
**INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA
RELATIVA ALLA RIQUALIFICAZIONE DI UN SITO
PER LA TRASFORMAZIONE IN PARCHEGGIO**

(R.R. 7 del 23 novembre 2017-R.R. 8 del 19 aprile 2018)

Comune di Dosolo
PROVINCIA di MANTOVA



COMMITTENTE: Bedogna F.lli s.r.l.

IL TECNICO: Dr. Geol. Rosario Spagnolo

San Giorgio Bigarello, Settembre 2019

Dott. Geol. Rosario Spagnolo

GEOLOGIA TECNICA-IDROGEOLOGIA

Via Stradella,35 – Bigarello (MN) - 46030 Tel.Fax. 0376.262759 – 338.2949637 – e-mail ro.spagnolo@tiscali.it

INDICE DEI CAPITOLI

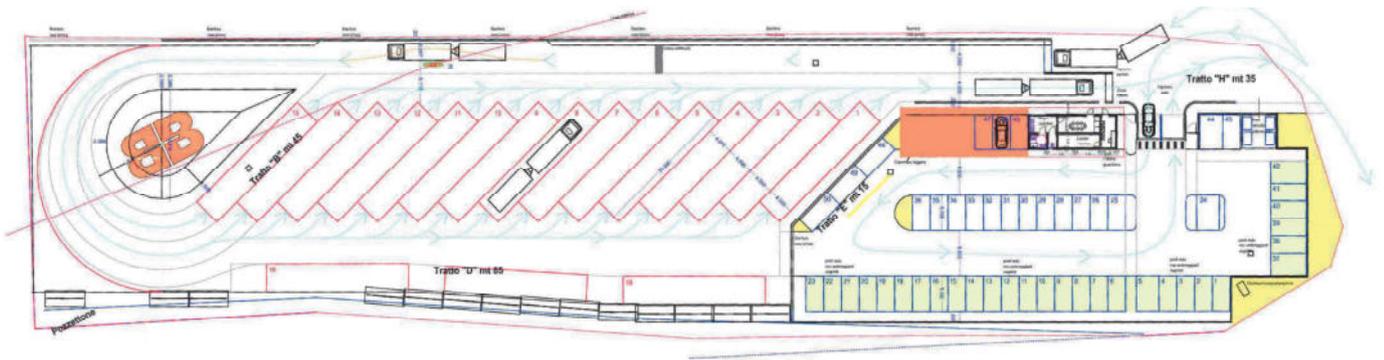
A.	RELAZIONE TECNICA	3
1	PREMESSA	3
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	6
3.	VERIFICA SUPERFICIE IMPERMEABILE	7
4.	ANALISI PGT.....	9
5.	VALUTAZIONE IDROLOGICHE	18
5.1	CONSIDERAZIONI IDRAULICHE E METODOLOGIA DI CALCOLO.....	23
6.	CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE / INFILTRAZIONE.....	24
7	SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	27
8	TEMPO DI SVUOTAMENTO.....	28
9	CONCLUSIONI.....	29
B.	DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE.....	31
C.	PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA	32
D.	ALLEGATO E.....	33

laminazione delle portate meteoriche, al fine di rispettare l'invarianza idraulica.

Il nuovo progetto prevede la realizzazione di un parcheggio ubicato a nord di Dosolo, in fregio alla S.P. 57 e a sud della località Villastrada.

Di seguito si riporta la planimetria di progetto:

PROGETTO



Il progetto di invarianza idraulica è articolato nelle seguenti fasi:

- localizzazione dell'intervento con definizione area di criticità comunale ricadente;
- individuazione superficie impermeabile di copertura in progetto;
- definizione del coefficiente medio ponderale;
- verifiche idrologiche locali e stima del bilancio idrologico;
- definizione della superficie di invaso richiesta;
- proposte di dispersione delle acque all'interno della proprietà.

L'indagine, ai sensi del D. M. 17.1.2018, DELLA D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 N. X/5001, si prefigge i seguenti obiettivi:

- valutare la situazione geologico-morfologica locale per verificare la stabilità dell'area;
- definire la natura e la stratigrafia dei terreni interessati dall'intervento;

- definire il livello della superficie piezometrica locale;

La verifica di compatibilità idraulica valuta l'ammissibilità degli interventi di trasformazione, considerando le interferenze con la pericolosità idraulica presente e la necessità di prevedere interventi per la mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione della specifica pericolosità. Le norme contemplano altresì la previsione delle misure compensative, rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza idraulica della trasformazione.

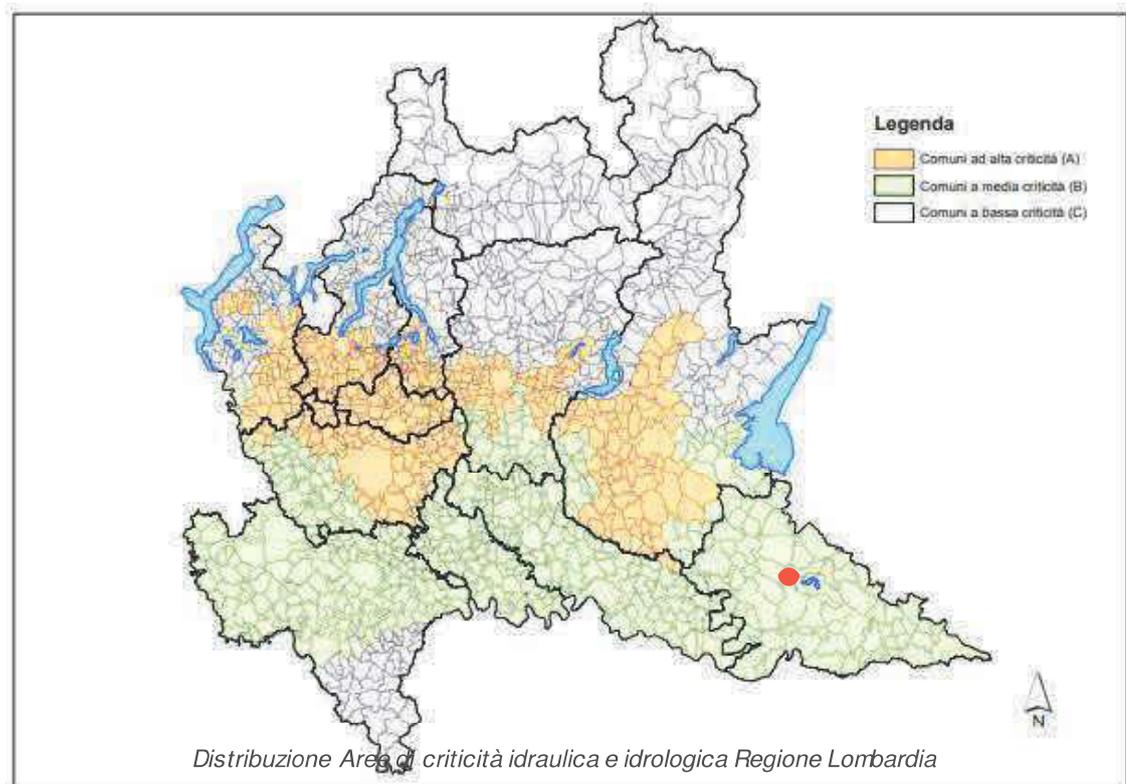
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento in progetto si trova nel Comune di Dosolo (MN).

Ai sensi del R.R. n.7 del 23 novembre 2017 e s.m.i., 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

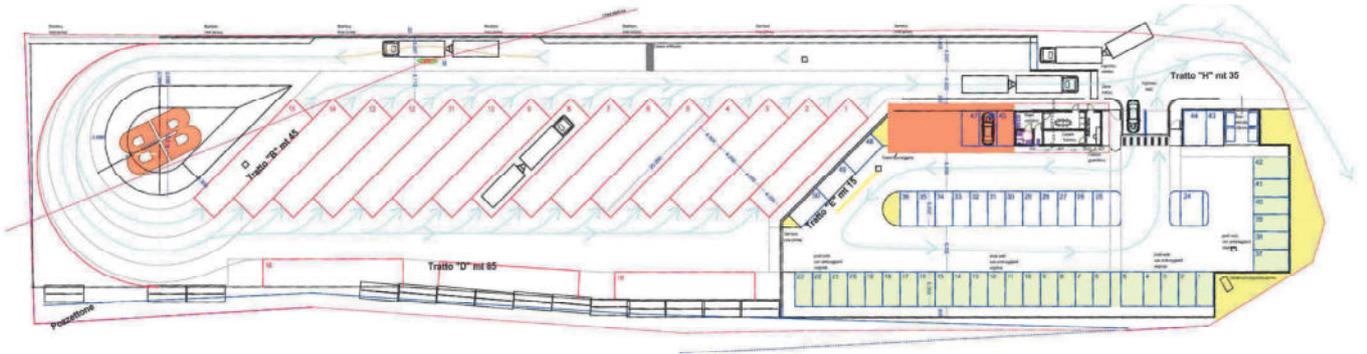


Il territorio di Dosolo oggetto del nostro intervento ricade in area di criticità B come si osserva dallo stralcio dell'Allegato B del citato R.R. n.8 del 24 aprile 2019 di seguito allegato.

DONGO	CO	C	
DORIO	LC	C	
DORNO	PV	B	
DOSOLO	MN	B	
DOSSENA	BG	C	
DOSSO DEL LIRO	CO	C	

3. VERIFICA SUPERFICIE IMPERMEABILE

Come si osserva dallo stralcio planimetrico in progetto di seguito allegato, il progetto in esame prevede le seguenti nuove superfici impermeabili:



AREA PARCHEGGIO: 6.870 m²

Superficie di intervento			
tipo	As	φ	As imp
	6870 mq	1	6870 mq
totale			6870 mq

Pertanto si dovrà considerare una superficie impermeabile complessiva pari a: 6870 m²

Ai sensi del R.R. n.8 del 24 aprile 2019, le verifiche idrauliche sono condotte attraverso diversi approcci progettuali a seconda della superficie dell'intervento:

1. Superficie fino a 300 m²
2. Superficie > 300 m² e ≤ 1.000 m²
3. Superficie > 1.000 m² e ≤ 10.000 m²
4. Superficie > 10.000 m² e ≤ 100.000 m²
5. Superficie > 100.000 m²

Il sito in esame ricade nel punto 3: Superfici comprese tra 1000 e 10.000 m²

Pertanto, come prevede la R.R. n.7 del 23 novembre 2017 e s.m.i., con superfici comprese tra 1.000 e 10.000 m² si potrà utilizzare il Metodo delle sole piogge ai sensi dell'art. 11 Coma 2 del citato R.R..

Di seguito si riporta uno schema che identifica la metodologia di calcolo del progetto di Invarianza idraulica e idrologica.

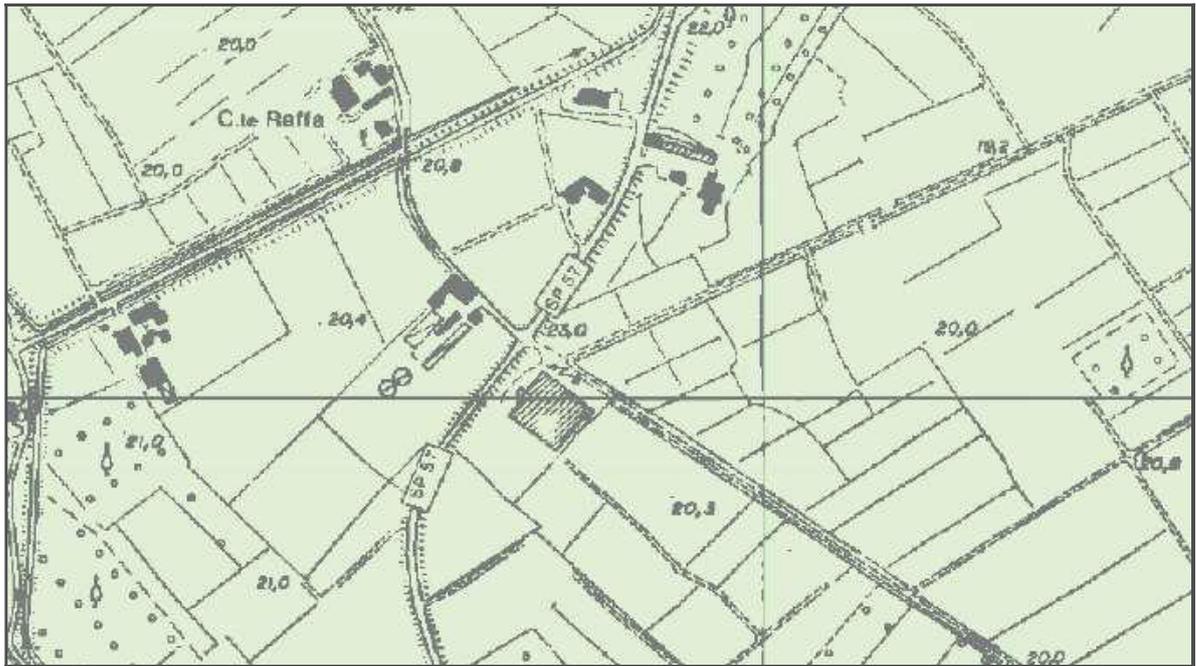
CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Area A, B	Area C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione 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		

4. ANALISI PGT

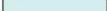
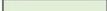
4.1 RISCHIO IDRAULICO

Dall'analisi della carta dei vincoli, realizzata in occasione del P.G.T., il sito in esame non ricade in nessun vincolo di carattere geologico. L'area in progetto ricade all'interno della fascia C del P.A.I..

Carta dei vincoli



LEGENDA

-  Confine comunale
-  Argine maestro
-  Argine golenale
-  Difesa spondale
-  Fascia A (Fascia di deflusso della piena)
-  Fascia B (Fascia di esondazione)
-  Fascia C (Area di inondazione per piena catastrofica)
-  Aree di rispetto per pozzi ad uso Idropotabile
-  Limite di tutela del patrimonio naturale e paesaggistico

4.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

Il territorio del Comune di Dosolo appartiene al settore orientale della Pianura Padana. L'evoluzione geologica dell'area risulta connessa allo sviluppo della catena alpina prima e di quella appenninica nella fase successiva, costituendo l'avanfossa di entrambi i sistemi.

Dal Pliocene ad oggi tale depressione, dal profilo asimmetrico, con minore inclinazione del lato settentrionale, è stata progressivamente colmata da sedimenti dapprima marino-transizionali e quindi strettamente continentali.

Strutturalmente l'area in esame ricade in un settore monoclinale (Pedéalpine Homocline), limitato, a nord, dal fronte di sovrascorrimento subalpino e a sud, dal fronte di accavallamento esterno dell'Appennino sepolto nella zona di virgazione che l'arco occidentale delle Pieghe Ferraresi forma con il sistema delle Pieghe Emiliane. A causa del suo comportamento prevalentemente rigido la monoclinale padana non sembra essere stata interessata dalle deformazioni legate alla fase parossistica terziaria sebbene alcuni ricercatori abbiano riconosciuto blandi fenomeni di compressione esercitati dal Fronte Appenninico.

L'evoluzione del bacino padano vede, a partire dal Messiniano, la quasi completa cessazione dei movimenti tettonici legati all'edificio alpino. Nel contempo si registra un sensibile spostamento verso nord-est del fronte dell'Appennino settentrionale. Da questo momento le geometrie deposizionali del bacino padano sono strettamente legate ai repentini sollevamenti e movimenti in avanti delle falde nord Appenniniche e dai lunghi periodi di relativa calma e subsidenza isostatica dei bacini. Il margine meridionale del bacino padano, a ridosso del fronte appenninico risente in modo consistente di tali movimenti. Il margine settentrionale risente invece in modo più blando di quanto succede nel bacino. I movimenti sono registrati da superfici di erosione arealmente anche molto estese, dalla riattivazione di strutture mioceniche sepolte e dalla deposizione di livelli detritici fini legati a movimenti eustatici.

Gli studi della successione sedimentaria plio-pleistocenica padana ne hanno messo in evidenza il carattere tendenzialmente regressivo. Infatti, i depositi torbiditici di mare profondo, presenti alla base, sono ricoperti da un prisma sedimentario all'interno del quale si distinguono le seguenti facies: scarpata, piattaforma esterna, litorale, deltizia/lagunare e fluviale.

I corpi sedimentari presentano due direzioni prevalenti di progradazione: la prima assiale rispetto al bacino Padano, est vergente, originata dal paleo-delta del Po; la seconda trasversale sud-est vergente, originata dai sistemi deltizi ad alimentazione alpina.

Le principali classi di sistemi deposizionali possono essere raggruppate come segue:

Piana alluvionale ad alimentazione assiale (paleo-Po) Conoide alluvionale e piana alluvionale ad alimentazione alpina e appenninica Delta ad alimentazione assiale (paleo Po) alpina ed appenninica Delta conoide alpino ed appenninico Piana costiera Piattaforma sommersa scarpate sotto marina Piana bacinale.

L'organizzazione verticale delle facies all'interno delle prime quattro classi di sistemi deposizionali, ed in particolare nei sistemi di piana alluvionale, di conoide alluvionale e nei sistemi deltizi, è invariabilmente costituita dall'alternanza ciclica di corpi sedimentari a granulometria prevalentemente grossolana con corpi a granulometria fine. Molte volte è possibile distinguere una gerarchia di spessori, con insiemi di cicli di rango inferiori spessi alcuni metri che costituiscono cicli di rango superiore, spessi alcune decine metri.

Si può ipotizzare che tali unità cicliche rappresentano fasi sedimentarie di alta energia alternate a fasi di bassa energia dovute rispettivamente all'attivazione e alla disattivazione dei sistemi deposizionali. Per quanto concerne l'evoluzione tettonica di questo settore della pianura gli studi hanno evidenziato che, a partire dal Pliocene inferiore fino a tutto il Pleistocene (Intervallo II + III da 5.3 a 0.7 m.a.), si evidenzia una lenta subsidenza generalizzata non compensata dalla sedimentazione.

Nell'intervallo successivo (Intervallo IV - 700.000-18.000 anni) si assiste ad un progressivo riempimento del bacino e il motivo tettonico predominante continua ad essere l'abbassamento generalizzato di tutta l'area. Tale movimento è stato dedotto dal notevole spessore dei sedimenti continentali.

L'evoluzione geologica della pianura padana qui in esame è collegata allo sviluppo delle avanfosse alpina e appenninica; questo grande bacino che durante il Pliocene e parte del Pleistocene risulta corrispondere ad un golfo occupato da acque marine e caratterizzato da successive ingressioni e regressioni, presenta un profilo asimmetrico con inclinazione del lato

meridionale dove, in prossimità del margine appenninico, lo spessore dei sedimenti plio-pleistocenici supera i 7.000 metri.

Dal Pliocene ad oggi si è pertanto verificato un imponente fenomeno di sedimentazione in presenza di un'accentuata subsidenza.

Nel corso del Pleistocene medio-superiore il bacino appare in gran parte colmato e divengono attivi i processi geomorfologici legati in particolare al reticolo idrografico; durante i vari intervalli interglaciali e soprattutto nel corso dell'ultima fase post-glaciale si verificò il rapido riempimento delle aree esterne agli apparati morenici con depositi fluvioglaciali e fluviali.

Come precedentemente evidenziato, il territorio in oggetto non presenta grandi peculiarità dal punto di vista geologico essendo essenzialmente interessato dall'attività deposizionale prevalentemente dei corsi d'acqua: i terreni che ne costituiscono in sottosuolo consistono, infatti, in depositi clastici di origine alluvionale fine.

L'attuale assetto geomorfologico è il risultato dell'effetto combinato di alterne vicende climatiche di varia intensità, lente deformazioni tettoniche ed interventi antropici, che si sono imposti negli ultimi millenni ed hanno direttamente interagito sulla rete idrografica.

I corsi d'acqua sono rimaste le uniche zone che mantengono ancora, nonostante i massicci interventi di regimazione (arginature, pennelli, traverse, ecc.), un alto grado di naturalità con frequenti emergenze morfologiche.

Contrariamente le aree perifluviali esprimono il congelamento di una situazione originatasi antecedentemente alla limitazione degli alvei fluviali entro percorsi prefissati, in cui le opere di bonifica agraria, infrastrutturazione ed insediamento hanno conferito al rilievo un assetto costante ed uniforme livellando tutte le asperità del terreno. Le superfici del suolo conservano tuttavia, anche se in forma relittuale, ancora le tipiche geometrie dell'ambiente fluviale.

Differentemente, il settore orientale si trova sul livello fondamentale della pianura, il quale si presenta come livello monotono, con morfologie naturali, che in zona si sviluppano a piccola scala, e conferiscono all'area un aspetto debolmente ondulato, movimentato da forme allungate talora convesse e talora concave.

Le caratteristiche idrogeologiche risultano strettamente dipendenti dalla natura dei depositi fluviali in quanto le caratteristiche granulometriche

condizionano il grado di permeabilità e di conseguenza le modalità della circolazione idrica sotterranea.

La pianura lombarda, in cui ricade il Comune di Dosolo, rappresenta una delle maggiori riserve idriche europee. Infatti, la struttura idrogeologica del territorio è caratterizzata dalla presenza di potenti livelli acquiferi sfruttabili, in particolare nella media e nella bassa pianura.

Lo stato delle conoscenze, relativamente buono e chiaramente descritto nella Relazione Generale del Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia,

“Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei di pianura”, consente di distinguere

le seguenti aree idrogeologicamente importanti:

- Zona di ricarica delle falde: corrisponde alla parte settentrionale della pianura dove dominano le alluvioni oloceniche e sedimenti fluvioglaciali pleistocenici, a granulometria grossolana, e l'acquifero è praticamente ininterrotto da livelli poco permeabili. Detta area si estende quasi completamente a monte della fascia delle risorgive. In questa zona l'infiltrazione da piogge, nevi e irrigazioni, permette la ricarica tanto della prima falda come delle falde profonde.
- Zona di non infiltrazione alle falde: si trova sempre nella parte alta della pianura ma corrisponde alle aree in cui affiora la roccia impermeabile o dove è presente una copertura argillosa (depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio e antico).
- Zona ad alimentazione mista: è ubicata nella zona centrale e meridionale della pianura, in cui le falde superficiali sono alimentate da infiltrazioni locali, ma non trasmettono tale afflusso alle falde più profonde, dalle quali sono separate da diaframmi poco permeabili. Si tratta dell'area corrispondente alla massima parte della pianura.
- Zona di interscambio tra falde superficiali e profonde si rinviene in corrispondenza dei corsi d'acqua principali, soprattutto del fiume Po.

Le caratteristiche idrogeologiche risultano strettamente dipendenti dalla natura dei depositi fluviali e fluvioglaciali in quanto le caratteristiche

granulometriche condizionano il grado di permeabilità e di conseguenza le modalità della circolazione idrica sotterranea.

Le principali variazioni litologiche sono contraddistinte dalla progressiva prevalenza di terreni limoso-argillosi, che si verifica sia con l'aumento della profondità sia procedendo da nord verso sud. Gli acquiferi di maggiore potenzialità si trovano entro i primi 100 metri di profondità, sede di falde libere che traggono alimentazione per lo più dall'infiltrazione superficiale delle acque meteoriche e irrigue.

Più in profondità, si hanno ulteriori acquiferi sabbiosi o, più raramente, sabbioso-ghiaiosi con falde confinate, intercalati a prevalenti limi e argille, che traggono la loro alimentazione dalle aree poste più a nord e dallo scambio con gli acquiferi soprastanti, laddove i setti argillosi di separazione sono discontinui. Secondo la ricostruzione idrostratigrafica tradizionale nella pianura lombarda, facendo riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei litotipi e alla loro disposizione geometrica, vengono identificati i seguenti complessi acquiferi principali:

Acquifero tradizionale:

E' l'acquifero superiore, comunemente sfruttato dai pozzi pubblici. La base di tale acquifero è generalmente definita dai depositi superficiali Villafranchiani (Pleistocene Inferiore).

A partire dalla media pianura esso risulta suddiviso, da un livello poco permeabile di spessore variabile, comunque, in aumento verso la bassa pianura, in un acquifero superficiale generalmente freatico e nel sottostante acquifero tradizionale s.s., semiconfinato.

Acquifero profondo:

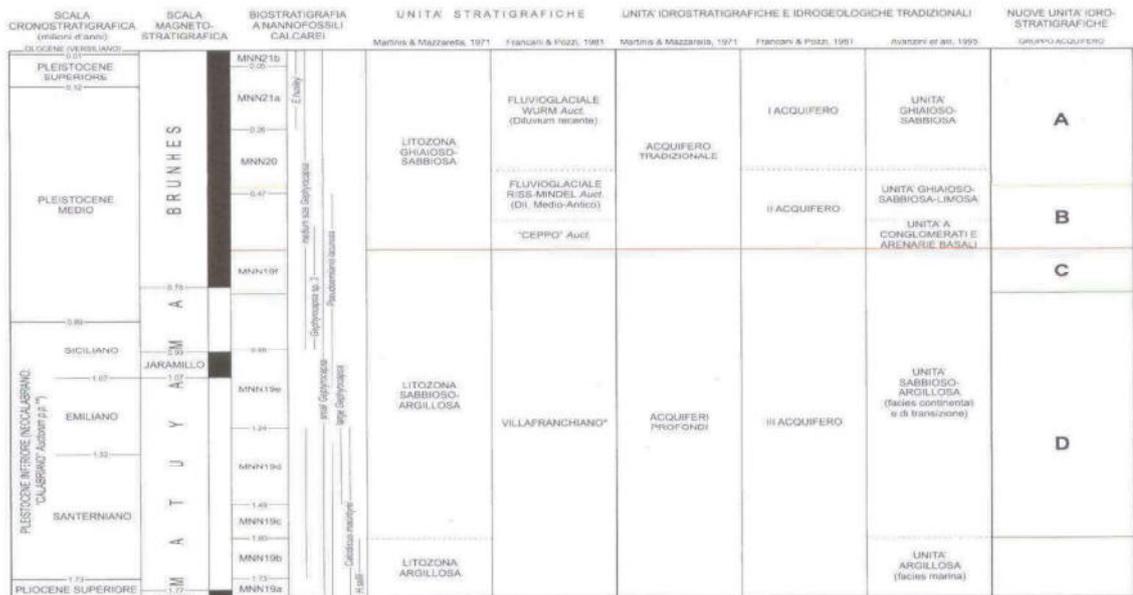
E' costituito dai livelli permeabili presenti all'interno dei depositi continentali del Pleistocene inferiore ed è a sua volta suddiviso in quattro corpi acquiferi minori (acquifero multistrato), separati da banchi argillosi anche molto spessi e continui.

Secondo gli studi effettuati dalla Regione Lombardia, il bacino padano può essere suddiviso in quattro unità idrostratigrafiche (Gruppi Acquiferi A, B, C, D) separate da barriere impermeabili che si sviluppano a scala regionale.

All'interno di ogni Gruppo Acquifero vi è un'ulteriore compartimentazione in unità idrostratigrafiche di rango inferiore (Complessi Acquiferi), a loro volta

separate da setti impermeabili caratterizzati da una più limitata continuità laterale.

Nello studio viene anche proposta una correlazione con le altre interpretazioni idrogeologiche, affiancando i nuovi gruppi acquiferi con le unità idrogeologiche e/o idrostratigrafiche tradizionali sopradescritte.



Come evidenziato nello studio Regione Lombardia-Eni, nel territorio del Comune di Dosolo, il Gruppo Acquifero A presenta una superficie basale impermeabile ad una profondità variabile: inferiore a 100 m da piano campagna, nella zona più settentrionale, e via via maggiore verso sud, dove raggiunge una profondità di quasi 200 m.

Nella stessa direzione si registra un aumento dello spessore cumulativo dei livelli porosopermeabili, il quale risulta sempre compreso tra 40 e 80 m.

Al di sotto della barriera di permeabilità regionale, si rinvengono i gruppi più profondi. Va però segnalato che, già il Gruppo Acquifero B non rappresenta più un acquifero utile, in quanto sono presenti delle acque salate.

Con riferimento alla ricostruzione idrostratigrafica tradizionale nella pianura lombarda, si può invece affermare che, per quanto concerne la zona in esame, l'acquifero utile è solo quello tradizionale in quanto quelli profondi risultano occupati da acque salate.

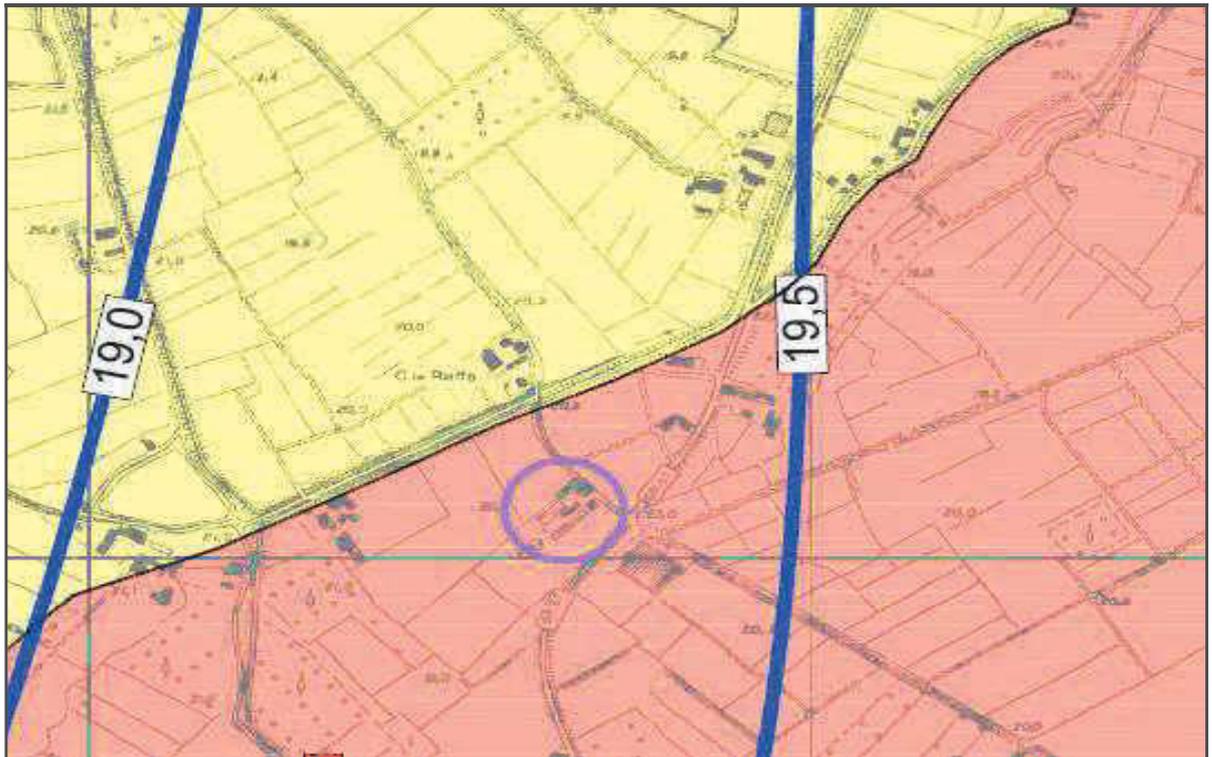
Dall'esame di tale elaborato grafico, si nota come almeno nei primi 80 m da piano campagna, siano dominanti i depositi a permeabilità elevata (depositi prevalentemente sabbioso-ghiaiosi), mentre i livelli a permeabilità bassa

(depositi prevalentemente argilloso-limosi) presentino spessori modesti e risultino difficilmente correlabili tra le differenti verticali indagate.

Ne consegue che il primo acquifero si configura come un monostrato solo localmente compartimentato dagli orizzonti a minore permeabilità.

La falda freatica è stata intercettata alla profondità di circa 2.8 m dal piano campagna

Estratto della tavola idrogeologica



-  Pozzo acquedottistico con relativa fascia di rispetto
-  Direzione del flusso idrico sotterraneo
-  Isopleze m, s.l.m. (autunno 2007)
-  Fiume Po
-  ② 19,50
1,50 Pozzi idrici (in alto la quota del livello piezometrico in metri s.l.m., in basso la soggiacenza)
-  ③ 19,50
1,50 Piezometri (in alto la quota del livello piezometrico in metri s.l.m., in basso la soggiacenza)
-  Distributori di carburante
-  Allevamento intensivo di bovini
-  Allevamento intensivo di suini
-  Depuratore

4.2 CARATTERISTICHE DI PERMEABILITA' DEL SITO

Al fine di determinare le caratteristiche di permeabilità dei terreni studiati è stato prelevato un campione, determinando il coefficiente di permeabilità.

Il livello si caratterizza per la presenza di limo intercalato ad argille, nello scavo è stata intercettata acqua di falda freatica alla profondità di circa 2.85 m dal piano calpestio.

La successione litostratigrafia dell'area in esame è la seguente:

0.00 – 0.60	m	copertura di riporto;
0.40 – 2.90	m	deposito argilloso;
2.90 – 7.00	m	deposito sabbiosi limosi.

La falda freatica è stata intercetta a 2.80 m da p.c..

La determinazione di K è stata effettuata tramite una prova di permeabilità tipo Lefranc a livello variabile, secondo le norme AGI 1977. Essa è stata realizzata durante l'esecuzione del sondaggio geognostico.

Si tratta di una prova puntuale la quale ha interessato lo strato di terreno compreso tra 0.6 fino al fondo scavo. Tra 1 e 1.8 m si è costruita la lanterna entro la quale si è calcolata K, mentre la parte rimanente del foro è stata rivestita con tubo in PVC. L'esecuzione della prova consiste nel riempire con acqua pulita la parte vuota del tubo, ovvero la parte sopra falda. Quindi, all'istante in cui si sospende l'immissione dell'acqua si misura l'altezza del livello e si fa partire il contasecondi annotando ora e minuti di partenza. Poi successivamente, si eseguono le letture del livello a intervalli di tempo annotando sia il livello dell'acqua che il tempo di ciascuna lettura.

Il valore di K trovato è:

Sondaggio	Intervallo di prova (m dal p.c.)	litozona	K (cm/s)
S1	0.5-1.8	Deposito argilloso	1×10^{-7}

È stata realizzata una analisi granulometrica che ha fornito il seguente risultato:

<input type="checkbox"/>	limo	3%
<input type="checkbox"/>	argilla	97%

5. VALUTAZIONE IDROLOGICHE

Utilizzando il programma idrologico della Regione Lombardia (dati idrologici ARPA) sono stati calcolati i valori di pioggia intensa in mm/h, utilizzando il coefficiente pluviometrico orario, considerando l'area oggetto in studio.



Valutazione Idrologiche con programma ARPA – Individuazione area in esame

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



Livello: Parametrici 1-24 ore

Parametro	Valore
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	26.549999
N - Coefficiente di scala	0.2552
GEV - parametro alpha	0.27340001
GEV - parametro kappa	-0.065099999
GEV - parametro epsilon	0.82319999

Di seguito si riportano i coefficienti ricavati con tempi di ritorno 50, 100 e 200 anni:

PIOGGIA INTENSA IN mm/h	
TEMPO DI RITORNO	
50	54,1014
100	60,7860
200	67,75539

A seguire si riportano le tabelle di calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore e il diagramma delle Linee Segnalatrici di probabilità pluviometrica tratto dal programma idrologico di ARPA Lombardia per tempi di ritorno di 5-10-20-50-100 e 200 anni.



Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località:
Coordinate:

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>
 A1 - Coefficiente pluviometrico orario 26,549999
 N - Coefficiente di scala 0,2552
 GEV - parametro alpha 0,27340001
 GEV - parametro kappa -0,06509999
 GEV - parametro epsilon 0,82319999

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

Evento pluviometrico
Durata dell'evento [ore] **1**
Precipitazione cumulata [mm] **54,1014771**

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^{\beta}$$

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

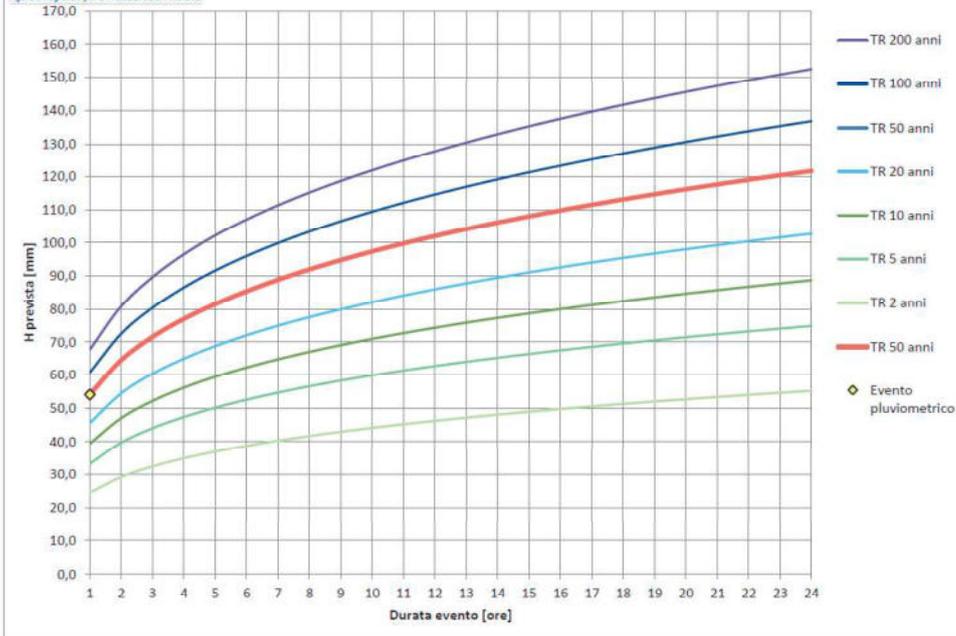
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lsp.pdf>
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,92461	1,25397	1,48580	1,71907	2,03772	2,28949	2,55199	2,03772049
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	24,5	33,3	39,4	45,6	54,1	60,8	67,8	54,1014771
2	29,3	39,7	47,1	54,5	64,6	72,5	80,9	64,570177
3	32,5	44,1	52,2	60,4	71,6	80,5	89,7	71,6094712
4	35,0	47,4	56,2	65,0	77,1	86,6	96,5	77,0645829
5	37,0	50,2	59,5	68,8	81,6	91,7	102,2	81,5804821
6	38,8	52,6	62,3	72,1	85,5	96,0	107,0	85,4659888
7	40,3	54,7	64,8	75,0	88,9	99,9	111,3	88,8951654
8	41,7	56,6	67,1	77,6	92,0	103,3	115,2	91,9766711
9	43,0	58,3	69,1	80,0	94,8	106,5	118,7	94,7832969
10	44,2	59,9	71,0	82,1	97,4	109,4	121,9	97,3664021
11	45,3	61,4	72,7	84,2	99,8	112,1	124,9	99,7636972
12	46,3	62,8	74,4	86,1	102,0	114,6	127,7	102,003759
13	47,2	64,1	75,9	87,8	104,1	117,0	130,4	104,108806
14	48,1	65,3	77,4	89,5	106,1	119,2	132,9	106,096485
15	49,0	66,4	78,7	91,1	108,0	121,3	135,2	107,981066
16	49,8	67,6	80,0	92,6	109,8	123,3	137,5	109,774266
17	50,6	68,6	81,3	94,1	111,5	125,3	139,6	111,485834
18	51,3	69,6	82,5	95,4	113,1	127,1	141,7	113,123977
19	52,0	70,6	83,6	96,8	114,7	128,9	143,6	114,695675
20	52,7	71,5	84,7	98,0	116,2	130,6	145,5	116,206916
21	53,4	72,4	85,8	99,3	117,7	132,2	147,4	117,662883
22	54,0	73,3	86,8	100,4	119,1	133,8	149,1	119,068091
23	54,6	74,1	87,8	101,6	120,4	135,3	150,8	120,4265
24	55,2	74,9	88,8	102,7	121,7	136,8	152,5	121,741607



Linee segnatrici di probabilità pluviometrica





Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore

Località:
Coordinate:

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>
A1 - Coefficiente pluviometrico orario 26,549999
N - Coefficiente di scala 0,2552
GEV - parametro alpha 0,27340001
GEV - parametro kappa -0,06509999
GEV - parametro epsilon 0,82319999

Linea segnalatrice
Tempo di ritorno (anni)

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

Formulazione analitica

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

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

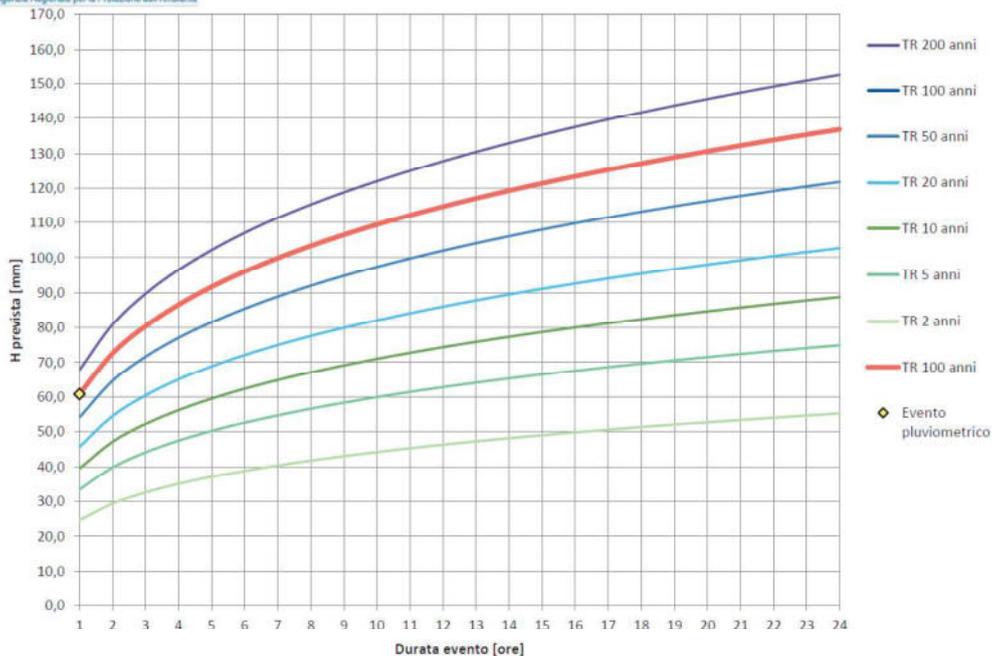
Bibliografia ARPA Lombardia:
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lsp.pdf>
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	100
wT	0,92461	1,25397	1,48580	1,71907	2,03772	2,28949	2,55199	2,28949413
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 100 anni
1	24,5	33,3	39,4	45,6	54,1	60,8	67,8	60,7860669
2	29,3	39,7	47,1	54,5	64,6	72,5	80,9	72,5482429
3	32,5	44,1	52,2	60,4	71,6	80,5	89,7	80,4572876
4	35,0	47,4	56,2	65,0	77,1	86,6	96,5	86,5864139
5	37,0	50,2	59,5	68,8	81,6	91,7	102,2	91,6602819
6	38,8	52,6	62,3	72,1	85,5	96,0	107,0	96,0258682
7	40,3	54,7	64,8	75,0	88,9	99,9	111,3	99,8787419
8	41,7	56,6	67,1	77,6	92,0	103,3	115,2	103,3409888
9	43,0	58,3	69,1	80,0	94,8	106,5	118,7	106,49439
10	44,2	59,9	71,0	82,1	97,4	109,4	121,9	109,396655
11	45,3	61,4	72,7	84,2	99,8	112,1	124,9	112,090152
12	46,3	62,8	74,4	86,1	102,0	114,6	127,7	114,606988
13	47,2	64,1	75,9	87,8	104,1	117,0	130,4	116,972127
14	48,1	65,3	77,4	89,5	106,1	119,2	132,9	119,205397
15	49,0	66,4	78,7	91,1	108,0	121,3	135,2	121,32283
16	49,8	67,6	80,0	92,6	109,8	123,3	137,5	123,337591
17	50,6	68,6	81,3	94,1	111,5	125,3	139,6	125,260635
18	51,3	69,6	82,5	95,4	113,1	127,1	141,7	127,101181
19	52,0	70,6	83,6	96,8	114,7	128,9	143,6	128,867072
20	52,7	71,5	84,7	98,0	116,2	130,6	145,5	130,565038
21	53,4	72,4	85,8	99,3	117,7	132,2	147,4	132,200899
22	54,0	73,3	86,8	100,4	119,1	133,8	149,1	133,779729
23	54,6	74,1	87,8	101,6	120,4	135,3	150,8	135,305979
24	55,2	74,9	88,8	102,7	121,7	136,8	152,5	136,783576



Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica





Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>
 A1 - Coefficiente pluviometrico orario 26,549999
 N - Coefficiente di scala 0,2552
 GEV - parametro alpha 0,27340001
 GEV - parametro kappa -0,06509999
 GEV - parametro epsilon 0,82319999

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località:
 Coordinate:

Linea segnatrice
 Tempo di ritorno [anni] **200**

Evento pluviometrico
 Durata dell'evento [ore] **1**
 Precipitazione cumulata [mm] **67,7553982**

Bibliografia ARPA Lombardia:
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lspg.pdf>
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

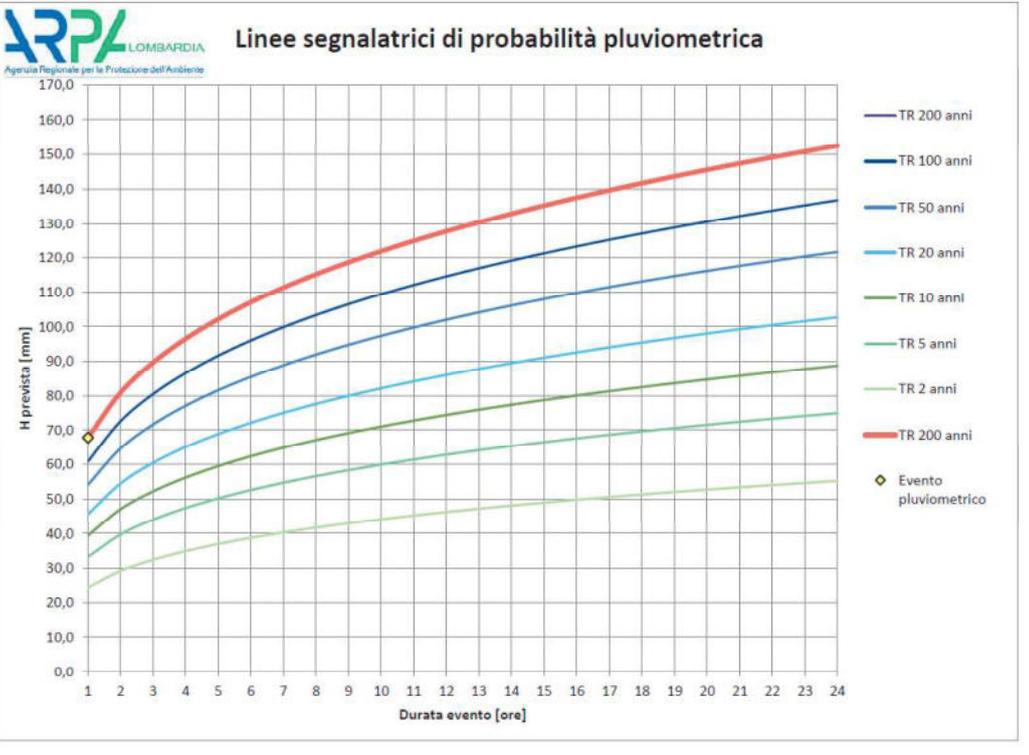
Formulazione analitica

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

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

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	200
wT	0,92461	1,25397	1,48580	1,71907	2,03772	2,28949	2,55199	2,5519925
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 200 anni
1	24,5	33,3	39,4	45,6	54,1	60,8	67,8	67,7553982
2	29,3	39,7	47,1	54,5	64,6	72,5	80,9	80,8661481
3	32,5	44,1	52,2	60,4	71,6	80,5	89,7	89,681992
4	35,0	47,4	56,2	65,0	77,1	86,6	96,5	96,5138437
5	37,0	50,2	59,5	68,8	81,6	91,7	102,2	102,169448
6	38,8	52,6	62,3	72,1	85,5	96,0	107,0	107,035564
7	40,3	54,7	64,8	75,0	88,9	99,9	111,3	111,330183
8	41,7	56,6	67,1	77,6	92,0	103,3	115,2	115,189387
9	43,0	58,3	69,1	80,0	94,8	106,5	118,7	118,704338
10	44,2	59,9	71,0	82,1	97,4	109,4	121,9	121,939357
11	45,3	61,4	72,7	84,2	99,8	112,1	124,9	124,941673
12	46,3	62,8	74,4	86,1	102,0	114,6	127,7	127,747072
13	47,2	64,1	75,9	87,8	104,1	117,0	130,4	130,383383
14	48,1	65,3	77,4	89,5	106,1	119,2	132,9	132,872705
15	49,0	66,4	78,7	91,1	108,0	121,3	135,2	135,232909
16	49,8	67,6	80,0	92,6	109,8	123,3	137,5	137,47867
17	50,6	68,6	81,3	94,1	111,5	125,3	139,6	139,622197
18	51,3	69,6	82,5	95,4	113,1	127,1	141,7	141,673768
19	52,0	70,6	83,6	96,8	114,7	128,9	143,6	143,642125
20	52,7	71,5	84,7	98,0	116,2	130,6	145,5	145,534768
21	53,4	72,4	85,8	99,3	117,7	132,2	147,4	147,358186
22	54,0	73,3	86,8	100,4	119,1	133,8	149,1	149,118034
23	54,6	74,1	87,8	101,6	120,4	135,3	150,8	150,819274
24	55,2	74,9	88,8	102,7	121,7	136,8	152,5	152,466282



5.1 CONSIDERAZIONI IDRAULICHE E METODOLOGIA DI CALCOLO

Il calcolo del coefficiente di deflusso medio ponderale è il risultato della somma delle superdici scolanti impermeabili moltiplicate per il proprio coefficiente di deflusso.

$$\varphi = \frac{\varphi_{verde} \cdot A_{verde} + \varphi_{copertura} \cdot A_{copertura} + \varphi_{passaggi} \cdot A_{passaggi}}{A_{tot.}}$$

Coefficienti di deflusso:

$\Phi = 1$ per le superfici impermeabili

$\Phi = 0.7$ per pavimentazioni drenanti o semipermeabili

$\Phi = 0.3$ per aree permeabili di qualsiasi tipo

$\Phi = 0$ per superfici incolte o di uso agricolo

Coefficiente di deflusso medio ponderale:

Area parcheggio: 6.870 (m²)

6.870 m² impermeabile

$\Phi = 1$

Coefficiente di deflusso medio

$\Phi = 1$

Confrontando i dati pluviometrici locali e le valutazioni idrologiche di Arpa Lombardia sono state calcolate le portate massime di accumulo dell'acqua derivante dalla somma delle superfici impermeabili in progetto considerando le superfici delle diverse unità.

Sup_{tot} = 6.870 m²

Si può determinare la classe di intervento e la metodologia di calcolo da applicare al nostro progetto.

Classe d'intervento: 2 impermeabilizzazione potenziale media

Modalità di calcolo: metodo delle sole piogge

6. CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE /INFILTRAZIONE

RICHIAMI TEORICI

Nel caso di “Impermeabilizzazione potenziale media” in ambiti territoriali a criticità alta o media si può adottare il metodo delle sole piogge.

Il “Metodo delle sole piogge” 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 e 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:

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

e il volume di pioggia complessivamente entrante è pari a:

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

in cui S è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all’invaso, è il coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino medesimo calcolabile con i valori standard esposti nell’articolo 11, comma 2, lettera d) del regolamento (quindi $S \cdot \phi$ 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 regolamento. La portata costante uscente è quindi pari a:

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

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

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

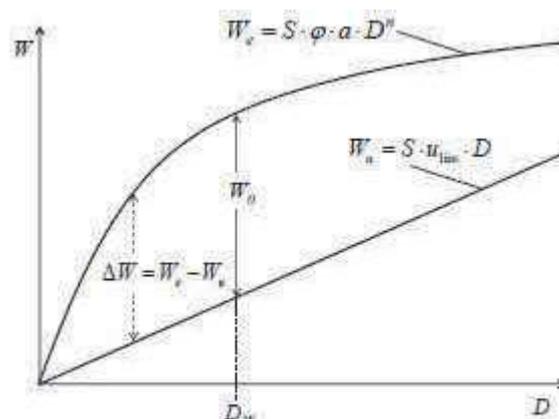
in cui u_{lim} è la portata specifica limite ammissibile allo scarico, di cui all'articolo 8 comma 1 del regolamento.

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:

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

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.



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 [m ³]
S	in [ha]
a	in [mm/ora ⁿ]
θ	in [ore]
D_w	in [ore]
$Q_{u,lim}$	in [l/s]

le equazioni diventano:

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

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

Introducendo in esse la portata specifica di scarico $u_{lim} = Q_{u,lim}/S$ (in l/s per ettaro) e il volume specifico di vaso $w_0 = W_0/S$ (in m³/ha) si ha:

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

$$w_0 = 10 \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot u_{lim} \cdot D_w$$

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.

Calcolo del volume W_0 : Metodo delle sole piogge**Superficie totale**

$S = 0,6870$ ha $A_1 = 26.549$ mm/oraⁿ $n = 0,25$ $\phi = 1$ $u_{lim} = 20$ l/s·ha (limite per Area B)

$$W_t = 2,0377$$

$$a = W_t \times A_1 = 54,09 \text{ mm/h}$$

$$Q_{u,lim} = S \cdot \phi \cdot u_{lim} = 13,74 \text{ l/s}$$

$$Dw = [Q_{u,lim} / (2,78 \cdot S \cdot \phi \cdot a \cdot n)]^{(1/n-1)} = 2,34 \text{ h}$$

Volume invaso

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \phi \cdot a \cdot Dw^n - 3,6 \cdot Q_{u,lim} \cdot Dw = 346 \text{ mc}$$

Verifica del requisito minimo:

Occorre infine confrontare il valore di laminazione ottenuto dal calcolo con i volumi minimi definiti dall'art. 12 del Regolamento (500 mc per aree B)

Requisito minimo per l'ambito territoriale B = 500 mc/ha_{imp}

Volume specifico per il caso in esame $w_0 = W_0 / S \cdot \phi = 503.47 \text{ mc} / \text{ha}_{imp} > 500$

Il volume del invaso è superiore al volume derivante dal parametro di requisito minimo (articolo 12 del regolamento) pari a 500 m³/ha_{imp} per aree di media criticità; è quindi sufficiente adottare tale valore per il progetto di invarianza idraulica.

7 SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

La presente si prefigge di fornire al committente la possibile soluzione per l'allontanamento delle acque piovane, relativa alla superficie di 6870 m² da realizzare per tutte le superfici da impermeabilizzare. La base della scelta prende forma dal concetto di accumulare le acque piovane in condotte in cls..

Lo scarico delle acque meteoriche all'interno del suolo viene solitamente finalizzato per modificare le caratteristiche di quantità (portate e/o volumi) dei reflui per effetto dello stoccaggio sul suolo in modo tale da garantire un'efficace modalità di smaltimento finale. Le modalità atte alla moderazione della portata circolante all'interno della rete drenante possono avvenire secondo tecniche costruttive profondamente diverse che portano tuttavia a risultati analoghi. Il sistema utilizzato nel caso oggetto di studio è caratterizzato dalla raccolta delle acque meteoriche all'interno di condotte in cls.

Tale vaso è sovradimensionato rispetto al volume di laminazione risultato dai calcoli effettuati, pari a 374 m^3 , pertanto è in grado di far fronte ai volumi di acque di prima pioggia.

Considerata la natura litologica dell'area in progetto (depositi argillosi con $k=10^{-7}$) il volume di laminazione viene stoccato e poi rilasciato, come da accordi con il Consorzio Navarolo, nel canale adiacente al parcheggio (vedi allegato B).

E' prevista la raccolta delle acque meteoriche su tutte le aree scoperte pavimentate attraverso una rete di caditoie collegate a condotte, pozzetti di raccolta acqua e pozzetti d'intercettazione con pompa sommersa.

- AREA DESTINATA ALL'IMPERMEABILIZZAZIONE: 6870 MQ
- VOLUME D'INVASO: 374 mc
- VOLUME PIOGGIA CRITICA CON RITORNO 50 ANNI: 54,10 mm/h
- VOLUME DI LAMINAZIONE NECESSARIO: 346 MQ

8 TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento è calcolato seguendo le indicazioni del Consorzio Navarolo il quale ha rilasciato la concessione allo scarico nel corpo idrico superficiale. Lo scarico nel ricettore è limitato mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità della portata scaricata entro valori compatibili con la capacità idraulica del corpo ricettore stando entro il valore massimo ammissibile (20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento) e le 48 ore di svuotamento del fosso di laminazione.

Area= 6870 mq

Volume= 346 mc

$Q_{lim} = 20 \text{ l/s}$ (per ettaro)

$Q_{sup} = (20 \text{ l/s} * 0,6870 \text{ h}) = 13,74 \text{ l/s}$

$T_{svuot} = (346 \text{ mc} * 1000) / 13,74 \text{ l/s} = 25.181 \text{ s} / 3600 = 6,99 \text{ ore}$

Visto il largo margine di vuotamento rispetto alle 48 ore è possibile diminuire la portata scaricata in modo da non sovraccaricare il ricettore.

$Q_{usc} = 6 \text{ l/s}$

$T_{svuot} = (346 \text{ mc} * 1000) / 6 \text{ l/s} = 16 \text{ ore} < 48 \text{ ore}$ (limite di 48 ore fissato nell'articolo 11, comma 2, lettera f) dal R.R. n.7 del 23 novembre 2017)

9 CONCLUSIONI

Ai sensi del R.R. n.7 del 23 novembre 2017 e s.m.i., la presente si prefigge di fornire al committente la possibile soluzione per l'allontanamento delle acque piovane, relativa alle superfici impermeabili dell'area in progetto destinata a parcheggio. Occorre valutare quali opere possano essere realizzate, in relazione al contesto litostratigrafico ed idrogeologico locale.

Considerando la situazione litostratigrafica e idrogeologica locale, in presenza di un deposito argilloso per i primi 140 cm e con la piezometrica a 2.8 m da p.c., si ha optato per l'utilizzo di condotte in cls collegate ad una rete di caditoie, condotte e pozzetti che raccolgono le acque meteoriche delle aree laminate.

Dalle verifiche idrauliche effettuate è possibile affermare, che le modifiche del suolo previste dal progetto sopra descritto al fine di non aggravare le condizioni del sistema idraulico dell'area si rende indispensabile convogliare le acque ai fossi di laminazione

- volume di laminazione: 374 mc;
- volume calcolato d'invaso minimo: 346 mc;

Nell'ipotesi di un evento meteorico di 50 anni con tempo di ritorno, il sistema è in grado di sopperire uno scroscio al colmo prolungato per 1 ora.

I manufatti di dispersione dovranno essere soggetti a pulizia-manutenzione programmata (vedi allegato C).

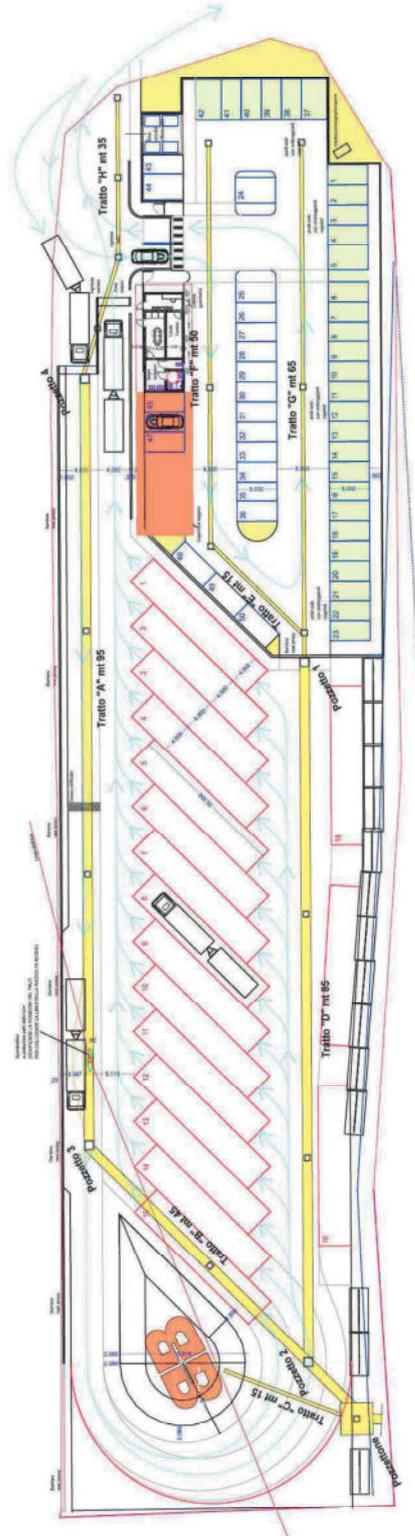
San Giorgio Bigarello, settembre 2019

IL TECNICO

Dott. geol. Rosario Spagnolo

B. DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE

- PLANIMETRIA GENERALE CON RETE DI RACCOLTA ACQUE E SMALTIMENTO



C. PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA

Il presente allegato definisce l'insieme delle informazioni atte a permettere la manutenzione dell'intervento da realizzare nonché a fornire elementi utili a limitare i danni da un utilizzo improprio consentendo di eseguire le operazioni atte alla conservazione.

Le procedure e le indicazioni fornite nel presente documento sono redatte per portare a conoscenza del servizio di gestione quegli aspetti particolari e specifici, caratteristici dell'intervento progettato.

Il presente manuale di manutenzione andrà integrato dall'impresa esecutrice dei lavori con i manuali di manutenzione specifici di ogni sua parte.

Le opere previste in progetto possono essere suddivise così

Tipologia	Manutenzione
Grondaie	Pulizia dell'elemento da ciò che può ostruirla.
Pluviali	Pulizia del pluviale attraverso getto d'acqua e rimuovere subito i depositi dal pozzetto pluviale
Pozzetti	Rimuovere i depositi
Condotte in pvc	Verifica del corretto deflusso dell'acqua e dell'integrità. Pulizia a scorrimento
Caditoie	Rimuovere i depositi
Pompa sommersa	verifica del corretto deflusso dell'acqua e dell'integrità

Attività di manutenzione

- Pulizia scorrimento
- Rimozione di eventuali accumuli di sedimenti o fanghi dal fondo dei pozzetti di raccolta

Per le altre componenti dell'impianto:

- pulizia rifiuti;
- rimozione detriti;
- eliminazione di problemi di scorrimento e/o intasamento;
- ispezione, controllo dell'efficienza

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.

- pulizia e smaltimento rifiuti;
- rimozione e smaltimento detriti;
- risoluzione di problemi di intasamento;
- ispezione, controllo dell'efficienza e sostituzione di eventuali componenti.

Da effettuarsi due volta all'anno e a seguito di eventi atmosferici eccezionali.

D. ALLEGATO E

Asseverazione in merito alla conformità del progetto ai contenuti del R.R. 8 del 2019.

La presente asseverazione è in allegato alla relazione con firma digitale.

