



S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

CQOP SOA
Costruttori Qualificati Opere Pubbliche



Laboratorio per l'esecuzione e la certificazione di indagini geognostiche, prelievo campioni e prove in sito ai sensi della Circ. 7619/STC
Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. - **Decreto n. 11244 del 30.11.2011**

Provincia di Brescia
COMUNE DI LONATO DEL GARDA



PIANO DI LOTTIZZAZIONE P.L. SALERA 2
VIA SALERA, 2 - LONATO DEL GARDA (BS)

Relazione idrogeologica e idrologica di
ammissibilità dell'intervento



Carpenedolo (BS), 26/07/2018



**Provincia di Brescia
COMUNE DI LONATO DEL GARDA**

**PIANO DI LOTTIZZAZIONE P.L. SALERA 2
VIA SALERA, 2 - LONATO DEL GARDA (BS)**

COMMITTENTE: 20.20 Gestione e sviluppo immobiliare S.r.l.
Via Bariselli, 1
25017 - Lonato del Garda (BS)

INDICE:

RIFERIMENTI NORMATIVI	3
RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI AMMISSIBILITA'	4
1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
3. INQUADRAMENTI DELL'AREA	6
3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
2.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	7
2.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	8
4. FATTIBILITÀ GEOLOGICA E VINCOLI	11
5. VALUTAZIONI IDROLOGICHE	13
5.1 GENERALITÀ	13
5.2 METODO DELLE SOLE PIOGGE	14
5.3 VALUTAZIONE DEI VOLUMI DA SMALTIRE.....	15
6. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI	19



RIFERIMENTI NORMATIVI

- **Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio del Comune di Lonato del Garda**
- **Regolamento Regionale 27 novembre 2017 n.7 - Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della R.L. 11 marzo 2005, n.12 (Legge per il governo del territorio)**



RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI AMMISSIBILITA'

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta al fine di verificare l'ammissibilità del Piano di Lottizzazione denominato "Salera 2", proposto per l'ambito di trasformazione AdT05 umi1 e umi2, in via Salera n.2, Lonato del Garda (BS).

Al fine della valutazione è stata presa visione dei documenti raccolti nel Piano di Governo del Territorio Comunale, per escludere la presenza di vincoli o situazioni particolare a livello geologico, idrogeologico o di dinamica geomorfologica.

Tutte le informazioni bibliografiche desunte dai documenti costituenti il PGT, sono state integrate apposti rilievi di campagna, basati sull'osservazione delle forme del territorio e delle litologie superficiali, correlati al passato geologico dell'area; lo studio è stato poi completato dalle informazioni desunte dalla campagna di indagini geognostiche eseguite all'interno dell'area in oggetto, nonché dalle conoscenze acquisite dagli scriventi nella zona, tramite precedenti lavori e indagini.

Nei capitoli seguenti vengono riportati i diversi inquadramenti dell'area in oggetto, nonché i vincoli territoriali a cui è soggetta.



2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il piano di lottizzazione previsto prevede la realizzazione di n.4 lotti ad uso produttivo, che ricoprono un'area complessiva di 323976.00 m²; in particolare:

- Lotto A (superficie totale pari a 143530.00 m²): ubicato nella porzione settentrionale dell'area oggetto di studio interessata da un comparto produttivo con relativo parcheggio privato e aree verdi, ribassato rispetto all'attuale piano campagna di 5.90 m nel settore orientale e settentrionale e raccordata mediante scarpate antropiche all'attuale piano campagna nella porzione occidentale;
- Lotto B (superficie totale pari a 64011.00 m²): ubicato nella pozione sud orientale dell'area oggetto di studio, interessata da 5 comparti produttivi con relativi parcheggi privati e area verde, ribassata rispetto all'attuale piano campagna di circa 5.40 m nel settore orientale e di circa 3.00 m nel settore orientale, ribassata rispetto al Lotto A di 1.50 m, raccordata nella porzione orientale con scarpate morfologiche al piano campagna attuale non interessato dall'intervento e nella porzione settentrionale mediante muretti in c.a. al Lotto A;
- Lotto C1 e C2 (superficie complessiva rispettivamente pari a 16768.00 m² e 16711.00 m²): ubicati nella porzione sud occidentale, interessati da due comparti produttivi con relativi parcheggi privati e aree verdi; raccordata nel settore occidentale con il piano campagna attuale, ribassata nel settore orientale di circa 3.00 m dall'attuale piano campagna (in continuità con la quota del lotto B) e ribassata nel settore settentrionale di 1.50 m rispetto al Lotto A.
- Viabilità pubblica (superficie complessiva pari a 11825 m²): ubicata nella porzione centro meridionale dell'area disposta in senso E-O, collega via Salera a via Campagna Sopra, nella porzione orientale è presente una rotatoria da cui parte un ramo di viabilità diretto N-S che collega l'area di interesse a via Trivellino mediante un sovrappasso autostradale.

Nell'area interessata dal Piano di Lottizzazione sono inoltre previste tre aree verdi di superficie complessiva pari a 23684.00 m².

Il piano di lottizzazione si sviluppa sull'area in trasformazione AdT05 umi 1 e umi 2, e rispetta tutti gli standard e gli indici attuativi definiti nelle Norme di Attuazione del documento di Piano vigente.

Per maggiori dettagli relativi alla suddivisione delle superfici e alla conformazione del Piano di Lottizzazione, si rimanda alle tavole di progetto, non riportate nella presente relazione.



3. INQUADRAMENTI DELL'AREA

3.1 Inquadramento geografico

L'area in oggetto, situata in comune di Lonato del Garda, presso il civico n.2 di via Salera; ricade nel Foglio D6E1 della Carta Tecnica Regionale ed è centrata sulle coordinate 45°27'23.31" di latitudine N, 10°28'24.63" di longitudine E ad una quota media di circa 151 m s.m.



-Veduta aerea dell'area in esame (estratto da Google Earth)-

Le quote dell'intera area variano fra una massima di 155 m s.m. e una minima di 146 m s.m.; e presenta una pendenza in direzione S pari a circa 0.6% e in direzione O pari a circa 1%.

L'area è caratterizzata da una morfologia omogenea e pianeggiante con una debole pendenza digradante verso sud ovest, compresa fra circa 0.6% e 1%.

3.2 Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico l'area è caratterizzata da depositi di origine fluvioglaciale di età quaternaria che testimoniano le ultime attività del ghiacciaio gardesano, durante le sue fasi di ritiro.

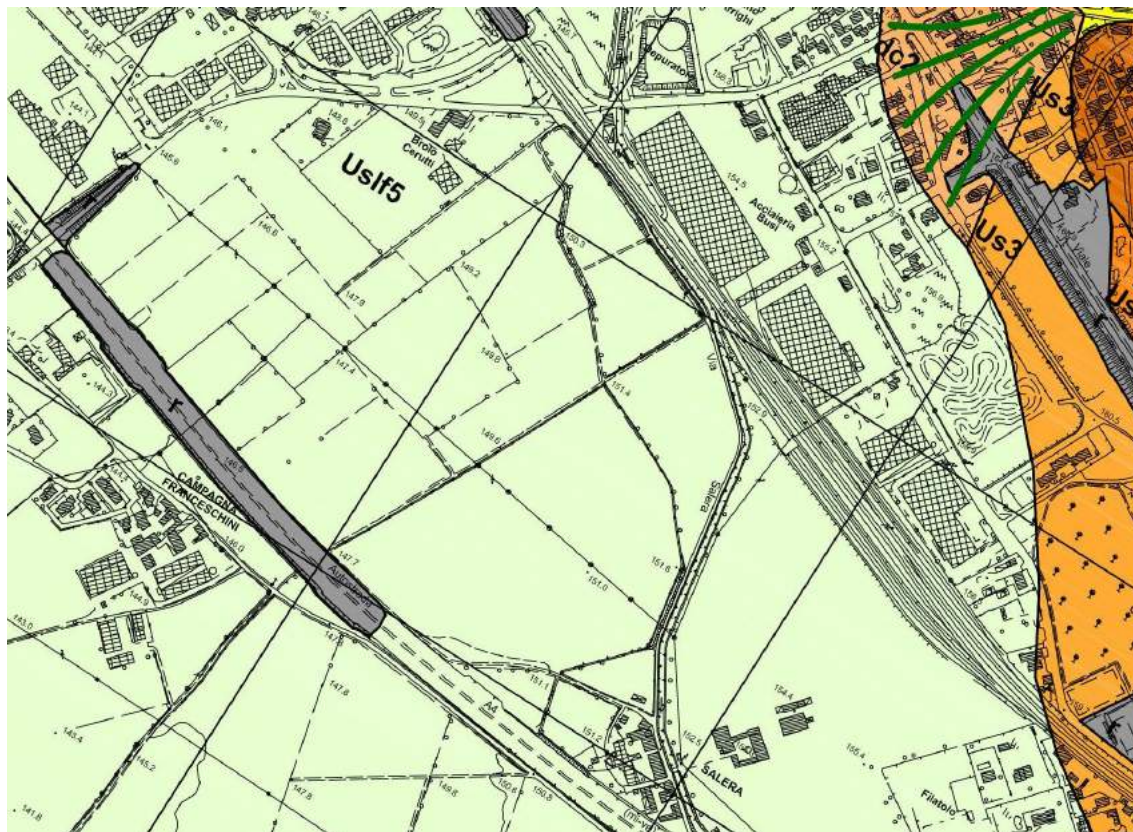
I depositi costituenti il sottosuolo dell'area in oggetto sono riconducibili a sedimenti di origine fluvioglaciale frontale, appartenenti all'Unità di Solferino (plesitocene superiore), costituita da ghiaie, ciottoli e sabbia con percentuale di frazione limosa variabile in senso orizzontale e verticale, molto addensati.

A livello superficiale è presente un livello continuo su tutta l'area, di spessore compreso fra 0.25 m e 1.00 m di terreno vegetale costituito da sabbie da limose a con limo, da ghiaiose a con ghiaia.



Per maggiori dettagli relativi alle caratteristiche geologiche dell'area e delle zone limitrofe si rimanda alla relazione geologica e sismica.

Nella figura seguente viene riportato uno stralcio della carta geomologica del PGT del Comune di Lonato del Garda.



-Stralcio della carta geologica del PGT di Lonato del Garda-

2.2 Inquadramento geomorfologico

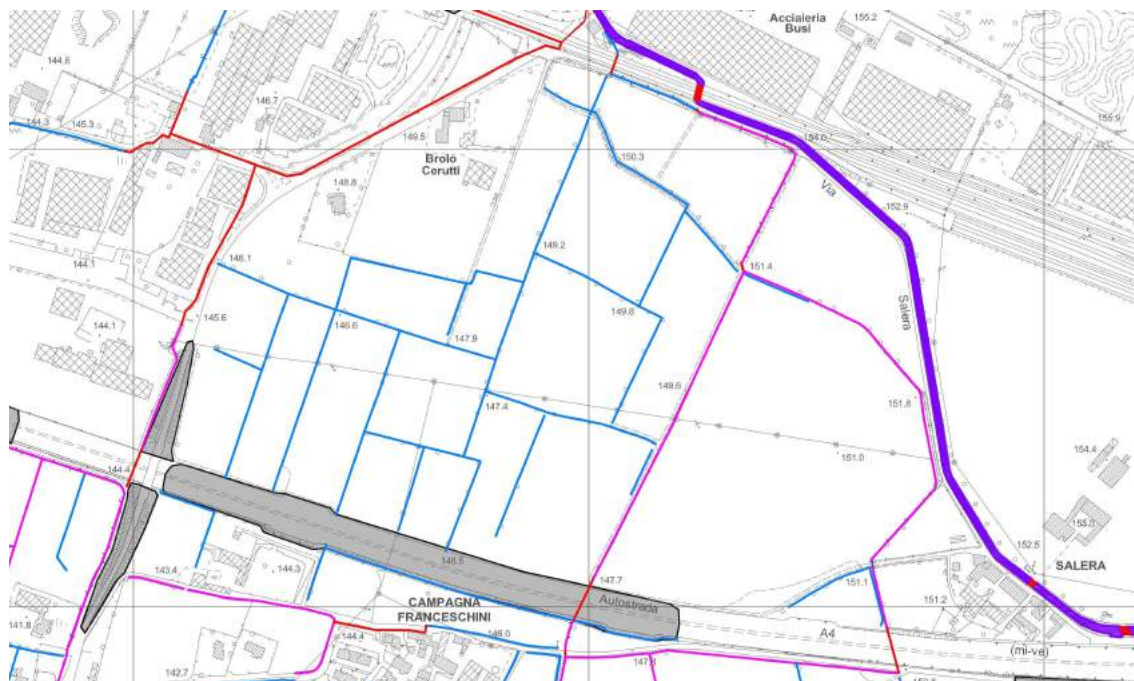
Come precedentemente accennato, l'area in oggetto è caratterizzata da una morfologia omogenea, con una debole pendenza in direzione SO.

Nell'area non si osservano morfologie di origine naturali legate all'ambiente deposizionale fluvioglaciale prossimale (quali orli di scarpate, terrazzi, ecc), probabilmente anche a causa del rimodellamento antropico della superficie a scopo agricolo.

Le uniche morfologie osservabili sono di natura antropica e sono rappresentate dai canali irrigui di raccolta acque e dal canale in calcestruzzo che circonda l'area in oggetto sul confine settentrionale e orientale (parallelo a via Salera).

Si sottolinea che l'area in oggetto non presenta fenomeni di dinamica geomorfologica in atto o potenziali tali da pregiudicare la stabilità dei luoghi e la realizzazione delle opere in progetto.

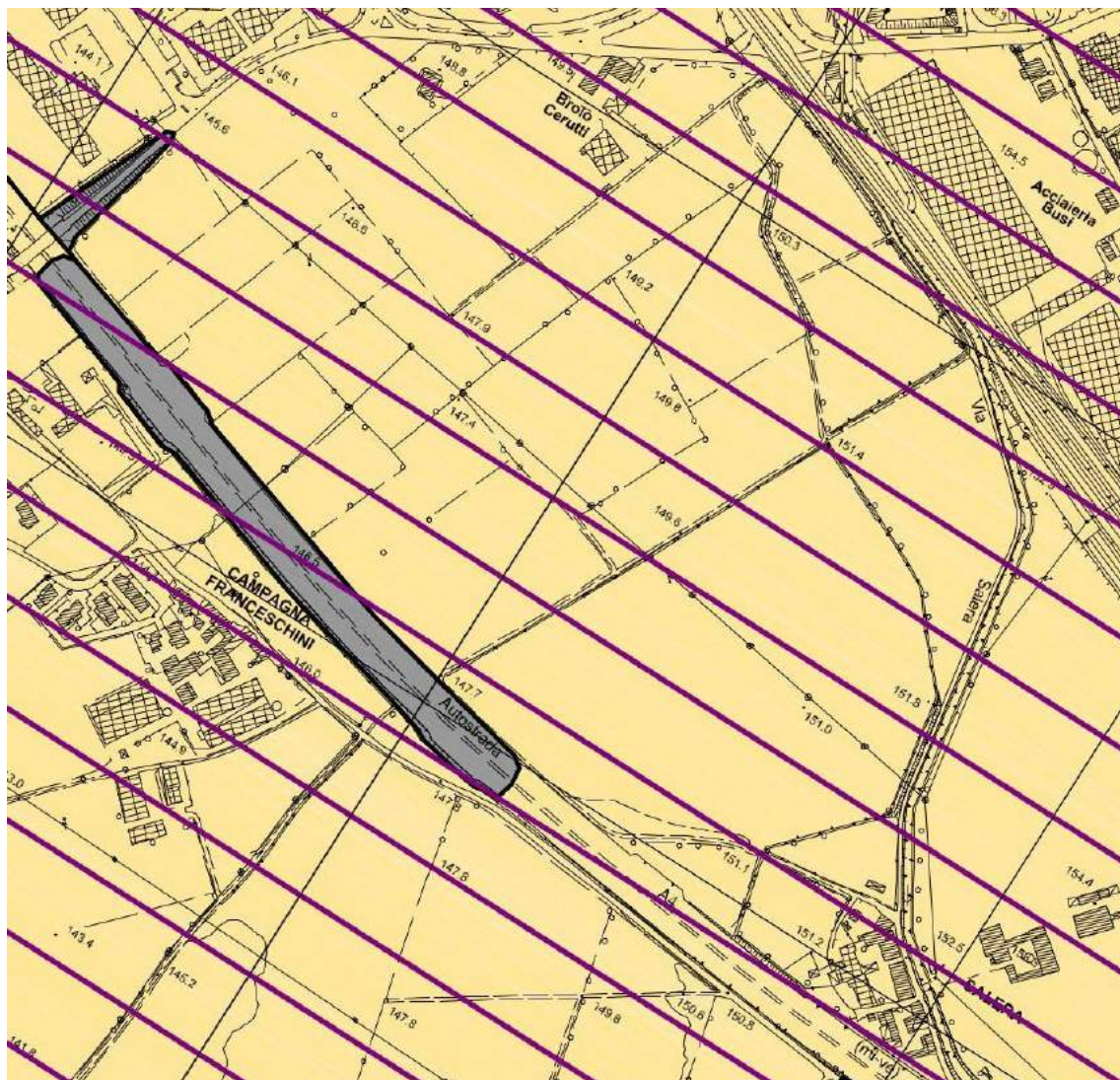
Nella figura seguente viene riportato uno stralcio della carta geomorfologica del PGT del Comune di Lonato del Garda.



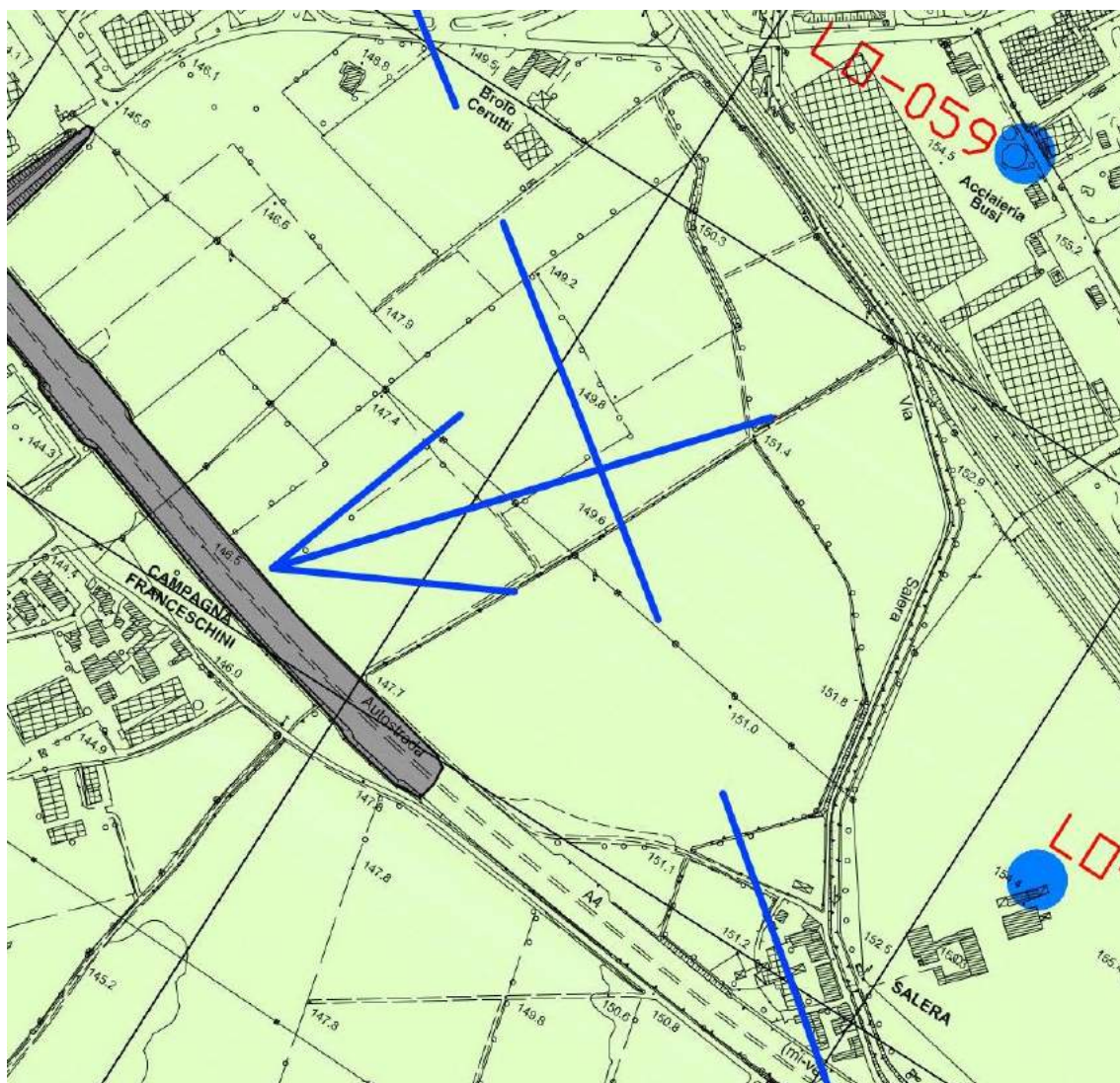
-Stralcio della carta geomorfologica del PGT di Lonato del Garda-

2.2 Inquadramento idrogeologico

L'area in oggetto è caratterizzata dalla presenza di un sistema multifalda costituito da più falde sovrapposte, separate localmente fra loro da acquitardi limoso argillosi discontinui; di conseguenza si osserva una falda libera superficiale, che si attesta fra -50.0 m e -60.0 m da p.c. e da un sistema di falde semiconfinate e confinate, a partire da circa 120-130 m da p.c. Dall'osservazione dei documenti riportati nel PGT (carta idrogeologica, carta dei pozzi) si osserva che l'area è caratterizzata dalla presenza di una falda a una profondità compresa fra -50.0 m e -60.0 m da p.c., caratterizzata da una direzione di flusso circa SO, produttiva e ben alimentata dalle acque di infiltrazione nella zona di ricarica e dalle acque di irrigazione.



-Stralcio della carta idrogeologica del PGT di Lonato del Garda-



-Stralcio della carta dei pozzi del PGT di Lonato del Garda-

I pozzi pubblici e privati presenti nelle zone limitrofe all'area di interesse confermano il dato di cui sopra.

Viste le caratteristiche granulometriche del materiale presente nel sottosuolo, questa porzione di territorio è classificata come zona a vulnerabilità medio elevata della falda acquifera; anche se bisogna considerare l'elevato grado di addensamento dei depositi naturali (prove SPT quasi sempre a rifiuto) che incide sulla conducibilità idraulica dei depositi stessi.

Dalle prove Lefranc eseguite durante la campagna di indagine sono risultate conducibilità idrauliche variabili fra $1.01E-06$ m/s e $1.79 E-04$ m/s, con un valore medio fra tutte le prove eseguite pari a $3.89 E-05$ m/s.

Considerando solamente le prove Lefranc eseguite a profondità maggiori delle quote di progetto (pari a circa -6.0 m da p.c.), la conducibilità idraulica media risulta pari a $1.20E-05$.



4. FATTIBILITÀ GEOLOGICA E VINCOLI

Dall'esame della componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. vigente del Comune di Lonato del Garda, si ricavano i seguenti dati:

- In riferimento alla “Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano” della “Componente geologica, idrogeologica, e sismica del Piano di Governo del Territorio” del Comune di Lonato del Garda, l'area oggetto di indagine ricade in classe 1 (Classe di fattibilità geologica senza particolari limitazioni - Area prevalentemente pianeggiante o a debole pendenza, con caratteristiche geotecniche dei terreni da buone a mediocri).



-Stralcio Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano-

- In riferimento alla “Carta Dei vincoli Esistenti” della “Componente geologica, idrogeologica, e sismica del Piano di Governo del Territorio” del Comune di Lonato del Garda, l'area oggetto di indagine è caratterizzata da vincoli di polizia idraulica, in particolare sono presenti “aree di pertinenza dei canali di bonifica del Consorzio di Bonifica Medio Chiese”.



-Stralcio Carta dei vincoli-



5. VALUTAZIONI IDROLOGICHE

5.1 Generalità

Al fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, risulta necessario valutare il volume di acqua meteorica che interesserà l'area oggetto di interventi, e definire/verificare il sistema di smaltimento della stessa in modo tale da rispettare i principi di invarianza idraulica e idrologica, ovvero i principi secondo i quali le portate e i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non devono essere superiori a quelle preesistenti all'urbanizzazione.

Attualmente per l'area oggetto di lottizzazione non è ancora stato realizzato un progetto delle reti di drenaggio e dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche; sulla base delle indicazioni fornite dal progettista ogni lotto previsto sarà dotato di una rete di drenaggio che convoglierà le acque meteoriche in una vasca di laminazione di volumetria appropriata, associata a una batteria di pozzi perdenti per lo svuotamento della vasca stessa nel terreno.

Il sistema di drenaggio e smaltimento per ogni lotto costruttivo sarà indipendente da quelli degli altri lotti, in modo tale da ottimizzare gli smaltimenti idrici nel sottosuolo in termini di volumetrie idriche da smaltire.

La normativa che definisce i criteri e i metodi per la progettazione e verifica del sistema di smaltimento delle acque meteoriche, nel rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica (Regolamento Regionale 23 Novembre 2017 n.7), definisce n.3 metodologie per il calcolo dei volumi di acqua meteorica da smaltire, in funzione della classe di intervento (legata alla superficie oggetto di trasformazione) e in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori (definite per ogni comune della Regione Lombardia).

Il piano di lottizzazione, esteso su un'area complessiva di circa 32.4 ettari, ricade nella classe di impermeabilizzazione potenziale alta; la normativa vigente prevede per il calcolo dei volumi di acqua da smaltire la "procedura dettagliata". Questa metodologia richiede la definizione dello ietogramma di progetto a partire dalle LSPP della zona in esame, e la definizione di un modello afflussi netti-deflussi idoneo a rappresentare la formazione e la propagazione dell'idrogramma di piena nella rete di smaltimento progettata.

Per il caso in esame, non è ancora possibile applicare la procedura dettagliata, in quanto non è ancora stato redatto il progetto delle reti di drenaggio e delle eventuali vasche di laminazione e batterie di pozzi perdenti.

In base a quanto sopra esposto, si è scelto di fare una prima valutazione dei volumi di acqua da smaltire applicando il "metodo delle sole piogge", previsto dalla normativa per aree a impermeabilizzazione potenziale media ricadenti in ambito territoriale a criticità media o elevata. La



metodologia delle sole piogge è meno raffinata rispetto alla procedura di calcolo dettagliata (a causa delle assunzioni intrinseche al metodo), e tende a sovrastimare le volumetrie da smaltire.

Si sottolinea quindi che i calcoli riportati nel presente capitolo non verificano il principio di invarianza idraulica e idrologica come specificato dalla normativa vigente, ma rappresentano una prima stima iniziale dei volumi di acqua da smaltire, rappresentano quindi un primo punto di partenza per la successiva fase di progettazione e verifica dei sistemi di smaltimento.

5.2 Metodo delle sole piogge

La metodologia si basa sulle seguenti assunzioni:

- L'onda entrante dovuta alla precipitazione nell'invaso di laminazione è di tipo rettangolare (a portata costante) caratterizzata da una durata D ;
- L'onda uscente è di tipo rettangolare (a portata costante) caratterizzata dalla stessa durata dell'onda entrante.

Il volume di laminazione è dato, per ogni durata della precipitazione considerata, dalla differenza fra i volumi dell'onda entrante e dell'onda uscente, calcolati al termine della precipitazione.

Il volume di dimensionamento della vasca di laminazione risulta quindi pari al volume critico di laminazione, ovvero al volume calcolato per l'evento di durata critica, corrispondente al volume massimo per quel dato evento.

Le portate e i volumi in entrata e in uscita si ricavano mediante le seguenti formule:

- Portata (Q_e) e volume (W_e) di pioggia entrante:

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

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

- Portata ($Q_{u,lim}$) e volume (W_u) di pioggia uscente:

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

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

I parametri delle equazioni di cui sopra sono:

- S : superficie scolante del bacino;
- ϕ : coefficiente di deflusso medio ponderale (calcolato secondo quanto riportato nell'art.11, comma 2, lettera d della normativa);
- D : durata dell'evento meteorico;
- u_{lim} : valore massimo ammissibile di portata scaricabile nei ricettori (definito dall'art.8, comma 1 della normativa);
- a, n : parametri della curva di possibilità pluviometrica desunti da Arpa Lombardia per ogni comune della regione; l'equazione delle curve di possibilità pluviometrica è espressa nella seguente forma:

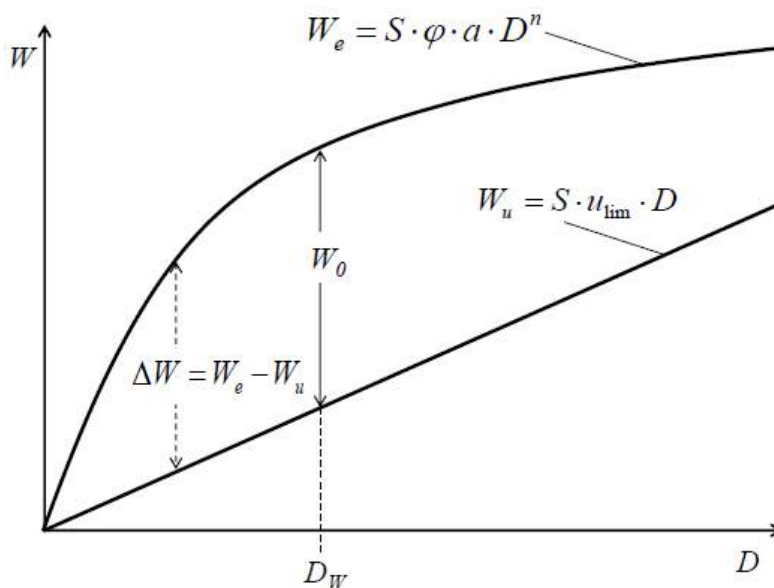


$$h = a \times D^n = \alpha_1 \times w_T \times D^n$$

Il volume di laminazione risulta quindi pari a:

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

Il volume di laminazione critico (W_0), pari al volume di dimensionamento della vasca di laminazione, è pari al valore di ΔW massimo, calcolato utilizzando il tempo critico di laminazione (D_w), secondo quanto riportato nella figura successiva.



Esprimendo matematicamente la condizione di massimo derivando il volume ΔW rispetto alla durata D dell'evento, si ricava la durata critica dell'evento per l'invaso di laminazione (D_w) e il volume di laminazione critico (W_0), secondo le seguenti equazioni:

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

I parametri dell'equazione sono espressi nelle seguenti unità di misura:

- W_0 (volume di laminazione critico) [m³]
- S (superficie scolante del bacino) [ha]
- a (parametro LSPP) [mm/oraⁿ]
- D_w (durata critica) [ore]
- $Q_{u,lim}$ (portata uscente) [l/s]

5.3 Valutazione dei volumi da smaltire

L'area in esame ricade nel comune di Lonato del Garda, classificato nel regolamento regionale come area a media criticità idraulica (Allegato B R.R. 27.11.17 n.7); l'area di intervento è classificata sul PGT come Ambito in trasformazione, di conseguenza la zona di intervento viene classificata come Area A-area ad alta criticità idraulica (Art. 7 comma 5).



In funzione della tipologia di area la normativa definisce il valore massimo ammissibile di portata meteorica scaricabile nei ricettori (u_{LIM}), in questo caso pari a 10 l/s per ettaro di superficie.

Nelle tabelle seguenti sono riassunte le superfici delle aree costituenti il piano di lottizzazione, distinte sulla base delle loro caratteristiche di permeabilità; per maggiori dettagli relativi alla disposizione delle sotto-aree si rimanda alle tavole di progetto, non riportate nella presente.

LOTTO O AREA	SUPERFICIE (m ²)				
	TOTALE	COPERTA	IMPERMEABILE	VERDE	SEMIDRENANTE
A	143530	50000	72000	13570	7960
B	64011	35157	19252	9602	-
C1	16768	9843	4409	2516	-
C2	16711	9000	5204	2507	-
STD1	11373	-	-	11373	-
STD2	1631	-	-	1631	-
STD3	10680	-	-	10680	-
AREA SOGGETTA A ESPROPRIO	43731	-	-	43731	-
PARCHEGGI PUBBLICI	3716	-	3716	-	-
VIABILITA' PUBBLICA	11825	-	11825	-	-

SUPERFICI	m ²	ha	% sulla sup. totale	Coefficiente di deflusso (Art.11, comma 2 lettera d)	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE DI PROGETTO
TOTALE	323976	32.398	100.00	-	0.786	0.8
IMPERMEABILE	220406	22.041	68.03	1.00		
SEMIDRENANTE	7960	0.796	2.46	0.70		
DRENANTE	95610	9.561	29.51	0.30		

Nella tabella successiva sono sintetizzati i parametri delle LSPP definite da Arpa Lombardia per l'area in oggetto, considerando un tempo di ritorno dell'evento meteorico pari a 50 anni (come previsto dalla normativa).

PARAMETRI LSPP Lonato d/G	
a1	27.26
n	0.2664
α	0.27
k	-0.04
ε	0.83
T	50.00
wt	1.984052
a	54.09



Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: Lonato d/G - Via Salera 2

Coordinate:

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) **50**

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 27.26

N - Coefficiente di scala 0.26640001

GEV - parametro alpha 0.27399999

GEV - parametro kappa -0.0383

GEV - parametro epsilon 0.83090001

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore] **6.63**

Precipitazione cumulata [mm] **89.52**

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:

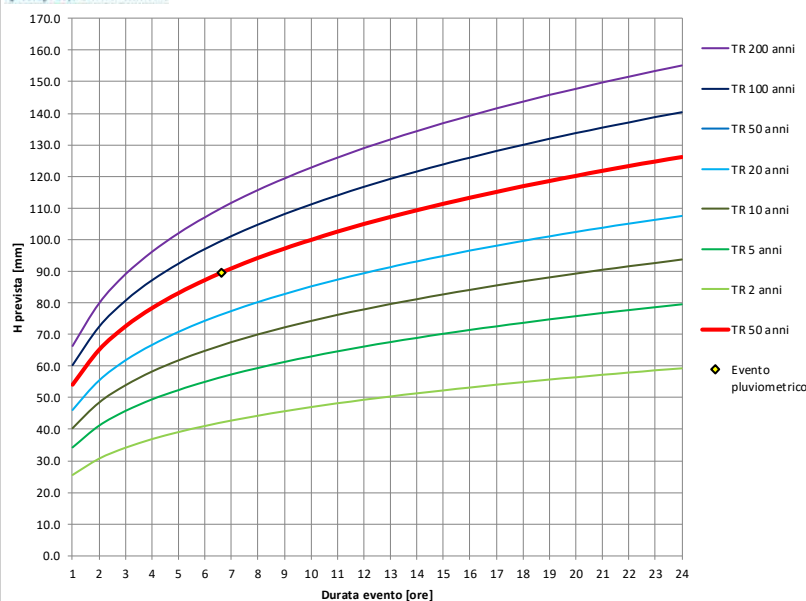
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lispp.pdf>

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	0.93203	1.25392	1.47485	1.69283	1.98405	2.20920	2.43959	1.98405174
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	40.2	46.1	54.1	60.2	66.5	54.0852505
2	30.6	41.1	48.4	55.5	65.1	72.4	80.0	65.0538853
3	34.0	45.8	53.9	61.8	72.5	80.7	89.1	72.4742872
4	36.8	49.5	58.2	66.8	78.2	87.1	96.2	78.2469888
5	39.0	52.5	61.7	70.9	83.0	92.5	102.1	83.0394495
6	41.0	55.1	64.8	74.4	87.2	97.1	107.2	87.1722682
7	42.7	57.4	67.5	77.5	90.8	101.1	111.7	90.8265822
8	44.2	59.5	70.0	80.3	94.1	104.8	115.7	94.1156892
9	45.6	61.4	72.2	82.9	97.1	108.1	119.4	97.1156138
10	46.9	63.1	74.2	85.2	99.9	111.2	122.8	99.880074
11	48.1	64.7	76.2	87.4	102.4	114.1	126.0	102.448562
12	49.3	66.3	77.9	89.5	104.9	116.7	128.9	104.851039
13	50.3	67.7	79.6	91.4	107.1	119.3	131.7	107.110825
14	51.3	69.0	81.2	93.2	109.2	121.6	134.3	109.246458
15	52.3	70.3	82.7	94.9	111.3	123.9	136.8	111.272941
16	53.2	71.5	84.1	96.6	113.2	126.0	139.2	113.202605
17	54.0	72.7	85.5	98.2	115.0	128.1	141.5	115.045716
18	54.9	73.8	86.8	99.7	116.8	130.1	143.6	116.810922
19	55.7	74.9	88.1	101.1	118.5	132.0	145.7	118.505585
20	56.4	75.9	89.3	102.5	120.1	133.8	147.7	120.136023
21	57.2	76.9	90.5	103.8	121.7	135.5	149.7	121.707707
22	57.9	77.9	91.6	105.1	123.2	137.2	151.5	123.225407
23	58.6	78.8	92.7	106.4	124.7	138.8	153.3	124.69331
24	59.2	79.7	93.7	107.6	126.1	140.4	155.1	126.115113

Linee segnatrici di probabilità pluviometrica



Applicando le formule descritte al §5.2 si ottengono i risultati riportati nella tabella successiva.

S	u _{lim}	f	Q _{u,lim}	D _w	W ₀
(ha)	(l/s/ha)	(-)	(l/s)	(ore)	(m ³)
32.398	10	0.8	259.18	6.63	17016.27



Nella figura precedente (LSPP di Lonato del Garda), è riportato l'evento critico risultante dai calcoli sulla linea di segnalazione pluviometrica utilizzata nei calcoli stessi (tempo di ritorno pari a 50 anni).

Sulla base dei calcoli effettuati, per l'area oggetto di intervento, è stato ricavato un evento meteorico di durata critica pari a 6.63 ore, che genera un volume critico di laminazione pari a circa 17020 m³.

L'area interessata dal piano di lottizzazione dovrà essere provvista di una o più vasche di laminazione di volume complessivo pari a 17020 m³, le quali secondo normativa dovranno essere svuotate entro le 48 ore successive all'evento meteorico.

Si sottolinea che il volume di laminazione critico ottenuto dai calcoli rappresenta unicamente una stima iniziale del volume totale delle vasche di laminazione da realizzare; una volta eseguito il progetto della rete di drenaggio, della vasca di laminazione e delle batterie di pozzi perdenti associati, andrà verificato secondo quanto prescritto nel Regolamento Regionale 27 novembre 2017 n.7, applicando la metodologia di calcolo dettagliata.



6. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

La presente relazione è stata redatta al fine di valutare l'ammissibilità idrogeologica e idrologica di un'area ubicata nel comune di Lonato del Garda, via Salera n.2, interessata dalla lottizzazione omonima.

A tal fine, sono state valutate le caratteristiche idrogeologiche e idrologiche dell'area di interesse, nonché i vincoli e le prescrizioni a cui essa è soggetta, sulla base dei risultati delle indagini eseguite (si veda la relazione geologica) e sulla base di quanto riportato nel Piano di Governo del Territorio di Lonato del Garda.

Per l'area in oggetto è prevista la realizzazione di più sistemi di smaltimento delle acque meteoriche, indipendenti l'uno dall'altro, costituiti da una rete di tubazioni di convogliamento delle acque a una vasca di laminazione associata a una batteria di pozzi perdenti per lo smaltimento nel sottosuolo.

Allo stato attuale il progetto delle reti di drenaggio e smaltimento non è ancora stato realizzato.

La definizione della categoria di sottosuolo per il calcolo dei parametri sismici sito-specifici è stata effettuata sulla base dei risultati ottenuti dalla prova geofisica effettuata (MASW) e dall'analisi di secondo livello prescritta da Regione Lombardia.

Sulla base delle considerazioni svolte nei paragrafi precedenti e delle indagini realizzate nell'area in oggetto si traggono le seguenti conclusioni:

- L'area si sviluppa sull'unità fluvioglaciale di Solferino, costituita da ghiaie, ciottoli e sabbia con percentuale di frazione limosa variabile in senso orizzontale e verticale, molto addensati.
- La conducibilità idraulica dei terreni al di sotto del piano di progetto, valutata come media matematica dei risultati ottenuti dalle prove Lefranc effettuate, è pari a $1.20E-05$ m/s. Per le valutazioni progettuali, visto il carattere puntuale delle prove effettuate, si consiglia di ridurre il valore sopra riportato del 20-25%.
- Si consiglia di effettuare delle indagini integrative di tipo infiltrometrico mirate in fase di esecuzione dei lavori, ubicate nelle zone che verranno interessate dalla realizzazione pozzi perdenti, al fine di definire in maniera più accurata la conducibilità idraulica dei depositi.
- La geomorfologia dell'area, limitatamente alla zona interessata dagli interventi, risulta esente da fenomeni in rapida evoluzione geomorfologica in atto o potenziali che pregiudichino la stabilità dei luoghi e la buona riuscita delle opere in progetto.
- Il livello piezometrico della prima falda all'atto delle indagini (aprile 2018) non è stato rinvenuto, in accordo con i dati bibliografici reperiti dal PGT comunale che indica soggiacenze comprese fra 50 e 60 m da p.c..



- Dall'analisi dei documenti costituenti il Piano di Governo del Territorio del Comune di Lonato del Garda, l'area in oggetto è caratterizzata da una Classe di fattibilità geologica senza particolari limitazioni;
- All'interno dell'area in oggetto non sono presenti vincoli, fatta eccezione per le fasce di rispetto del reticolo idrico minore di competenza del Consorzio di Bonifica Medio Chiese.
- Vista la conformazione geologica, geomorfologica e idrogeologica del sito in esame, si esprime un parere favorevole rispetto alla soluzione progettuale della rete smaltimento delle acque meteoriche, costituita da vasche di laminazione e batterie di pozzi perdenti associate per ogni singolo sotto costruttivo, purché le volumetrie delle vasche e il numero di pozzi perdenti di ogni batteria siano tali da rispettare il principio di invarianza idraulica e idrologica definito dalla normativa regionale (Regolamento Regionale 23 Novembre 2017 n.7).
- Vista l'assenza di un progetto delle reti di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche, è stata effettuata una valutazione del volume di acqua da smaltire con il metodo delle sole piogge riportato nella normativa regionale, che ha fornito un volume di acqua meteorica da smaltire di circa 17020 m³; si sottolinea che il progetto delle reti di smaltimento dovrà essere eseguito e verificato applicando la procedura di calcolo dettagliata, come riportato nella normativa vigente (Regolamento Regionale 23 Novembre 2017 n.7).

Carpenedolo (BS), 26/07/2018

Il geologo

