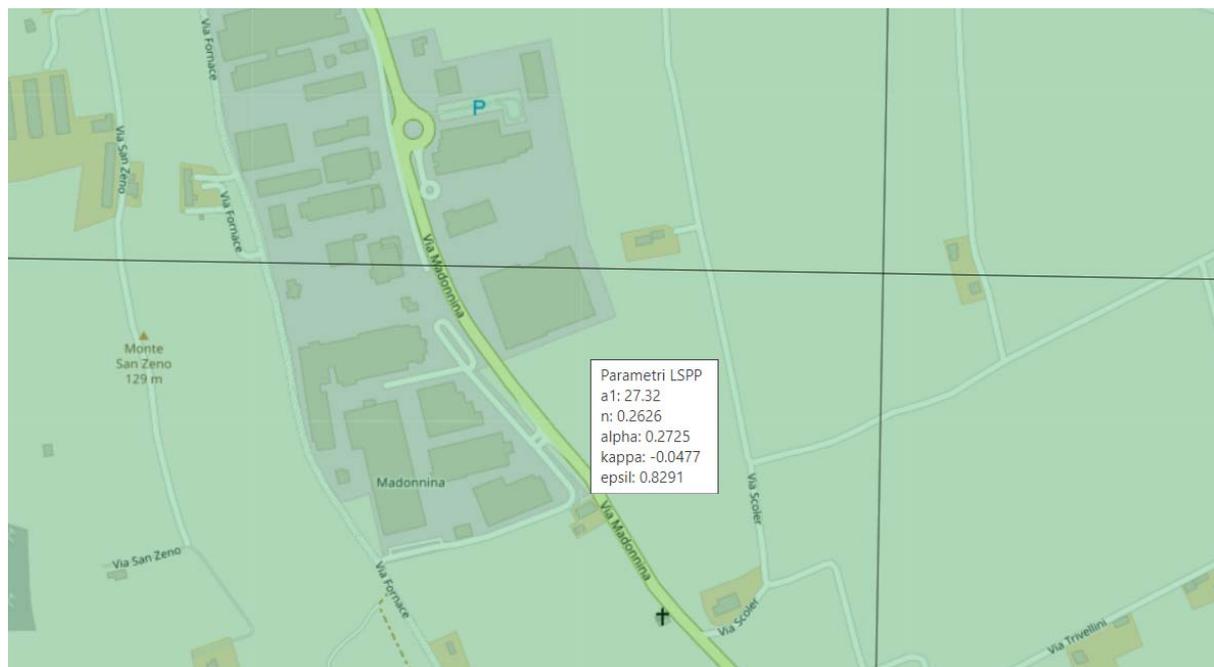
Attraverso il sito di ARPA Lombardia è possibile ricavare i dati idrologici relativi al sito in esame, nello specifico sono ricavabili i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica (a , n) utili alla determinazione delle cosiddette "piogge di progetto" (h =altezza di precipitazione [mm]) attraverso la formula:

$$h(d,T) = w_T(T) * a_1 * d^n = a(T) * d^n$$

L'altezza di precipitazione (h) è funzione della durata dell'evento meteorico (d) e del tempo di ritorno della precipitazione (T) per mezzo del parametro w_T che rappresenta il quantile regolarizzato secondo la distribuzione statistica GEV.

Il valore di "a" della LSPP (linea segnalatrice della probabilità pluviometrica) è definito dal prodotto tra a_1 e w_T . Il quantile regolarizzato w_T è funzione di alcuni parametri statistici (α, κ, ϵ) della distribuzione di probabilità GEV, questi ultimi mappati con la stessa risoluzione di a_1 e n per l'intero territorio regionale e disponibili in formato raster sempre sul sito di ARPA.

A seguire si riportano le immagini ed i parametri estratti, nonché le linee segnalatrici della probabilità pluviometrica (LSPP) per il tempo di ritorno di 50 anni.



Valutazioni idrologiche con programma ARPA

Legenda

Parametri 1-24 ore

A1 - Coefficiente pluviometrico orario

- < 16 mm
- 16 - 18 mm
- 18 - 20 mm
- 20 - 22 mm
- 22 - 24 mm
- 24 - 26 mm
- 26 - 28 mm
- 28 - 30 mm
- 30 - 32 mm
- > 32 mm

N - Coefficiente di scala

GEV - parametro alpha

GEV - parametro kappa

GEV - parametro epsilon

Principali corsi d'acqua lombardi



Principali laghi lombardi





Ing. Emanuele Piazza
Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS)
3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com

Progetto

Committente

Invarianza
Idraulica

Cormach Srl



Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *Montichiari*

Coordinate:

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni)

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 27.32

N - Coefficiente di scala 0.2626

GEV - parametro alpha 0.2725

GEV - parametro kappa -0.0477

GEV - parametro epsilon 0.8291

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombard

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

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

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0.92985	1.25281	1.47645	1.69862	1.99776	2.23081	2.47085	1.99776384
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	25.4	34.2	40.3	46.4	54.6	60.9	67.5	54.578908
2	30.5	41.1	48.4	55.7	65.5	73.1	81.0	65.4749717
3	33.9	45.7	53.8	61.9	72.8	81.3	90.1	72.8311024
4	36.6	49.3	58.0	66.8	78.5	87.7	97.1	78.5463116
5	38.8	52.2	61.6	70.8	83.3	93.0	103.0	83.2864527
6	40.7	54.8	64.6	74.3	87.4	97.6	108.1	87.3710109
7	42.3	57.1	67.2	77.4	91.0	101.6	112.5	90.9803467
8	43.9	59.1	69.6	80.1	94.2	105.2	116.5	94.2271971
9	45.2	60.9	71.8	82.6	97.2	108.5	120.2	97.1871676
10	46.5	62.7	73.8	85.0	99.9	111.6	123.6	99.913654
11	47.7	64.2	75.7	87.1	102.4	114.4	126.7	102.445895
12	48.8	65.7	77.5	89.1	104.8	117.0	129.6	104.813648
13	49.8	67.1	79.1	91.0	107.0	119.5	132.4	107.040066
14	50.8	68.4	80.7	92.8	109.1	121.9	135.0	109.143547
15	51.7	69.7	82.1	94.5	111.1	124.1	137.5	111.13898
16	52.6	70.9	83.5	96.1	113.0	126.2	139.8	113.038595
17	53.5	72.0	84.9	97.7	114.9	128.3	142.1	114.852573
18	54.3	73.1	86.2	99.1	116.6	130.2	144.2	116.58949
19	55.0	74.2	87.4	100.5	118.3	132.1	146.3	118.256641
20	55.8	75.2	88.6	101.9	119.9	133.8	148.2	119.860289
21	56.5	76.1	89.7	103.2	121.4	135.6	150.2	121.405854
22	57.2	77.1	90.8	104.5	122.9	137.2	152.0	122.898063
23	57.9	78.0	91.9	105.7	124.3	138.8	153.8	124.341062
24	58.5	78.9	92.9	106.9	125.7	140.4	155.5	125.738511



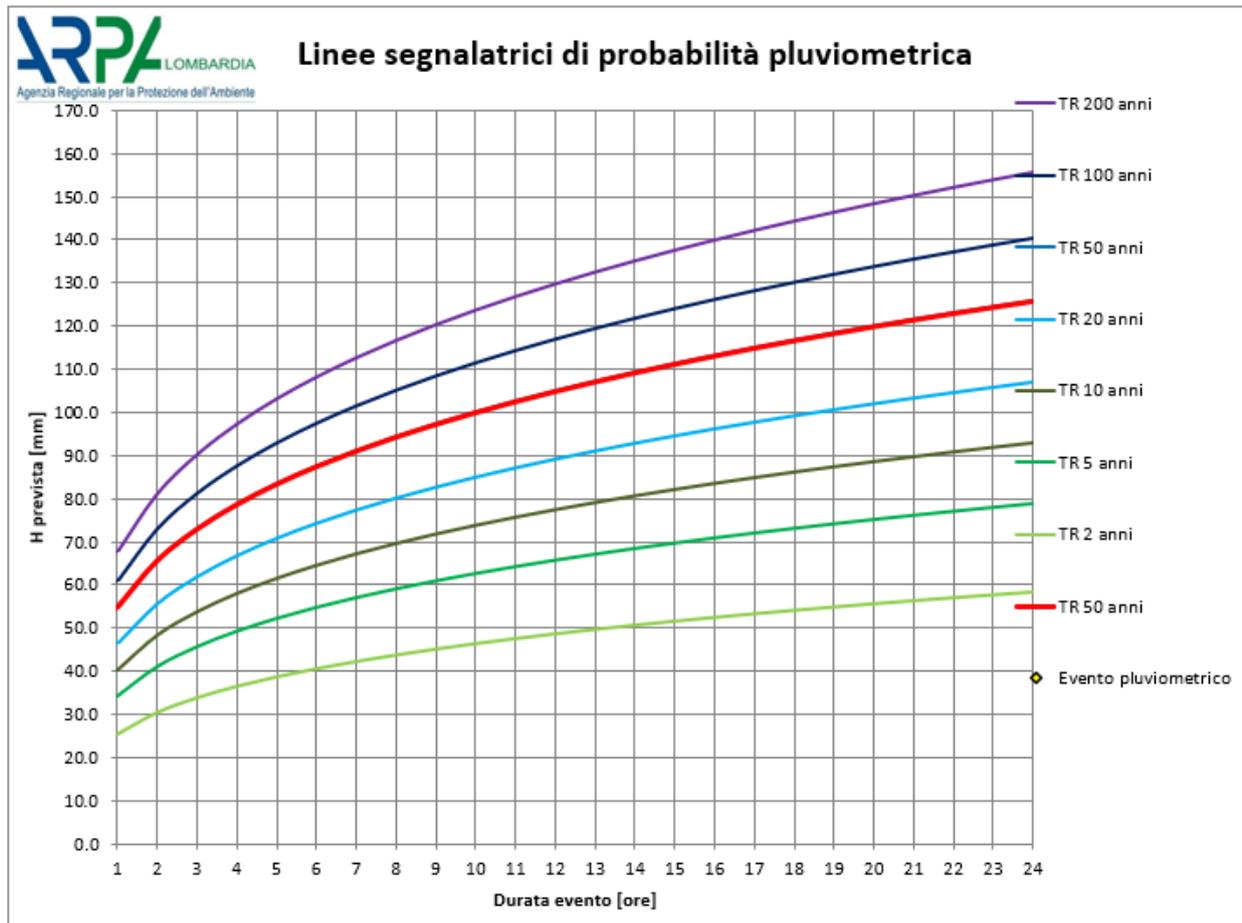
Ing. Emanuele Piazza
Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS)
3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com

Progetto

Invarianza
Idraulica

Committente

Cormach Srl



 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

6. CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

Come descritto nel capitolo 4, essendo la superficie impermeabile compresa tra i 10'000 e i 100'000 mq e il coefficiente di deflusso medio ponderale <0.4, in ambito di impermeabilizzazione potenziale media, ai sensi del R.R. del 19 aprile 2019, il calcolo dell'invarianza idraulica ed idrologica dovrà essere eseguito con il cosiddetto "Metodo delle sole piogge". Tale metodologia di calcolo fornisce una valutazione del volume d'invaso deducendolo dalla curva di possibilità pluviometrica a monte di alcune assunzioni semplificative:

- L'evento piovoso (e quindi l'onda entrante) si considera costante nel tempo;
- Viene trascurata la trasformazione afflussi-deflussi all'interno dell'area scolante durante l'evento piovoso;
- L'onda uscente è anch'essa caratterizzata da una portata costante.

A fronte di queste semplificazioni (ragionevoli in quanto l'estensione del bacino è ridotta) si deduce che l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento ($S = 10'482.50$ mq). Il volume invasato in conseguenza ad un evento pluviometrico di durata D si può esprimere nel seguente modo:

$$V_{in}(D) = S * \varphi * h(D) = S * \varphi * a_1 * w_T * D^n$$

Il volume in uscita invece può essere espresso dalla relazione:

$$V_{out}(D) = Q_{u,lim} * D$$

Dove $Q_{u,lim}$ rappresenta il limite prefissato sulle indicazioni delle portate massime ammissibili di cui all'Art. 8 del regolamento (si veda Capitolo 2 della presente relazione dove $U_{lim} = 8$ l/s * ha, ovvero la portata massima ammessa per norma al ricettore, dove per ricettore si intende il corpo idrico naturale o la rete fognaria).

$$Q_{u,lim} = 3.185 * 8 = 25.48 \text{ l/s}$$

 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

Il volume invasato al tempo D sarà pertanto definito da:

$$V = V_{in}(D) - V_{out}(D) = (S * \varphi * a_1 * w_T * D^n) - (Q_{u,lim} * D)$$

La durata critica D_{cr} , ovvero quella che massimizza il volume invasato si ottiene ponendo a zero la derivata dell'espressione precedente, ottenendo così:

$$D_{cr} = (Q_{u,lim} / S * \varphi * a_1 * w_T * n)^{1/n-1}$$

Eseguendo i calcoli sopra illustrati, per $T=50$ anni, la durata critica dell'evento D_{cr} risulta pari a 1.95 h, avendo assunto (come illustrato nelle tabelle pluviometriche ARPA) $a_1 = 27.32$, $w_T = 1.997$, $n=0.2626$. Utilizzando poi le unità di misura consuete (in particolare la portata si misura in l/s mentre D è espresso in ore, ad esempio), la formula precedentemente descritta diventa:

$$D_{cr} = (Q_{u,lim} / 2.78 * S * \varphi * a_1 * w_T * n)^{1/n-1}$$

Pertanto il volume da invasare calcolato con il metodo delle sole piogge risulta:

$$V = 502.90 \text{ mc} \quad (V_{in} = 681.99 \text{ mc}, V_{out} = 179.09 \text{ mc})$$

Tale volume dovrà essere confrontato con i limiti imposti per norma (Art. 12 comma 2 del R.R. n.7 del 23 novembre 2017 per il quale si rimanda al Paragrafo 4.1 della presente relazione), che definiscono la minima quantità di volume d'acqua da invasare; nel caso specifico tale volume è pari a:

$$V_{lim} = 1.0483 * 800 = 838.60 \text{ mc}$$

Come indicato al comma 3 del medesimo articolo il valore massimo tra quello dedotto con il "metodo delle sole piogge" e quello limite, rappresenta quello da adottare per dimensionare l'invaso a corredo dell'intervento di realizzazione di una nuova platea ($V = 838.60 \text{ mc}$).

 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

7. MODALITÀ DI INTERVENTO

In relazione alle caratteristiche geologiche del sito in oggetto ed ai volumi da laminare, si ritiene fattibile la dispersione del volume di acque meteoriche generato durante la pioggia di progetto mediante la realizzazione di **“vasche/cunette di laminazione/infiltrazione naturale”**. Il dimensionamento delle vasche viene eseguito nella pratica attraverso la stima del volume minimo di invaso da realizzare, tenendo in considerazione oltre alla portata in entrata anche quella in uscita per infiltrazione, per garantire l’invarianza idraulica (solo per le meteoriche).

Poiché il volume in entrata è già stato calcolato, l’unica variabile che permane è la definizione del volume di infiltrazione delle vasche di laminazione, ovvero la portata in uscita (che dipende dalle caratteristiche geometriche delle vasche e dalle condizioni di permeabilità del terreno circostante). Nel caso in esame si prevede la realizzazione di nr. 3 vasche di laminazione, due aventi larghezza di 10 m e profondità pari a 0.30 m che costeggiano le due stradine in ghiaia a nord e una di larghezza 5 m e profondità pari a 0.30 m che costeggia la strada a sud (Area complessiva di circa 2'935 mq). La capacità di infiltrazione di ogni vasca può essere stimata in prima approssimazione attraverso la relazione di Darcy:

$$Q_f = k * J * A$$

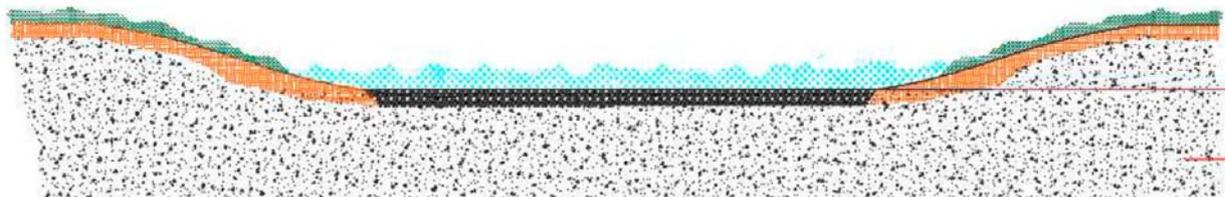
dove

k = coefficiente di permeabilità m/s

J = cadente piezometrica [m/m]

A = superficie netta d’infiltrazione considerata

Il coefficiente di permeabilità è già stato delineato nel Paragrafo 4.2 ed è pari a $1.00 * 10^{-5}$ m/s; la cadente piezometrica invece, J, viene considerata unitaria in quanto il flusso è essenzialmente verticale.



Esempio vasca di laminazione

Nel nostro caso si suppone la realizzazione di due vasche d'infiltrazione aventi le seguenti caratteristiche:

- *Larghezza della vasca = 10 m*
- *Altezza della vasca = 30 cm*
- *Superficie complessiva di laminazione = 2'540 mq*

E una vasca più piccola avente le seguenti dimensioni:

- *Larghezza della vasca = 5 m*
- *Altezza della vasca = 30 cm*
- *Superficie complessiva di laminazione = 395 mq*

Si ottiene un volume d'invaso pari a:

$$V = 2'935 * 0.30 = 880.50 \text{ m}^3 > 838.60 \text{ m}^3$$

La portata uscente è quindi pari a:

$$Q_f = 0.00001 * 2'935 * 1 = 0.02935 \text{ m}^3/\text{s} = 29.35 \text{ l/s}$$

 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

8. VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento delle vasche non deve superare le **48 ore**; tale limite è stato imposto dal regolamento regionale al fine di ripristinare la capacità d'invaso a fronte di un successivo eventuale evento critico.

Nel nostro caso il tempo di svuotamento del volume di accumulo è pari a:

$$t_{lam} = 838'600 \text{ l} / 29.35 \text{ l/s} = 28'572 \text{ s} \text{ -----} \rightarrow 7.94 \text{ ore}$$

9. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Dalle verifiche idrauliche effettuate è possibile affermare che a causa delle modifiche del suolo previste dal progetto, al fine di non aggravare le condizioni del sistema idraulico dell'area, si rende indispensabile creare 3 vasche/cunette di laminazione/infiltrazione naturale con una superficie complessiva pari a 2'935 mq e 30 cm di profondità utile.

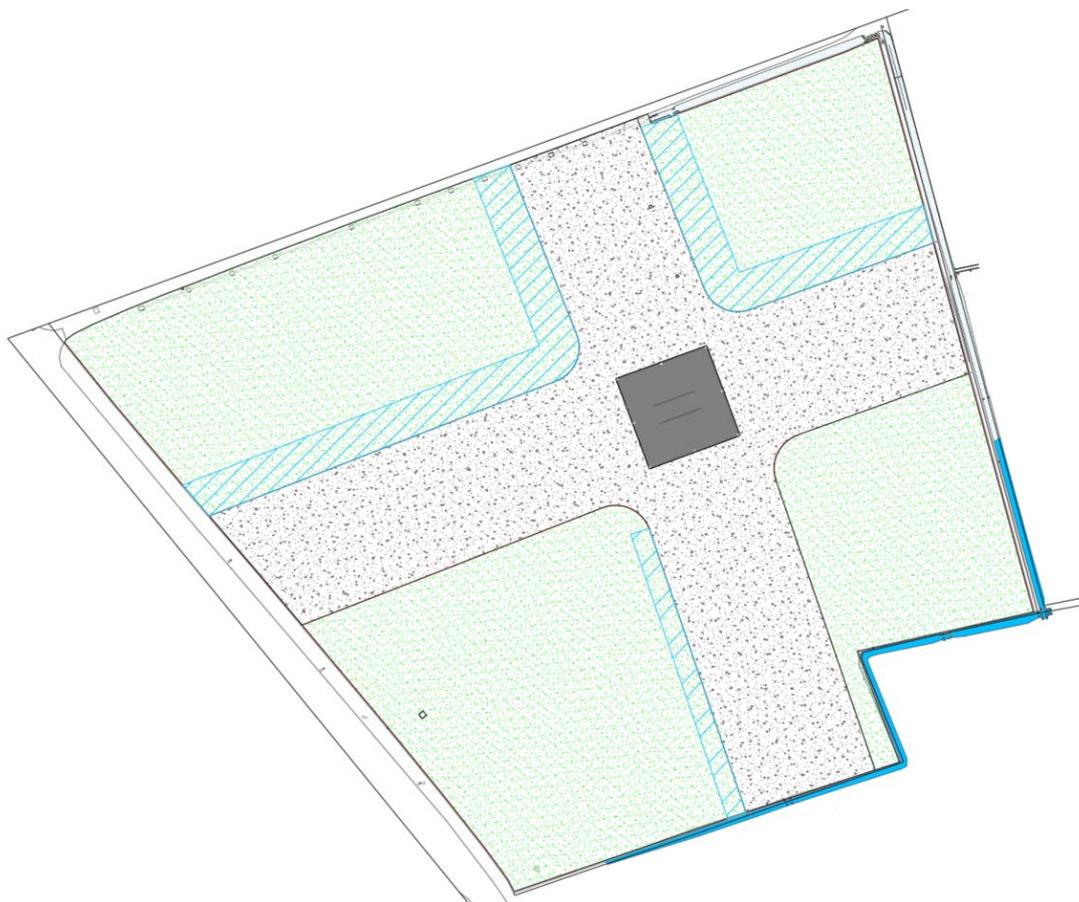
L'area di laminazione si sviluppa attorno all'area del nuovo intervento, dove le acque vengono laminate in una cunetta morfologicamente depressa.

Area: 2'935 mq

Larghezza: 5 e 10 m

Profondità utile: 30 cm

La posizione delle vasche viene mostrata nella tavola di planimetria allegata in coda alla presente relazione. Si preveda di dare un'inclinazione alla platea e alle strade di accesso affinché l'acqua possa defluire nelle zone di laminazione.



Estratto della tavola planimetrica (Vasche d'infiltrazione in azzurro)

Inoltre si prescrivono le seguenti attività di manutenzione.

Attività di manutenzione per la cunetta:

- Pulizia scorrimento;
- Rimozione di eventuali accumuli di sedimenti o fanghi dal fondo.

Attività di manutenzione per l'impianto:

- Pulizia rifiuti;
- Rimozione detriti;
- Taglio selettivo delle specie vegetali;
- Controllo di eventuali specie infestanti;
- Eliminazione di problemi di scorrimento e/o intasamento;
- Ispezione e controllo dell'efficienza.

 Ing. Emanuele Piazza Via F. Cavallotti 284 – Montichiari (BS) 3334393457 ing.emanuelepiazza@gmail.com	Progetto	Committente
	Invarianza Idraulica	Cormach Srl

Gli interventi di manutenzione straordinaria da svolgere successivamente al riscontro di malfunzionamenti e sempre successivamente al verificarsi di eventi straordinari che abbiano danneggiato in tutto o in parte gli impianti di drenaggio sono elencati di seguito:

- Pulizia e smaltimento rifiuti;
- Rimozione e smaltimento detriti;
- Risoluzione di problemi di intasamento;
- Ispezione, controllo dell'efficienza e sostituzione di eventuali componenti.

Montichiari, 06/02/2024



Ing. Emanuele Piazza



ING. EMANUELE PIAZZA
VIA F. CAVALLOTTI 284, MONTICHIARI (BS)
333-4393457 - ING.EMANUELEPIAZZA@GMAIL.COM



DOCUMENTO :
PLANIMETRIA GENERALE DI INVARIANZA IDRAULICA
PER LA REALIZZAZIONE NUOVA PLATEA

COMITENTE :
CORRACHI S.R.L.
VIA MADONNINA, 27
MONTICHIARI (BS) - 25018

PLANIMETRIA GENERALE

Scala 1:500

A NORMA DI LEGGE IL PRESENTE DISEGNO NON POTRA' ESSERE RIPRODOTTO NE' CONSERVATO A TERZI NE' UTILIZZATO PER SCOPI DIVERSI DA QUELLO DI DESTINAZIONE SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DI QUESTO STUDIO TECNICO CHE NE DETIENE LA PROPRIETA'

LEGENDA:

	Terreno agricolo
	Vasca di laminazione Larghezza 10 m
	Vasca di laminazione Larghezza 5 m
	Via di accesso in mistione compattato
	Platea in ds



Sezione vasca di laminazione

Profondità vasca naturale
d'interizzazione 30 cm

