



Regione Lombardia



Provincia di Brescia



Comune di  
Bedizzole



Comune di Lonato  
del Garda

# AGRIVOLTAICO "LONATO"

*Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere e infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 23,2MW, da realizzare nei Comuni di Bedizzole e Lonato del Garda (BS)*

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

*Ai sensi del D.Lgs 50/2016 e s.m.i. e del D.P.R. 207/2010 e s.m.i.*

Num. elaborato

Scala disegno

03\_R03

## PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI

### REVISIONI, VERIFICHE E APPROVAZIONI

DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
15/07/2022	prima emissione	ANTHEMIS	ANTHEMIS	ILOS

#### Proponente



INE La Cassetta Srl  
A Company of ILOS New Energy Italy

**INE La Cassetta SRL**  
Piazza di Sant'Anastasia, n°7  
00186 ROMA  
inelacassetta@legalmail.it

**INE LA CASSETTA S.R.L.**

a company of ILOS New Energy Italy

P.IVA e C.F.: IT 10732661003

Seve legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma  
inelacassetta@legalmail.it

Firmato Digitalmente

#### Progettazione



**ANTHEMIS ENVIRONMENT SRL**  
Via Lombardore, n°207  
10040 Leini (TO)  
+39 011 9977387  
info@anthemisenvironment.it



#### Coprogettisti

**Electro Power S.a.s. di Rije Ugo & C.**  
Piazza Alfieri, n°45  
14100 Asti (AT)  
+39 011 9034805  
info@electro-power.net

**SD PROGETTI**  
Via Lenin Sormano, n°4  
10083 Favria (TO)  
+39 012 477537  
studio@sdprogetti.net

## Indice

<b>1.0</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>2</b>
<b>3.0</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL PROGETTO</b>	<b>3</b>
3.1	Inquadramento territoriale e descrizione dello stato di fatto	3
3.3	Produzione e movimentazione delle terre e rocce da scavo	5
3.3.1	Cavidotti	5
3.3.2	Strade interne al campo fotovoltaico e piazzole	6
3.3.3	Fondazioni delle cabine	6
3.3.4	Bacini per l'accumulo di acque meteoriche	6
3.3.5	Stazione di trasformazione MT/AT	6
3.3.6	Valutazione preliminare dei quantitativi di materiali movimentati	6
<b>4.0</b>	<b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE</b>	<b>8</b>
4.1	Inquadramento geologico e morfologico	8
4.2	Inquadramento idrologico ed idrogeologico	15
<b>5.0</b>	<b>DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE INTERESSATE DALLE ATTIVITÀ DI SCAVO</b>	<b>37</b>
<b>6.0</b>	<b>GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>	<b>39</b>
<b>7.0</b>	<b>PIANO D'INDAGINE</b>	<b>41</b>
7.1	Ubicazione e caratteristiche dei punti di indagine	41
7.2	Profondità d'indagine e modalità di esecuzione degli scavi/sondaggi	42
7.3	Campionamento	42
7.3.1	Prelievo campioni di suolo	42
7.3.2	Parametri da determinare	43
7.3.3	Metodiche di analisi	44

## 1.0 PREMESSA

Il presente documento costituisce "*Piano Preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti*" a supporto del Progetto proposto da INE La Cassetta S.r.l., riguardante la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale di picco complessiva pari a 23.186,02 kWp localizzato in località "Cassetta di sopra", nel territorio dei Comuni di Bedizzole e Lonato del Garda (BS) e delle relative opere accessorie.

Poiché l'esecuzione dei lavori di realizzazione dell'opera comporterà scavi e, di conseguenza, la produzione di terre e rocce, lo studio ha l'obiettivo di fornire indicazioni per la corretta gestione del materiale in conformità con le previsioni progettuali dell'opera e nel rispetto della normativa vigente.

Lo studio, secondo quanto indicato all'art.24 del D.P.R. 13 Giugno 2017, n.120, comprende:

- descrizione delle opere da realizzare;
- inquadramento ambientale del sito:
  - ✓ geografico,
  - ✓ geomorfologico,
  - ✓ geologico,
  - ✓ idrogeologico,
  - ✓ destinazione d'uso delle aree attraversate,
  - ✓ ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento;
- proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, contenente:
  - ✓ volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
  - ✓ modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito;
  - ✓ numero e caratteristiche dei punti di indagine;
  - ✓ numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
  - ✓ parametri da determinare.

## 2.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il riutilizzo in sito del materiale da scavo è normato dall'art. 185, comma 1, lettera c del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. che esclude dal campo di applicazione della Parte IV *"il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato"*.

La norma, quindi, esonera dal rispetto della disciplina sui rifiuti (Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) i materiali da scavo che soddisfino contemporaneamente le seguenti condizioni:

- presenza di suolo non contaminato (le Concentrazioni Soglia di Contaminazione devono essere inferiori ai limiti di accettabilità stabiliti dall'Allegato 5, Tabella 1, colonna A o B Parte IV del D.Lgs 152/06 a seconda della destinazione del sito). In presenza di materiali di riporto vige l'obbligo di effettuare il test di cessione sui materiali granulari ai sensi dell'art.9 del D.M. 05 febbraio 1998 per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee (confronto dei risultati con la Tabella 2, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06);
- materiale escavato nel corso di attività di costruzione;
- materiale utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito.

Il riutilizzo in sito è disciplinato con maggior dettaglio dal D.P.R. 120/2017, il quale stabilisce che per le opere o attività sottoposte a VIA, *"la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti»"*.

Successivamente, in fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, il proponente o l'esecutore:

- effettua il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale;
- redige, accertata l'idoneità dei materiali da scavo, un apposito progetto in cui siano definite:
  - ✓ le volumetrie definitive di scavo;
  - ✓ la quantità del materiale che sarà riutilizzato;
  - ✓ la collocazione e durata dei depositi provvisori dello stesso;
  - ✓ la sua collocazione definitiva.

Gli esiti di tali attività andranno trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia Regionale di Protezione Ambientale (ARPA) prima dell'avvio dei lavori.

Qualora in fase di progettazione esecutiva non venga accertata l'idoneità del materiale all'utilizzo ai sensi dell'articolo 185, comma 1, lettera c), le terre e rocce andranno gestite come rifiuti ai sensi della Parte IV del decreto legislativo n.152 del 2006.

La non contaminazione delle terre e rocce da scavo è verificata ai sensi dell'allegato 4 del D.P.R. 120/2017 stesso. Qualora si rilevi il superamento di uno o più limiti di cui alle colonne A e B Tabella 1 Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., è fatta salva la possibilità del proponente di dimostrare, anche avvalendosi di analisi e studi pregressi già valutati dagli Enti, che tali superamenti siano dovuti a caratteristiche naturali del terreno o a fenomeni naturali e che di conseguenza le concentrazioni misurate siano relative a valori di fondo naturale.

### 3.0 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

#### 3.1 Inquadramento territoriale e descrizione dello stato di fatto

Il progetto in esame è localizzato sul territorio dei comuni di Bedizzole e Lonato del Garda, nella provincia di Brescia.

Esso risulta composto da:

- impianto agrivoltaico di potenza nominale di picco complessiva pari a 23.186,02 kWp, localizzato su una superficie complessiva pari a circa 42 ettari;
- cavidotto di collegamento alla RTN in media tensione, di lunghezza complessiva pari a circa 10 km;
- stazione di trasformazione MT/AT, collegata a stazione esistente gestita da Terna S.p.a., su superficie pari a circa 1.700 mq.

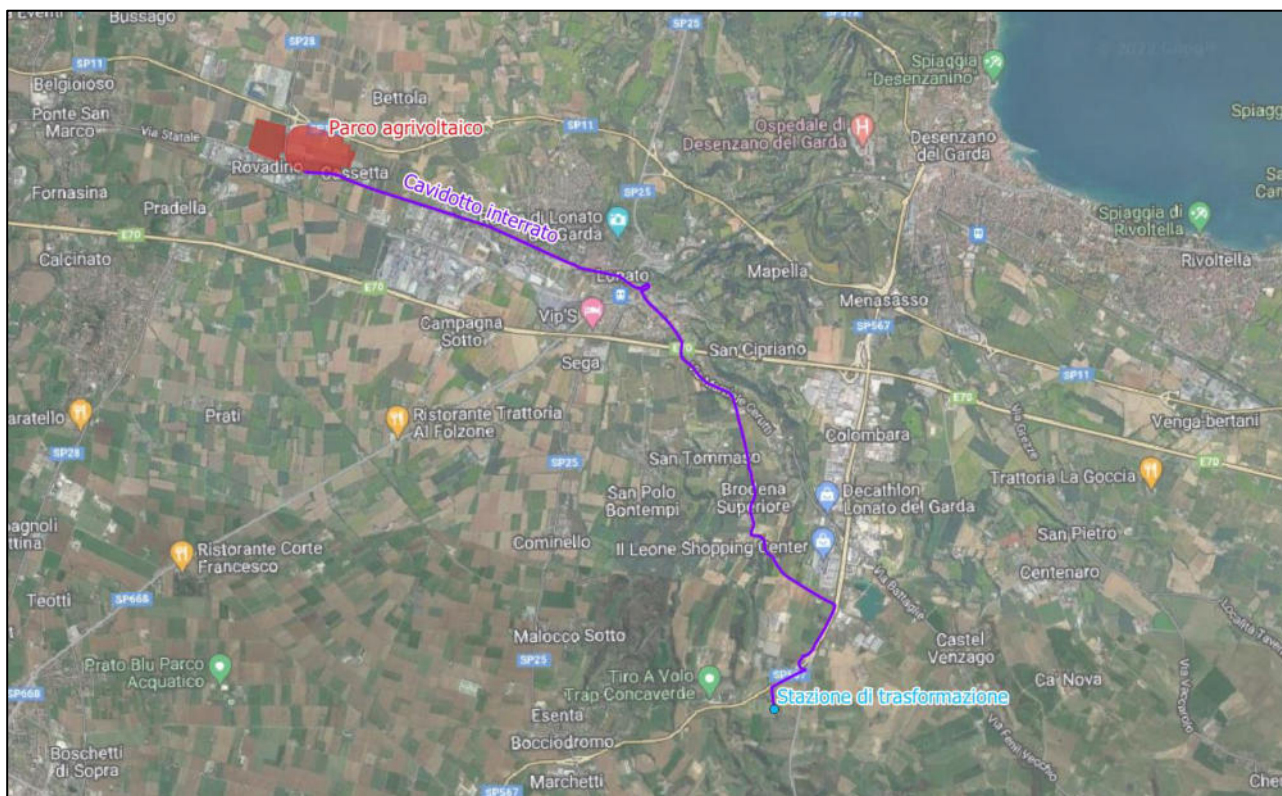


Figura 3.1: localizzazione dell'area interessata dal progetto: agrivoltaico (in rosso), cavidotto interrato (in viola), stazione di trasformazione (in azzurro).

<p><b>PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMET SRL</b></p>	<p><b>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</b></p>
<p><b>CODICE ELABORATO: 03_R03</b></p>	<p><b>PAG. 3</b></p>



## 3.2 Descrizione delle opere da realizzare

### Impianto agrivoltaico

L'impianto agrivoltaico di tipo grid connected da realizzare sarà alimentato dalla rete di distribuzione in alta tensione a 132 KV, in antenna dalla Stazione Elettrica (SE) RTN 380/132 kV di "Lonato", previo ampliamento della stessa.

L'impianto agrivoltaico sarà del tipo ad inseguimento automatico su un asse, come da conformazione di seguito elencata:

- N° 122 inverter da 150 KWp ciascuno con n° 11 stringhe da 26 moduli;
- N° 6 inverter da 150 KWp ciascuno con n° 10 stringhe da 26 moduli;
- N° 6 inverter da 150 KWp ciascuno con n° 12 stringhe da 26 moduli;
- N° 1.474 stringhe fotovoltaiche da 26 moduli;
- N° 38.324 moduli fotovoltaici da 605 Wp;
- potenza complessiva pannelli pari a 23.186,02 kWp;
- potenza inverter di 20.100 kW.

Le già menzionate stringhe, saranno posizionate su strutture ad inseguimento mono-assiale, distanziate le une dalle altre, in direzione Est-Ovest, di 10 metri (distanza interasse pali sostegno tracker), che garantirà 4,8 m minimi (distanza misurata tra due file di pannelli, questi ultimi portati da tracker in posizione orizzontale).

La conversione da continua in alternata, verrà effettuata per mezzo di inverter distribuiti in campo, disposti in modo da assicurare il miglior funzionamento relativo all'accoppiamento inverter-stringa e limitare le perdite. Verranno effettuate le connessioni degli inverter alle cabine di trasformazione MT/BT, che permetteranno, tramite il nuovo stallo AT/MT, l'immissione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico sulla rete del distributore.

L'impianto sarà completato dalle cosiddette "opere accessorie", costituite da:

- recinzione metallica, sorretta da pali metallici di sostegno con fondazione in cls;
- opere viarie, per l'ispezione e la manutenzione lungo i perimetri, realizzate tramite scavo di profondità pari a 30 cm, compattazione e rullatura del sottofondo naturale, fomitura e posa in opera di tessuto non tessuto, fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di 40 cm. La loro larghezza media sarà pari a 5 m;
- installazione di telecamere fisse che sorveglieranno il perimetro dell'impianto, sia di tipo normale che con sensore termico;

Costituiscono parte fondamentale del Progetto, pur non costituendo opere edilizie, le opere a verde connesse all'attività agricola da realizzare in sito (nocchie, seminativi, sistema di raccolta delle acque meteoriche) e opere di mitigazione a verde (siepi arbustive).

### Cavidotto interrato

L'impianto agrivoltaico sarà collegato alla RTN tramite cavidotto di collegamento alla RTN in media tensione, di lunghezza complessiva pari a circa 10 km, localizzato su viabilità esistente ad una profondità media pari a 1,5 m.

### Stazione di trasformazione MT/AT

L'intervento consiste nella realizzazione di una nuova stazione elettrica di trasformazione, di tipo AIS (Air Insulated Substation), composta principalmente da uno stallo "arrivo linea" in cavo ed uno stallo "Trasformatore AT/MT". La stazione è quindi divisa in due unità funzionali distinte, una di competenza del produttore, l'altra di competenza comune tra quest'ultimo e gli altri utenti che condivideranno la stessa connessione.

La stazione elettrica in progetto prevede l'occupazione di un'area di 1670 m<sup>2</sup> di cui 839 m<sup>2</sup> per la stazione di trasformazione del produttore e 831 m<sup>2</sup> per la predisposizione alla condivisione.

### **3.3 Produzione e movimentazione delle terre e rocce da scavo**

La realizzazione delle opere in progetto implicherà l'esecuzione di lavorazioni che comporteranno scavi, movimentazione e riutilizzo del materiale di scavo:

- scavi e livellamento del terreno;
- scavi per opere civili;
- scavi a sezione obbligata per cavidotti;
- rinterri e sistemazione generale del terreno;
- opere per sistemazioni stradali e dei piazzali.

La terra movimentata dagli scavi verrà, ove possibile, completamente riutilizzata per ricoprire gli stessi scavi e per livellare alcune aree leggermente depresse; i materiali in eccesso o non adatti allo scopo saranno inviati a recupero o smaltimento.

Si precisa che:

i terreni movimentati all'interno dell'impianto agrivoltaico, lungo il cavidotto interrato e presso la stazione MT/AT saranno esclusivamente riutilizzati, ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., esclusivamente entro i rispettivi ambiti cantieristici.

#### **3.3.1 Cavidotti**

Per connettere l'impianto in progetto alla RTN verrà utilizzato un cavo interrato elicordato in media tensione a 30 KV; questo avrà una lunghezza pari a 10 km e sarà localizzato presso la viabilità esistente ad una profondità media pari a 1,5 m.

Per la posa si avrà uno scavo di profondità pari a 1,5 m e larghezza media pari a circa 0,40 m, che sarà riempito con circa 0,16 mc/ml di sabbia vagliata. Nei tratti in asfalto si avrà la rimozione ulteriore del manto di usura e degli strati di binder (circa 0,1 m di spessore) e fondazione stradale (circa 0,2 m di spessore) che verranno ricostruiti a seguito di posa delle infrastrutture.

All'interno dell'impianto si ritroveranno invece le seguenti linee:

- linea di media tensione 15 kV direttamente interrata a profondità pari ad 1,5 m, per una lunghezza complessiva pari a 2.304 m circa;
- linea di alimentazione inverter direttamente interrata a profondità pari ad 1 m, per una lunghezza complessiva pari a 2.151 m circa;
- cavidotti diametro 110 mm interrati a profondità pari ad 1 m con condutture per TVCC, dati e illuminazione esterna, per una lunghezza pari a 2.466 m circa.

La larghezza media degli scavi sarà pari a 0,40 m; il terreno di scavo verrà completamente utilizzato per il rinterro e per la restante parte per livellamento delle aree circostanti.

### 3.3.2 Strade interne al campo fotovoltaico e piazzole

Tutte le strade interne al campo fotovoltaico, che copriranno una superficie pari a circa 24.000 mq, seguiranno l'andamento morfologico dello stato di fatto. Saranno realizzate tramite regolarizzazione di pulizia del terreno e scavo con profondità pari a 30 cm, successiva compattazione e rullatura del sottofondo naturale, fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto e, infine, fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di 40 cm (30 cm di fondazione di materiale inerte e 10 cm di strato superficiale con misto di cava frantumato). La loro larghezza media sarà pari a 5,0 m. Il terreno di scavo verrà livellato lungo i bordi delle strade e per le zone leggermente depresse.

### 3.3.3 Fondazioni delle cabine

Considerate le superfici delle cabine coinvolte negli scavi, pari a circa 40 mq per "A", "B", "C", "D" ed "E", a 46 mq per "F", "G" e "I" e a 61 mq per "H", per una profondità di scavo pari a circa 55 cm per la fondazione/basamento più 15 cm di magrone, si prevede un volume totale di scavo pari a circa 290 mc. Il materiale proveniente dagli scavi delle fondazioni delle cabine sarà livellato in prossimità delle stesse.

### 3.3.4 Bacini per l'accumulo di acque meteoriche

Per gli 11 bacini di accumulo per le acque meteoriche si prevede uno scavo medio pari a 1,0 m di profondità, per un volume di scavo complessivo pari a 7.000 mc di materiale, che saranno riutilizzati in sito per livellare l'area.

### 3.3.5 Stazione di trasformazione MT/AT

Presso l'area si stima, tenendo conto di riportare tutto il terreno a -80 cm dalla quota del piazzale finito, un volume di scavo pari a circa 500 m<sup>3</sup>.

### 3.3.6 Valutazione preliminare dei quantitativi di materiali movimentati

In sede progettuale è stata operata la stima preliminare dei quantitativi di materiali movimentati, divisi per tecnologia di intervento. Il calcolo del volume riutilizzato è dato dalla differenza tra il volume scavato e il volume eccedente. L'eccedenza volumetrica è ottenuta sottraendo dal volume scavato il volume occupato dai cavi e dalla sabbia vagliata utilizzata per effettuare il ricoprimento degli stessi all'interno delle trincee.

Di seguito si riporta la valutazione preliminare dei quantitativi di materiali movimentati, divisi per tecnologia di intervento, che si riserva di affinare in fase di progettazione esecutiva.

*Tabella 3.1: valutazione preliminare dei quantitativi di materiali movimentati.*

Intervento	Tratto	Scavo		
		Volume di terreno scavato (mc)	Volume di terreno riutilizzato (mc)	Volume di terreno eccedente (mc)
Impianto agrivoltaico	Cavidotti interni (lung. 4.617 m)	1.847	-1.847	0
Impianto agrivoltaico	Cavi MT per collegamento cabine (lung. 2304 m)	1.382	-1.382	0
Impianto agrivoltaico	Viabilità interna (sup. 24.000 mq)	7.200	0	7.200
Impianto agrivoltaico	Fondazioni cabine	290	0	290



<b>AGRIVOLTAICO "LONATO"</b>  <b>PROPONENTE: INE LA CASSETTA SRL - A COMPANY OF ILOS NEW ENERGY ITALY</b>	 <b>INE La Cassetta Srl</b> <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small>
---	--

Impianto agrivoltaico	Bacini artificiali	7.000	0	7.000
Tracciato cavidotto su strada asfaltata	Su strada asfaltata (lung. 10.000 m)	3.200	-1.600	1.600
Impianto fotovoltaico	Livellamento aree leggermente depresse	0	14.490	-14.490
Stazione MT/AT	Fondazioni	500	0	500
<b>TOT.</b>		<b>21.419</b>	<b>-19.319</b>	<b>2.100</b>

E' possibile osservare come nel sito dell'impianto agrivoltaico verranno scavati 14.490 mc complessivi, che saranno riutilizzati completamente entro il sito stesso per livellamento delle aree.

I materiali scavati presso il cavidotto, per un quantitativo pari a 1.600 mc su 3.200 mc complessivi, e presso la stazione di trasformazione, per circa 500 mc, saranno inviati a recupero o smaltimento (per un quantitativo totale pari a 2.100 mc).

In sostanza, si stima un volume complessivo di scavo pari a 21.419 mc di materiale, di cui 19.319 mc riutilizzati entro il perimetro dell'impianto agrivoltaico. Risultano infine 2.100 mc che saranno inviati a recupero o smaltiti. In ogni caso, per tutte le opere richiamate, in fase di progetto esecutivo e prima dell'inizio dei lavori, sarà effettuata una stima maggiormente dettagliata. I materiali costituenti manto d'usura, binder e fondazione dei tratti stradali asfaltati saranno riutilizzati in sito, ove possibile; le quote non utilizzabili saranno conferite ad impianti autorizzati di recupero o smaltimento.

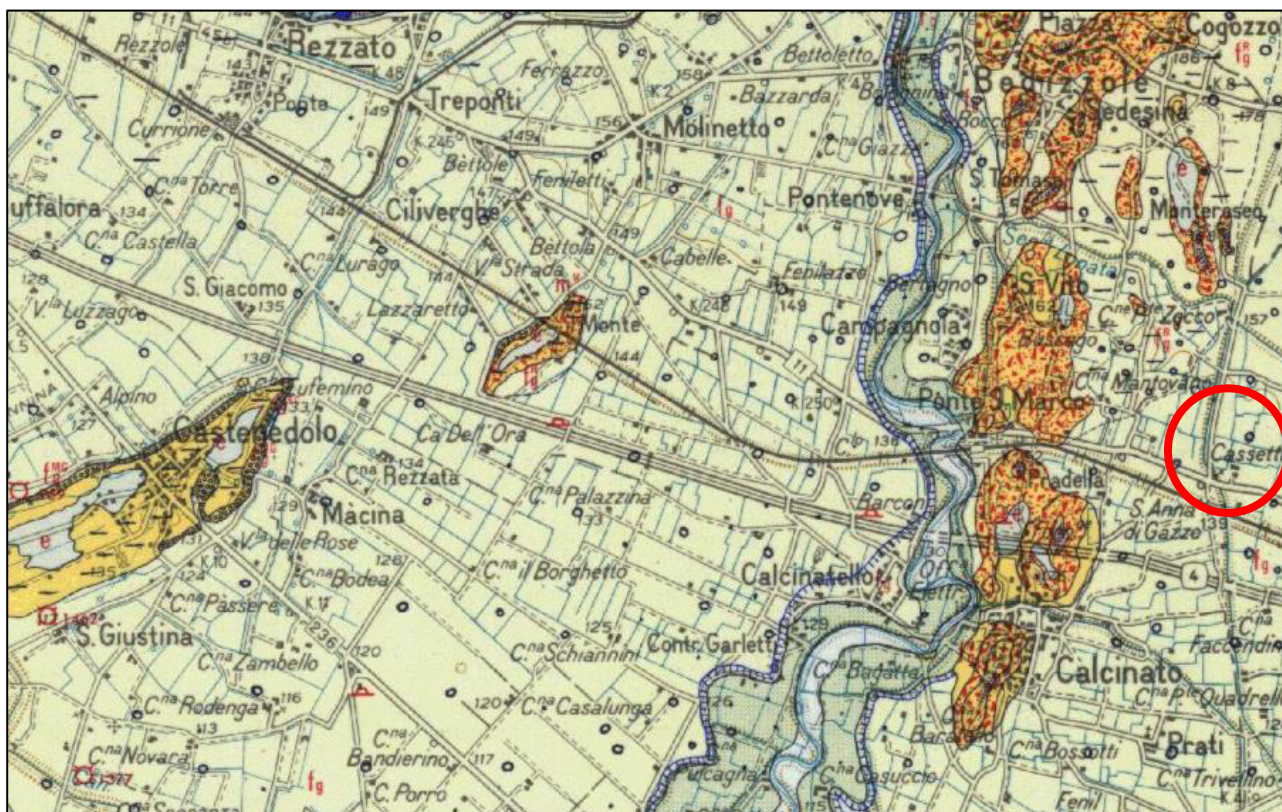
<b>PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMET SRL</b>	<b>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</b>
<b>CODICE ELABORATO: 03_R03</b>	<b>PAG. 7</b>

## 4.0 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

### 4.1 Inquadramento geologico e morfologico

Il territorio dei comuni di Bedizzole e di Lonato del Garda risulta collocato nella Lombardia orientale, nella zona occidentale del Basso Garda, compreso nell'anfiteatro morenico quaternario benacense. Il paesaggio è rappresentato dall'ambiente collinare morenico, con quote fino a 283 m s.l.m. (monte Falò), inframmezzato da estese porzioni di pianura intramorenica; anche ai piedi della cerchia più esterna dei rilievi collinari è individuato un ambito di pianura (costituente il margine settentrionale della Pianura Padana).

Un primo punto di partenza per l'analisi della geologia dell'area d'interesse è costituito dai fogli "47 – Brescia" e "48 – Peschiera" della "Carta geologica d'Italia 1:100.000". Qui è possibile osservare come in letteratura le cerchie moreniche più interne siano riferite per lo più alla fase glaciale Würmiana (*Auct.*), mentre quelle più esterne sono attribuite in genere al Riss (*Auct.*), anche se non esiste uniformità di classificazione delle cerchie moreniche alle singole glaciazioni da parte dei diversi Autori. Va in ogni caso sottolineato come possano essere distinte oscillazioni del ghiacciaio di ordine minore nell'ambito delle singole fasi Würm (*Auct.*) e Riss (*Auct.*) sia per i periodi glaciali che per quelli interglaciali.



**fg** Alluvioni fluvio-glaciali, da molto grossolane a ghiaiose, con strato di alterazione superficiale argilloso, giallo-rossiccio, di ridotto spessore, localmente ricoperte da limi più recenti in lembi non cartografabili separatamente. Costituiscono l'alta pianura a monte della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche più alte degli anfiteatri sebino e benacense. Secondo alcuni autori sottoposte ed anteriori al "fg<sup>w</sup>", secondo altri variazioni granulometrica verso monte del medesimo.



230 Figura 4.1: stralcio da "Carta Geologica d'Italia 1:100.000 – foglio 47 Brescia".

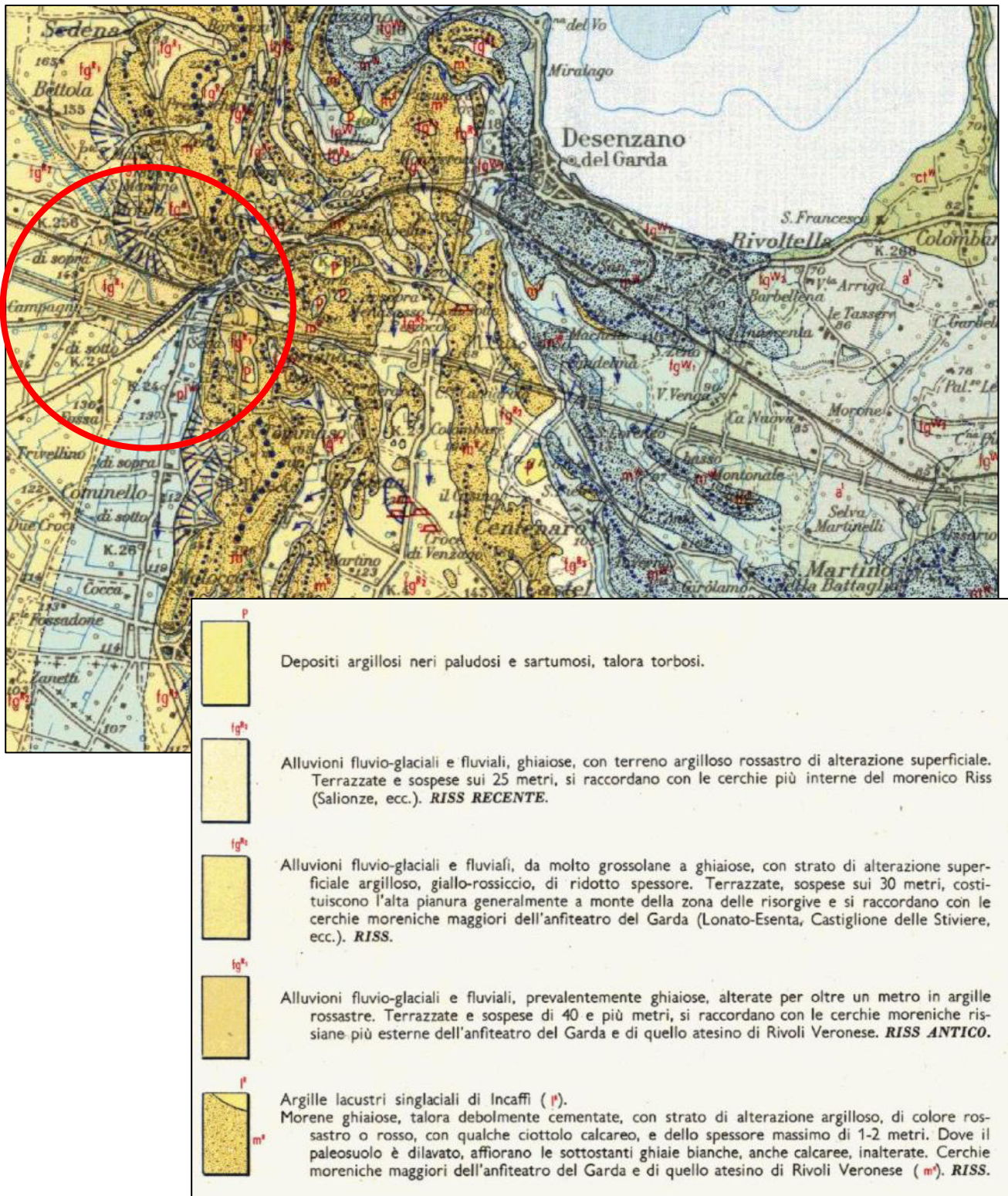


Figura 4.2: stralcio da "Carta Geologica d'Italia 1:100.000 – foglio 47 Peschiera".



Un ulteriore punto di riferimento per la cartografia geologica relativa a questo settore è rappresentato dalla "Carta Geologica dell'anfiteatro morenico del Garda – Tratto occidentale", redatta da Venzo nel 1957, mentre studi stratigrafici recenti ("Paleosols and vetusols in the central Po plain -Northern Italy- a study in quaternary Geology and Soil Development"; Cremaschi M., Ed. Unicopli, Milano, 1987) forniscono nuovi spunti nell'attribuzione dei depositi morenici e fluvioglaciali affioranti nell'area gardesana.

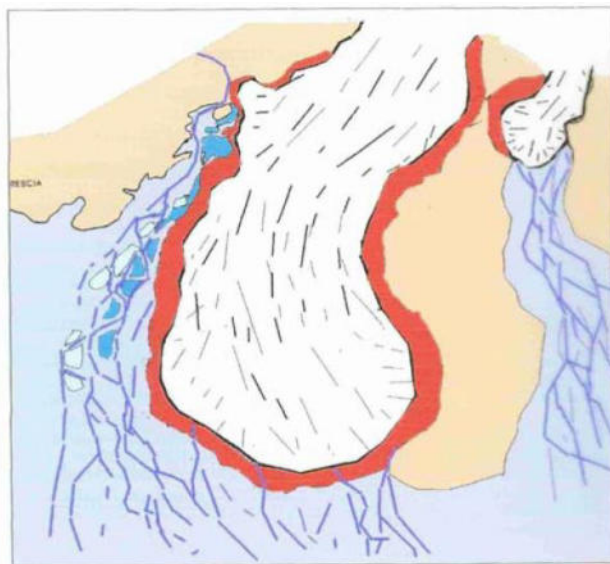


Figura 4.3: fase morenica di Faita (sinistra) e di Carpendolo (destra). Figure tratte da "Paleosols and vetusols in the central Po plain -Northern Italy- a study in quaternary Geology and Soil Development" (Cremaschi M., Ed. Unicopli, Milano, 1987).

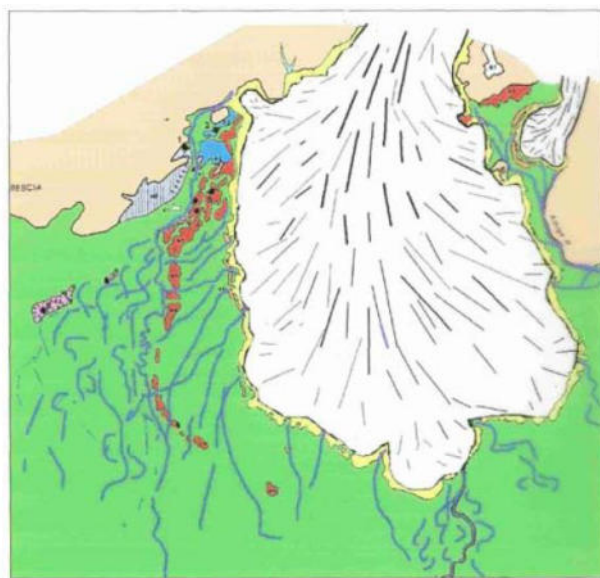
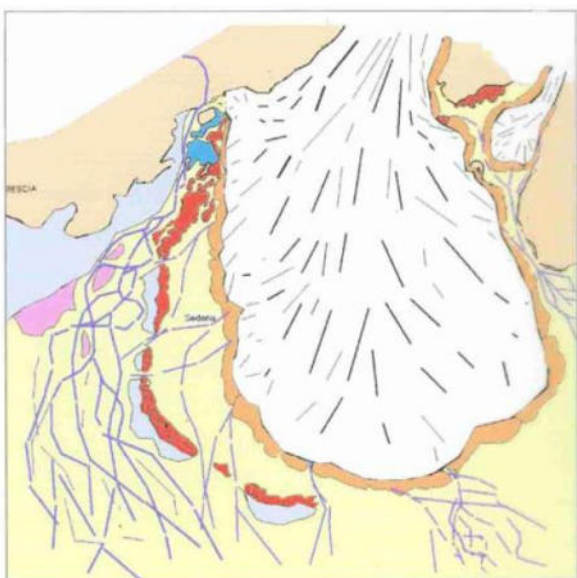


Figura 4.4: fase morenica di Sedena (sinistra) e di Solferino (destra). Figure tratte da "Paleosols and vetusols in the central Po plain -Northern Italy- a study in quaternary Geology and Soil Development" (Cremaschi M., Ed. Unicopli, Milano, 1987).

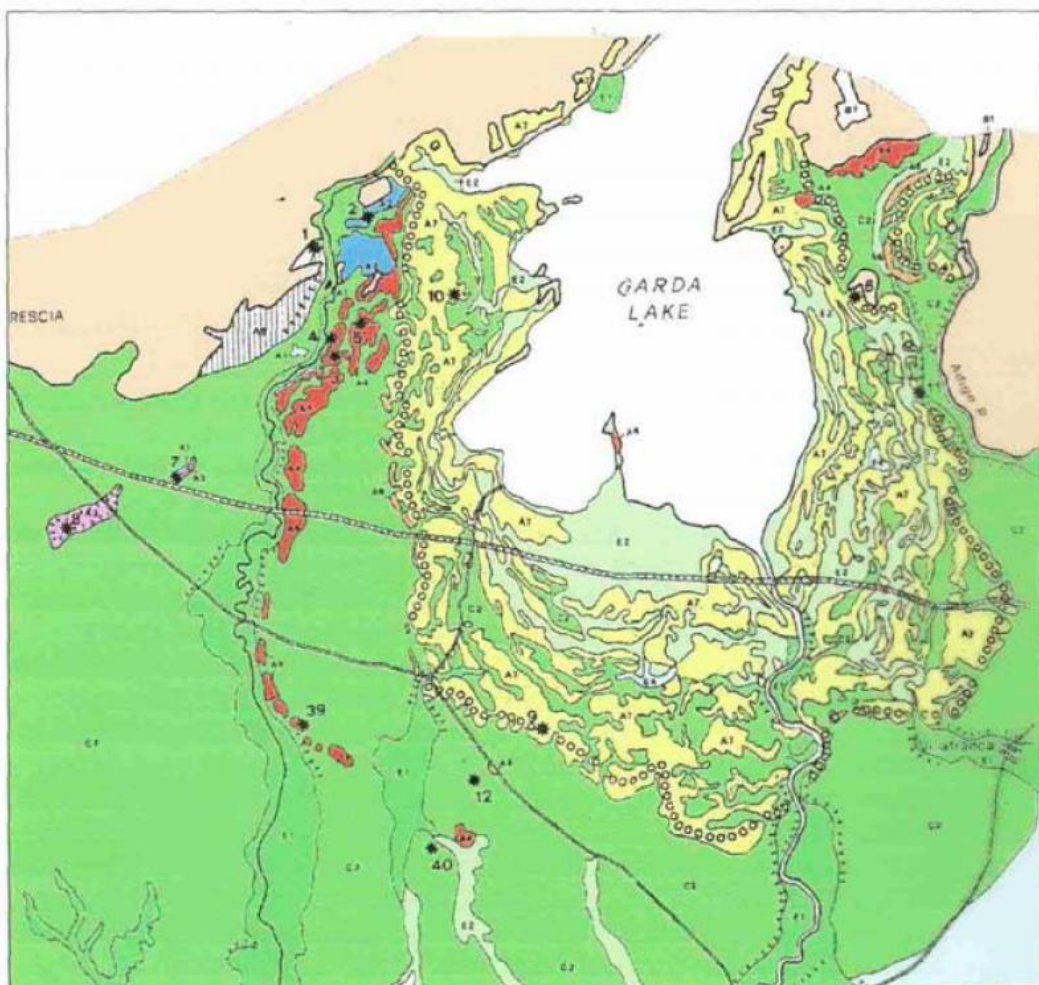


Figura 4.5: disposizione attuale delle morene. Figura tratta da "Paleosols and vetusols in the central Po plain -Northern Italy- a study in quaternary Geology and Soil Development" (Cremaschi M., Ed. Unicopli, Milano, 1987).

Quest'ultimo studio sarà di riferimento per la classificazione e datazione delle unità delle coperture quaternarie e neogeniche; di seguito viene elencata la successione delle unità stratigrafiche presenti con una descrizione delle principali caratteristiche litologiche (dai più antichi ai più recenti).

**Unità di Sedena – (Pleistocene Medio – Medio Superiore)**

L'Unità di Sedena affiora esternamente all'Unità di Solferino, possedendo il ghiacciaio, durante la sua genesi, un'estensione leggermente maggiore. In territorio di Lonato del Garda è rappresentata la morena più esterna dell'unità (rilievi collinari di Drugolo, C.na Falcone, Sedena, S.Zeno, C.na Pozze, ecc.), disposta nella porzione occidentale e allungata in direzione circa NNW-SSE, a costituire il bordo collinare a ridosso dell'ampia pianura fluvioglaciale occidentale in parte riconducibile alla stessa fase di Sedena e formatasi a seguito del ritiro del ghiacciaio riferito alla Fase di Carpenedolo e quindi ad un apparato glaciale più antico e maggiormente esteso.

<p><b>PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMET SRL</b></p>	<p><b>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</b></p>
<p><b>CODICE ELABORATO: 03_R03</b></p>	<p><b>PAG. 11</b></p>



Risulta composta in prevalenza da:

- depositi glaciali, depositi morenici di cordone costituiti da diamicton massivi per lo più a supporto clastico ma talora a supporto di matrice. Risultano frequentemente presenti anche grossi trovanti poligenici con dimensioni fino a vari m<sup>3</sup>. Nell'ambito del complesso modello deposizionale morenico sono previste eterogeneità litologiche con variazioni nel contenuto di frazione fine che risultano talora molto accentuate anche in zone contigue. Così si possono ritrovare settori con litologia più francamente limoso-sabbiosa prevalente sullo scheletro granulare;
- depositi glacio-lacustri, occupanti settori depressi entro i cordoni morenici, rappresentati da depositi a granulometria medio fine, quali limi e sabbie con scarsa presenza di ghiaia in funzione di un ambiente deposizionale di bassa energia. Sono in ogni caso presenti livelli più francamente ghiaioso-sabbiosi;
- depositi fluvioglaciali, identificati lungo il bordo collinare, costituiti prevalentemente da ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa che si presentano poco stratificati; i ciottoli sono per lo più arrotondati ed in subordine subangolari.

### **Unità di Solferino – (Pleistocene Superiore)**

A questa unità sono riconducibili depositi glaciali e fluvioglaciali. L'Unità di Solferino risulta piuttosto estesa ed articolata e presenta diverse unità moreniche intervallate da piane fluvioglaciali. In territorio di Lonato del Garda è riconosciuta la morena della massima espansione che conserva l'asimmetria originale e taglia in discordanza geomorfologica le morene dell'Unità di Sedena. Il ritiro del ghiacciaio solferinese avvenne quindi lentamente e secondo pulsazioni ripetute e fasi di stazionamento successive. A questa unità sono riconducibili infatti numerose cerchie moreniche, cui si interpongono piane fluvioglaciali ad andamento meandriforme e/o depressioni intramoreniche; da esse si diparte anche l'ampia piana occidentale di Lonato del Garda e Bedizzole, probabilmente attiva già durante la Fase di Sedena e poi anche in fase tardo-glaciale.

Risulta composta in prevalenza da:

- depositi glaciali, depositi morenici di cordone che risultano costituiti da diamicton massivi per lo più a supporto clastico ma talora a supporto di matrice. Risultano frequentemente presenti anche grossi trovanti poligenici con dimensioni fino a vari m<sup>3</sup>. Nell'ambito del complesso modello deposizionale morenico sono previste eterogeneità litologiche con variazioni nel contenuto di frazione fine che risultano talora molto accentuate anche in zone contigue. Così si possono ritrovare settori con litologia più francamente limoso-sabbiosa prevalente sullo scheletro granulare;
- depositi glacio-lacustri di depressione intermorenica o di fronte glaciale, occupanti le porzioni più depresse entro i settori pianeggianti, sono rappresentati da depositi a granulometria medio fine, quali limi e sabbie con scarsa presenza di ghiaia in funzione di un ambiente deposizionale di bassa energia. Sono in ogni caso presenti livelli più francamente ghiaioso-sabbiosi, in quanto l'ambiente di deposizione risultava condizionato da brusche variazioni di energia depositi di contatto glaciale;
- depositi di contatto glaciale, presenti di norma immediatamente a tergo dei cordoni morenici, costituiti prevalentemente da ghiaie massive e sabbie per lo più a supporto di matrice gradate o grossolanamente stratificate;
- depositi fluvioglaciali delle cerchie interne, che costituiscono le aree pianeggianti maggiormente estese, interposte tra i cordoni morenici interni, rappresentati da ghiaie con ciottoli arrotondati a supporto di clasti o di matrice in genere sabbiosa e sabbie spesso a laminazione incrociata. Sono presenti livelli e lenti di limi sabbiosi, soprattutto in superficie.

- depositi fluvioglaciali frontali alle cerchie interne, costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa; i ciottoli sono da arrotondati a subangolari e si presentano talora stratificati. Essi costituiscono l'estesa piana fluvioglaciale occidentale estesa sul territorio di Lonato del Garda e Bedizzole, costituendo un potente corpo ghiaioso-sabbioso.

### **Unità post-glaciali (Olocene)**

Esse risultano costituite da:

- depositi costieri lacustri, olocenici, distribuiti in corrispondenza della fascia peri-lacustre e contraddistinguono un livello di innalzamento del lago. Sono per lo più rappresentati da ghiaie e sabbie, verso monte, e da limi e limi sabbiosi verso la fascia più propriamente perilacustre;
- depositi di conoide antichi (Pleistocene) e recenti (Olocene). Si tratta di depositi alluvionali e/o di conoide sono presenti lungo le incisioni principali della cerchia morenica più esterna verso la piana occidentale di Lonato e sono costituiti da sequenze deposizionali essenzialmente grossolane a litologia ghiaioso-sabbiosa con ciottoli.
- depositi di spiaggia recenti ed attuali (Olocene) Si estendono lungo una sottile fascia perilacustre presso il Lido di Lonato. Sono rappresentati da depositi grossolani ghiaioso-sabbiosi, distribuiti discontinuamente in adiacenza alla linea di costa, dove danno origine ad una spiaggia pressoché continua.
- depositi torbosi (Olocene) I depositi torbosi sono rappresentati da terreni limoso-argillosi ricchi in frazione organica; essi sono presenti in corrispondenza di conche umide e dei principali stagni (Località Ambrosina Bassa, Polada, Torbierina, Prè, Lavagnone, Fenil Bruciato, Fenil Vecchio, Cattaragna). Lungo i fossi che drenano le valli intermoreniche nel settore meridionale (rami della Fossa Redone), si possono localmente verificare accumuli di depositi a componente organica (torba) in conseguenza di una tendenza all'impaludamento e al ristagno d'acqua.

Dal punto di vista strutturale la grande depressione del Lago di Garda rappresenta un'area "chiave" per l'interpretazione dell'assetto strutturale e dell'evoluzione tettonica di gran parte della regione alpina. Il territorio montano dell'Alto Garda, compreso nel settore prealpino bresciano orientale, è caratterizzato da una successione stratigrafica con formazioni di età compresa tra il Trias ed il Miocene, sovrapposte stratigraficamente e tettonicamente, che costituiscono sistemi di thrust embricati riconducibili strutturalmente alle direttrici regionali, identificabili con il Sistema Orobico o della Val Trompia, il Sistema Giudicariense e il Sistema Dinarico. La fascia strutturale arcuata definita da questi sistemi rappresenta una cintura tettonica molto pronunciata determinatasi a seguito di meccanismi di inversione strutturale degli elementi tettonici distensivi del rifting mesozoico ad opera delle intense compressioni neogeniche. Tale cintura si sviluppa sui margini est e sud del massiccio dell'Adamello e si propaga ampiamente sia verso Sud che verso Est, incorporando al suo interno la regione del Lago di Garda. L'orientazione delle strutture risulta prevalente secondo la direzione NNE-SSW e NE-SW (Sistema Giudicariense) ed in subordine E-W (Linea della Val Trompia). Il sistema giudicariense è dominato da sovrascorrimenti a vergenza orientale e sud-orientale, con presenza diffusa di faglie trasversali di trasferimento. Ciò determina un assetto irregolare di tipo en echelon.

In particolare, gli affioramenti del substrato roccioso nel Basso Garda sono da mettere in relazione ad un pronunciato sistema di thrust. Tutti gli affioramenti delle formazioni paleogeniche presenti lungo la sponda occidentale del lago (Rocca di Manerba, Isola del Garda, Scogli dell'Altare, Isola dei Conigli e Punta San Sivino, Penisola di Sirmione) presentano un rigido controllo strutturale collegato a questo sistema frontale.

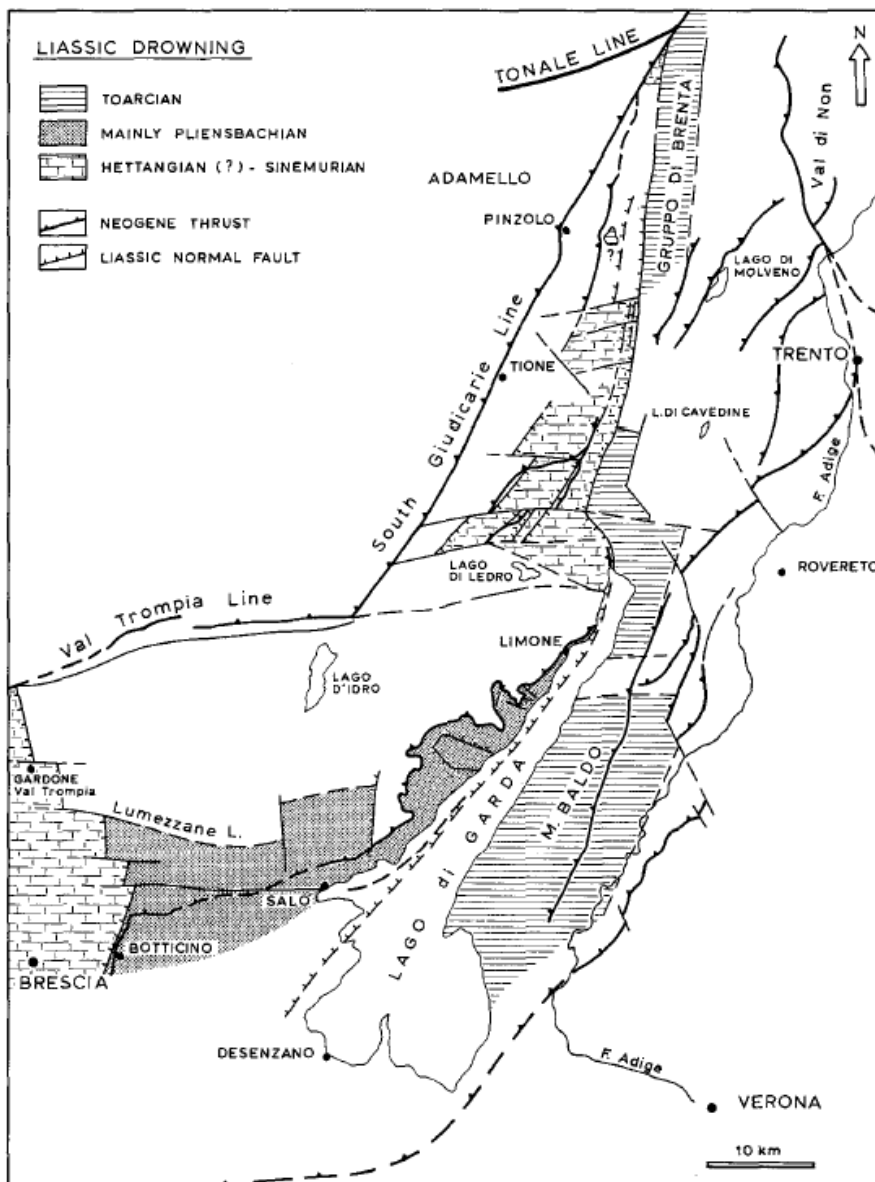
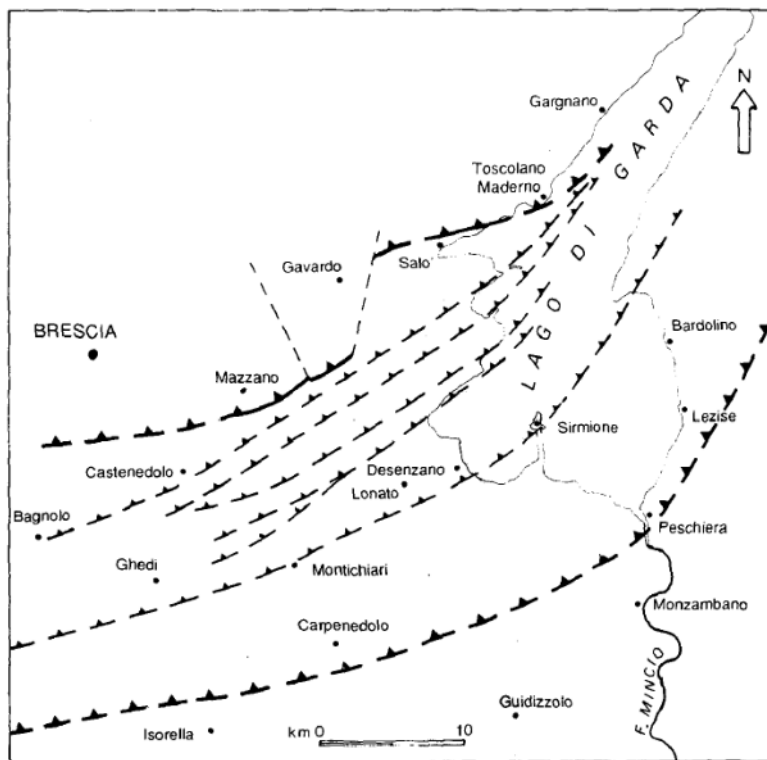


Figura 4.6: sintesi dei principali elementi paleogeografici e paleotettonici del Lias nella Cintura Giudicarense (da Castellarin & Picotti, 1990).

Sebbene il sistema tettonico individuato per l'area a sud di Salò sia correlabile a fasi compressive essenzialmente neogeniche va sottolineato che il carattere di attività persiste anche durante il Plio-Pleistocene e l'Olocene. L'attività tettonica lungo tali strutture è documentata dalla sismicità storica e recente dell'area.

<p>PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMET SRL</p>	<p>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</p>
<p>CODICE ELABORATO: 03_R03</p>	<p>PAG. 14</p>



*Figura 4.7: sistema di embricazione nell'area del sottosuolo attorno alla sponda meridionale del Garda. Da "Relazione Geologica – Recepimento delle prescrizioni di cui al parere di compatibilità con il PTCP di Brescia", compreso nel PGT del Comune di Lonato del Garda (2010).*

Per il territorio in esame, come per l'intera Bassa Pianura Padana, il substrato roccioso ed i lineamenti tettonici risultano sepolti al di sotto di potenti coltri quaternarie.

## 4.2 Inquadramento idrologico ed idrogeologico

Dal punto di vista idrologico il territorio indagato risulta interessato da una rete idrografica ridotta e poco articolata, con un vasto ambito collinare in cui trovano sede alcuni elementi idrografici naturali e un ambito di pianura interessato da una rete artificiale di corsi d'acqua canalizzati ad uso irriguo. Il sistema idrografico è condizionato pertanto dall'assetto morfologico sopradescritto e dalla originaria, ed ancora presente, vocazione agricola del territorio che, ancora in epoca storica, ha comportato la realizzazione di opere idrauliche finalizzate alla bonifica ed all'irrigazione dei campi.

L'elemento idrografico naturale più importante, afferente al Reticolo Idrico Principale, che caratterizza il territorio indagato è la Fossa Redone Superiore, che scorre nella porzione sudorientale del comune ed è un elemento idrografico d'interesse regionale. Il settore occidentale del territorio comunale è invece interessato dalla Rete Idrica Consortile di Bonifica, riferibile principalmente al comprensorio irriguo del Consorzio di Bonifica Chiese e, solo in minima parte, al Consorzio di Bonifica Garda Chiese, che svolgono direttamente le funzioni operative di esercizio e manutenzione della rete. La rete idrica di bonifica e irrigazione è costituita innanzitutto da una Roggia di grande portata che in territorio di Lonato è rappresentata dalla Roggia Lonata, che deriva le proprie acque dal Fiume Chiese in loc. Cantrina a Bedizzole. La distribuzione delle acque irrigue all'interno del territorio avviene quindi tramite una fitta rete di canali irrigui (detti Comizi) che derivano le acque dalla stessa Roggia Lonata, e distribuiscono le acque irrigue sostanzialmente secondo un sistema di fossi disposti in senso sostanzialmente nord-sud fino al confine meridionale del comune di Lonato del Garda. Tutto

il settore orientale e meridionale del territorio di studio è inoltre interessato da un articolato sistema di rii e fossi riferibili al Reticolo Idrico Minore, che drenano le principali vallette e piane intermoreniche interposte ai vari ordini di cordoni morenici disposti in modo concentrico rispetto alla linea costiera del lago di Garda. Nel settore nord-orientale i rii e fossi presenti drenano il territorio avendo come recapito finale il Lago di Garda attraversando i vicini comuni di Padenghe sul Garda e Desenzano del Garda mentre nel settore meridionale i rii, fossi e scoli scorrono verso l'esterno delle cerchie moreniche, avendo come recapito finale il Fiume Mincio nel territorio di Monzambano. Alcuni rii, infine, che scorrono al limite tra il settore collinare e la piana fluvioglaciale occidentale, scorrono verso la piana occidentale confluendo nel reticolo consortile o spagliando nella pianura.

L'assetto idrogeologico del territorio di studio è fortemente condizionato dalla presenza di una vasta area riconducibile ad un ambito morenico, piuttosto articolato e con presenza di numerose cerchie collinari interrotte da piane intramoreniche e/o fluvioglaciali ad andamento sinuoso e con sedimenti di spessore variabile, per lo più contenuto, cui si contrappone l'ambito fluvioglaciale della piana occidentale, ampio settore pianeggiante caratterizzato da spessori considerevoli di sedimenti. Nei due ambiti la circolazione idrica sotterranea possiede caratteri peculiari, che possono essere schematizzati e descritti come segue:

### **Ambito Morenico delle Cerchie Interne**

Nell'area di pertinenza dell'anfiteatro morenico interno si possono riconoscere falde superficiali sospese (settori collinari) o, più limitatamente, freatiche (settori pianeggianti). Più in profondità sono presenti falde confinate o semiconfinate circolanti in intervalli ghiaioso-sabbiosi, permeabili, intercalati entro la sequenza morenica ricca di frazione limoso-argillosa e quindi complessivamente poco permeabile. Tali falde risultano per lo più discontinue lateralmente in relazione alla variabilità litostratigrafica dei depositi morenici.

Si descrivono di seguito le caratteristiche principali di questi acquiferi:

#### **Falde superficiali freatiche**

Presso alcuni dei settori pianeggianti e/o depressi morfologicamente si hanno di norma falde freatiche confinate entro i depositi di contatto glaciale o glaciolacustri di depressione intermorenica o fluvioglaciali, per lo più di modesto spessore. Questi acquiferi possiedono generalmente scarsa produttività. L'alimentazione è legata agli apporti delle acque di diretta infiltrazione, dei corsi d'acqua, delle acque raccolte dai versanti delle cerchie moreniche e/o provenienti dalle falde sospese circolanti nei depositi glaciali dei settori collinari. Gli acquiferi freatici presentano un andamento talora discontinuo, con bassa soggiacenza dal piano campagna in relazione allo spessore dei depositi. Il livello piezometrico subisce quindi naturali oscillazioni stagionali in funzione della piovosità. Il deflusso sotterraneo della falda freatica segue in generale un debole gradiente topografico in direzione del centro delle piane e degli elementi idrografici drenanti.

#### **Falde superficiali sospese**

Nei depositi glaciali e di contatto glaciale sono presenti, in relazione alle condizioni morfologiche ed idrogeologiche locali, acquiferi discontinui e poco produttivi circolanti al tetto di livelli limoso-argillosi impermeabili, generalmente di bassa potenzialità, alimentati prevalentemente dalle precipitazioni meteoriche. Tali falde possono dare origine, al piede delle colline moreniche, a manifestazioni sorgentizie di portata per lo più trascurabile (ad es. sorgenti di Sedena e Maguzzano).

#### **Falde medie e profonde: acquiferi multistrato semi-artesiani**

Entro i depositi morenici, a profondità differenti e di norma di alcune decine di m dal p.c., sono presenti falde medie e profonde confinate o semi-confinate, che rappresentano gli acquiferi più sviluppati e di maggiore produttività nell'area del Basso Garda. I sistemi acquiferi multistrato risultano separati tra loro da intervalli



argilloso-limosi ripartitori (acquitard). Si tratta di falde normalmente dotate di un certo grado di artesianesimo, non direttamente influenzate dall'andamento delle precipitazioni e collegate ad alimentazioni distali.

Gli acquiferi medi sono riscontrabili a profondità comprese tra circa -50 m e -100 m dal p.c., mentre gli acquiferi profondi si trovano a profondità comprese tra

Gli acquiferi profondi sono intercettati da pochi pozzi, a profondità comprese tra -100 m e -180 m dal p.c..

### **Ambito della pianura occidentale di Lonato frontale alle cerchie interne**

Nell'area identificata quale "piana occidentale" l'assetto stratigrafico e quindi idrogeologico risulta riferibile ai sistemi acquiferi della pianura padana, in funzione dello spessore e della tipologia dei depositi fluvioglaciali, nonché della posizione esterna rispetto alle cerchie moreniche principali (Fase di Sedena e Fase di Solferino). Il modello idrogeologico di riferimento per il settore di pianura è quello di un acquifero di tipo multistrato, circolante entro i depositi quaternari, in cui i diversi orizzonti acquiferi sono costituiti da livelli ghiaioso-sabbiosi e conglomeratici fessurati separati da intervalli argillosi, argilloso-limosi o conglomeratici compatti (aquitard). La presenza di orizzonti a minore permeabilità determina un deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi più permeabili e di conseguenza una circolazione idrica sviluppata preferenzialmente in livelli sovrapposti e, su larga scala, in connessione idrogeologica ed in equilibrio.

Tuttavia, la piana possiede dei caratteri peculiari in relazione alla sua collocazione marginale rispetto alla Pianura Padana s.s. ed in ogni caso delimitata esternamente dai rilievi collinari delle cerchie moreniche di Carpenedolo e di Ciliverghe e quindi influenzata direttamente dalle dinamiche glaciali e fluvioglaciali susseguitesesi nelle fasi più antiche di formazione dell'anfiteatro morenico gardesano. In particolare, si può riconoscere un acquifero superficiale corrispondente per lo più alla falda freatica, di norma bene alimentata e con una buona potenzialità, che si sviluppa entro l'unità ghiaioso-sabbiosa ricca in ciottoli più recente captata da numerosi pozzi. Localmente possono essere presenti livelli impermeabili che separano la falda freatica vera e propria rispetto a falde superficiali da libere a semiconfinato.

L'alimentazione della falda freatica deriva essenzialmente dall'infiltrazione diretta delle acque meteoriche nelle zone di ricarica, che comprendono anche la pianura fluvioglaciale esterna alla cerchia di Lonato, e dall'apporto degli acquiferi circolanti negli ambiti collinari. Un contributo è rappresentato dalle acque di dispersione in subalveo della rete idrica superficiale, compresa la rete artificiale irrigua. La direzione di flusso si orienta da NNE verso SSW e da NE verso SW, con debole gradiente piezometrico. La soggiacenza della falda freatica subisce le naturali oscillazioni stagionali in funzione della piovosità, con valori massimi di norma posti in corrispondenza del periodo primaverile. Nel periodo autunnale si registrano invece i valori di minima soggiacenza.

Al sistema acquifero multistrato semiconfinato o confinato sono da riferire le falde medie e profonde presenti a partire da circa -60/-70 m dal p.c., al di sotto di un livello argilloso-limoso, talora discontinuo, che costituisce localmente la base del sovrastante acquifero freatico o superficiale. Oltre tale profondità sono presenti, nel settore settentrionale e centrale, orizzonti conglomeratici compatti o fessurati alternati a lenti ghiaiose o ghiaioso-sabbiose e nel settore meridionale orizzonti limosi o limoso argillosi alternati ad intervalli ghiaioso-sabbiosi.

Le falde profonde sono individuabili a partire da circa -120 m dal p.c..

Il sovrapporsi di unità litostratigrafiche riferite a fasi glaciali successive può comportare, soprattutto lungo il bordo collinare esterno, l'appoggio di depositi più francamente glaciali (Unità di Sedena e Unità di Solferino) su depositi fluvioglaciali riferibili ad apparati morenici più antichi (Unità di Carpenedolo). Allo stesso modo può essere riscontrata una locale continuità laterale tra depositi glaciali e fluvioglaciali a litologia omogenea. Si può quindi ragionevolmente ipotizzare che ci sia una marcata interazione tra i sistemi acquiferi medi e profondi dell'ambito morenico e di pianura e quindi anche un complesso sistema di alimentazione reciproca.

In questo contesto idrogeologicamente molto articolato, si vuole sottolineare come non si possa altresì escludere che le aree di alimentazione degli acquiferi multistrato profondi circolanti nell'ambito delle cerchie moreniche principali e della pianura fluvioglaciale esterna alla cerchia di Lonato possano essere rappresentate anche dalle acque del Lago in profondità, come già ipotizzato da G. Bazzoli in *"Indagini litostratigrafiche ed idrogeologiche nell'anfiteatro morenico frontale del Lago di Garda, nel tratto compreso tra i fiumi Chiese e Mincio"* (Tesi di laurea, A. Acc. 1982-1983).

Le unità litologiche riconosciute sul territorio corrispondono a varie unità idrogeologiche che sono di seguito descritte:

#### Unità permeabili per fratturazione

Corrispondono ai depositi conglomeratici compatti e/o fratturati a permeabilità per fratturazione media e medio-elevata. Questa unità nel territorio in esame è presente in profondità, mostrando caratteri prevalenti di medio-bassa permeabilità, sebbene localmente possa essere sede di falde idriche produttive. Talora alla permeabilità per fessurazione si può associare una permeabilità per porosità medio-elevata.

#### Unità permeabili per porosità

- Depositi grossolani (prevalentemente ghiaioso-sabbiosi) a permeabilità elevata. In questa classe sono compresi depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi con ciottoli afferenti ai "depositi fluvioglaciali della piana occidentale" e ai "depositi di spiaggia". I valori della permeabilità possono essere considerati compresi tra  $10^{-2}$  m/sec e  $10^{-4}$  m/sec. La presenza di livelli limoso-argillosi a minore permeabilità può ostacolare localmente la filtrazione idrica verticale. All'interno di questi depositi circola la falda freatica maggiormente continua e produttiva sul territorio.
- Depositi grossolani (prevalentemente ghiaioso-sabbiosi) a permeabilità da media a medio-elevata. In questa classe sono state raggruppate diverse unità litostratigrafiche: caratteristiche di media permeabilità sono riferibili ai "depositi di contatto glaciale", mentre permeabilità da media a medio-elevata può essere attribuita ai "depositi di conoide" e ai "depositi fluvioglaciali delle cerchie interne grossolani". I valori della permeabilità possono essere quindi definiti complessivamente da medi a medio-elevati e sono compresi per le sequenze ghiaioso-sabbiose tra  $10^{-3}$  m/sec e  $10^{-5}$  m/sec. La presenza di livelli limoso-argillosi a bassa permeabilità può ostacolare localmente la filtrazione idrica verticale. Talora all'interno di questi depositi possono circolare falde superficiali, delimitate per lo più alla base da depositi glaciali poco permeabili.

#### Depositi fini (prevalentemente limoso-sabbiosi e limoso-argillosi) a permeabilità da medio-bassa a bassa

Appartengono a questa unità i "depositi glaciolacustri di depressione intermorenica" talora parzialmente ripresi dai corsi d'acqua olocenici, i "depositi fluvioglaciali delle cerchie interne fini", i "depositi costieri fini" e i "depositi torbosi". In ogni caso si tratta di materiali prevalentemente sabbioso-limoso-argillosi a bassa permeabilità. Essi sono talora sede di falde acquifere in relazione all'andamento topografico e litostratigrafico locale (zone di ristagno d'acqua o di conca, ecc). Localmente possono essere presenti livelli torbosi caratterizzati da permeabilità da bassa a molto bassa. Di conseguenza il drenaggio delle acque è talora difficile, spesso complicato anche dalla presenza della falda a limitata profondità.

#### Depositi glaciali a permeabilità complessivamente da bassa a molto bassa

I depositi di seguito descritti presentano una notevole eterogeneità litologica e sono caratterizzati da permeabilità per porosità complessivamente da bassa a molto bassa, con sequenze limoso-argillose impermeabili che ostacolano la filtrazione verticale. In tali terreni i valori del coefficiente di permeabilità variano riducendosi infatti fino a valori di  $k = 10^{-8}$  m/sec. Sono in ogni caso presenti, intercalate a varie profondità sequenze ghiaiose e ghiaioso-sabbiose permeabili, con  $k = 10^{-5}$  m/sec. Nelle aree collinari le sequenze

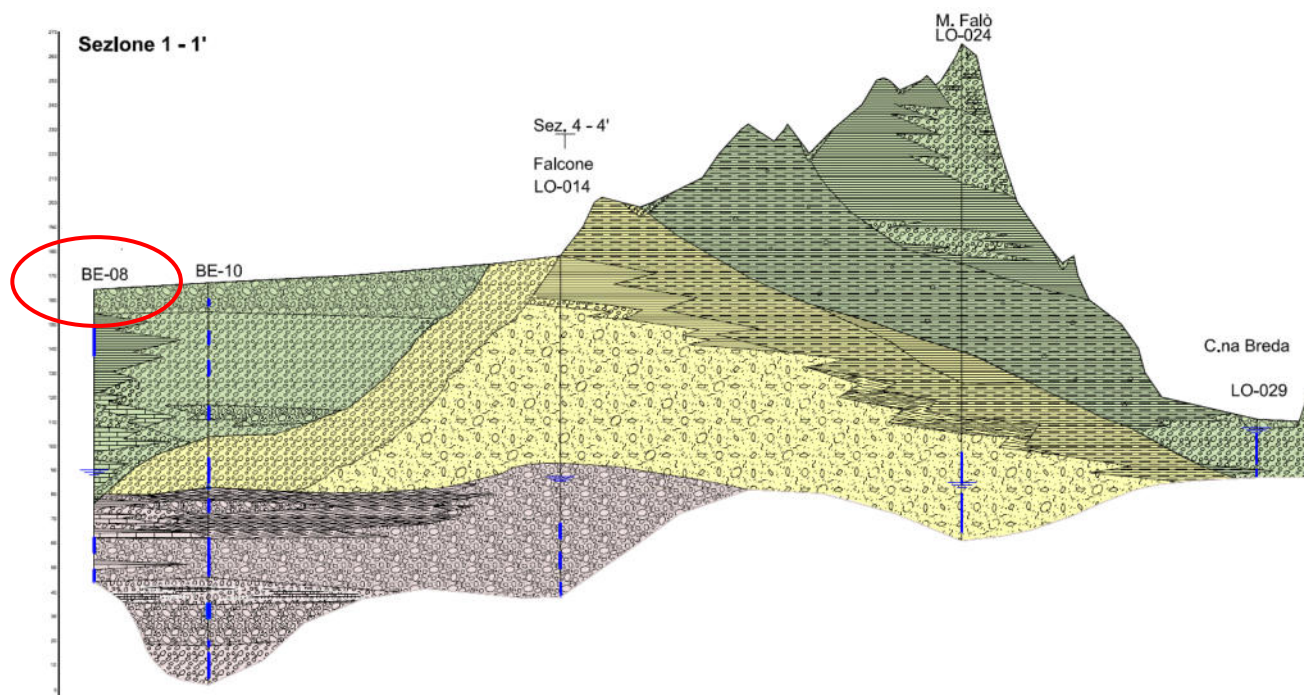
grossolane sono sede di falde superficiali di scarsa potenzialità, alimentate dalle precipitazioni e legate a condizioni morfologiche ed idrogeologiche locali. Più in profondità, come già descritto possono essere presenti acquiferi multistrato.

Per gli acquiferi superficiali:

- i depositi glaciali e i depositi di conoide sono sede di falde superficiali sospese, circolanti mediamente a profondità variabili tra -5 e -10 m, con direzioni di flusso congrue con la topografia; solo in alcune porzioni del territorio comunale (centro storico, ecc.) sono state identificate zone con livelli acquiferi superficiali a profondità minori (2-5 m);
- i depositi di contatto glaciale grossolani, i depositi glacio-lacustri di depressione intermorenica, i depositi costieri e di spiaggia possono essere sede di falde freatiche o sospese in prevalenza superficiali discontinue e con profondità per lo più limitata rispetto al piano campagna (comprese tra 0 e 2 m e tra 2-5 m dal p.c.);
- i depositi fluvioglaciali delle cerchie moreniche interne sono sede di falde freatiche in prevalenza superficiali più o meno continue e con profondità variabile a seconda della zona. La soggiacenza è in media di pochi m, ad esclusione della falda della piana di Croce di Venzago dove si registrano valori superiori a 10 m;
- le aree torbose per la maggior parte dei casi costituiscono zone di affioramento di falde superficiali;
- i depositi fluvioglaciali della piana occidentale di Lonato sono interessati da una falda freatica con buone potenzialità. La superficie piezometrica della falda, che ha generale direzione di flusso da NE verso SW, si trova a profondità variabile da 55-60 m dal p.c. nei settori settentrionali (frazione di Bettola) fino a circa 20 m spostandosi verso sud (frazione di Esenta).

Per gli acquiferi medi e profondi:

i sistemi riferiti agli acquiferi multistrato, circolanti sia nei depositi morenici che nei depositi fluvioglaciali, sono caratterizzati da falde semi-artesiane localizzate in sequenze ghiaioso-sabbiose o ghiaioso conglomeratiche (ad elevata fessurazione), confinate in successioni prevalentemente limoso-argillose o da livelli di argille e conglomerato compatto (aquitard). La soggiacenza di questi acquiferi è di norma di varie decine di m e può risentire di una certa salienza in funzione del grado artesiano che le contraddistingue. Per le falde medie può essere stimata una soggiacenza media di 50 m e per quelle profonde di 100-120 m.



*Figura 4.8: Sezione 1-1'. Da "SG-Tav.7 – Sezioni idrogeologiche e geologiche", elaborato compreso negli elaborati di carattere geologico a corredo del PGT del Comune di Lonato del Garda (2009). L'area di realizzazione dell'impianto agrivoltaico è localizzata nei pressi della captazione "BE-08".*



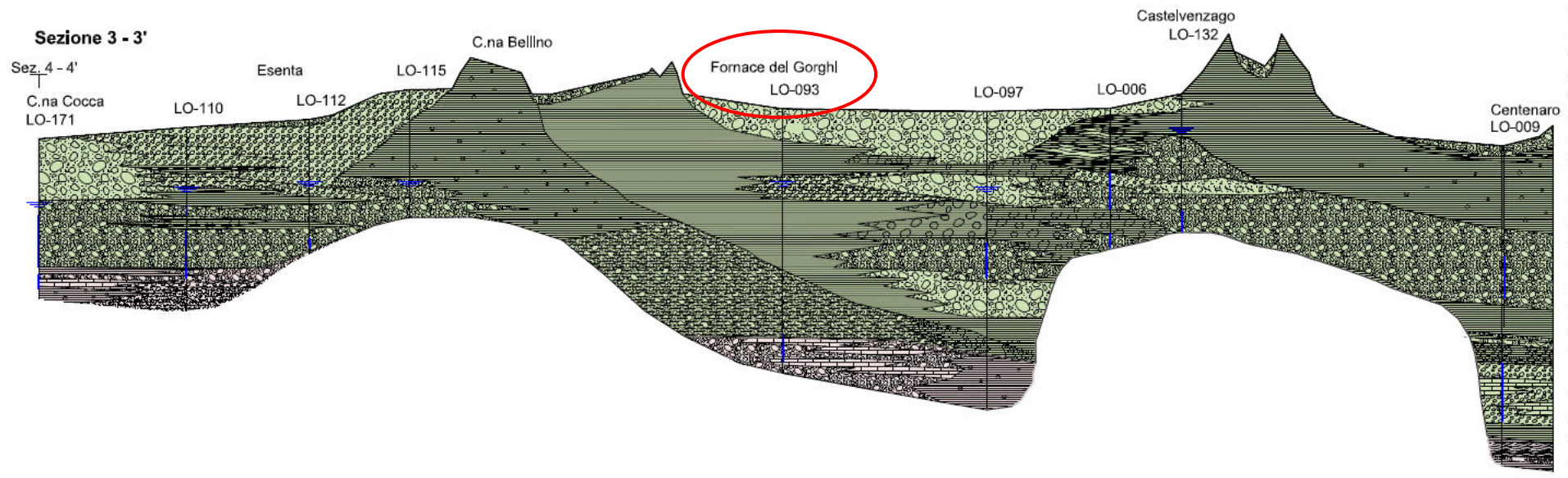


Figura 4.9: Sezione 3-3'. Da "SG-Tav.7 – Sezioni idrogeologiche e geologiche", elaborato compreso negli elaborati di carattere geologico a corredo del PGT del Comune di Lonato del Garda (2009). Nei pressi della località "Fornace dei Gorghi" è localizzata la stazione di conversione MT/AT.

**PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMENT SRL**

**PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E  
ROCCHE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI**

**CODICE ELABORATO: 03\_R03**



**LEGENDA**

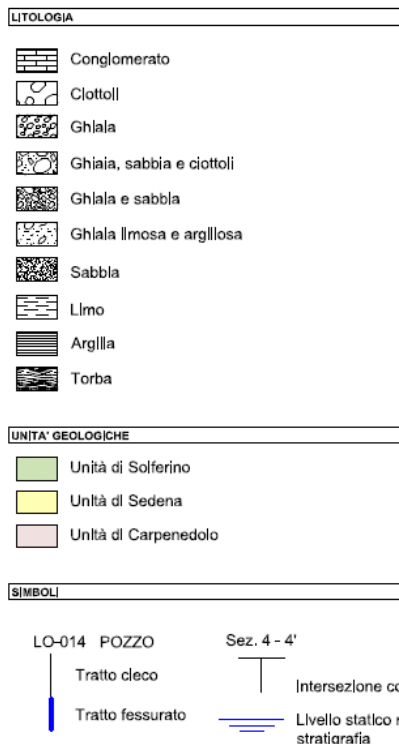
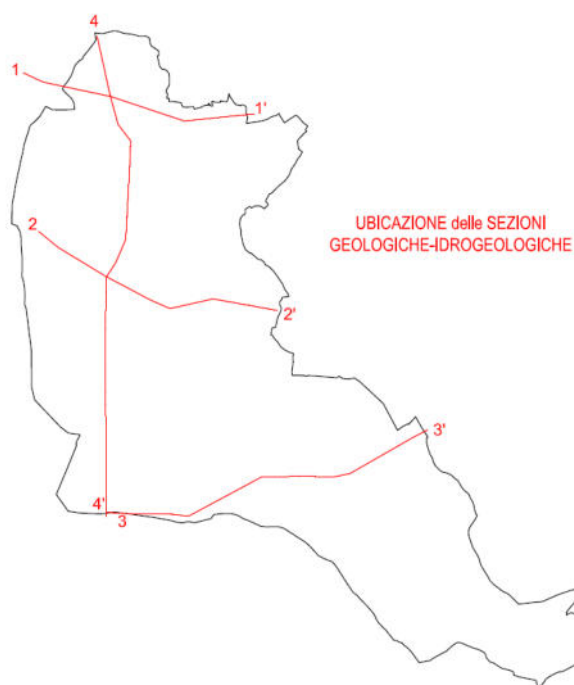


Figura 4.10: ubicazione delle sezioni geologiche-idrogeologiche e legenda. Da "SG-Tav.7 – Sezioni idrogeologiche e geologiche", elaborato compreso negli elaborati di carattere geologico a corredo del PGT del Comune di Lonato del Garda (2009).

### 4.2.1 Assetto geologico locale

#### Impianto agrivoltaico

Dal punto di vista geologico è possibile osservare come l'impianto agrivoltaico in progetto sia localizzato in corrispondenza dei depositi dell'Unità di Solferino e, più precisamente, in corrispondenza dei "Depositi fluvioglaciali frontali alle cerchie interne", costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa con ciottoli da arrotondati a subangolari.

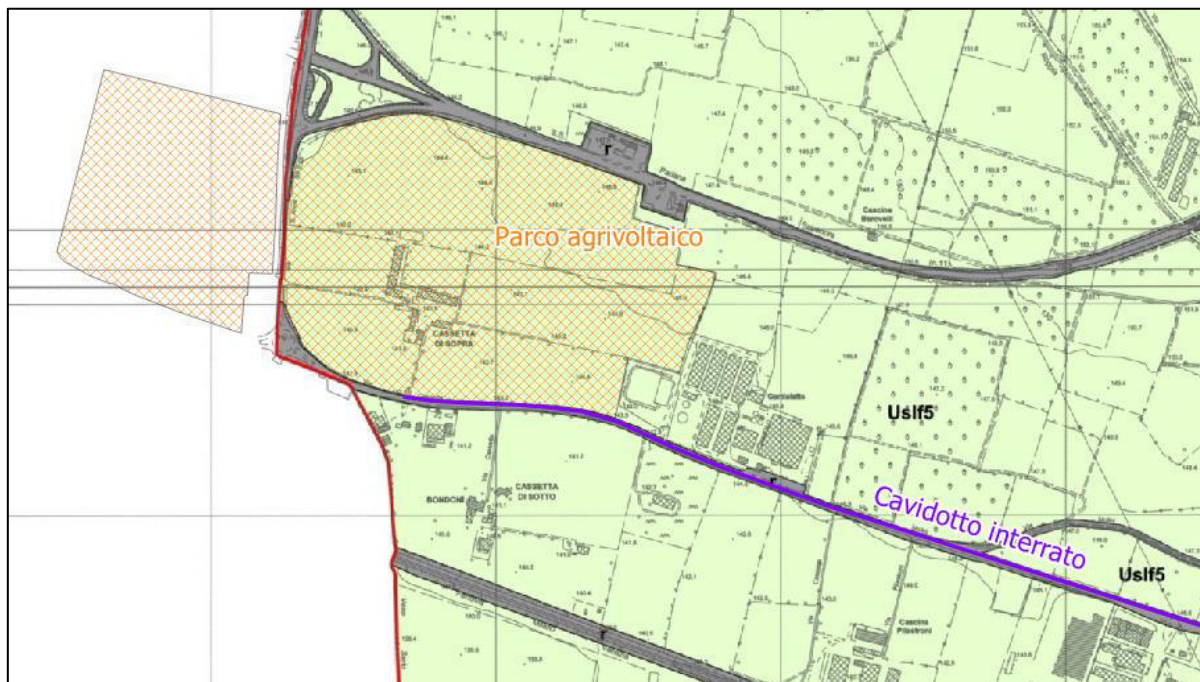


Figura 4.11: stralcio da Tav.1 - "Carta geologica con elementi geomorfologici e strutturali" del PGT del Comune di Lonato del Garda. I Depositi denominati "Usif5" indicano i "Depositi fluvioglaciali frontali alle cerchie interne".

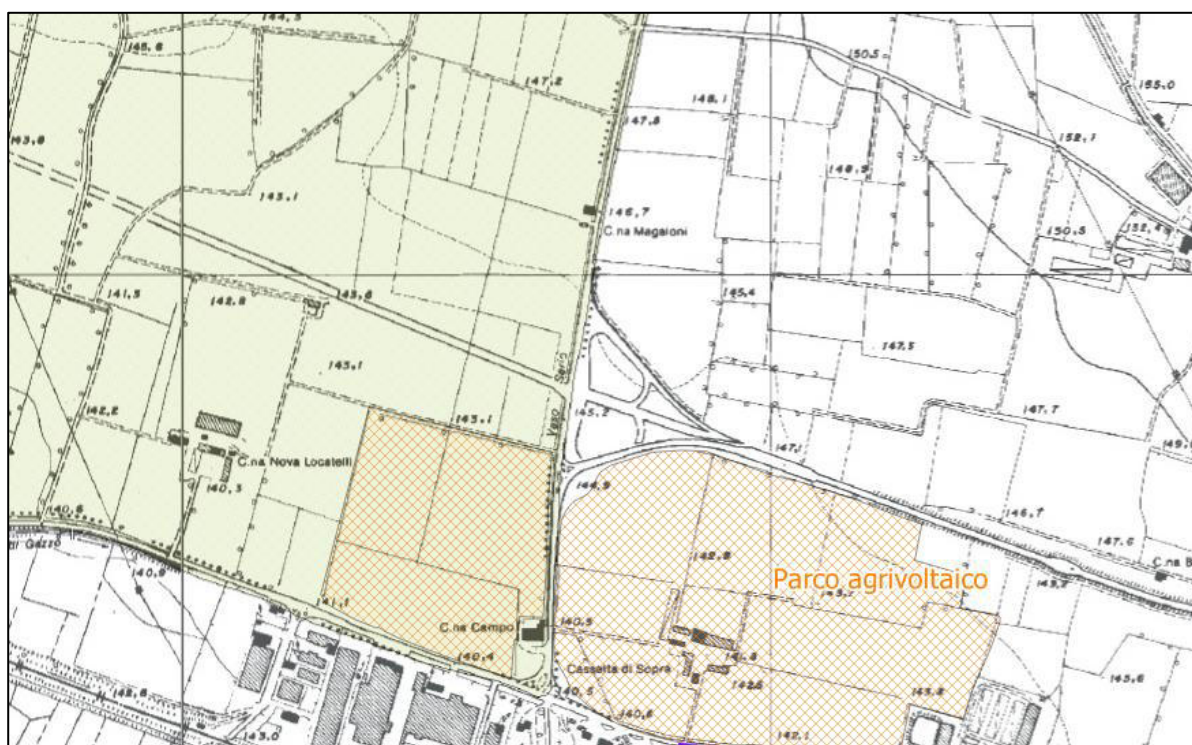


Figura 4.12: stralcio da "Carta litotecnica" del PGT del Comune di Bedizzole. In verde sono indicati i depositi fluvioglaciali che costituiscono la pianura esterna alle cerchie moreniche.

<p><b>PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMET SRL</b></p>	<p><b>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</b></p>
<p><b>CODICE ELABORATO: 03_R03</b></p>	<p><b>PAG. 23</b></p>

**AGRIVOLTAICO "LONATO"**

**PROPONENTE: INE LA CASSETTA SRL - A COMPANY OF ILOS NEW ENERGY ITALY**



Ciò è avvalorato dalle stratigrafie redatte per la realizzazione di alcuni pozzi presso l'area di studio; si riporta, a titolo d'esempio, quella del pozzo denominato LO048 all'interno degli studi geologici del PGT del Comune di Lonato del Garda in località Cassetta di Sotto, localizzata a circa 150 m di distanza dal perimetro dell'area di progetto. Qui è possibile osservare come, al di sotto di uno strato metrico di suolo, il sottosuolo sia composto fino a 41 m di profondità da depositi descritti come "ghiaia asciutta". Più in profondità è individuabile un'alternanza tra strati di potenza plurimetrica di depositi fini (argilla grigia) e depositi grossolani ghiaiosi fino a fine scavo.

**PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMET SRL**

**PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI**

**CODICE ELABORATO: 03\_R03**

**PAG. 24**

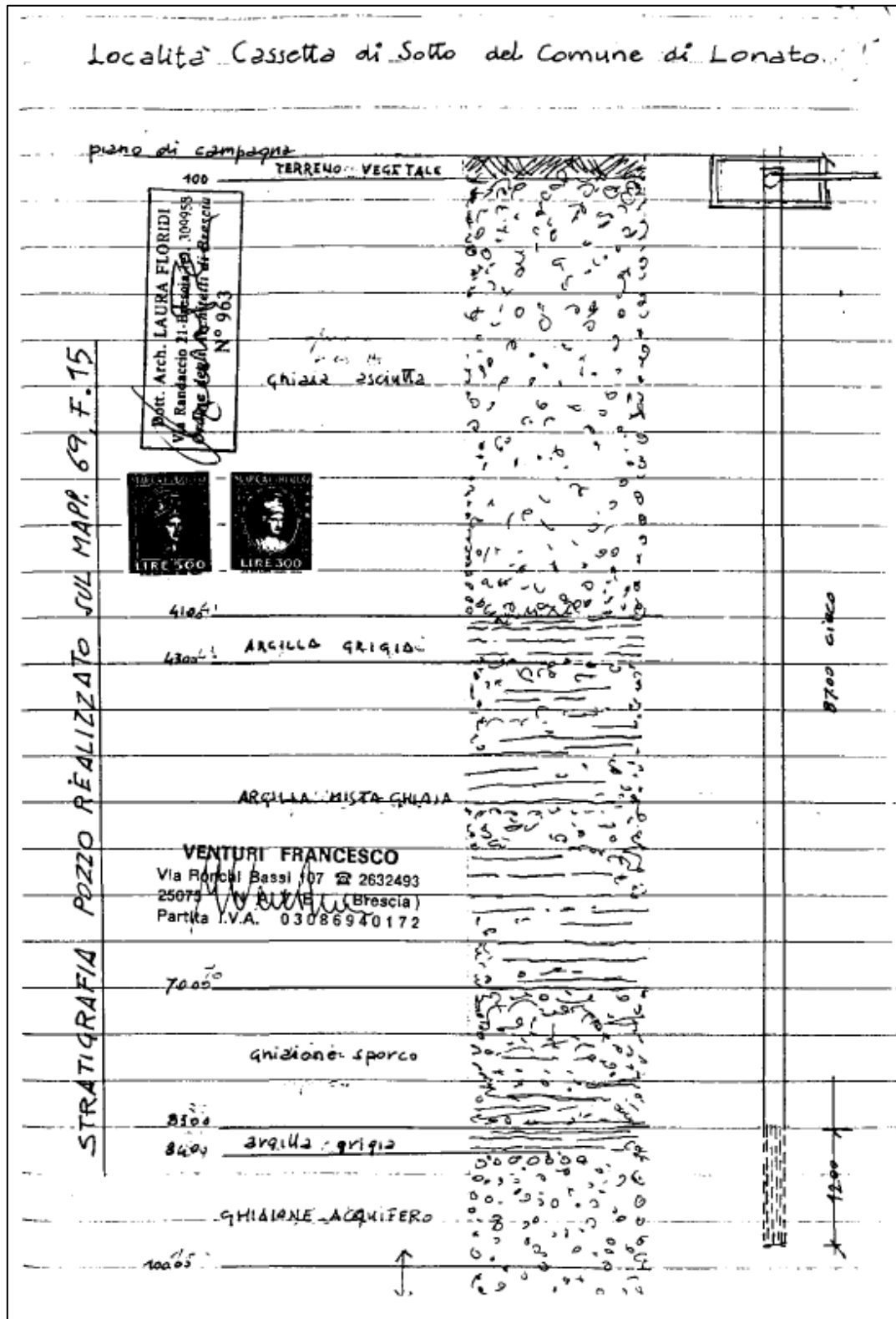


Figura 4.13: pozzo LO048 del PGT del Comune di Lonato del Garda. Per la sua localizzazione si rimanda alla Figura 4.18.



Nel mese di giugno dell'anno 2022 sono state effettuate presso l'area di studio le seguenti indagini, in modo da poter definire il modello litostratigrafico dell'area (si rimanda all'elaborato "02\_R01 Relazione geologica" per ulteriori approfondimenti):

- n.3 pozzetti geognostici di profondità compresa tra 2,5 m e 3,0 m;
- n.6 prove penetrometriche dinamiche di tipo "DPSH TG 63-100 EML.C (ISSMFE-Emilia)";
- n.1 prova MASW.



Figura 4.14: localizzazione dei punti d'indagine: MASW (cerchio rosso), DPSH (cerchio giallo), scavi esplorativi (cerchio viola).

Le prove penetrometriche dinamiche continue sono state realizzate utilizzando un penetrometro superpesante "TG 63-100" della Pagani Geotechnical S.r.l.. Nelle prove DPSH eseguite con il penetrometro superpesante, il dato acquisito è rappresentato dall'indice  $N_{20}$ , numero di colpi inferti da una massa battente pesante 63,50 kg e con altezza di caduta di 75 cm per infiggere di 20 cm una punta conica portata all'estremità di un'asta metallica. Il valore di  $N_{20}$  è funzione delle caratteristiche e del tipo di terreno e riflette essenzialmente il suo grado di addensamento. Il valore  $N_{20}$  può essere correlato alle prove tipo SPT (Standard Penetration Test) tramite una serie di correzioni e note correlazioni proposte in letteratura. Attraverso tali correlazioni e con riferimento al parametro  $N_{SPT}$  normalizzato che ne deriva, è possibile ottenere una stima del valore dei parametri geotecnici fondamentali del terreno.

<b>PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMET SRL</b>	<b>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</b>
<b>CODICE ELABORATO: 03_R03</b>	<b>PAG. 26</b>



Viene di seguito riportata la successione stratigrafica derivante dalle risultanze dell'interpolazione tra scavi geognostici e prove penetrometriche (in allegato).

*Tabella 4.1: assetto litostratigrafico in corrispondenza della verticale DPSH1.*

<b>DPSH1</b>		
Da [m]	A [m]	Descrizione litostratica
0,00	0,60	Ghiaia sabbiosa con ciottoli – Unità litologica A3

*Tabella 4.2: assetto litostratigrafico in corrispondenza della verticale DPSH2.*

<b>DPSH2</b>		
Da [m]	A [m]	Descrizione litostratica
0,00	1,40	Sabbia con limo – Unità litologica A1
1,40	4,60	Ghiaia con sabbia – Unità litologica A2
4,60	5,60	Ghiaia sabbiosa con ciottoli – Unità litologica A3

*Tabella 4.3: assetto litostratigrafico in corrispondenza della verticale DPSH3.*

<b>DPSH3</b>		
Da [m]	A [m]	Descrizione litostratica
0,00	0,80	Sabbia con limo – Unità litologica A1
0,80	4,80	Ghiaia con sabbia – Unità litologica A2
4,80	5,20	Ghiaia sabbiosa con ciottoli – Unità litologica A3

*Tabella 4.4: assetto litostratigrafico in corrispondenza della verticale DPSH4.*

<b>DPSH4</b>		
Da [m]	A [m]	Descrizione litostratica
0,00	3,00	Ghiaia con sabbia – Unità litologica A2
3,00	3,20	Ghiaia sabbiosa con ciottoli – Unità litologica A3

*Tabella 4.5: assetto litostratigrafico in corrispondenza della verticale DPSH5.*

<b>DPSH5</b>		
Da [m]	A [m]	Descrizione litostratica
0,00	4,00	Ghiaia con sabbia – Unità litologica A2
4,00	4,40	Ghiaia sabbiosa con ciottoli – Unità litologica A3

*Tabella 4.6: assetto litostratigrafico in corrispondenza della verticale DPSH6.*

<b>DPSH5</b>		
Da [m]	A [m]	Descrizione litostratica
0,00	0,80	Sabbia con limo – Unità litologica A1
0,80	2,80	Ghiaia con sabbia – Unità litologica A2
2,80	3,20	Ghiaia sabbiosa con ciottoli – Unità litologica A3

I depositi indagati si dimostrano piuttosto omogenei, formati essenzialmente da una coltre di suolo costituita da sabbia con limo, di spessore variabile fino a circa 1,40 m, seguito in profondità da ghiaie con sabbia da addensati a molto addensati, che con la profondità si arricchiscono in ciottoli diminuendo il loro contenuto della frazione sabbiosa.

<p><b>AGRIVOLTAICO "LONATO"</b></p> <p><b>PROPONENTE: INE LA CASSETTA SRL - A COMPANY OF ILOS NEW ENERGY ITALY</b></p>	
--	---

Si sono quindi distinte n.3 principali unità litologiche (dall'alto verso il basso), così denominate secondo la classificazione AGI (1977):

- Unità litologica A1: sabbia con limo, con potenza fino a 1,40 m, in parte assente nell'area di studio;
- Unità litologica A2: ghiaia con sabbia, di potenza variabile tra 2,00 m e 4,00 m;
- Unità litologica A3: ghiaia sabbiosa con ciottoli, che costituisce il "substrato" rispetto alle indagini effettuate.

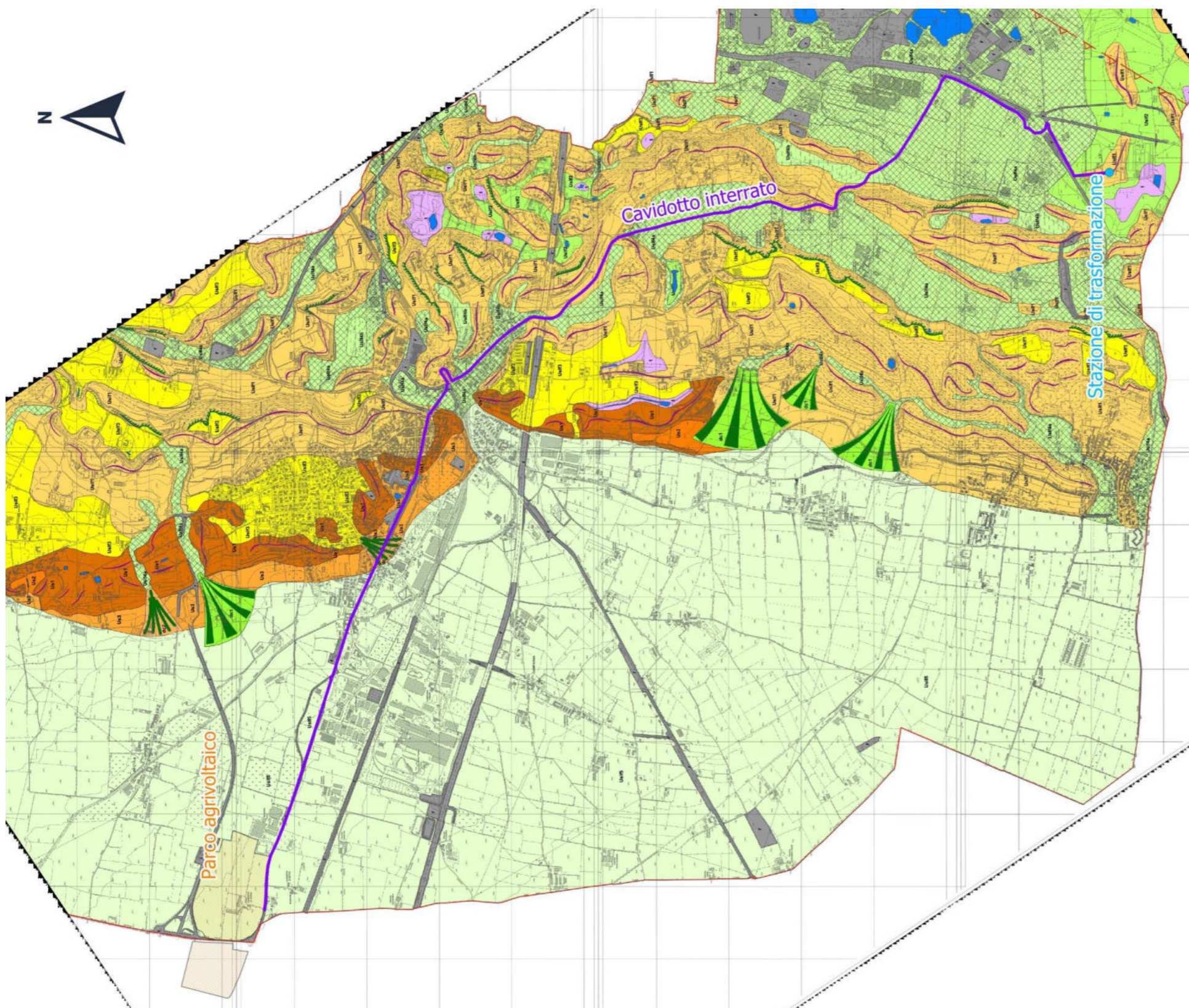
Cavidotto interrato

Il cavidotto interrato, di collegamento tra l'impianto agrivoltaico e la stazione di conversione MT/AT, attraversa i depositi di età quaternaria caratterizzanti l'area di studio, partendo dai depositi fluvioglaciali frontali alle cerchie moreniche del pleistocene superiore per un tratto pari a circa 2.300 m. Successivamente, dopo aver attraversato i depositi glaciali e fluvio-glaciali dell'Unità di Sedena per circa 600 m e quelli di conoide antichi (olocene) per un tratto pari a 250 m, il percorso è localizzato principalmente in corrispondenza dei depositi più recenti dell'Unità di Solferino (Pleistocene superiore); principalmente sono interessati i depositi fluvioglaciali delle cerchie interne e secondariamente i depositi glaciali.

Si specifica che il cavidotto sarà realizzato in corrispondenza di viabilità già esistente; pertanto, anche in funzione delle profondità di scavo necessaria per la posa, verranno prevalentemente interessati terreni di riporto. Si tratta di materiali eterogenei per caratteristiche litologiche e granulometriche, che andranno verificati e caratterizzati durante l'esecuzione delle lavorazioni.

<p><b>PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMET SRL</b></p>	<p><b>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</b></p>
<p><b>CODICE ELABORATO: 03_R03</b></p>	<p><b>PAG. 28</b></p>





## LEGENDA

### UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE

**r** Materiali di riporto

### UNITA' POSTGLACIALE

**ds** Depositi di spiaggia recenti e attuali (Olocene)

**I2** Depositi lacustri (Olocene)  
-depositi costieri lacustri ghiaioso sabbiosi  
-depositi costieri lacustri limoso argillosi, a tratti torbosi

**dc1** Depositi di conolde (Olocene)

**dc2** Depositi di conolde antichi (Pleistocene)

**t** Depositi torbosi (Olocene)

### COPERTURE QUATERNARIE

#### UNITA' DI SOLFERINO (Pleistocene superiore)

**Us1f1** Depositi glaciali

**Us1f2** Depositi glaciolacustri di depressione Intermorenica o di fronte glaciale

**Us1f3** Depositi di contatto glaciale

**Us1f4** Depositi fluvio-glaciali delle cerchie Interne

a) Depositi grossolani prevalentemente ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi

b) Depositi fini prevalentemente sabbioso limosi, limoso sabbiosi, limoso argillosi

**Us1f5** Depositi fluvio-glaciali frontali alle cerchie Interne.

#### UNITA' DI SEDENA (Pleistocene medio-superiore)

**Us1** Depositi glaciali

**Us2** Depositi glaciolacustri di depressione Intermorenica o di fronte glaciale

**Us3** Depositi fluvio-glaciali

Figura 4.15: stralcio da Tav.1 - "Carta geologica con elementi geomorfologici e strutturali" del PGT del Comune di Lonato del Garda. Il percorso del cavidotto è indicato in viola.



**Stazione di trasformazione MT/AT**

La stazione sarà realizzata presso i depositi glaciali delle cerchie interne (Unità di Solferino - Pleistocene superiore); si tratta di depositi morenici di cordone che risultano costituiti da diamicton massivi per lo più a supporto clastico ma talora a supporto di matrice, in cui possono risultare presenti anche grossi trovanti poligenici con dimensioni fino a vari m<sup>3</sup>. Dalla stratigrafia effettuata per la realizzazione di un pozzo denominato LO100 all'interno degli studi geologici del PGT del Comune di Lonato del Garda (localizzata presso la centrale Terna) è possibile osservare come, sotto un terreno agrario di spessore pari a circa 0,50 m, sia presente una successione di ghiaie fino a circa 11,00 m di profondità. Successivamente è possibile rinvenire alternanze tra strati di potenza plurimetrica di depositi fini e depositi grossolani ghiaiosi.



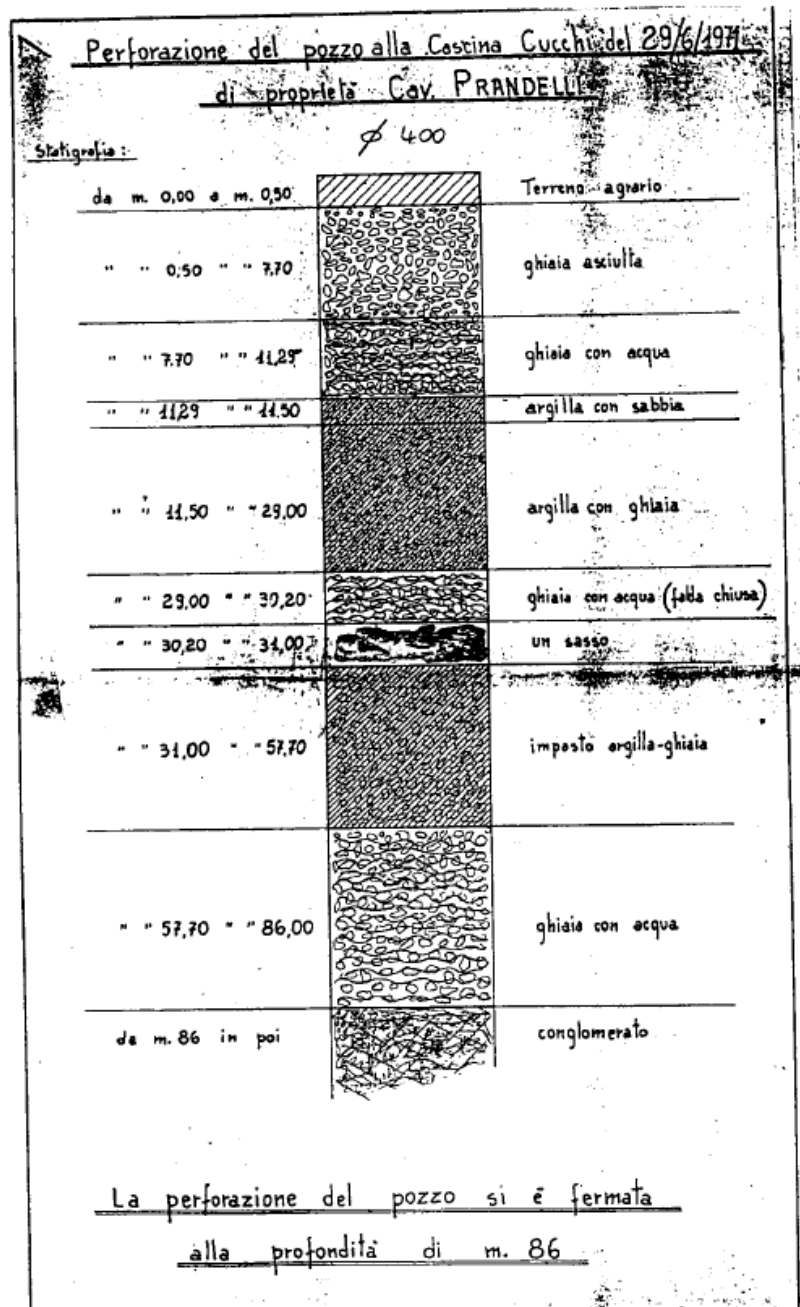
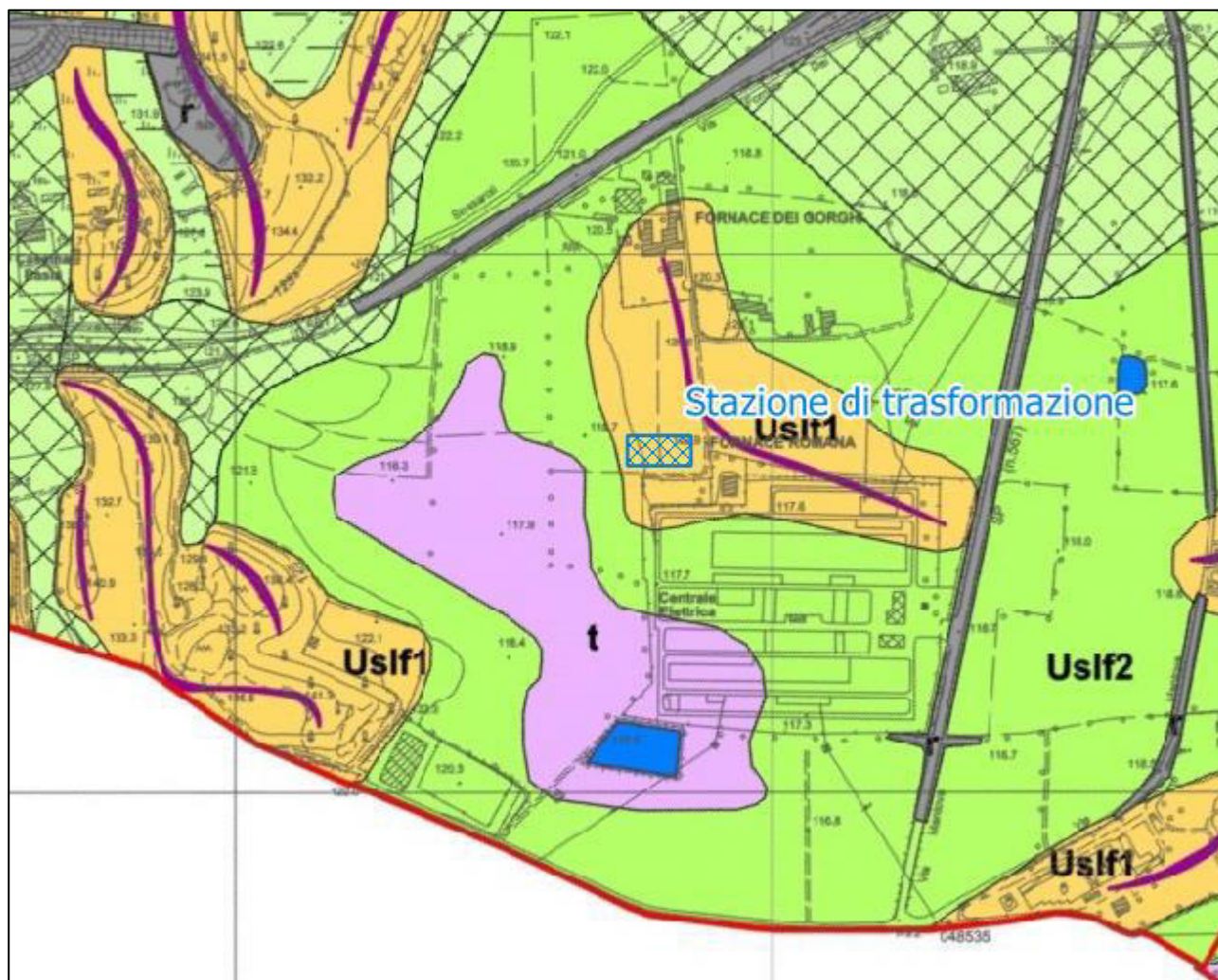


Figura 4.16: pozzo LO100 del PGT del Comune di Lonato del Garda. Per la sua localizzazione si rimanda alla Figura 4.19.



Cavidotto interrato

Nell'area di pertinenza dell'anfiteatro morenico, ove è localizzata gran parte del tracciato del cavidotto interrato, si può riconoscere una situazione molto complessa, articolata tra falde superficiali sospese (settori collinari) o, più limitatamente, freatiche (settori pianeggianti). Più in profondità sono presenti falde confinate o semiconfinate circolanti in intervalli ghiaioso-sabbiosi, permeabili, intercalati entro la sequenza morenica ricca di frazione limoso-argillosa e quindi complessivamente poco permeabile. Tali falde risultano per lo più discontinue lateralmente in relazione alla variabilità litostratigrafica dei depositi morenici. Per tale ragione la ricostruzione delle linee isopiezometriche, cioè delle linee di uguale quota sul livello del mare della falda non risulta significativa per il territorio indicato, se non localmente.

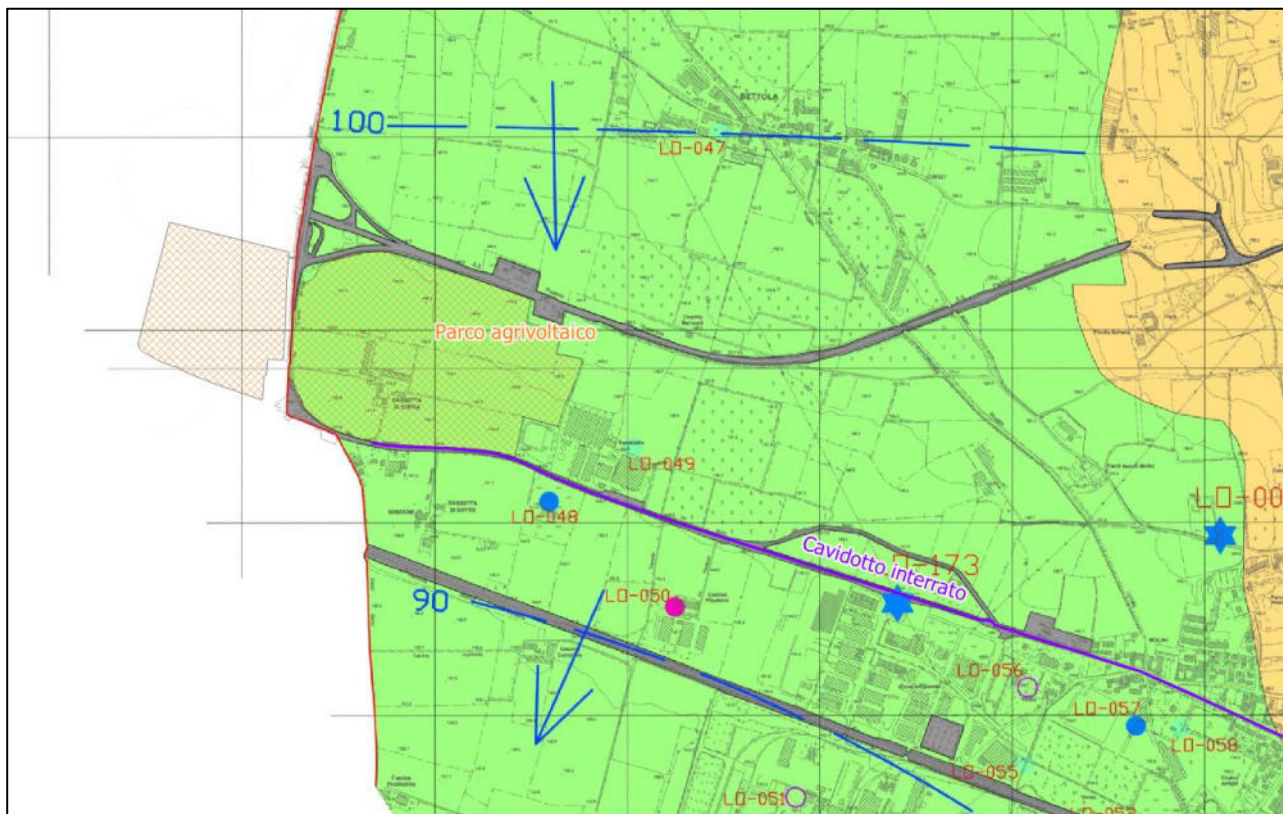
Stazione MT/AT

Presso l'area della stazione la complessa struttura idrogeologica dell'area in esame, che comprende un ambito di cordone morenico ed uno di piana fluvioglaciale caratterizzati da acquiferi di tipologia ben distinta, comporta oggettive difficoltà nel fissare una direzione di flusso della falda costante nel tempo. Infatti, l'andamento delle precipitazioni meteoriche influenza in maniera variabile e talora contraddittoria gli innumerevoli fattori che interagiscono in relazione ai complessi rapporti intercorrenti tra le principali unità idrogeologiche. Sia i rilievi collinari che la piana interposta risultano orientati circa N-S. L'andamento delle linee isofreatiche segue quindi i contorni della valle interglaciale, con direzioni di flusso orientate verso il depocentro della piana ed un certo gradiente verso la sua terminazione meridionale, seguendo la debole immersione della piana ed in relazione alla presenza della Fossa Redone, elemento della rete idrografica che svolge un ruolo drenante rispetto alla falda freatica. Si segnala l'interazione tra le falde sospese circolanti entro i depositi morenici, per definizione discontinue, e la falda freatica, al contrario continua, che permea i depositi fluvioglaciali della piana. In periodi di abbondanti precipitazioni le falde sospese risultano ben alimentate e forniscono apporti significativi alla falda freatica, generando linee di flusso che nella fascia di transizione divengono più marcatamente dirette dal versante collinare verso il depocentro della piana. In concomitanza di periodi siccitosi le falde sospese provenienti dai versanti collinari tendono a diminuire talora drasticamente la loro produttività, alimentando in misura inferiore alla norma la falda freatica della piana, che tende contemporaneamente ad assumere i valori di massima soggiacenza. Inoltre, in periodi di massima soggiacenza della falda freatica si verifica una diminuzione del gradiente di flusso orientato verso S, in relazione ad una diminuzione dell'azione di drenaggio della rete idrica superficiale e ad un conseguente "effetto catino".

E' quindi possibile supporre la presenza, all'interno dei depositi ove verrà edificata la stazione, di una falda sospesa, anche a carattere stagionale, o freatica che potrebbe essere caratterizzata da bassa soggiacenza (anche inferiore al metro). Ciò può essere avvalorato dalla presenza di laghi di piccole dimensioni creatisi all'interno delle depressioni formate a seguito di attività di estrazione di inerti.

<b>PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMET SRL</b>	<b>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</b>
<b>CODICE ELABORATO: 03_R03</b>	<b>PAG. 33</b>





*Figura 4.18: stralcio da "Carta d'inquadramento idrogeologico con ubicazione dei pozzi ed indicazione dei pozzi ed indicazione sulla profondità degli acquiferi emunti". Area impianto agrivoltaico.*



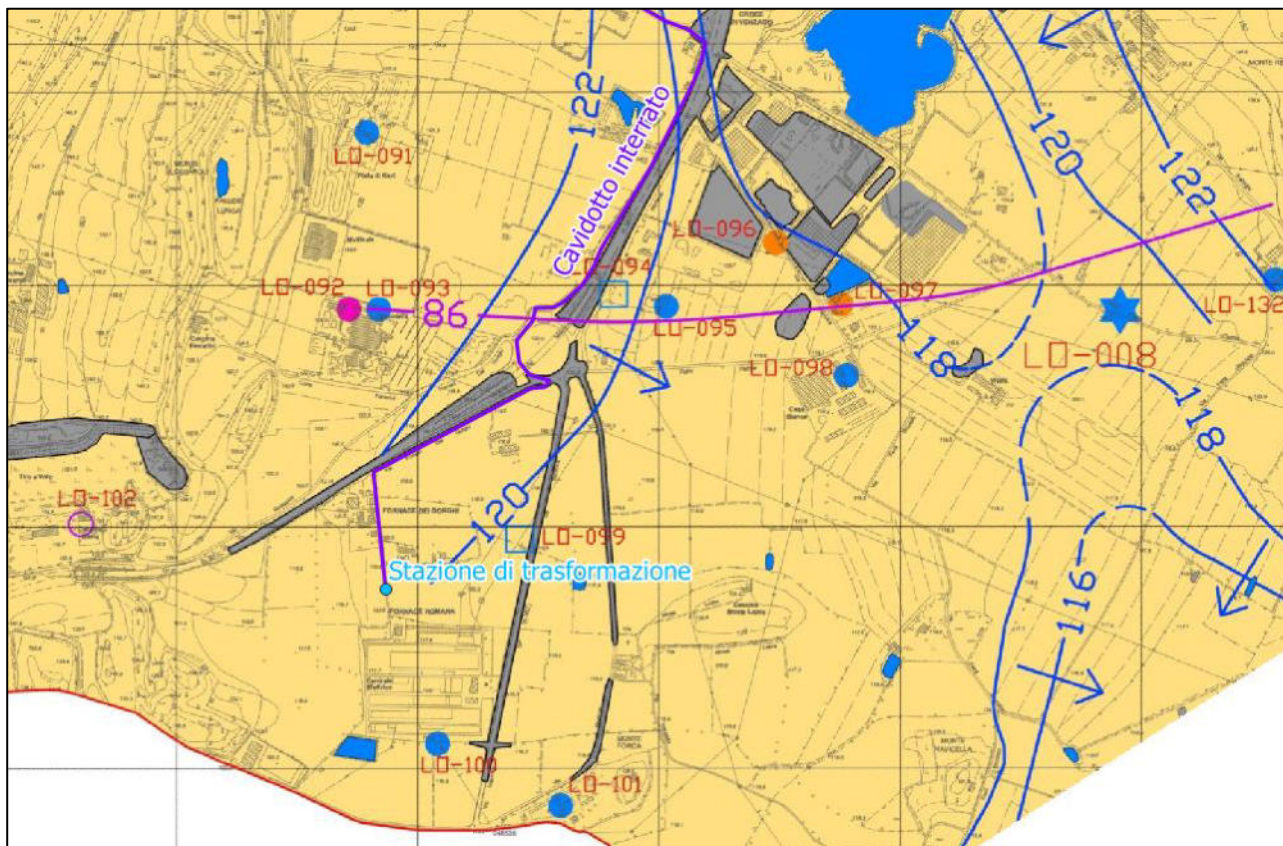


Figura 4.19: stralcio da "Carta d'inquadramento idrogeologica con ubicazione dei pozzi ed indicazione della profondità degli acquiferi emunti". Area stazione MT/AT.

	Superficiale	Sup / Media	Media	Media / Prof	Profonda	Superficie Media Profonda
Pozzi comunali	★	★	★	★	★	★
Pozzi Privati con stratigrafia	●	●	●	●	●	●
	○					
senza stratigrafia						
Sorgente	⬡					
Vasche e pozzi superficiali	□					

★ = doppia colonna

**PIANA OCCIDENTALE**

**87** — — Linee isofreatiche (quota della falda superficiale espressa in m s.l.m. indicate in stratigrafia)

**PIANA di CROCE DI VENZAGO - CAMPAGNOLI**

**120** — Linee isofreatiche (quota della falda superficiale espressa in m s.l.m. - marzo 2001)

**87** — Linee isopiezometriche (quota della falda media espressa in m s.l.m. - marzo 2001)

← Direzione di deflusso della falda superficiale

← Direzione di deflusso della falda media

*Figura 4.20: stralcio da "Carta d'inquadramento idrogeologico con ubicazione dei pozzi ed indicazione dei pozzi ed indicazione sulla profondità degli acquiferi emunti". Legenda.*

Si segnala nell'area, in corrispondenza della sezione 1, la presenza di uno scarico civile recapitante in un fosso senza nome tributario del rio Gerbola e di un pozzo agricolo individuato su SIRI Regione Piemonte con codice TOP10023, che non saranno interferiti dal progetto.

## 5.0 DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE INTERESSATE DALLE ATTIVITÀ DI SCAVO

### Impianto agrivoltaico

L'impianto è localizzato sui territori dei comuni di Bedizzole e Lonato del Garda.

Il vigente Piano di Governo del Territorio del Comune di Bedizzole è stato approvato con D.C.C. n.32 del 16/07/2010 (BURL n.52 del 29/12/2010).

Secondo la pianificazione vigente, l'area interessata dall'impianto agrivoltaico ricade tra le aree "E3 – Altri ambiti del sistema agricolo" e per una limitata porzione in aree "D2 per la produzione e vendita di beni e servizi"; si tratta delle aree agricole prevalentemente costituite dalla "pianura fluvioglaciale".

Secondo il PGT del Comune di Lonato del Garda, dotato di Piano di Governo del Territorio approvato ai sensi di quanto previsto dalla Legge Regionale 11/03/2005, n.12, l'areale dell'impianto agrivoltaico è interamente compreso entro i terreni denominati "AAS – Aree agricole di salvaguardia" (art.48).

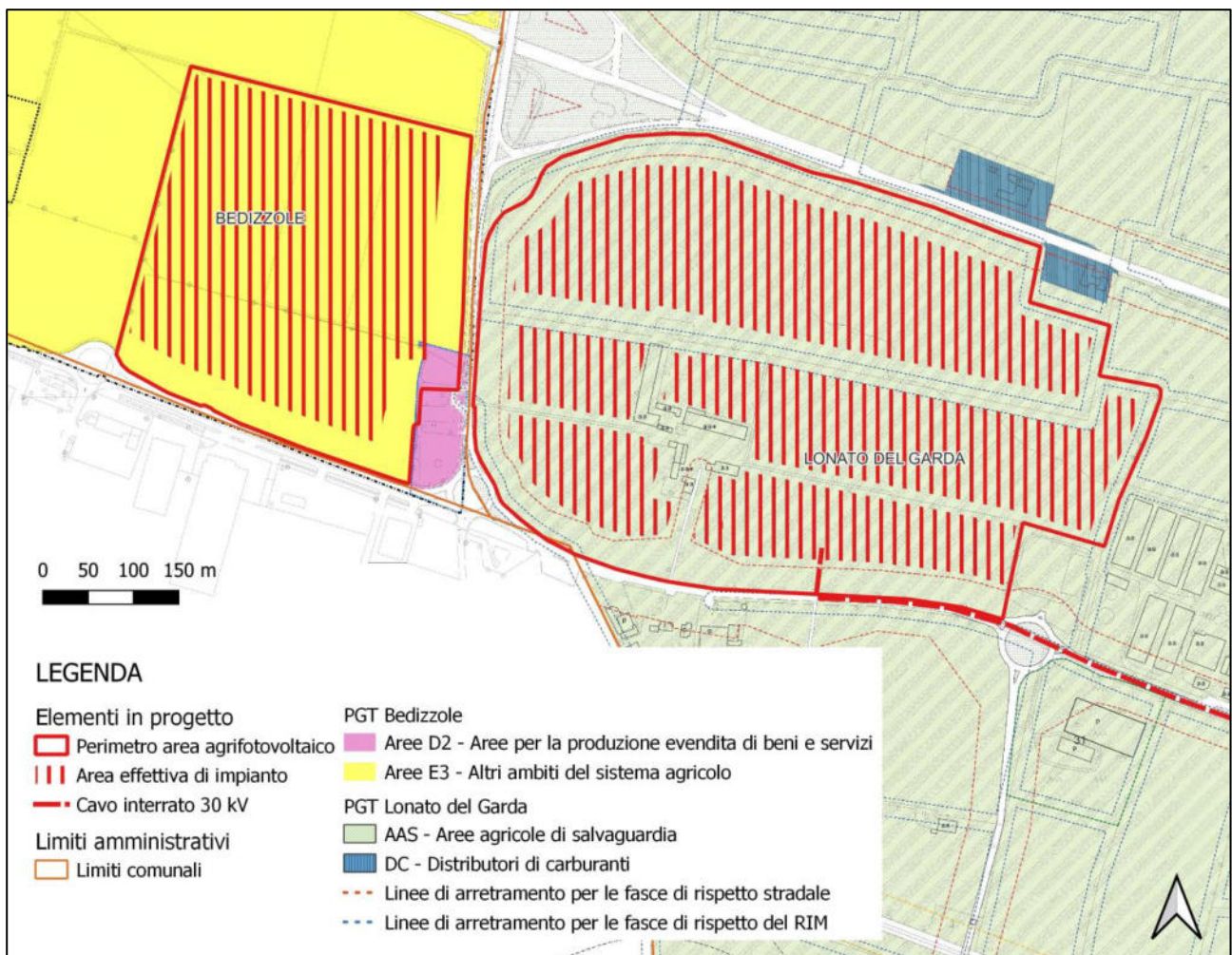


Figura 5.1: stralcio da tavole di zonizzazione dei PdR dei comuni di Bedizzole e Lonato del Garda.



Cavidotto interrato

Il cavidotto, il cui sviluppo è interamente compreso entro il territorio del Comune di Lonato del Garda, è localizzato spesso su porzioni di territorio definite dal PGT facenti parte della viabilità, quindi non inserite in aree agricole, in aree residenziali e a verde pubblico o in zone commerciali o industriali. In questi casi si farà riferimento all'area maggiormente prossima classificata dalle tavole del piano delle regole.

Stazione di trasformazione MT/AT

Anche l'areale della sottostazione MT/AT è interamente compreso entro i terreni denominati "AAS – Aree agricole di salvaguardia" (art.48).

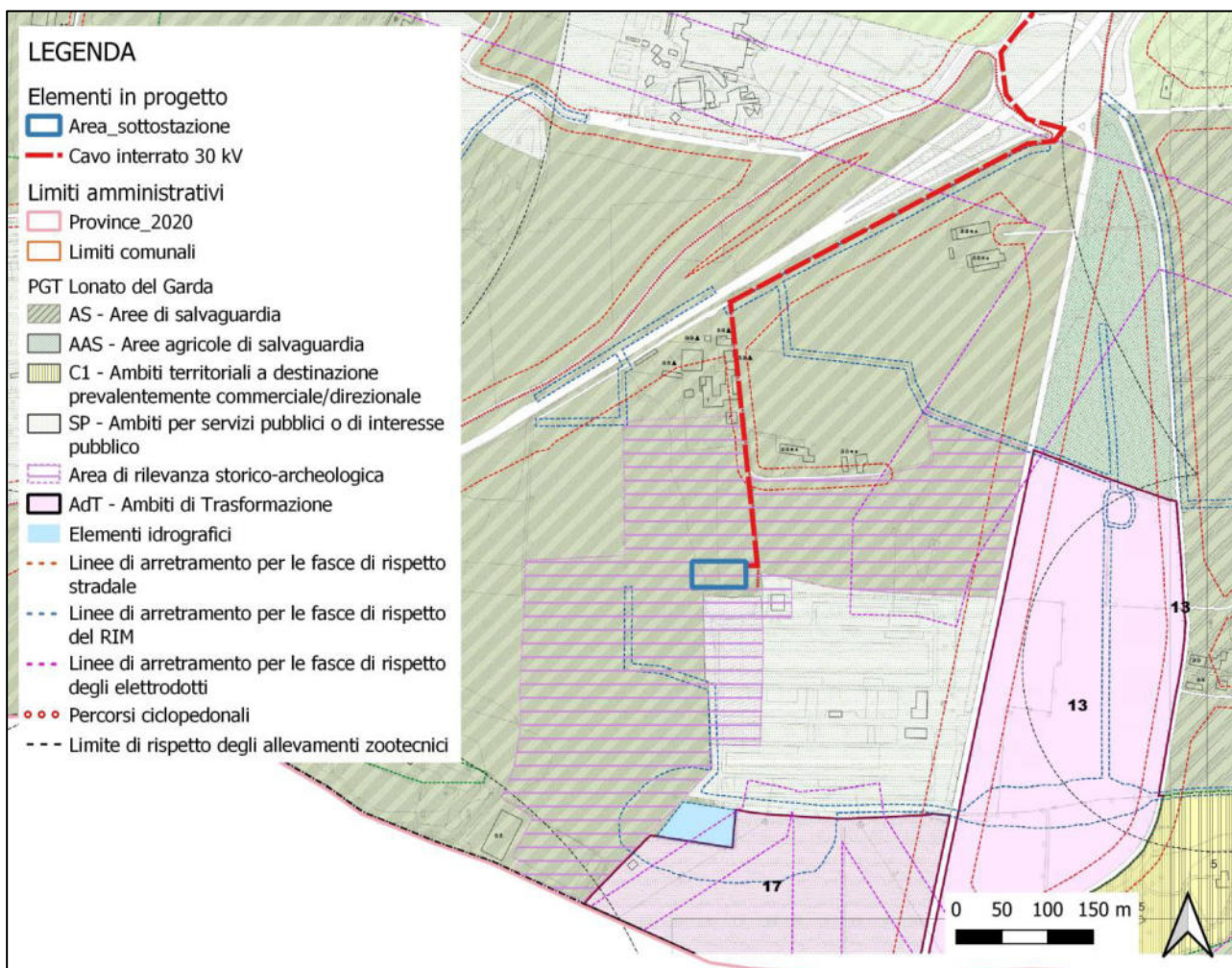


Figura 5.2: stralcio da tavole di zonizzazione del PdR di Lonato del Garda.

<b>PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMET SRL</b>	<b>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</b>
<b>CODICE ELABORATO: 03_R03</b>	<b>PAG. 38</b>



## 6.0 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo e successivamente il suo riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione (ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e dall'Art. 24 del D.P.R. 120/2017), previo accertamento dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

Le terre e rocce da scavo saranno generalmente utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni o viari oppure per altre forme di ripristini per sottofondi, in sostituzione dei materiali di cava:

- se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;
- se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).

In generale, in base alle specifiche destinazioni d'uso delle aree d'intervento in funzione dei risultati analitici ottenuti a seguito dell'esecuzione di specifiche indagini, è possibile configurare per il sito in esame n.2 diverse ipotesi di gestione, come di seguito specificato:

- conformità ai limiti di cui alla colonna A, tabella 1 allegato 5, al titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. In caso di conformità dei materiali indagati, ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., il materiale da scavo potrà essere riutilizzato nel medesimo sito in cui è stato prodotto. Nell'eventuale presenza di terreni di riporto, dovrà comunque essere verificata la conformità del test di cessione alle CSC delle acque sotterranee. Le matrici terreni di riporto che non fossero conformi al test di cessione sono considerate fonti di contaminazione e come tali dovranno essere rimosse.
- superamenti dei limiti di cui alla colonna A, tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. In caso non risulti possibile dimostrare che le concentrazioni misurate siano relative a valori di fondo naturale, il materiale da scavo non potrà essere riutilizzato nello stesso sito di produzione e verrà gestito come rifiuto (smaltimento/recupero) ai sensi della vigente normativa in materia. In tal caso, il riempimento delle aree di scavo dovrà essere effettuato con materiali inerti certificati, attestanti l'idoneità (per qualità, natura, composizione, ecc.) degli stessi al ripristino dello scavo. Nell'eventuale presenza di terreni di riporto, dovrà comunque essere verificata la conformità del test di cessione alle CSC delle acque sotterranee. Le matrici terreni di riporto che non fossero conformi al test di cessione sono considerate fonti di contaminazione e come tali dovranno essere rimosse.

Il materiale da scavo idoneo al riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione o da destinare ad apposito impianto di conferimento sarà depositato in spazi appositamente individuati all'interno dell'area di cantiere.

In caso di superamento delle CSC o di eccedenza, il materiale sarà accantonato in apposite aree dedicate e in seguito caratterizzato ai fini dell'attribuzione del codice C.E.R. per l'individuazione dell'impianto autorizzato.

La movimentazione dei materiali dovrà avvenire esclusivamente con mezzi e ditte autorizzate secondo le modalità previste dal D.Lgs. 152/06. Per gli eventuali trasporti verranno impiegati automezzi con adeguata capacità di trasporto (circa 20 m<sup>3</sup>), protetti superiormente con appositi teloni al fine di evitare la dispersione di materiale.

Il materiale di risulta dello scavo superficiale, nonché quello derivante dalla totalità degli scavi eseguiti sull'intera area, verrà opportunamente accatastato in apposite aree di stoccaggio temporaneo. Una o più piazzole carrabili asservite al cantiere, di dimensioni e caratteristiche adeguate al transito e allo stazionamento dei mezzi d'opera, saranno realizzate in numero proporzionato al quantitativo di materiale da movimentare, alle caratteristiche dei mezzi d'opera, all'organizzazione delle attività di caratterizzazione ed alla programmazione delle concomitanti opere civili del cantiere.

Per il terreno che costituirà rifiuto sarà privilegiato il conferimento in idonei Impianti di recupero (con conseguente minore impatto ambientale e minori costi di gestione). Per la verifica delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali, sui campioni di terreno sarà prevista l'esecuzione di "un set analitico" finalizzato all'attribuzione del Codice C.E.R.. Per i materiali da scavo che dovranno essere necessariamente conferiti in discarica sarà obbligatorio eseguire anche il test di cessione ai sensi del D.M. 27/09/2010, ai fini di stabilire i limiti di concentrazione dell'eluato per l'accettabilità in discarica.

Al fine di consentire la tracciabilità dei materiali interessati dall'escavazione sarà redatta la prescritta documentazione che consentirà anche nel tempo di individuare l'intera filiera percorsa dal materiale. Le operazioni di trasporto e conferimento agli impianti finali di destinazione saranno effettuate previa compilazione del formulario di identificazione del rifiuto (F.I.R.) dove verranno indicate tutte le informazioni necessarie a definirne la tracciabilità, ovvero a definire tutti i collegamenti dal momento della messa in carico sul registro, dello scarico, al trasporto presso l'impianto finale. Il trasporto del rifiuto sarà accompagnato inoltre dal relativo certificato di analisi, rilasciato dal laboratorio chimico accreditato ACCREDIA, ove saranno indicate, oltre al codice C.E.R., le informazioni necessarie a caratterizzare il rifiuto da un punto di vista chimico-fisico.

Concluso il conferimento del materiale, a sistemazione definitiva, l'area utilizzata per la realizzazione dei cumuli sarà ripristinata nella situazione ante-operam.

In caso di non riutilizzo in sito, i rifiuti prodotti saranno classificati e quindi conferiti presso un impianto di recupero autorizzato o, se necessario, un impianto di smaltimento.

## 7.0 PIANO D'INDAGINE

Il presente capitolo illustra le attività d'indagine che il proponente si propone di eseguire al fine di ottenere una caratterizzazione delle aree oggetto degli interventi previsti.

Lo scopo principale dell'attività è la verifica dello stato di qualità dei terreni nelle aree destinate alla realizzazione degli interventi, mediante indagini dirette comprendenti il prelievo e l'analisi chimica di campioni di suolo e il confronto dei dati analitici con i limiti previsti dal D.Lgs. 152/2006, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito.

In particolare, la caratterizzazione sarà effettuata considerando l'estensione delle aree di progetto; le attività saranno eseguite in accordo con i criteri indicati nel D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

I punti di indagine saranno ubicati in modo da consentire un'adeguata caratterizzazione dei terreni delle aree di intervento, tenendo conto della posizione dei lavori in progetto e della profondità di scavo.

Per quanto concerne le analisi chimiche, si prenderà in considerazione un set di composti inorganici e organici tale da consentire di accertare in modo adeguato lo stato di qualità dei suoli. Le analisi chimiche saranno eseguite adottando metodiche analitiche ufficialmente riconosciute.

Sulla base dei risultati analitici verranno stabilite in via definitiva:

- la quantità di terreno da riutilizzare in sito;
- le quantità di materiale da avviare a recupero o smaltimento.

### 7.1 Ubicazione e caratteristiche dei punti di indagine

Le posizioni dei punti di sondaggio saranno individuate a seguito di attenta verifica, tenendo conto, in particolare, della presenza di tutti i possibili sottoservizi, delle restrizioni logistiche e dei riflessi sulla sicurezza degli operatori.

I sopralluoghi di campo dovranno verificare:

- l'accessibilità ai siti;
- la presenza di coltri sufficienti da permettere il campionamento;
- l'eventuale presenza di sottoservizi;
- eventuali ulteriori restrizioni logistiche.

La caratterizzazione ambientale sarà svolta, prima dell'inizio dello scavo, nel rispetto di quanto riportato all'allegato 2 e 4 del D.P.R. 120/2017.

Qualora, si riscontri l'impossibilità di eseguire prima dell'inizio dello scavo la completa caratterizzazione ambientale di tutti i punti di indagine previsti, ci si riserverà la possibilità di eseguire talune indagini in corso d'opera, secondo le indicazioni di cui all'allegato 9 del D.P.R. 120/2017.

Per gli scavi di tipo lineare verrà prelevato un campione ogni 500 m.

Pertanto si avranno i seguenti quantitativi, relativamente ai volumi effettivamente scavati:

- n.10 punti d'indagine per scavo per posa di cavidotti interni (4.617 m);
- n.5 punti d'indagine per scavo per posa di cavi MT collegamento cabine (2.304 m);
- n.10 punti d'indagine per scavo predisposizione viabilità interna (4.800 m)



- n.20 punti d'indagine lungo l'elettrodotto in media tensione (lunghezza pari a circa 10 km);

Per gli scavi di tipo "puntuale", le indagini saranno basate su considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia. Il numero di punti d'indagine, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è stimato secondo i criteri minimi riportati di seguito:

- dimensione dell'area <2.500 mq – punti di prelievo pari a 3;
- dimensione dell'area compresa tra 2.500 mq e 10.000 mq – punti di prelievo pari a 3 + 1 ogni 2.500 mq;
- dimensione dell'area oltre 10.000 mq – punti di prelievo pari a 7+1 ogni 5.000 mq.

Alla luce di quanto indicato sopra, si avranno i seguenti campionamenti:

- dimensione dell'area <2.500 mq – punti d'indagine totali pari a 3 nell'ambito della posa delle cabine;
- dimensione dell'area compresa tra 2.500 mq e 10.000 mq – punti d'indagine totali pari a 6 nell'ambito dei bacini artificiali;
- dimensione dell'area <2.500 mq – punti d'indagine pari a 3 nell'ambito della stazione MT/AT.

## **7.2 Profondità d'indagine e modalità di esecuzione degli scavi/sondaggi**

I punti di indagine saranno ubicati in modo da consentire un'adeguata caratterizzazione dei terreni delle aree di intervento, tenendo conto della posizione dei lavori in progetto e della limitata profondità di scavo. Pertanto, la caratterizzazione ambientale sarà eseguita mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) effettuati per mezzo di escavatori meccanici (benna rovescia o altro mezzo meccanico con prestazioni analoghe) o con l'utilizzo di strumenti manuali (trivella, carotatore manuale, vanga, etc.).

Presso i punti di campionamento di profondità compresa entro 1,0 m verrà prelevato un campione di terreno atto alla caratterizzazione del primo metro rispetto al piano di campagna.

Nel caso di necessità di scavi più profondi verranno prelevati anche campioni:

- nella zona intermedia;
- nella zona di fondo scavo.

Si procederà inoltre con il prelievo di campioni aggiuntivi nel caso in cui si verificano casi di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno (ipotesi improbabile), per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, verrà acquisito un campione delle acque sotterranee, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico.

Si porrà cura che ogni campione sia rappresentativo di una e una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa o materiale del riporto con terreno naturale.

## **7.3 Campionamento**

### **7.3.1 Prelievo campioni di suolo**

Le operazioni di scavo saranno eseguite rispettando alcuni criteri di base essenziali al fine di rappresentare correttamente la situazione esistente in sito, in particolare:

<b>PROGETTISTA: ANTHEMIS ENVIRONMET SRL</b>	<b>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</b>
<b>CODICE ELABORATO: 03_R03</b>	<b>PAG. 42</b>

- gli scavi saranno condotti in modo da garantire il campionamento in continuo di tutti i litotipi, garantendo il minimo disturbo del suolo e del sottosuolo;
- sarà adottata ogni cautela al fine di non provocare la diffusione di inquinanti a seguito di eventuali eventi accidentali ed evitare fenomeni di contaminazione indotta, generata dall'attività di perforazione (trascinamento in profondità del potenziale inquinante);
- il prelievo dei campioni verrà eseguito immediatamente dopo la realizzazione dello scavo, campioni saranno riposti in appositi contenitori, e univocamente siglati.
- il campione prelevato sarà conservato con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione;
- sarà impiegata, ad ogni nuova manovra, strumentazione pulita ed asciutta.
- nel corso delle operazioni di prelievo dei campioni, tutto il materiale estratto sarà esaminato e tutti gli elementi che lo caratterizzano saranno riportati su un apposito report di campo. In particolare, sarà segnalata la presenza nei campioni di contaminazioni evidenti (evidenze organolettiche).

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione riferita allo stesso.

### 7.3.2 Parametri da determinare

Sui campioni di terreno prelevati saranno eseguite determinazioni analitiche comprendenti un set mirato di parametri analitici allo scopo di accertare le condizioni chimiche del sito in rapporto ai limiti previsti dal D.Lgs.152/2006.

Come stabilito nell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017, il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sui siti o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera.

Fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare può essere modificata ed estesa in accordo con l'Autorità competente, in considerazione delle attività antropiche pregresse, una proposta di parametri analitici da determinare per i campioni di terreno è derivabile dalla Tabella 4.1 dell'All. 4 al D.P.R. 120/2017:

- metalli: As, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- idrocarburi C>12;
- amianto.

Per i campioni generati lungo le infrastrutture di grande comunicazione (o a 20 m di distanza da queste) verranno aggiunti al set analitico i seguenti parametri:

- BTEX;
- IPA.

I valori limite di riferimento saranno quelli elencati nelle colonne A o B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D. Lgs.152/06 (a seconda della destinazione d'uso dell'area). Per i suoli delle aree agricole si farà riferimento alle CSC indicate nell'Allegato 2 del Decreto 1° marzo 2019, n. 46 del MATTM. In caso il campione provenga da una porzione di territorio non classificabile nelle colonne A o B (ad esempio nelle aree della viabilità), la destinazione d'uso riconosciutagli è quella del territorio più vicino. Per i terreni agricoli

Riguardo le analisi condotte sugli eluati, ai fini del confronto con i valori delle CSC nei referti analitici verrà effettuato il confronto con i limiti previsti dalla Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

### **7.3.3 Metodiche di analisi**

Si prevede l'adozione di metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite e nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione, l'utilizzo delle migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Le analisi chimiche sui campioni prelevati nell'ambito del presente progetto verranno effettuate adottando metodiche analitiche ufficiali UNICHIM, CNR-IRSA e EPA o comunque in linea con le indicazioni del D.Lgs. 152/2006, anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevabilità.