



GEOPLANET

*Geologia Applicata, Geotecnica, Idrogeologia, Geologia Ambientale,
Pianificazione Territoriale, Percorsi geologico-storico naturalistici*

Via Edison 18/a; 23875 Osnago (LC)

Via Olgiasca; 23823 Colico (Lc) Tel/fax 0341-931962 tel cell 338-2195909

E – Mail studiogeoplanet@libero.it

PEC: studiogeoplanet@pec.epap.it

C.F. e P.IVA: 02594240133



COMUNE DI VERANO BRIANZA (MB)

STUDIO GEOLOGICO AI SENSI DELLA
L.R.12/2005, DELLA D.G.R. N. IX/2616 DEL
30/11/2011 E DELLA D.G.R. 30 MARZO
2016 N. X/5001 SU NUOVA BASE
TOPOGRAFICA DEL TERRITORIO
COMUNALE DI VERANO BRIANZA (MB)



RELAZIONE

MAGGIO 2022

Dott. Geol. Maurizio Penati

Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini



SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. METODOLOGIA DI LAVORO	5
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	7
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
5. COMMENTO ALLA CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE	10
6. ANALISI GEOMORFOLOGICA e GEOPEDOLOGICA	18
5. INQUADRAMENTO CLIMATICO	29
7. ANALISI IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA	42
7.1 Inquadramento idrogeologico dell'area	43
7.2 Emungimento e distribuzione delle acque sotterranee	46
7.3 L'acquedotto municipale	46
7.5 Idrochimica delle acque sotterranee	46
7.6 Dati piezometrici	47
7.7 Evoluzione idrogeologico dell'area	55
8. RILIEVO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO	59
Considerazioni finali riguardanti il rilievo morfodinamico del versante	100
9. RELAZIONE FORESTALE	101
9.1. Caratterizzazione del soprassuolo forestale	101
9.2 Stato del versante boscato	104
9.3 Superficie e Massa legnosa del versante boscato	107
10. CARATTERI GEOLOGICO TECNICI DEI TERRENI	108
11. AREE CON PRESENZA DI CAVITA' DEL SOTTOSUOLO	118
12. ANALISI RISCHIO SISMICO	126
13. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO	151
ZONA DI TUTELA ASSOLUTA	152
ZONA DI RISPETTO	152
14. SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI	158
15. FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	160

ALLEGATI FUORI TESTO:

Norme geologiche di piano

TAV. 1 Carta geologico strutturale – Sezioni geologiche - Scala 1: 10.000

TAV. 2 Carta geomorfologica con elementi geopedologici – Scala 1: 10.000

TAV. 3 Carta idrogeologica e dell'idrografia superficiale – Scala 1: 10.000

TAV. 4a-4b Carta geologico applicativa - Scala 1: 2.000

TAV. 5 Carta della pericolosità sismica locale - Scala 1: 10.000

TAV. 6 Carta dei vincoli - Scala 1: 10.000

TAV. 7 Carta di sintesi del rischio geologico - Scala 1: 5.000

TAV. 8 Carta della fattibilità geologica - Scala 1: 5.000

1. PREMESSA

Il presente studio, sviluppato sull'intero territorio comunale di **VERANO BRIANZA**, è stato redatto a supporto della variante del Piano di Governo del Territorio in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 57 (lettera a, comma 1) della L.R. n. 12/2005 e secondo i criteri definiti dalla D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005 e successiva D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/2011 e verifica le condizioni relative alla DGR 6738/2017 in relazione al piano di gestione dei rischi di alluvione PGRA.

La presente revisione e attualizzazione dello Studio geologico Comunale, prende atto della D.G.R. 11 Luglio 2014 - n.10/2129 relativa all'aggiornamento delle zone sismiche e della D.G.R. 10 Ottobre 2014 - n.10/2489 per l'entrata in vigore delle norme d'applicazione relative.

Nel presente studio viene recepito anche quanto definito dallo studio comunale di gestione del rischio idraulico r.r. 23 nov. 2017 n.7 – art. 14 c.7 commissionato dal Settore Progettazione e Pianificazione Territoriale di Brianza Acque Srl e ulteriormente aggiornato con il regolamento regionale n.7/2017 e del 24 Aprile 2019 relativo al Principio di Invarianza Idraulica.



FIG. 1 *Panoramica territorio comunale*

Il comune di **Verano Brianza** è dotato dello studio geologico a supporto del PGT a firma degli scriventi datato Luglio 2008 e Ottobre 2011.

Come definito dagli “Ambiti di Applicazione” della D.G.R. n.9/2616 del 30/11/2011 il documento aggiorna lo studio sia degli aspetti geomorfologici, idrogeologici, che idraulici (relativi al PGRA e allo studio del Rischio idraulico).

Lo studio geologico, di supporto al Piano del Governo Del Territorio, eseguito secondo la normativa vigente, ha lo scopo di fornire una base per un'efficace pianificazione del territorio sia dal punto di vista ambientale che socio-economico evidenziando le vocazioni d'uso e fornendo i dati per una migliore salvaguardia del territorio comunale.



FIG. 2 *Panoramica Versante su Fiume Lambro*

L'effettivo governo del territorio si esplicherà nell'integrazione armonica dei diversi livelli di pianificazione, anche mediante l'approfondimento specifico delle singole tematiche territoriali in funzione della sostenibilità ambientale delle scelte effettuate.



FIG. 3 *Panoramica Versante su Fiume Lambro*

Sulla base di rilevamenti di campagna, dell'analisi bibliografica e della valutazione degli elementi emergenti dalle cartografie tematiche e di sintesi prodotte, viene definita la fattibilità geologica delle azioni di piano, con relativa cartografia, utile alla definizione delle problematiche che si potrebbero riscontrare al seguito dell'urbanizzazione delle aree.

Leggere il territorio comunale in funzione della fattibilità geologica degli interventi urbanistici consente all'Amministrazione Comunale di effettuare le proprie scelte di pianificazione territoriale tenendo conto del contesto geologico ambientale esistente.

E' necessario pertanto una pianificazione territoriale che verifichi la compatibilità degli interventi urbanistici con l'assetto geologico e idrogeologico.

2 METODOLOGIA DI LAVORO

Lo studio geologico, di supporto al Piano del Governo Del Territorio, eseguito secondo la normativa vigente, ha lo scopo di fornire una base per un'efficace pianificazione del territorio sia dal punto di vista ambientale che socio-economico evidenziando le vocazioni d'uso e fornendo i dati per una migliore salvaguardia del territorio comunale.

Per perseguire questi obiettivi, si è seguita una metodologia di lavoro fondata su tre successive fasi:

1) *Fase di analisi*: ricerca e raccolta dei dati bibliografici esistenti, integrati con un rilievo di terreno in scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale e in scala 1:2.000 per le aree urbanizzate e di particolare interesse per le previsioni di piano oltre che per le aree di maggior propensione al dissesto o pregio ambientale. La raccolta dati ed il rilevamento hanno interessato la totalità del territorio comunale ed in alcuni casi si è andati oltre i limiti amministrativi per la necessità di analizzare nella loro completezza fenomeni che interagiscono con il territorio .

2) *Fase di diagnosi*: definizione dell'assetto geologico, morfologico, idrogeologico e delle unità geologico-tecniche, attraverso l'analisi incrociata di tutti gli elementi utili (rilievi di dettaglio, analisi bibliografica, studio di fotografie aeree ecc.), per arrivare ad una corretta pianificazione del territorio sotto il profilo geologico-ambientale e delle vocazioni d'uso.

3) *Fase propositiva*: definizione delle unità di fattibilità geologica direttamente utilizzabili in sede di pianificazione territoriale.

Leggere il territorio comunale in funzione della fattibilità geologica consente all'amministrazione comunale di effettuare delle scelte in materia di pianificazione territoriale nel rispetto di una corretta gestione del territorio, inoltre permette ai singoli progettisti la conoscenza preliminare dei terreni interessati da proposte di intervento, ottimizzando le ipotesi progettuali sia per un loro corretto inserimento ambientale che per valutazioni riferibili all'economicità della realizzazione.

Pertanto a seguito dell'incarico ricevuto dall'amministrazione comunale di Porlezza si è dato avvio al presente studio che costituisce la base informativa del progetto del Piano Del Governo del Territorio (P.G.T.) per la pianificazione dello sviluppo urbanistico del territorio comunale.

In particolare allo scopo di definire il rischio geoambientale e la vulnerabilità del territorio comunale sono state eseguite le seguenti indagini:

- rilievo geologico-tecnico del territorio comunale, con particolare riguardo alla definizione degli eventuali fattori di pericolosità idrogeologica e geoambientali
- rilievo delle caratteristiche degli ambiti di captazione d'acqua per uso potabile e degli acquiferi interessati
- rilievo geologico tecnico delle aree di prevista nuova edificazione o destinate ad impianti ed infrastrutture.

La relazione che segue illustra per ogni singolo argomento le metodologie impiegate ed i risultati raggiunti.

Di seguito viene fornito un breve compendio della cartografia prodotta

Cartografia di base ed inquadramento

TAVOLA 1 - Carta geologico e strutturale – Sezione geologica -	scala 1:10.000
TAVOLA 2 -Carta geomorfologica con elementi geopedologici	scala 1:10.000
TAVOLA 3 -Carta idrogeologica e dell'idrografia superficiale	scala 1:10.000

Cartografia tematica e di dettaglio

TAVOLA 4A/4B – Carta Litologica e Dinamica Geomorfologica Caratteri Geologico Tecnici dei terreni	scala 1:2.000
TAVOLA 5 - Carta della pericolosità sismica locale	scala 1:5.000

Cartografia di sintesi

TAVOLA 6 - Carta dei vincoli	scala 1:5.000
TAVOLA 7 - Carta di sintesi del rischio geologico	scala 1:5.000

Cartografia di zonazione

TAVOLA 8 - Carta di fattibilità	scala 1:5.000
TAVOLA 9 - Carta della fattibilità geologica con sovrapposizione classificazione sismica	scala 1:5.000

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comune di **VERANO BRIANZA**, situato nel settore meridionale della Brianza, in provincia Milano, si estende su di una superficie di circa 3.5 Km².

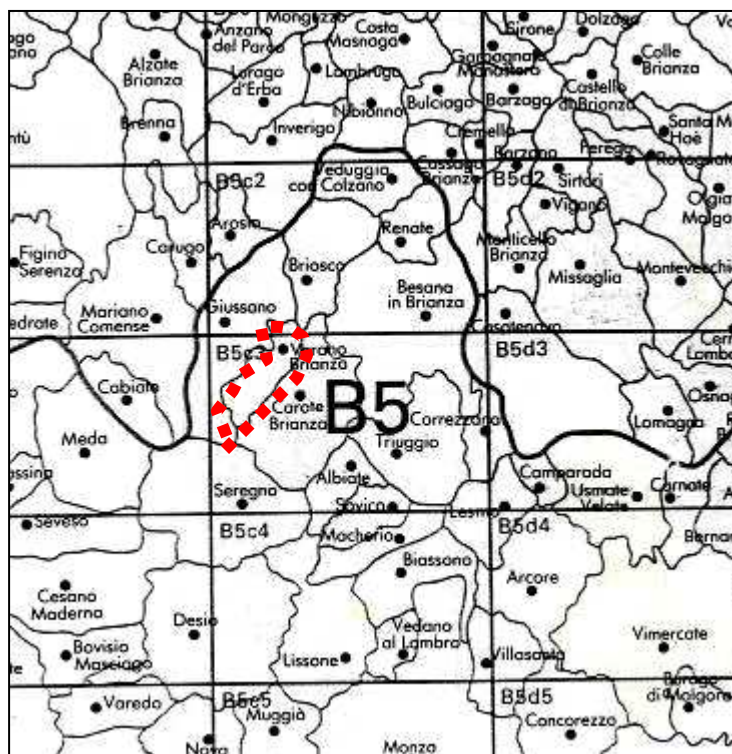


FIG. 4 Corografia generale

settore SE del territorio comunale in lavo del F. Lambro.

Il centro urbanizzato si sviluppa nella porzione centro settentrionale del territorio comunale, mentre la zona industriale si sviluppa prevalentemente nella porzione centro meridionale.

Le ipotesi di pianificazione del territorio prevedono il completamento funzionale dell'urbanizzazione prevalentemente in tale ambito.

Le caratteristiche del territorio, se da un lato contribuiscono a fornire all'assetto paesaggistico un patrimonio di indubbia qualità, determinano una serie di problematiche di carattere geologico-ambientale, unitamente alla necessità di salvaguardare con il dovuto rigore le peculiarità naturali dell'area.

Da un punto di vista cartografico, l'ambito oggetto del presente studio risulta inserito all'interno del Foglio COMO della Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000, edita a cura dell'Istituto Geografico Militare, sul Foglio B5 sezione c2 e c3 della Carta Tecnica della Regione Lombardia a scala 1:10.000.

Nel dettaglio il limite Comunale, partendo da ovest in senso orario, decorre al confine con i comuni di Giussano, Briosio, Carate Brianza, Triuggio, Albiate e Seregno.

Dal punto di vista altimetrico il territorio comunale risulta compreso tra la quota massima di 292.7 m s.l.m., lungo la via San Giuseppe e la quota minima di circa 212 m s.l.m. in prossimità dell'estremo

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1 Assetto geologico generale

L'area oggetto del presente studio è situata da un punto di vista geologico all'estremità meridionale del sistema Sudalpino, costituendone gli ultimi affioramenti a nord della pianura padana. E' possibile distinguere due diverse morfologie: i rilievi montuosi di San Genesio e di Montevecchia, costituiti da un'ossatura di rocce sedimentarie di età cretaceo-paleocenica, su cui si appoggia una copertura discontinua di depositi glaciali ed una area con ampie valli delimitate da ripiani terrazzati costituita quasi esclusivamente da depositi fluvio-glaciali quaternari e da depositi alluvionali recenti.

I depositi fluvioglaciali, attribuibili alle glaciazioni Mindel, Riss e Wurm, sono ben visibili e facilmente distinguibili nel territorio comunale di VERANO BRIANZA. Depositati fluvioglaciali associati alla glaciazione Wurm costituiscono i ripiani terrazzati più ribassati su cui sorge il centro urbano di VERANO BRIANZA (porzione SUD-ovest), mentre il terrazzo a quote maggiori situato nella porzione ad est, è formata da depositi glaciali più antichi (RISS). Solo nell'estrema porzione ovest, nei pressi della LOC. C.na Caviana, affiorano i depositi fluvioglaciali rissiani. Le porzioni più depresse in corrispondenza dell'alveo del F. Lambro, sono caratterizzate da depositi alluvionali recenti.

I principali lineamenti tettonici sono rappresentati dall'antiforme (piega convessa verso l'alto) del Monte Crocione, dalla struttura antiforme/sinforme (piega concava verso l'alto) di Montevecchia - Lissolo e da un'ampia fascia deformata con numerose faglie in prossimità dell'abitato di Santa Maria Hoe'.

L'asse dell'antiforme di Montevecchia così come l'asse della sinforme di Lissolo sono orientate N70W con un piano assiale immergente verso NE; le due pieghe sono raccordate lungo un fianco con inclinazione di circa 40°.

4.2 Cenni geomorfologici e paleogeografici

Le caratteristiche geomorfologiche del territorio comunale risentono degli avvenimenti geologici succedutisi dal tardo Miocene fino a tutto il quaternario. Nel Miocene superiore si produsse una forte fase erosiva su tutto l'arco prealpino con la conseguente formazione di canyons in corrispondenza degli attuali laghi prealpini, di trasgressioni e regressioni. A partire dal Pliocene superiore-inferiore si assiste ad una fase di ritiro del mare e della sedimentazione di depositi continentali fluvio-lacustri, deltizi e di piana costiera caratterizzati in prevalenza da granulometrie non grossolane (sabbie, fini, limi, argille). Questa unità attribuita al Villafranchiano è stata sottoposta ad un sollevamento dopo la sua deposizione e quindi la sua parte superiore è erosa e profondamente incisa. Contemporaneamente alla fase di sollevamento, si sono succedute diverse fasi trasgressive, i cui depositi marini e continentali hanno riempito tali incisioni e sono stati a loro volta successivamente erosi. Nei solchi vallivi si depositarono ghiaie e sabbie anche di elevato spessore, che con il tempo hanno subito fenomeni di cementazione.

Con il pleistocene l'area viene interessata da episodi glaciali convenzionalmente raggruppati nelle tre fasi Mindel, Riss e Wurm, che diedero luogo alla deposizione di una vasta coltre di sedimenti fluvioglaciali nell'alta Pianura e di sedimenti glaciali nelle aree pedemontane. Alla deposizione fece seguito nei periodi interglaciali l'erosione dei sedimenti e questo ciclo di sedimentazione e di erosione da parte delle fiumane pleistoceniche ha creato un sistema di terrazzi, che attualmente occupa la porzione più alta della pianura ai piedi degli anfiteatri morenici.

In particolare nel Cretaceo (137-65 Ma) tutta l'area compresa tra il San Genesio e i rilievi di Montecchia era occupata da un bacino marino collegato verso nord ad un'area emersa.

Lungo la scarpata di collegamento tra la zona emersa ed il bacino avvenivano grossi frane sottomarine. Il materiale coinvolto in questi fenomeni di scivolamento veniva trasportato dalle correnti sottomarine sul fondo del bacino e dava origine a grandi conoidi.

Successivamente, il formarsi della catena alpina, in seguito all'avvicinamento della placca Europa con quella Asiatica, ha provocato l'emersione dei materiali accumulatisi sul fondo del bacino dando origine ai principali rilievi collinari della Brianza.

Durante il periodo Quaternario il territorio comunale di VERANO è stato interamente sommerso dai ghiacciai che fuoriuscendo dal Lario si biforcavano in corrispondenza del Monte Barro dando luogo alla lingua della Brianza e dell'Adda, queste lingue scendevano verso la pianura, modellando le formazioni rocciose affioranti e trasportando ingenti quantità di materiale. Durante la fase di ritiro dei ghiacciai, grandi quantità di materiale sciolto sono stati depositate dando origine ai depositi glaciali.

L'ultima fase di modellamento, è rappresentata dall'azione erosiva e di trasporto dei torrenti attuali che hanno concorso alla formazione delle principali vallate e dei terrazzi fluviali.

In ogni caso, allo stato attuale, il disegno geologico della Brianza, può essere in grandi linee ancora identificato con lo schema seguente.

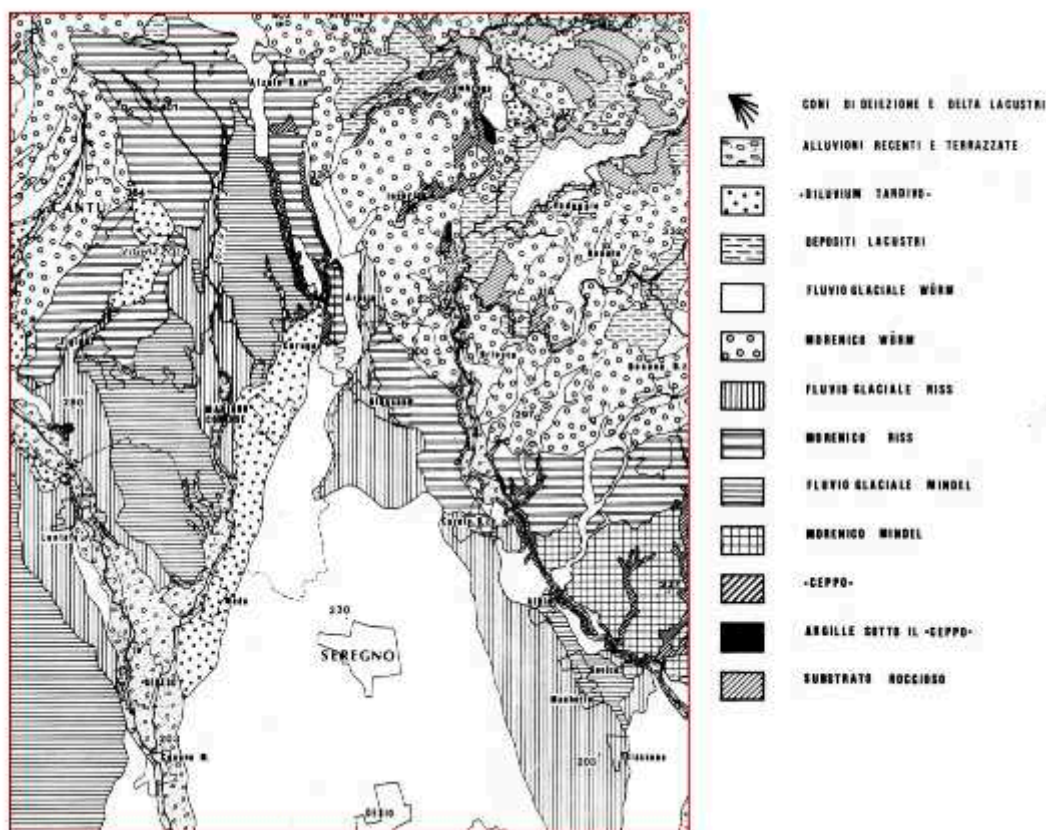


FIG. 5 *Caratteri idrogeologici della parte meridionale della Provincia di Como”*
(Francani, Scesi, Beretta 1981)

Si nota che l’area di Giussano si trova al vertice della pianura “wurmiana” e La Val Sorda rappresenta di fatto uno scaricatore glaciale al confine tra gli apparati di Como e di Lecco-Laghi Briantei. Qui le morfologie glaciali e fluvioglaciali non sono fortemente espressi e sono presenti, su spazi limitati, superfici di forma e quote leggermente diverse. Anche i suoli non sempre sono in grado di discriminare tra superfici di diversa età, poiché vi sono caratteri comuni abbastanza diffusi. Bisogna anche tenere presente la forte urbanizzazione che impedisce di studiare con accuratezza molte aree incerte. In ogni caso è risultato molto evidente il limite tra fluvioglaciale e glaciale, poiché esso corrisponde alla comparsa dei grossi blocchi di pietra d’origine alpina, i trovanti, che sono stati trasportati dalle lingue glaciali e che sono sparsi in superficie su gran parte della parte nord-est del territorio. In questo senso trova piena conferma il riconoscimento di A.Riva del “morenico a trovanti

5. COMMENTO ALLA CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE

La carta geologica redatta alla scala 1:10.000 (Tavola 1) illustra la distribuzione in superficie delle differenti formazioni rocciose e dei depositi superficiali. Nella stessa carta è riportata anche una sezione geologica orientata E-W.

In base alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche durante la fase di rilevamento sono state distinte dalla più antica alla più recente le seguenti unità litostratigrafiche:



FIG. 6 *Ceppo Lombardo*

Ceppo Lombardo

E' visibile lungo le incisioni vallive dei Fiumi quali l'Adda, la Logora, il Lambro, il Severo e la Lura. Si ritrova al di sotto del ferretto. Si tratta di un conglomerato poligenico costituito da sabbie per lo più grossolane e da ciottoli centimetraci e decimetrici subarrotondati di differente natura litologica e provenienza cementati da matrice calcarea. Presenta un differente grado di cementazione variabile da zona a zona, da molto tenace a quasi sciolto. Ha il significato di primo interglaciale deposito cioè da fiumane originatesi nelle fasi di scioglimento dei ghiacci tra gli eventi glaciali Mindelliani e Rissiani. L'acqua di percolazione ricca in carbonato di calcio ha poi provocato la cementazione dei ciottoli e delle sabbie facendo assumere alla formazione del Ceppo l'aspetto litoide attuale. Questa formazione si trova in posizione stratigrafica subordinata rispetto ai depositi terrazzati e fluvioglaciali, affiorando sporadicamente lungo il versante

collinare in sponda idrografica destra del F. lambro. Dal punto di vista idrogeologico ha permeabilità secondaria per fatturazione.



FIG. 7 Particolare affioramento Formazione Ceppo Lombardo

I materiali della Valle del Lambro sono stati studiati diversi anni fa nell'ambito della prima revisione stratigrafica del "Ceppo dell'Adda", che è stata realizzata da G.Orombelli (1979) con lo studio in dettaglio della successione quaternaria che affiora lungo la scarpata dell'Adda a sud-est di Paderno. In quella sede si evidenzia la successione dei due membri conglomeratici del Ceppo (Membro del Naviglio di Paterno e Membro di Trezzo) ai quali sono sovrapposte le ghiaie profondamente alterate in ferretto e che invece giacciono, probabilmente, su argille siltose lacustri (le "argille sotto il Ceppo"). Negli anni subito seguenti, tale attività di revisione è proseguita anche con ricerche più specifiche lungo i fiumi minori della alta pianura e anche lungo il Lambro.

Nelle tesi (Università di Milano - inedite a.a. 78-79 e 79-80) di M.P.Boniforti, M.F.Crespi e D.Dal Puppo vengono esaminati i conglomerati ceppoidi affioranti rispettivamente tra Olona e Seveso, Seveso e Adda, Adda e Brembo. Nella Valle del Lambro vengono effettuati numerosi campionamenti da Alserio a Canonica, con prelievi anche negli affioramenti di Verano B. Vengono determinati parametri morfologici dei ciottoli e la loro natura petrografia. Sulla base delle informazioni raccolte si ipotizzano i bacini di provenienza e i rapporti tra i diversi membri.

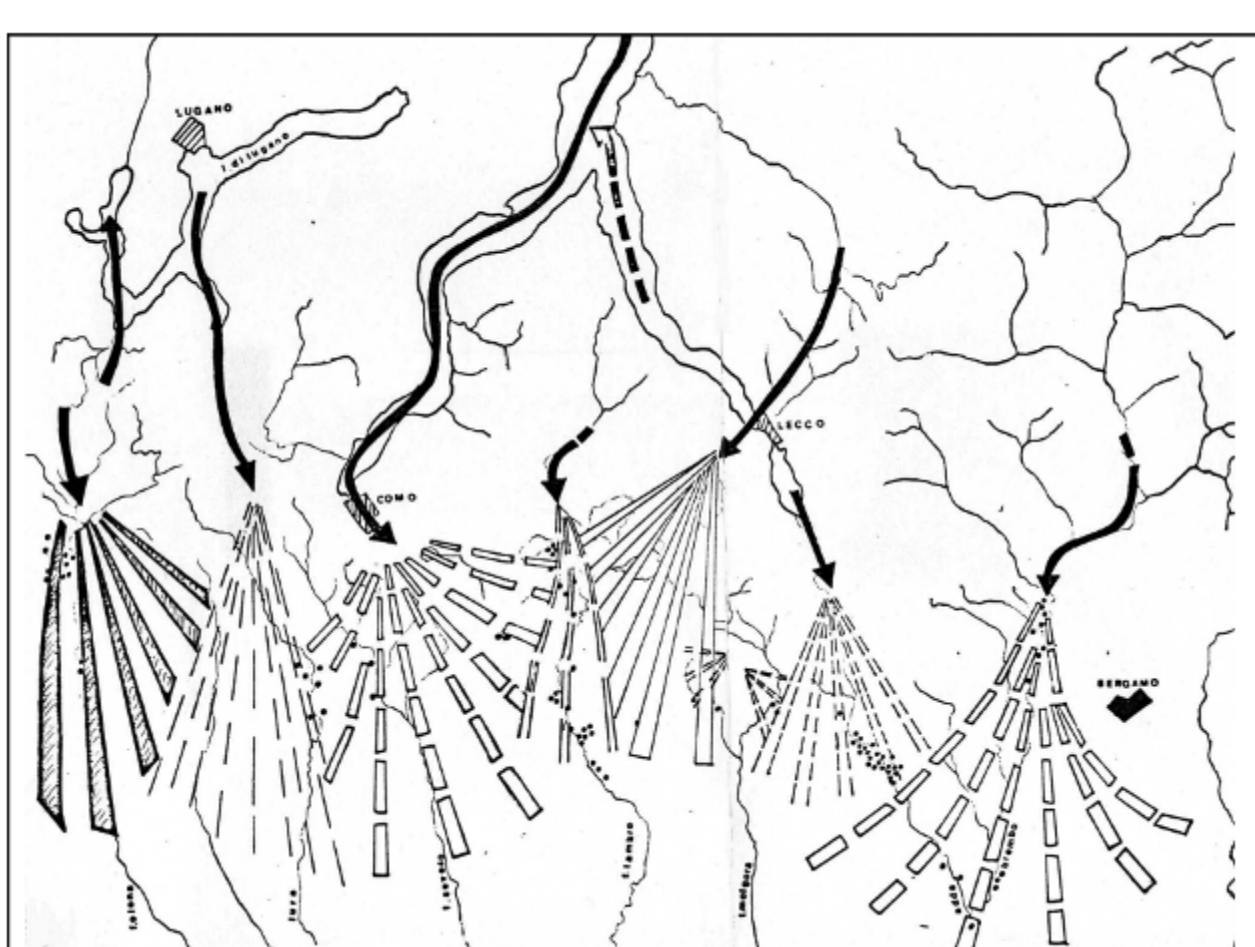


FIG. 8 Il disegno illustra la provenienza presunta dei materiali che hanno dato origine ai materiali conglomeratici che caratterizzano le varie facies del Ceppo tra Olona e Brembo

Argille sotto il Ceppo

Si tratta di argille grigie o grigio-marroni di consistenza litoide che si trovano in posizione stratigrafica immediatamente sotto il Ceppo. Costituiscono vista la loro bassa permeabilità la base degli acquiferi più superficiali. Mitologicamente sono argille varvate argille e sabbie e sabbie con strutture incrociate che rappresentano l'unghia più settentrionale di depositi marini poligenici o depositi lacustri. Questa unità è rappresentata nel sottosuolo da una potente pila di sedimenti argillosi passanti verso l'alto a sedimenti sabbioso -argillosi che vanno ispessendosi verso sud. In corrispondenza di Milano hanno uno spessore di varie centinaia di metri e rappresentano il passaggio da un ambiente marino ad uno continentale.

Depositi superficiali

Occupano la quasi totalità del territorio comunale, sono stati differenziati in base ai processi che li hanno generati.

Depositi fluvioglaciali Mindel (Pleistocene inferiore 700.000-300.000 anni): litologicamente sono costituiti fino alla profondità di circa -5/-7 m da p.c. da argille sabbiose di colore rosso-mattone

denominate “ferretto” nelle quali è frequente ritrovare ciottoli sfaldati di diversa natura. Sotto questo strato fortemente alterato si trovano ghiaie e sabbie caratterizzate da un grado inferiore di alterazione, immerse in un abbondante matrice limosa-argillosa. Affiorano in una modesta porzione del territorio comunale al confine con il comune di Carate Brianza.

Depositi fluvioglaciali Riss (Plesitocene)

Rappresentano nel sistema terrazzato della pianura i livelli a quota intermedia tra quelli più antichi ed elevati e quelli più recenti e più depressi di epoca Wurmiana. La topografia superficiale mostra un aspetto generale pianeggiante con decrescita di quota verso l'asse della valle corrispondente. Nell'apparato morenico del fiume Lambro i terrazzi rissiani si estendono da Giussano fino a Monza suddivisi nell'area di Arosio-Giussano-Birone, accostata alla corrispondente morena laterale, ed in quella di Carate Brianza-Veduggio a forma trapezoidale con vertice rivolto a sud. Mitologicamente il terrazzo risulta costituito da argille bruno rossastre fino a profondità di 1.5-2.0 m, passanti progressivamente ad argille miste a ghiaia.

Depositi glaciali Riss

I depositi appartenenti alla glaciazione rissiana formano le cerchie degli apparati del Lario, del Lambro e dell'Adda. La cerchia rissiana dell'apparato morenico del F. Lambro si estende ad arco tra Brenna, Giussano, Verano e Carate Brianza. Mitologicamente i depositi sono caotici, ghiaiosi con abbondante matrice argillosa in cui sono frequentemente inglobati blocchi di cospicue dimensioni provenienti dall'arco alpino e prealpino.

Depositi fluvioglaciali Wurm (Plesitocene superiore 80.000-10.000)

Sono costituiti da ciottoli arrotondati, ghiaie e sabbie immersi in una matrice sabbiosa-limosa; la porzione superficiale è fortemente pedogenizzata ed alterata per circa -1.50/2.00 m da p.c.. Questi depositi hanno dato luogo alla zona pianeggiante dove attualmente è presente la zona industriale, riempiendo i canali erosi dalle acque di fusione dei ghiacciai wurmiani (ultima glaciazione).

Depositi alluvionali recenti

Sono legati all'azione di trasporto e deposito ad opera delle acque correnti formano i grei dei principali torrenti; sono costituiti prevalentemente da sabbie e sabbie-limose depositatesi attraverso lunghi processi di decantazione. All'interno del territorio comunale affiorano esclusivamente lungo l'alveo del F. Lambro con andamento nord-sud.

Nella carta geologica allegata allo studio è riportata anche una sezione geologica E-W, costruita sia attraverso dati diretti (rilievo-geologico) che attraverso dati ricavati dalla bibliografia scientifica e dalle stratigrafie dei pozzi.

Di seguito è riportato uno stralcio della carta geologica dell'area di studio:

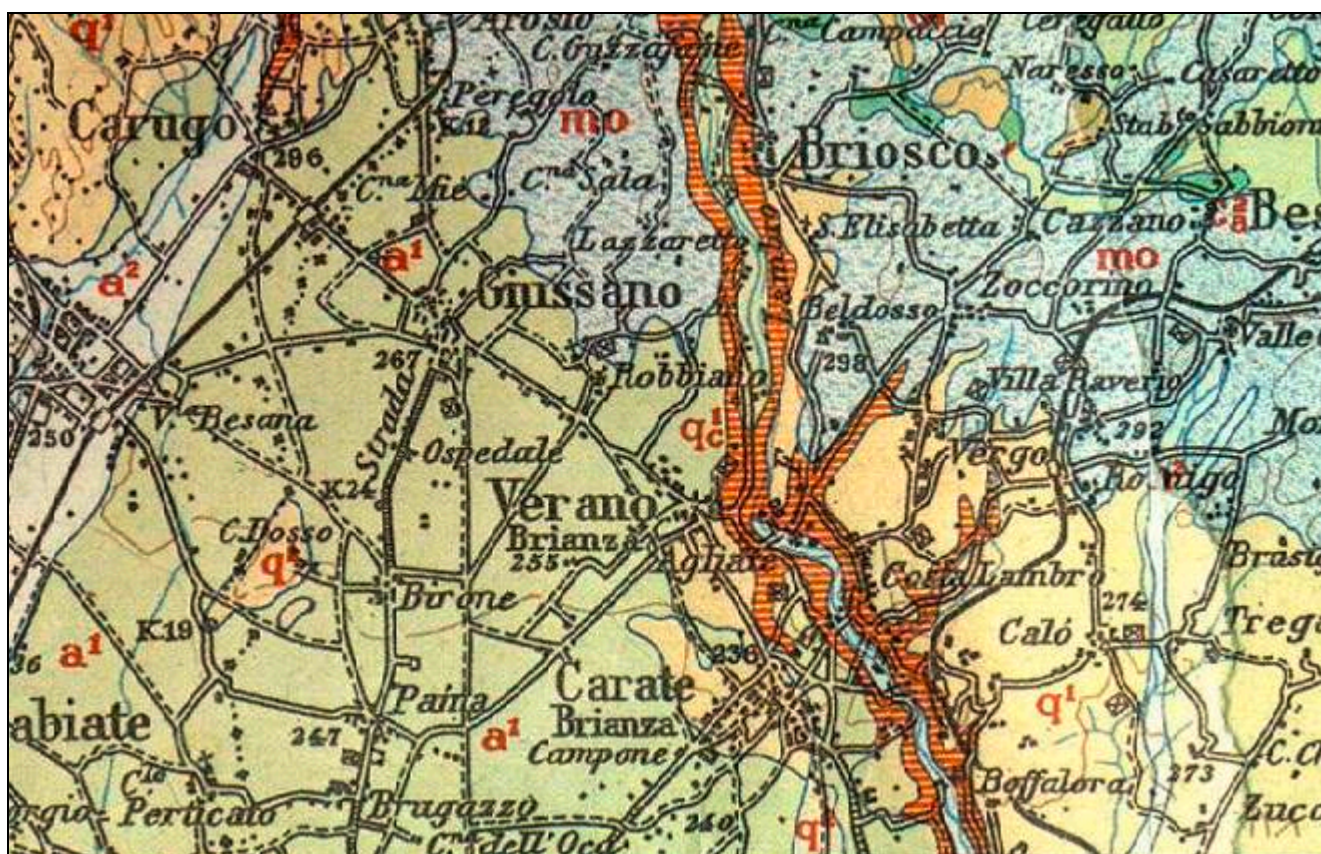
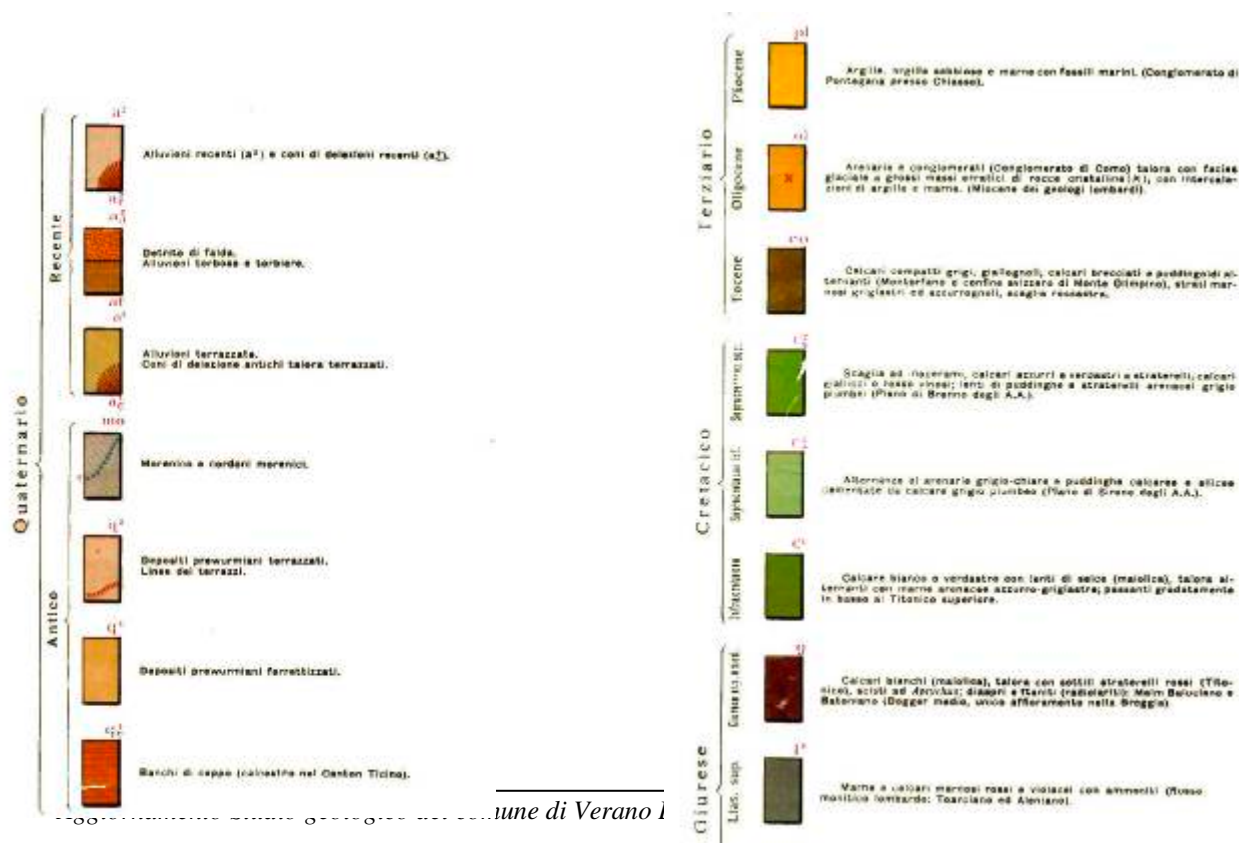


FIG. 9 Ingrandimento della Carta geologica D'Italia – Foglio COMO – scala 1: 100.000



Di seguito è riportato uno stralcio della carta geologica dell'area di studio:

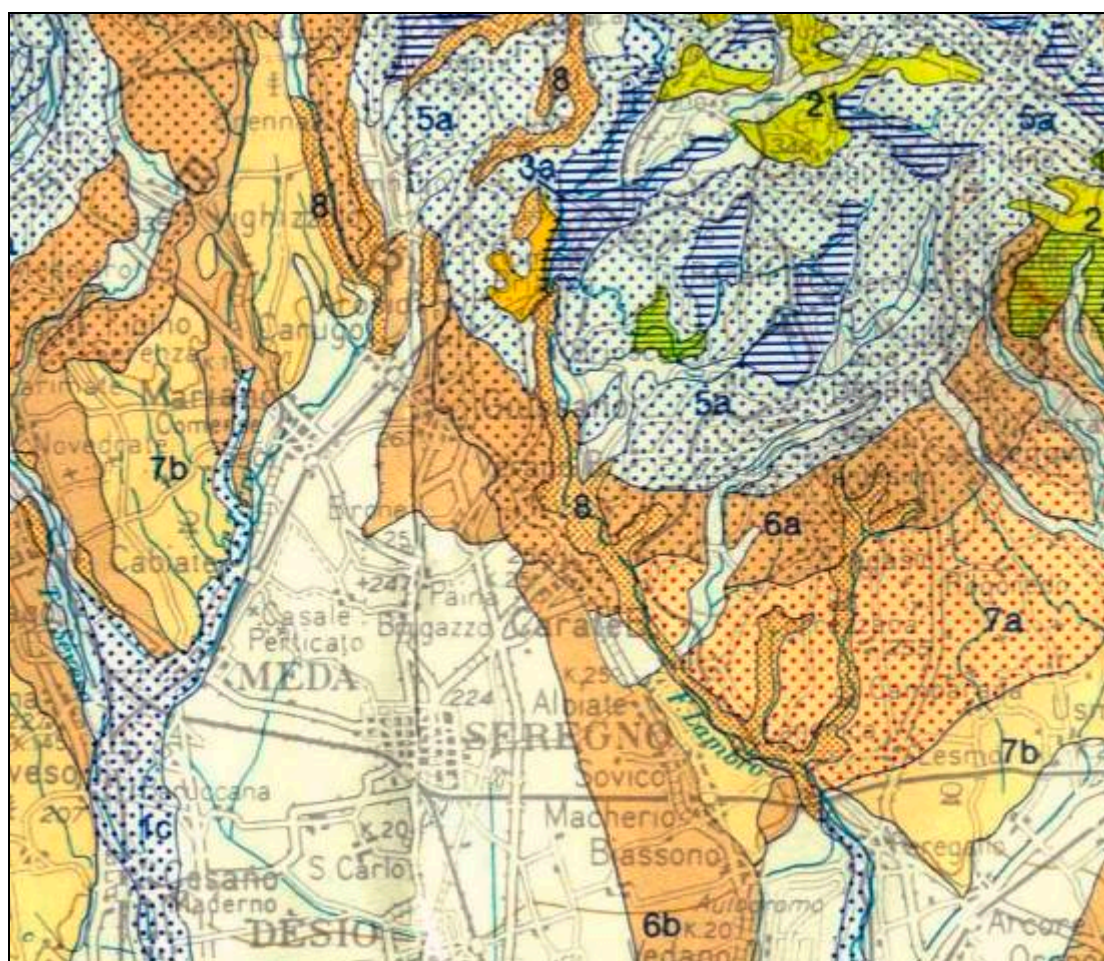


FIG. 10 Ingrandimento della Carta geologica della Lombardia — scala 1: 250.000



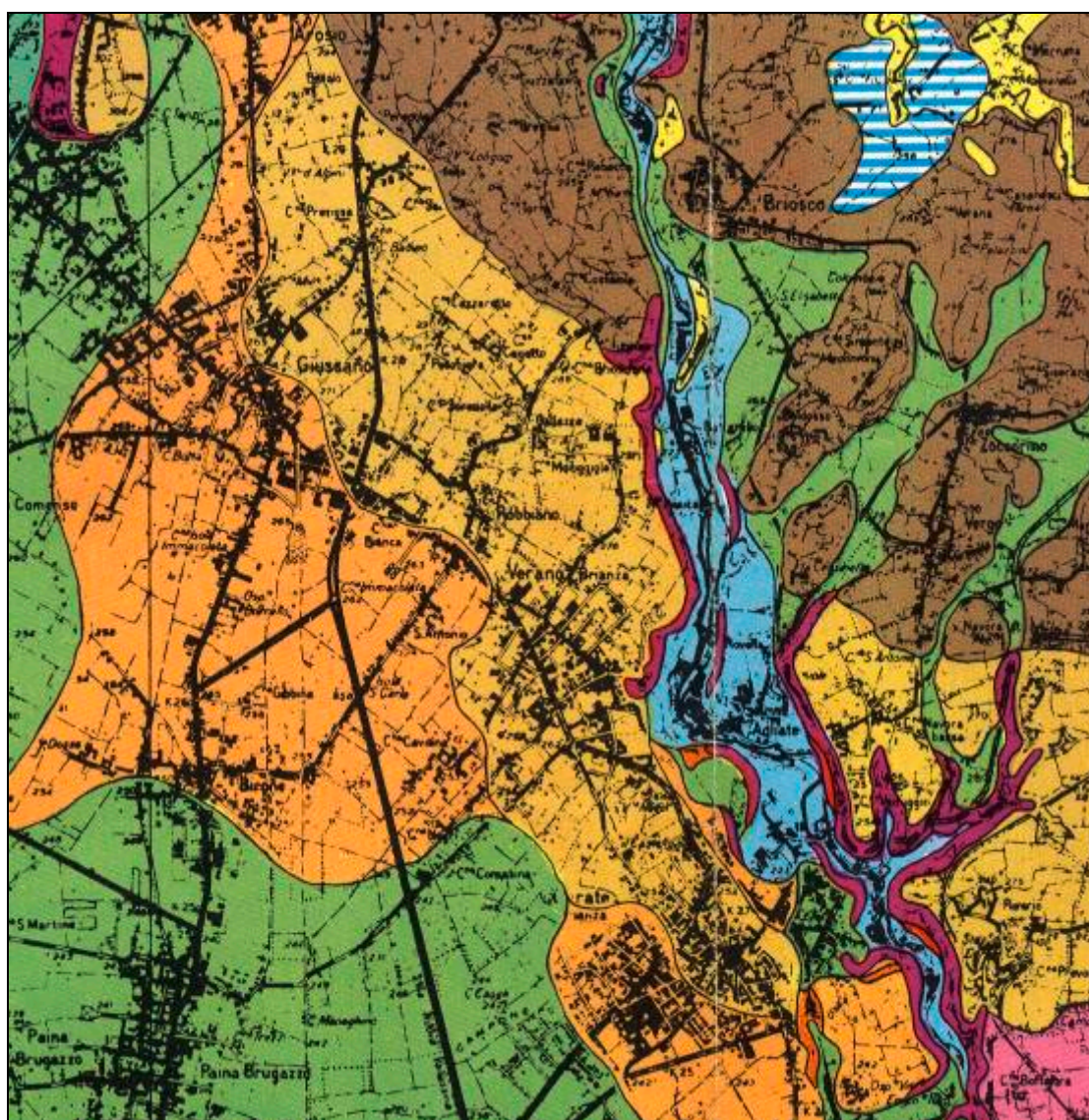


FIG.11 Ingrandimento della Carta Geologica della Brianza- Scala 1: 50.000

CARTA GEOLITOLOGICA DELLA BRIANZA TRA IL T. SEVESO E IL T. MOLGORA



in 1000 500 0 1 2 km

6. ANALISI GEOMORFOLOGICA E GEOPEDOLOGICA

Particolare importanza riveste, ai fini della caratterizzazione di un territorio nella sua vocazione all'urbanizzazione, la rappresentazione di una serie di fenomeni di evoluzione delle forme del territorio, al seguito del disfacimento degli elementi morfologicamente rilevati, della rielaborazione dei depositi e delle azioni degli agenti atmosferici. La disciplina delle Scienze della Terra che affronta tali argomenti è la Geomorfologia e la carta omonima è il sistema di rappresentazione convenzionale dell'insieme delle situazioni riscontrabili in un territorio.

6.1 Carta geomorfologica con elementi geopedologici

La sintesi degli elementi cartografati, ai fini dell'analisi geomorfologica del territorio comunale di **VERANO BRIANZA** può essere descritta secondo lo schema di legenda che qui di seguito riportiamo, nella suddivisione di forme del territorio derivate, e dei relativi meccanismi generatori.

Sono stati cartografati i seguenti elementi:

Ceppo Lombardo Si tratta di un conglomerato poligenico costituito da sabbie per lo più grossolane e da ciottoli centimetraci e decimetrici subarrotondati di differente natura litologica e provenienza cementati da matrice calcarea.

Depositi fluvioglaciali Mindel

Litologicamente costituiti fino alla profondità di circa -5/-7 m da p.c. da argille sabbiose di colore rosso-mattone denominate “ferretto” nelle quali è frequente ritrovare ciottoli sfaldati di diversa natura. Sotto questo strato fortemente alterato si trovano ghiaie e sabbie caratterizzate da un grado inferiore di alterazione, immerse in un abbondante matrice limosa-argillosa

Depositi di fluvioglaciali e fluviali del Riss

Si tratta di depositi costituiti da ciottoli grossolani arrotondati con ghiaie in matrice sabbiosa giallo-ocracea, con locale presenza di lenti conglomeratiche. Sono, comunque, difficilmente distinguibili perché sono soggetti ad alterazione superficiale con caratteristiche analoghe a quelle del “Ferretto”.

Depositi di fluvioglaciali e fluviali del Wurm

I depositi sono caratterizzati da ghiaie e sabbie in matrice limosa con locali lenti d'argilla. Costituiscono il cosiddetto livello fondamentale della pianura, in essi è rilevabile aumento dei termini più fini passando dal settore settentrionale a quello meridionale: questa variazione è da collegare alla riduzione, verso sud, dell'energia dell'agente di trasporto e deposizione. I depositi Wurmiani a differenza di quelli rissiani presentano superiormente un livello di natura sabbioso-argilloso che convoglia grosse quantità d'acqua verso gli orizzonti sottostanti che per l'elevata porosità costituiscono un ottimo serbatoio per l'acqua di falda.

Paleolvei

Nel territorio comunale sono presenti 2 paleoalvei, ubicato nell'estremo settore SW, corrispondenti ad antichi letti di fiumi ormai sepolti e riempiti da materiali fini probabilmente attribuibili ad antichi alvei.

Terrazzo morfologico.

Si tratta di orli di terrazzi che delimitano scarpate con diverse unità litologiche. In carta è rappresentativo l'orlo di terrazzo della scarpata del F. Lambro.



FIG. 12 Panoramica orlo terrazzo morfologico

6.2 Elementi geomorfologici

Il territorio comunale è da un punto di vista geomorfologico, abbastanza eterogeneo comprendendo porzioni a tipica morfologia fluviale ed aree pianeggianti di origine fluvioglaciale.

L'assetto morfologico è riconducibile nelle sue linee fondamentali, alla presenza di depositi glaciali ed all'azione erosiva e modellante esercitata dal Fiume Lambro che costituisce un agente morfodinamico importante ed attivo.



FIG. 13 Panoramica Fiume Lambro

La valle del Fiume Lambro costituisce un elemento morfologico di primaria importanza; durante le glaciazioni rappresentava il principale scaricatore glaciale ed evidenze si possono ancora osservare nei terrazzamenti delle alluvioni di fondovalle e nell'esiguità del corso attuale che risulta del tutto sproporzionato rispetto alle dimensioni della valle e dei depositi. La morfologia è quella tipica fluviale collinare e si esplica con una valle incisa all'interno di terreni di origine glaciale rappresentati dai depositi fluvioglaciali, glaciali e dal Ceppo Lombardo.

Questa morfologia è il frutto dell'azione erosiva e modellante del Fiume Lambro. Lungo entrambi i fianchi della valle affiora nella parte altimetricamente mediana e meno elevata il Ceppo che origina delle piccole pareti con locali fenomeni erosivi avanzati come scavernamenti con erosione superficiale determinata dallo scorrimento delle acque superficiali in direzione dell'asse vallivo.



FIG. 14 Idrometro in sponda idrografica sinistra del F. Lambro

Lungo la sponda idrografica sinistra del F. Lambro, immediatamente a monte del ponte esistente, è presente un idrometro che permette di rilevare l'altezza dell'acqua.

Si evidenzia pertanto una valle fluviale di media ampiezza, con fianchi che presentano nella zona più meridionale inclinazioni talora elevate e pendii scoscesi talvolta con bruschi cambi di pendenza a causa degli affioramenti di banchi di Ceppo e non ben raccordati con la morfologia circostante; nella zona più settentrionale in corrispondenza di Molino Resica e Molino Filo, la valle diviene più ampia e la morfologia si addolcisce con fondovalle pianeggiante e fianchi meno inclinati e meglio raccordati con il fondovalle da varie serie di terrazzi.

Il fondovalle è di media ampiezza densamente urbanizzato con presenza di insediamenti sia civili sia industriali.

Il letto del fiume risulta stabile con scarsa o nulla tendenza all'approfondimento, avendo già raggiunto il livello di stabilizzazione. Il raccordo tra il ciglio superiore della valle ed il fondovalle è dato da una serie di gradini morfologici di larghezza variabile da piccola a media che in talune zone addolciscono la scarpata dando luogo ad un passaggio graduale e mediamente inclinato.

La presenza di un orizzonte cementato sottostante ai depositi sciolti e che costituisce il livello di base lungo cui scorrono le acque di filtrazione genera l'insorgere di piccoli scivolamenti, di ruscellamento superficiale e di piccoli fenomeni franosi localizzati, favoriti anche dall'acclività del pendio.

Di seguito è riportato uno stralcio della carta morfologica:



FIG.15 Stralcio della Carta Morfologica Regionale (scala 1: 50.000)

LEGENDA

Area edificata o urbanizzata: residenza, servizi o misto	Area edificata o urbanizzata: produttiva	Casse sparse	Area in trasformazione	Nucleo residenziale	Complesso agro-zootecnico	Impianto sportivo	Cascina	Complesso misto residenziale-produttivo	Area agricola	Bosco	Area incolta o sterile	Scarpata morfologica	Orto di terrazzo fluviale	Circo glaciale	Cresta di cordone morenico	Golena	Alveo abbandonato situato allo stesso livello del p.c.	Alveo abbandonato incassato rispetto al p.c.	Erosione di sponda
Area edificata o urbanizzata: residenza, servizi o misto	Area edificata o urbanizzata: produttiva	Casse sparse	Area in trasformazione	Nucleo residenziale	Complesso agro-zootecnico	Impianto sportivo	Cascina	Complesso misto residenziale-produttivo	Area agricola	Bosco	Area incolta o sterile	Scarpata morfologica	Orto di terrazzo fluviale	Circo glaciale	Cresta di cordone morenico	Golena	Alveo abbandonato situato allo stesso livello del p.c.	Alveo abbandonato incassato rispetto al p.c.	Erosione di sponda
Area edificata o urbanizzata: residenza, servizi o misto	Area edificata o urbanizzata: produttiva	Casse sparse	Area in trasformazione	Nucleo residenziale	Complesso agro-zootecnico	Impianto sportivo	Cascina	Complesso misto residenziale-produttivo	Area agricola	Bosco	Area incolta o sterile	Scarpata morfologica	Orto di terrazzo fluviale	Circo glaciale	Cresta di cordone morenico	Golena	Alveo abbandonato situato allo stesso livello del p.c.	Alveo abbandonato incassato rispetto al p.c.	Erosione di sponda

Nicchia di frana recente	Frana recente attiva	Nicchia di frana antica	Frana antica stabilizzata	Area con franosità diffusa	Frana di dimensioni non cartografabili	Alveo abbandonato relativo a corsi minori	Linea di accrescimento fluviale, vecchia linea di costa	Conoide di delezione	Detriti sciolti, "ghiaioni"	Fenomeni carsici	Erosione diffusa	Erosione incanalata	Faglia o frattura principale	Linea spartiacque	Linea di scorrimento di valanga	Opera paravalanga
Nicchia di frana recente	Frana recente attiva	Nicchia di frana antica	Frana antica stabilizzata	Area con franosità diffusa	Frana di dimensioni non cartografabili	Alveo abbandonato relativo a corsi minori	Linea di accrescimento fluviale, vecchia linea di costa	Conoide di delezione	Detriti sciolti, "ghiaioni"	Fenomeni carsici	Erosione diffusa	Erosione incanalata	Faglia o frattura principale	Linea spartiacque	Linea di scorrimento di valanga	Opera paravalanga
Nicchia di frana recente	Frana recente attiva	Nicchia di frana antica	Frana antica stabilizzata	Area con franosità diffusa	Frana di dimensioni non cartografabili	Alveo abbandonato relativo a corsi minori	Linea di accrescimento fluviale, vecchia linea di costa	Conoide di delezione	Detriti sciolti, "ghiaioni"	Fenomeni carsici	Erosione diffusa	Erosione incanalata	Faglia o frattura principale	Linea spartiacque	Linea di scorrimento di valanga	Opera paravalanga



6.3 Elementi pedologici

Le forme del rilievo terrestre e i processi della loro evoluzione, studiati dalla geomorfologia, svolgono un ruolo importante nella pedogenesi. In generale i suoli delle aree a morfologia pianeggiante sono più ricchi in argille provenienti dall'alterazione e in minerali resistenti e difficilmente degradabili. E' opportuno ricordare l'influenza delle forme del rilievo, nel nostro caso pianura, esercitano sul tipo di regime idrologico del suolo.

Con il termine suolo si intende un "...mezzo complesso, caratterizzato da un'atmosfera interna, una particolare economia dell'acqua, una flora ed una fauna dominante, degli elementi minerali... un punto di intersezione fra l'atmosfera, l'idrosfera e la biosfera..." (Duchaufour – 1970), oppure "... un corpo discreto, prodotto dalle interazioni, fra clima, vegetazione e materiali geologici superficiali, che si producono sulla superficie terrestre.." (Olson – 1981), oppure "... un insieme di corpi naturali distribuiti sulla superficie terrestre, ospitanti i vegetali, con un limite inferiore posto o dove la sostanza minerale diviene compatta o dove finisce il materiale organico giacente entro la zona di radicamento delle piante perenni native.." (U. S. Department of Agriculture) ed infine "... un sistema aperto considerato come un'entità evolvente entro un flusso di elementi geologici, biologici, idrologici e meteorologici.." (Boul, Hole e McCracken – 1973).

Il suolo deve essere inteso come un sistema aperto, in termini di:

- un continuo scambio fra suolo e sostanze gassose e di acqua,
- uno scambio interno di materiali vari (cationi, anioni, ecc) azioni e reazioni meccaniche, come il rigonfiamento e la concentrazione dei minerali argillosi,
- esistenza di un ciclo di produzione e degradazione di sostanze organiche e minerali che vanno ad arricchire il substrato litoide, le falde idriche e l'ambiente circostante.

I suoli si evolvono a partire da un substrato inerte sotto l'influenza di vari fattori: clima, organismi vegetali e animali (uomo compreso), morfologia e tempo cronologico. Assume notevole importanza l'ambiente di formazione dei suoli che può essere evidenziato con la suddivisione del territorio comunale in sistemi fisiografici.

In linea generale, la Brianza è un ambito geografico dai limiti imprecisi; in esso convivono almeno due principali paesaggi: quello dei terrazzi fluvio-glaciali, ricordo di più antiche ed elevate superfici della pianura pleistocenica e quello dei coni e delle piane proglaciali del pleistocene superiore (wurmiano). A questi si sommano altre due situazioni fisiografiche rilevanti: i lembi più meridionali delle colline moreniche e le valli oloceniche di Lambro e Molgora.

Nella storia pedologica dell'area si sono succeduti grandi eventi morfogenetici, corrispondenti, come già visto, a molte fasi di espansione e ritiro glaciale, che tuttavia, hanno lasciato tracce riconducibili.

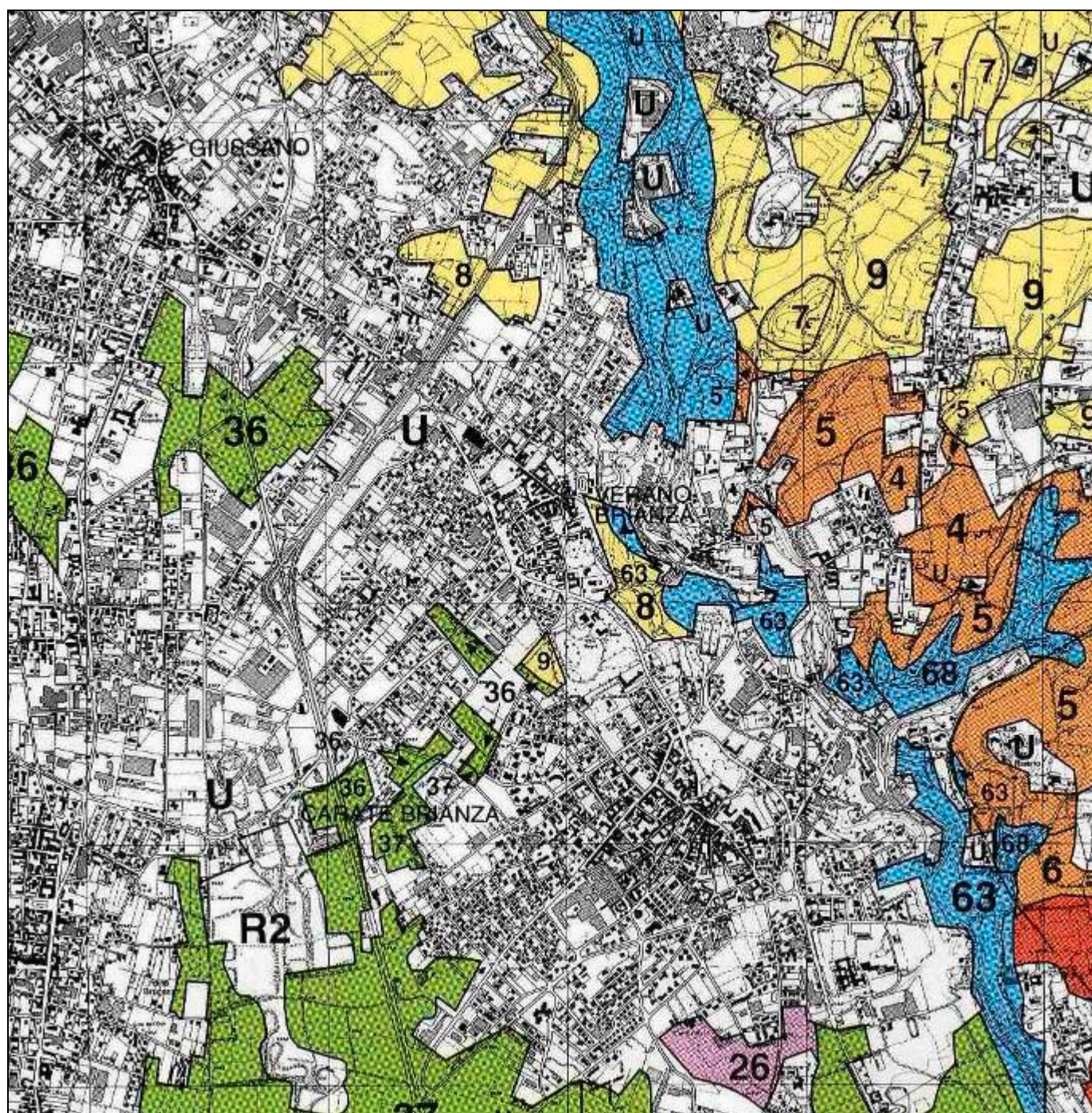


FIG. 16 Stralcio Carta pedologica – Esal 1999

Durante questi eventi i suoli possono essere stati sepolti da nuovi sedimenti o cancellati dall'erosione, insieme con i corpi sedimentari di cui facevano parte. L'arco di tempo durante il quale i suoli dell'area hanno potuto evolversi è estremamente ampio: dal pleistocene inferiore ad oggi, con forte intensificazione durante le fasi interglaciali meno fredde.

Su tutte le superfici antiche il suolo si è formato soprattutto a spese di sedimenti fini prevalentemente sabbie, anche se i fenomeni hanno sicuramente interessato le sottostanti ghiaie ciottolose fluvioglaciali,

pedogenizzate già in precedenza (ferretto). Questa situazione è all'origine della presenza di suoli evoluti, privi di limitazioni significative, quando non hanno subito fasi di degradazione in ambiente freddo; di suoli invece a orizzontazione complessa, facile erodibilità e scarsa permeabilità nelle situazioni in cui sono stati interessati da fasi glaciali. Nell'area studiata sono rappresentati 4 tipi di sistemi previsti dal catalogo dei Paesaggi Lombardi proposto dall'Ersal:

MI - Depositi morenici intermedi "rissiani" costituiti da materiale di origine glaciale e fluvioglaciale mediamente alterati, sovente sepolti da coperture eoliche ("loessiche") e/o colluviali.

MR - Depositi morenici recenti "wurmiani" dotati di morfologia aspra e costituiti da sedimenti glaciali e subordinatamente fluvioglaciali e fluvio-lacustri, generalmente poco alterati, con diffusa presenza di pietrosità in superficie e di scheletro nei suoli. Apparentemente privi di depositi eolici in superficie.

L - Piana fluvioglaciale e fluviale costituente il livello fondamentale della pianura formata per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione wurmiana.

LG - Ampie conoidi ghiaiose a morfologia subpianeggiante o leggermente convessa, costituite da materiali fluvioglaciali grossolani non alterati, comprese tra le superfici rilevate ed il limite superiore della fascia delle risorgive (alta pianura ghiaiosa).

VA - Piane alluvionali inondabili con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti od attuali (Olocene recente ed attuale).

La classificazione dei suoli è stata ricavata dalla carta pedologica E.R.S.A.L. –Ente regionale sviluppo agricolo Lombardo. Nella descrizione delle unità si è scelto di mantenere la stessa numerazione utilizzata dall'E.R.S.A.L.:

URBANIZZATO U - In questa classe rientrano le aree urbanizzate ed il verde urbano.

UNITA' 5 - Suoli molto profondi o profondi, su substrati ghiaioso sabbiosi moderatamente alterati, scheletro frequente, tessitura media o moderatamente grossolana, reazione subacida e saturazione bassa media, drenaggio mediocre.

Valore naturalistico: basso

Capacità protettive dei suoli nei confronti delle acque profonde: media

Capacità d'uso la classe di appartenenza è la IIIe

Classificazione FAO 1990: CHROMIC LUVISOLS

Classificazione U.S.D.A. 1992: ULTIC HAPLUDALFS COARSE LOAMY, MIXED, MESIC

UNITA' 8 - Fase fisiografica e di pendenza moderata (5-10%) - Suoli situati su arco morenico eroso. Suoli molto profondi su sabbie ghiaiose poco alterate, scheletro da scarso a frequente, tessitura media o grossolana, reazione subacida in superficie, subacida o neutra in profondità, saturazione media, drenaggio buono.

Valore naturalistico: basso

Capacità protettive dei suoli nei confronti delle acque profonde: bassa

Capacità d'uso la classe di appartenenza è la III

Classificazione FAO 1990: DYSTRIC CAMBISOLS

Classificazione U.S.D.A. 1992: FLUVENTIC DYSTROCHREPTS COARSE LOAMY, MIXED, MESIC

UNITA' 9- Suoli molto profondi su substrati sabbioso-ciottolosi con limo, a volte saturi d'acqua nelle zone più basse, scheletro comune, talvolta abbondante in profondità, tessitura moderatamente grossolana, reazione neutra, saturazione alta, drenaggio buono o, talvolta, mediocre.

Valore naturalistico: basso

Capacità protettive dei suoli nei confronti delle acque profonde: media

Capacità d'uso la classe di appartenenza è la III

Classificazione FAO 1990: EUTRIC CAMBISOLS

Classificazione U.S.D.A. 1992: DYSTRIC EUTROCHREPTS COARSE LOAMY, MIXED, MESIC

UNITA' 36 - Suoli molto profondi, su substrato ghiaioso ciottoloso calcareo, scheletro frequente in superficie, abbondante in profondità, tessitura media, moderatamente grossolana in profondità, reazione acida in superficie, subacida in profondità, saturazione molto bassa, drenaggio buono.

Valore naturalistico: basso

Capacità protettive dei suoli nei confronti delle acque profonde: medio

Capacità d'uso la classe di appartenenza è la IIIs

Classificazione FAO 1990: DYSTRIC CAMBISOLS.

Classificazione U.S.D.A. 1992: TYPIC DYSTROCHREPTS COARSE LOAMY SCHELETAL, MIXED, MESIC

UNITA' 37 – Suoli poco profondi, su ghiaie e sabbie calcaree, scheletro comune o frequente in superficie, abbondante da 30-50 cm di profondità, tessitura media o moderatamente grossolana, reazione subacida, talvolta neutra in profondità (subalcalina o alcalina negli orizzonti C o CB), saturazione bassa o molto bassa in superficie, media e alta in profondità, drenaggio buono.

Valore naturalistico: basso

Capacità protettive dei suoli nei confronti delle acque profonde: media

Capacità d'uso la classe di appartenenza è la VIe

Classificazione FAO 1990: HAPLIC LUVISOLS.

Classificazione U.S.D.A. 1992: TYPIC HAPLUDALFS COARSE LOAMY SKELETAL, MIXED, MESIC

UNITA' 63 – Suoli moderatamente profondi, limitati da orizzonti idromorfi sabbioso-ghiaiosi in falda idrica occasionale, scheletro scarso, tessitura moderatamente grossolana, reazione subacida o neutra, saturazione alta, calcarei, drenaggio buono.

Valore naturalistico: basso

Capacità protettive dei suoli nei confronti delle acque profonde: media

Capacità d'uso la classe di appartenenza è la VIe

Classificazione FAO 1990: MOLLY GLEYIC CAMBISOLS.

Classificazione U.S.D.A. 1992: *OXYAQUIC HAPLUDOLLS, COARSE LOAMY MIXED, MESIC*



FIG. 17 *Panoramica zona occidentale del territorio*



FIG. 18 *Estratto Carta utilizzo del suolo 2018 da Portale Cartografico Lombardia*

Per ulteriori chiarimenti si rimanda alla tavola 2 allegata a fine testo.

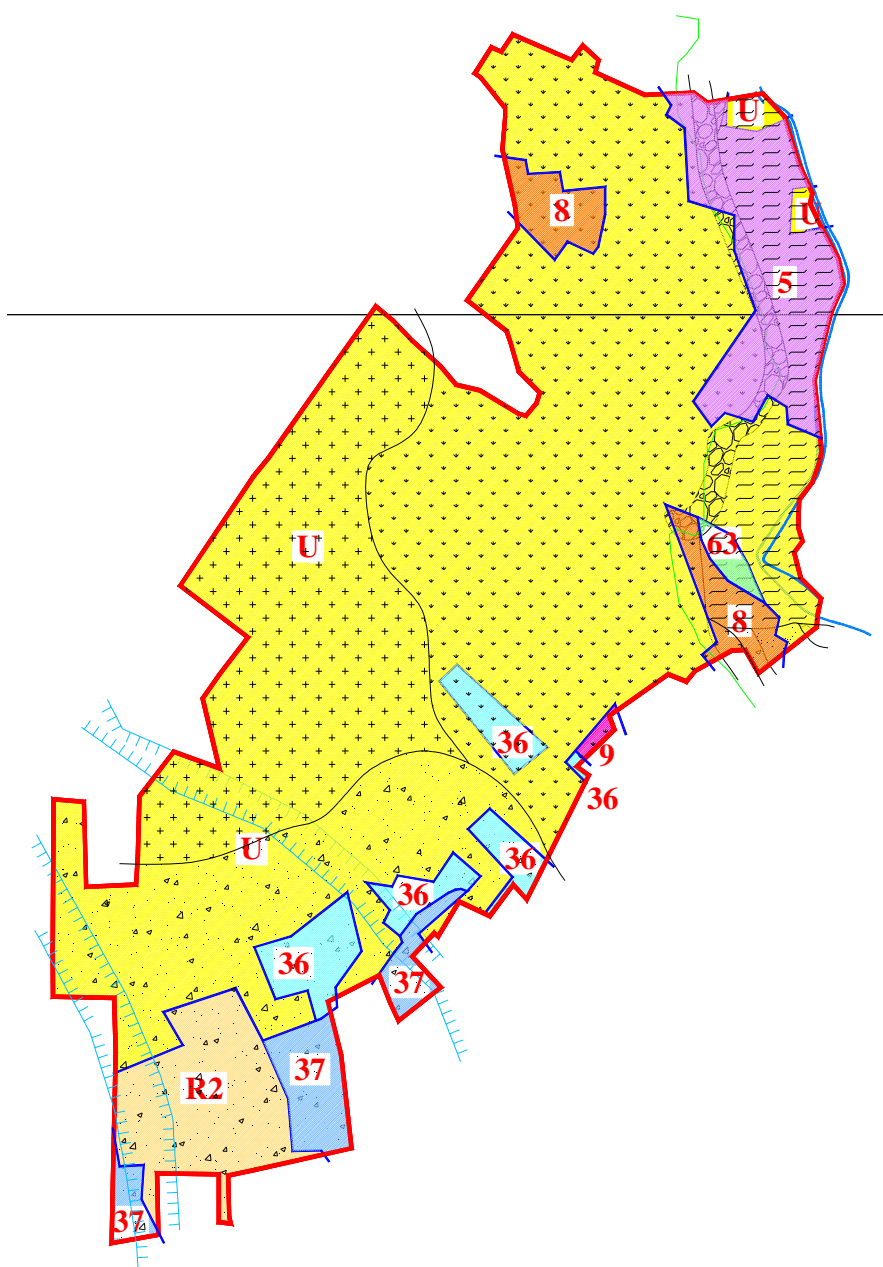


FIG. 19 Stralcio Carta geomorfologica con elementi geopedologici (Tav. 2)

PAESAGGIO					
Sistema e sottosistema	Unità	Sottounità	UNITA'	DESCRIZIONE	CLASSIFICAZIONE F.A.O. 1990
			U	Aree urbanizzate e verde urbano	
			R2	Cave	
MI <i>Depositi morenici intermedi "rissiani" costituiti da materiale di origine glaciale e fluvioglaciale mediamente alterati, sovente sepolti da coperture eoliche ("loessiche") e/o colluviali.</i>	MI1 Cordoni morenici principali e secondari a morfologia collinare, con versanti che generalmente hanno pendenze da basse ad elevate. Possibile presenza di massi erratici; aree soggette a moderato rischio erosivo e/o colluviale.	MI 1.2 Aree degli alti e medi versanti a pendenza moderata (10 e 15%) a forte rimodellamento soprattutto antropico, substrati ghiaioso-sabbiosi con limo; a volte saturi d'acqua; pietrosità moderata piccola. Uso del suolo a prati asciutti con seminativi a mais e lembi boscati.	5	Suoli molto profondi o profondi, su substrati ghiaioso sabbiosi moderatamente alterati, scheletro frequente, tessitura media o moderatamente grossolana, reazione subacida e saturazione bassoa media, drenaggio mediocre.	Chromic Luvisols
MR <i>Depositi morenici recenti "wurmiiani" dotati di morfologia aspra e costituiti da sedimenti glaciali e subordinatamente fluvioglaciali e fluvio-lacustri, generalmente poco alterati, con diffusa presenza di pietrosità in superficie e di scheletro nei suoli. Apparentemente privi di depositi eolici in superficie.</i>	MR 2 Superfici di raccordo fra rilievi morenici e le piane fluvioglaciali o fluvio-lacustri, generalmente con pendenze basse o moderate, prevalentemente costituite da depositi colluviali din piede di versante e/o da materiali che sono caratteristici degli ambienti deposizionali con cui fanno da transizione.	MR 2.1 Parti ribassate di cordoni morenici secondari a pendenza basse (3-7%) con substrati sabbioso-ghiaiosi talvolta idromorfi, occasionalmente calcarei; pietrosità scarsa o nulla. Aree in trasformazione con forte edificazione; vegetazione igrofila naturale e prati asciutti. MR 2.2 Aree di versante a volte acclive, o di piede di versante a pendenza moderata (3-10%) a substrati sabbiosi o sabbioso-ciottolosi calcarei e spesso saturi in acqua in profondità; pietrosità scarsa piccola. Prati seminativi asciutti, incolti; frequenti aree edificate, parchi e giardini.	8 9	Fase fisiografica e di pendenza moderata (5-10%) - Suoli situati su arco morenico enoso. Suoli molto profondi su sabbie ghiaiose poco alterate, scheletro da scarso a frequente, tessitura media o grossolana, reazione subacida in superficie, subacida o neutra in profondità, saturazione media, drenaggio buono. Suoli molto profondi su substrati sabbioso-ciottolosi con limo, a volte saturi d'acqua nelle zone più basse, scheletro comune, talvolta abbondante in profondità, tessitura moderatamente grossolana, reazione neutra, saturazione alta, drenaggio buono o, talvolta, mediocre.	Dystric Cambisols Eutric Cambisols
L Piana fluvioglaciale e fluviale costituente il livello fondamentale della pianura formatasi per colamento alluvionale durante l'ultima glaciazione wurmiana. LG Ampie conoidi ghiaiose a morfologia subpianeggiante o leggermente convessa, costituite da materiali fluvioglaciali grossolani non alterati, comprese tra le superfici rilevate ed il limite superiore della fascia delle risorgive (alta pianura ghiaiosa).	LG1 Superficie rappresentativa modale dell'alta pianura ghiaiosa a morfologia subpianeggiante e con evidenti tracce di paleoidrografia a canali intrecciati (braided). In prossimità dei principali solchi vallivi la morfologia è caratterizzata da ampie ondulazioni.	LG 1.4 Aree subpianeggianti generate dalla deposizione fluvioglaciale dei conoidi di Seveso, Lambro e Molgora a substrati ghiaioso calcarei a partire da profondità variabile tra 80-100 e 250 cm; pietrosità piccola media da moderata ad elevata e media moderata; seminativi asciutti ed irrigui. Aree ad intensa urbanizzazione, aree di cava e degrado soprattutto tra Seveso e Lambro.	36 37	Suoli molto profondi, su substrato ghiaioso ciottoloso calcareo, scheletro frequente in superficie, abbondante in profondità, tessitura media, moderatamente grossolana in profondità, reazione acida in superficie, subacida in profondità, saturazione molto bassa, drenaggio buono. Suoli poco profondi, su ghiaie e sabbie calcaree, scheletro comune o frequente in superficie, abbondante da 30-50 cm di profondità, tessitura media o moderatamente grossolana, reazione subacida, talvolta neutra in profondità (subalcalina o alcalina negli orizzonti C o CB), saturazione bassa o molto bassa in superficie, media e alta in profondità, drenaggio buono.	Dystric Cambisols Haplic Luvisols
VA Piane alluvionali inondabili con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti od attuali (Olocene recente ed attuale).	VA8 Superfici subpianeggianti corrispondenti alle piane alluvionali delle valli più incise, comprese tra i terrazzi antichi e le fasce maggiormente inondabili limitrofe ai corsi d'acqua, da cui sono generalmente separate da gradini morfologici. Appartengono ai tratti medio-alti dei fiumi ove dominano patterns intrecciati, rettilinei e sinuosi. Comprendono anche alcune aree inondabili cui non cartografabili singolarmente.	VA 8.1 Aree subpianeggianti di fondovalle del Lambro su depositi ghiaioso-sabbioso calcarei con ciottoli. Seminativi e prati.	63	Suoli moderatamente profondi, limitati da orizzonti idromorfi sabbioso-ghiaiosi in falda idrica occasionale, scheletro scarso, tessitura moderatamente grossolana, reazione subacida o neutra, saturazione alta, calcarei, drenaggio buono.	Oxyaquic Hapludolls, coarse loamy mixed, mesic

LEGENDA:



Alluvioni recenti ed attuali
Ghiaie, limi e argille fortemente ferrettizzati



Depositi fluvioglaciali Wurm
Ghiaie e sabbie



Depositi fluvioglaciali Riss
Ghiaia, sabbie e argille ferrettizzate



Depositi glaciali Riss
Ghiaia, sabbie e argille ferrettizzate



Depositi fluvioglaciali Mindel

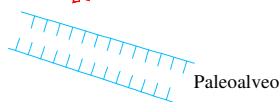


Ceppo Lombardo

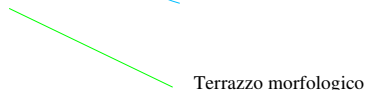
Idrografia superficiale - Fiume Lambro



Confine comunale



Paleoalveo



Terrazzo morfologico

5 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il territorio del Comune di Verano Brianza, ricade nel cosiddetto mesoclima padano, che fa parte dei 3 mesoclimi (padano, alpino e insubrico) che interessano l'intera regione Lombardia. Ad essi può anche essere aggiunto il mesoclima urbano, visto il peso sempre maggiore che urbanizzazione e antropizzazione del territorio hanno sui caratteri climatici. Il mesoclima Padano, che caratterizza l'area di Giussano, è caratteristico di aree di pianura dove i campi meteorologici medi (in particolare quelli della temperatura e delle precipitazioni) variano con relativa gradualità. Le temperature medie annue sono uniformi e variano fra 12 e 14 gradi °C, mentre la piovosità media annua cresce gradualmente dal basso mantovano verso nord-ovest, fino a massimi precipitativi nella zona dei laghi prealpini (si veda il gradiente in figura 1.1). Il clima o mesoclima Padano è una tipologia di transizione fra clima mediterraneo e europeo: le principali caratteristiche sono inverni rigidi ed estati relativamente calde, elevata umidità, specie nelle aree con maggiore densità idrografica, nebbie abbastanza frequenti in inverno, piogge piuttosto limitate, ma relativamente ben distribuite durante tutto l'anno, ventosità ridotta e frequenti episodi temporaleschi estivi. In generale il clima è di tipo continentale, anche se fortemente mitigato nei caratteri di continentalità dalla vicinanza del Mediterraneo e, a livello più locale, dalla presenza dei laghi prealpini. La distribuzione delle precipitazioni nel corso dell'anno mostra due massimi, uno principale in autunno ed uno secondario in primavera. La ventosità, generalmente ridotta, può subire sensibili accentuazioni in coincidenza dei fenomeni di foehn alpino o di particolari condizioni depressionarie o temporalesche. Sono noti, al proposito, alcuni episodi di tempesta di vento in estate con forti danni alla vegetazione arborea e relativo pericolo per l'incolumità delle persone. Il territorio del Comune di Giussano viene in parte influenzato dalla presenza del lago di Como. Il clima della regione dei laghi (mesoclima insubrico) si evidenzia a causa delle masse d'acqua dei laghi che limitano gli abbassamenti termici invernali (di circa 2° C in meno, minor numero di giorni di gelo). L'area dei laghi presenta in particolare una notevole abbondanza di precipitazioni generalmente nel periodo giugno-luglio e nel periodo autunnale. Inoltre in un'area fortemente urbanizzata, quale è la Brianza, un ruolo sempre più rilevante è quello del clima urbano: le temperature delle aree urbane sono sensibilmente superiori a quelle delle aree rurali limitrofe ("isola di calore") e alterati sono anche i livelli di precipitazioni, di umidità, vento e radiazione solare. In sintesi, l'area del Comune di Giussano appartiene alla regione climatica padana, che presenta un clima di tipo continentale, con inverni rigidi ed estati relativamente calde, con elevata umidità, piogge piuttosto limitate, ma relativamente ben distribuite nell'arco dell'anno.

Per l'analisi di dettaglio del regime termopluviometrico del Comune di Giussano sono state utilizzate le serie giornaliere disponibili per la stazione meteorologica di Carate Brianza (Fonte ARPA Lombardia). La stazione meteo di Carate Brianza è di tipo automatico e dispone di differenti sensori (Pluviometro, termometro, anemometro, radiometro, sensore di umidità relativa). Sono disponibili sia dati giornalieri che orari. Dall'analisi delle serie meteo di precipitazioni giornaliere disponibili si ricava come mediamente nel comune cadono 1080 mm di acqua all'anno (Dati per il periodo 1997-2007). L'anno più piovoso in assoluto risulta il 2000 con ben 2047 mm di pioggia. Il minimo assoluto

registrato è di soli 523 mm di pioggia nel 2003; si può osservare come negli ultimi 5 anni le precipitazioni totali annuali non sono mai state superiori alle media totale.

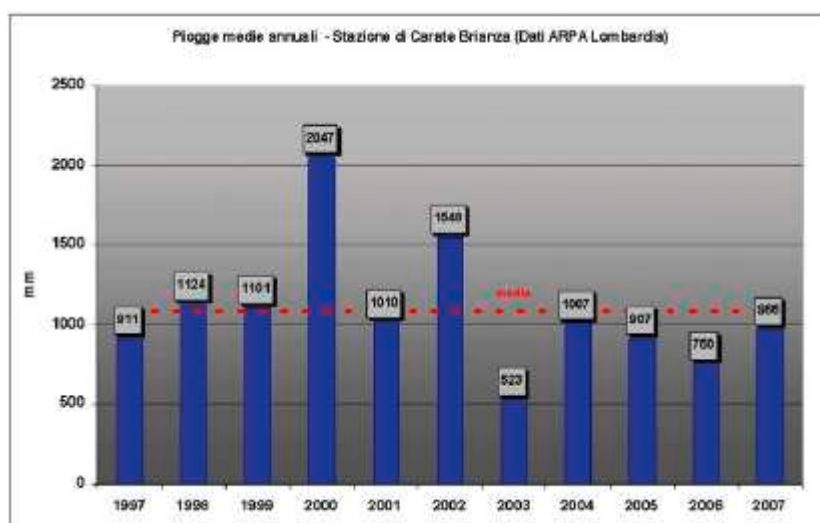


FIG.20 Precipitazioni totali annuali per l'ultimo decennio (dal 1997 al 2007 Stazione di Carate Brianza).

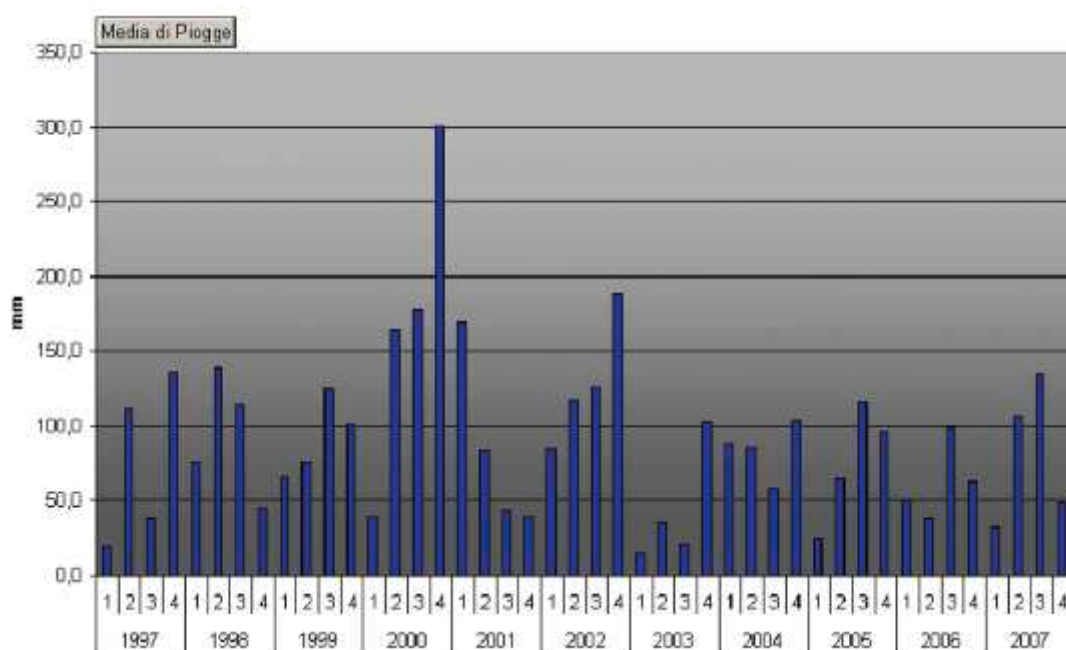


FIG.21 Precipitazioni trimestrali l'ultimo decennio (dal 1997 al 2007 per la Stazione di Carate Brianza)

La distribuzione delle precipitazioni durante l'anno è caratterizzata da picchi sia primaverili che autunnali. I mesi più piovosi in assoluto sono Maggio, Agosto, Settembre e Novembre. Il massimo

mensile assoluto si verifica in genere in Novembre o in Ottobre. Negli ultimi 2/3 anni invece i mesi più piovosi in assoluto sono stati i seguenti: agosto nel 2005 e settembre nel 2006-2007. I massimi mensili assoluti sono del Novembre 2000 e 2002 con circa 440 mm.

Piogge Mensili													
	Mese												
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
1997	45,1	8,0	3,1	35,8	19,3	280,1	38,9	52,9	21,3	28,5	201,8	176,4	911,2
1998	149,1	53,2	25,1	178,4	155,1	81,7	79,5	53,1	211,0	114,4	5,2	18,3	1124,1
1999	88,6	0,0	108,4	103,8	53,5	69,7	90,2	157,5	127,3	150,4	91,6	60,0	1101,0
2000	0,4	4,4	111,6	211,0	209,0	75,0	182,4	239,0	112,8	304,0	440,6	156,4	2046,6
2001	171,6	53,4	282,4	92,6	125,2	34,6	17,4	22,8	92,0	102,1	12,0	2,2	1008,3
2002	25,6	147,0	82,2	62,6	200,6	87,8	112,4	101,4	163,6	56,0	439,2	70,0	1548,4
2003	42,0	0,0	4,8	33,2	55,4	17,0	33,6	14,2	15,6	1,8	150,2	155,2	523,0
2004	52,0	111,6	101,8	139,6	103,4	14,0	73,2	73,2	28,2	87,0	155,0	68,0	1007,0
2005	9,4	12,6	53,4	110,8	59,8	24,0	114,8	123,8	110,0	132,2	68,0	88,4	907,2
2006	35,6	64,2	52,6	66,6	36,4	9,8	53,6	109,8	133,4	36,6	30,2	121,2	750,0
2007	46,2	16,0	33,8	11,0	128,0	179,4	11,4	203,6	191,4	25,0	116,2	4,2	966,2
Medie periodo	60,5	42,8	78,1	95,0	104,2	79,4	73,4	104,7	109,7	94,4	155,5	83,7	1081,2

FIG.12 Medie mensili per il decennio 1997-2007 per la Stazione di Carate Brianza.

Anche per le temperature sono state utilizzate le serie meteorologiche disponibili per la stazione di Carate Brianza. La temperatura media annuale derivata dalle serie meteo per il periodo 1997-2007 è di 13,6°C, che risulta moderatamente più alta rispetto alle medie storiche per il territorio in esame (12-13°C). Del resto, sia per le piogge che per le temperature sembra preferibile servirsi di serie di dati recenti, anche se non particolarmente lunghi, considerata l'evoluzione climatica recente e l'errore che verrebbe indotto da dati riferiti a serie non attuali. Dall'analisi delle serie i mesi più caldi risultano Luglio (il più caldo in assoluto), Agosto e in alcuni anni Giugno, con temperature medie mensili rispettivamente di 24, 23 e 22,4°C. Il massimo mensile assoluto è dell'agosto 2003 con 27,1°C. Il mese generalmente più freddo è Gennaio con una minima media mensile di 3,2°C e talvolta Dicembre (t minima media mensile di 3,7°C). Il mese più freddo è stato il Gennaio del 2006 con 0,9°C. La temperatura massima assoluta giornaliera di 37,5 °C è stata rilevata nell'agosto del 2003, mentre la minima assoluta giornaliera di - 7,6°C è stata rilevata a marzo del 2005.

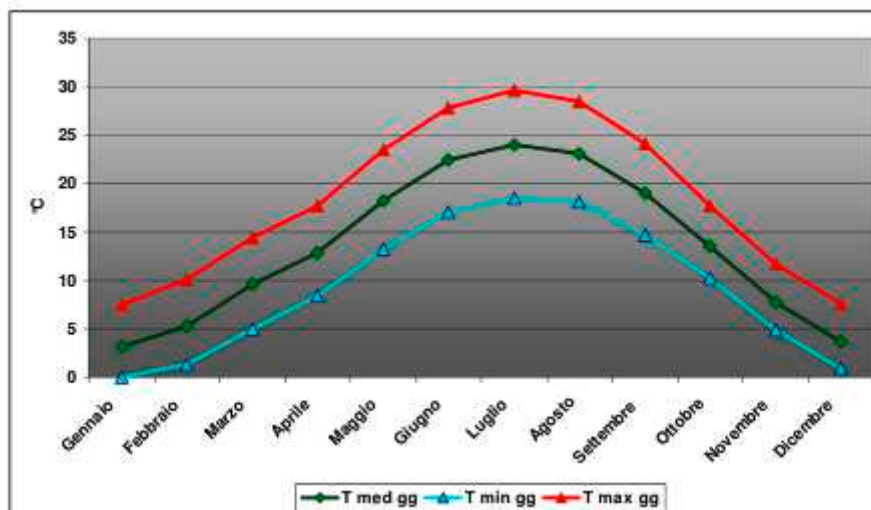


FIG.22 Temperature medie mensili, periodo 1997-2007 (stazione di Carate Brianza).

Mese	Tmin gg	T max gg	T med gg
Gennaio	0,1	7,5	3,2
Febbraio	1,3	10,1	5,3
Marzo	5,0	14,4	9,6
Aprile	8,3	17,7	12,9
Maggio	13,2	23,5	18,2
Giugno	17,0	27,9	22,4
Luglio	18,4	29,6	24,0
Agosto	18,0	28,4	23,0
Settembre	14,6	24,1	19,0
Ottobre	10,2	17,7	13,5
Novembre	4,9	11,6	7,8
Dicembre	0,9	7,6	3,7

FIG.23 Temperature medie mensili per la Stazione di Carate Brianza.

L'escursione termica annuale, definita come differenza fra la temperatura media massima e la temperatura media minima, è di 20,9°C.

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1997	4,1	6,9	12,3	13,1	18,5	20,3	22,8	23,0	20,3	13,8	8,0	4,3
1998	3,6	7,6	9,5	11,7	17,7	21,9	24,8	25,1	18,7	13,5	6,1	3,0
1999	4,3	4,6	9,2	13,1	18,6	20,9	23,9	22,4	19,7	13,5	7,0	2,9
2000	3,2	6,6	10,0	12,9	19,4	23,1	22,5	23,6	19,7	14,0	8,3	5,6
2001	3,1	6,7	10,2	12,3	19,3	21,9	24,0	23,0	19,0	13,5	7,2	1,7
2002	1,7	5,8	10,7	12,3	16,6	22,8	22,3	21,6	17,1	13,3	9,5	5,0
2003	2,8	2,2	9,7	12,2	19,6	25,8	25,2	27,0	18,6	11,4	8,2	4,4
2004	2,6	4,4	7,5	12,7	15,9	22,3	23,7	23,5	19,4	14,5	8,3	4,7
2005	2,8	3,3	8,6	11,9	18,6	23,0	24,0	21,5	18,8	12,7	6,5	1,6
2006	0,9	3,2	7,3	13,0	17,6	23,0	26,0	21,0	20,4	15,2	9,4	4,6
2007	5,6	6,7	10,1	16,9	18,7	21,3	24,8	21,7	17,8	13,1	7,2	3,1

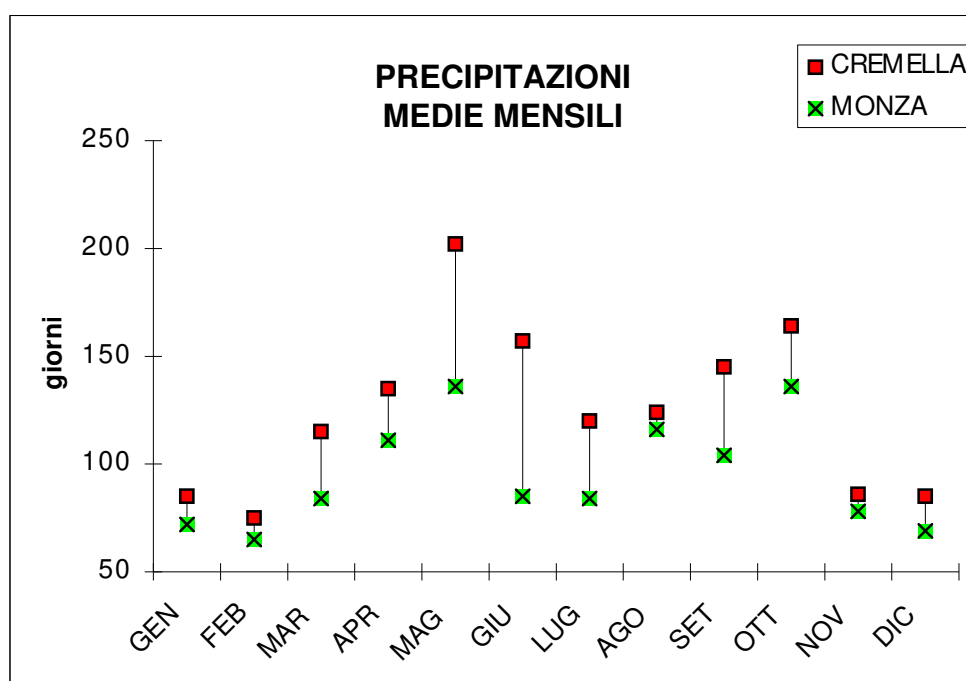
FIG.12 – Temperature medie mensili per il decennio 1997-2007 per la Stazione di Carate Brianza.

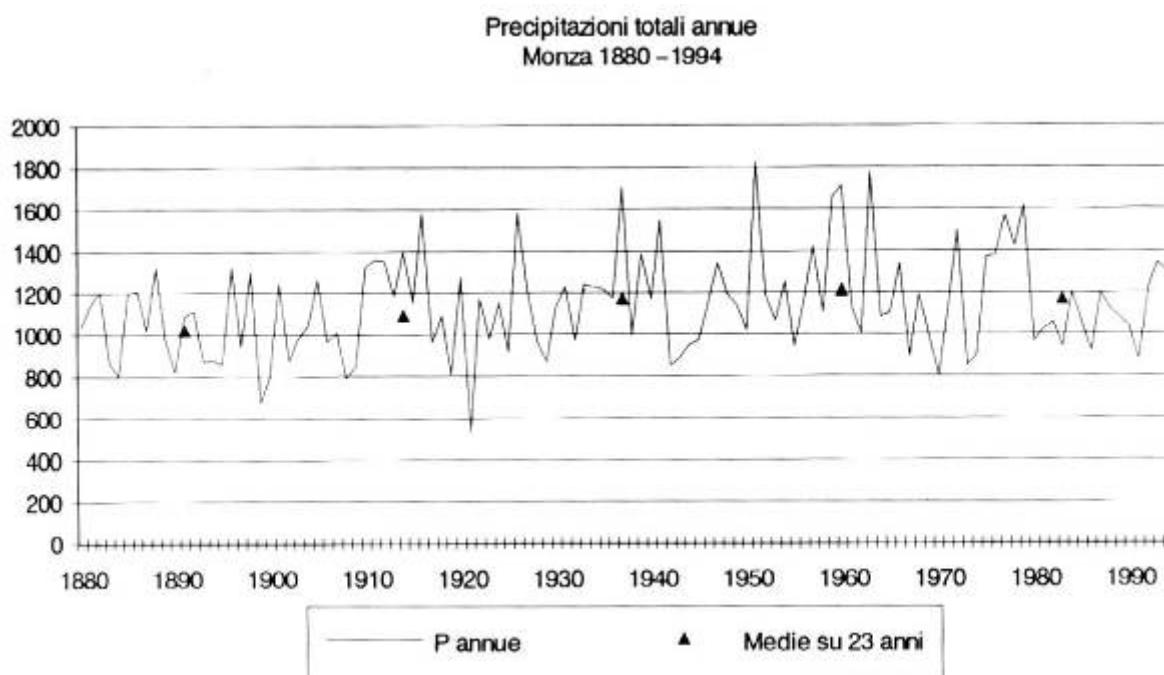
Di seguito vengono inoltre riportati i dati pluviometrici centennale per la stazione di Monza (1880-1994) e trentennale per la stazione di Cremella (1964-1994) che permette di formulare considerazioni di buona attendibilità. Entrambe le stazioni sono caratterizzate da precipitazioni annue relativamente elevate e ben distribuite nell'arco dell'anno, con due massimi in corrispondenza del periodo tardo primaverile (maggio-giugno) ed autunnale (settembre-ottobre). Con riferimento ai dati termici di Monza, il clima risulta essere moderatamente continentale, con temperatura media invernale piuttosto elevata (3°).

PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI

Monza Periodo 1880-1994 - Cremella Periodo 1964-1994

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT
CREMELLA	85	75	115	135	202	157	120	124	145	164	86	85	1493
MONZA	72	65	84	111	136	85	84	116	104	136	78	69	100





Per avere dei dati significativi, derivati da un'accurata analisi statistica ci si deve rifare alla bibliografia esistente ed in particolare ad uno studio di Belloni (1975) e ai dati rilevati dalla stazione meteorologica Lecco-museo. L'evapotraspirazione annua calcolata secondo la formula di Turc risulta di circa 690-700 mm (Francani et Al.). Le condizioni climatiche sono sostanzialmente di tipo continentale, con inverni rigidi ed estati calde, elevata umidità, nebbie frequenti specie in inverno, piogge comprese tra 1600-1700 mm/anno e relativamente ben distribuite durante tutto l'anno; la ventosità è ridotta e frequenti sono gli episodi temporaleschi estivi.

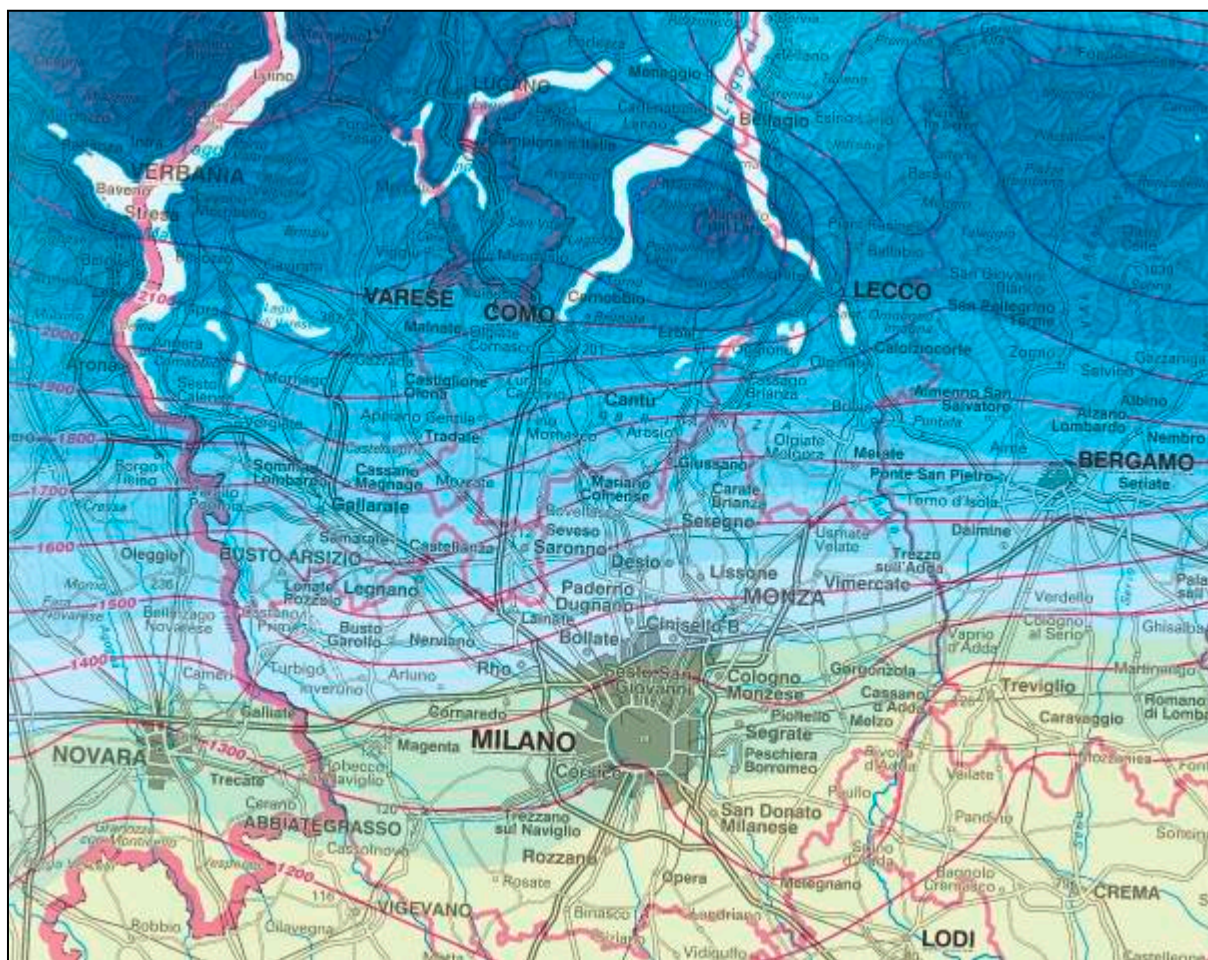


FIG. 24 *Precipitazioni medie annue*

In inverno l'area risulta sovente coperta da uno strato piuttosto spesso d'aria fredda che, in situazioni di scarsa ventilazione, determina la persistenza di formazioni nebbiose che tendono a diradarsi solo nelle ore pomeridiane. In tale periodo le fasi perturbate sono poco frequenti anche se in taluni casi le masse d'aria umida ed instabile associate alle perturbazioni danno luogo a precipitazioni abbondanti, anche nevose. Il passaggio alla primavera risulta piuttosto brusco e nella stagione primaverile possiamo assistere ad episodi piovosi di una certa entità che, man mano che la primavera avanza, tendono ad assumere carattere temporalesco. In estate le temperature elevate associate all'alta umidità relativa ed alla scarsa ventilazione danno luogo a prolungati periodi di afa. Le precipitazioni estive risultano relativamente frequenti ed a prevalente carattere temporalesco. In autunno il tempo è caratterizzato dall'ingresso sull'area in oggetto di intense perturbazioni e le piogge che ne derivano sono in genere di rilevante entità. In complesso dunque la distribuzione annuale delle precipitazioni nell'area a clima padano presenta due massimi, uno principale in autunno (intorno a ottobre-novembre) ed uno secondario in primavera (intorno a maggio-giugno).

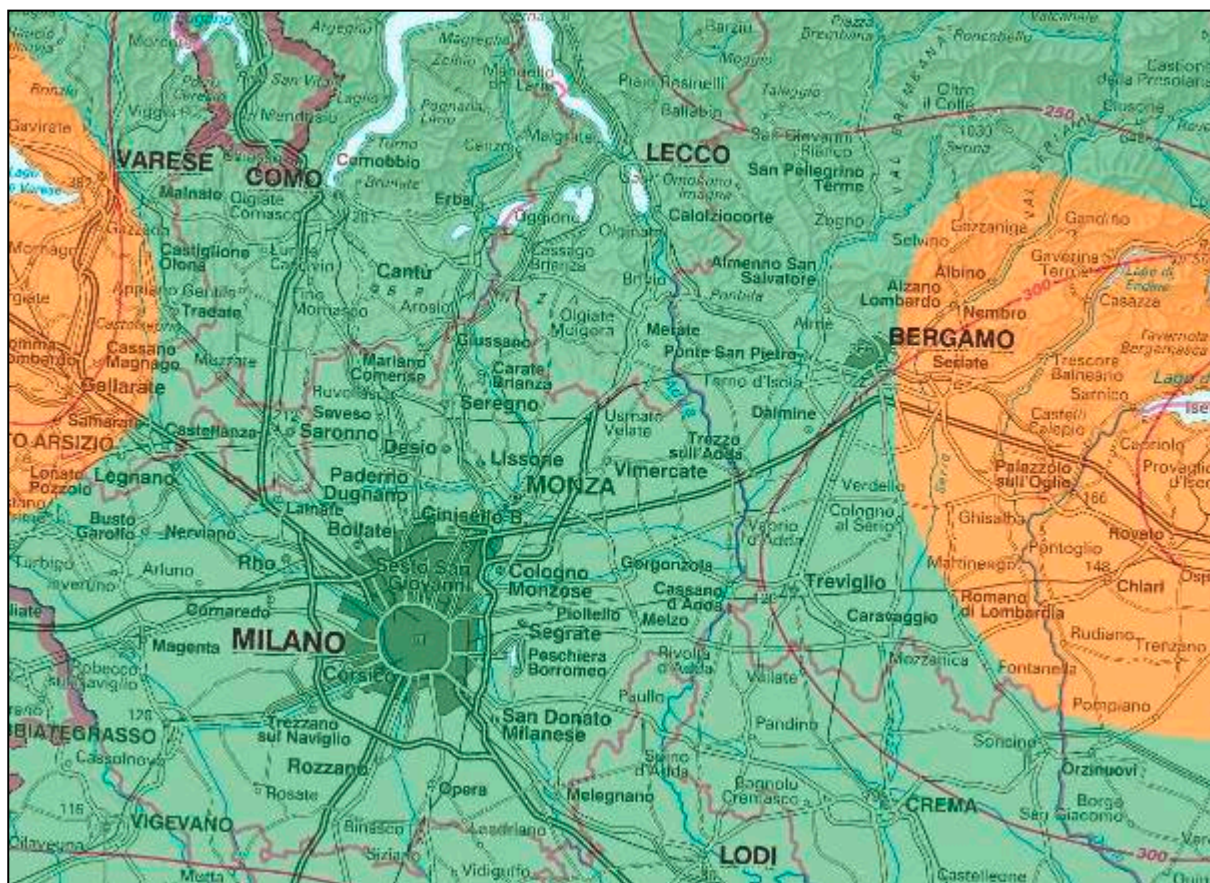
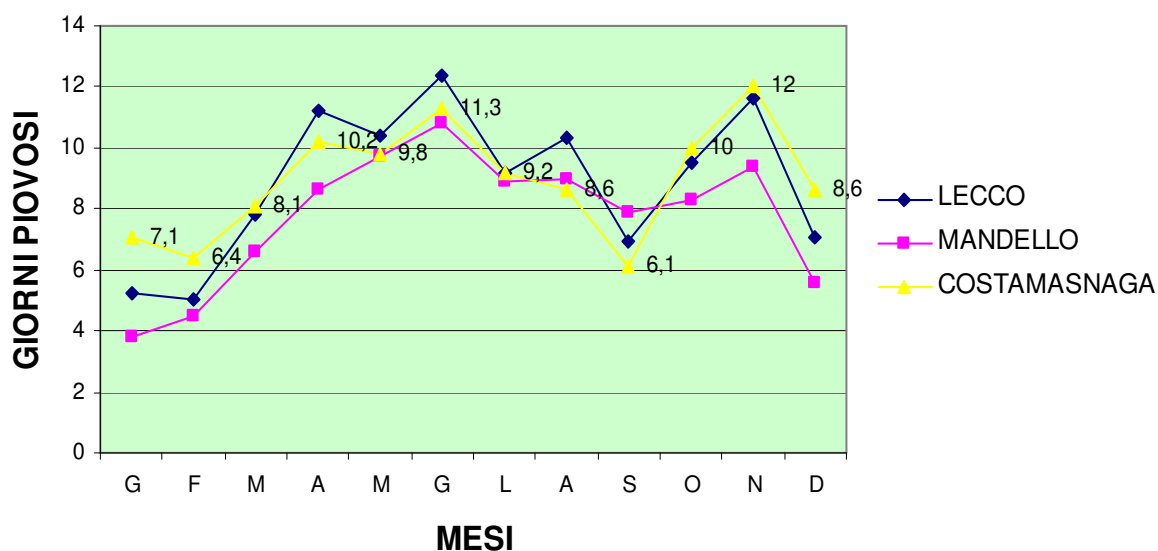


FIG. 25 *Precipitazioni medie giornaliere*

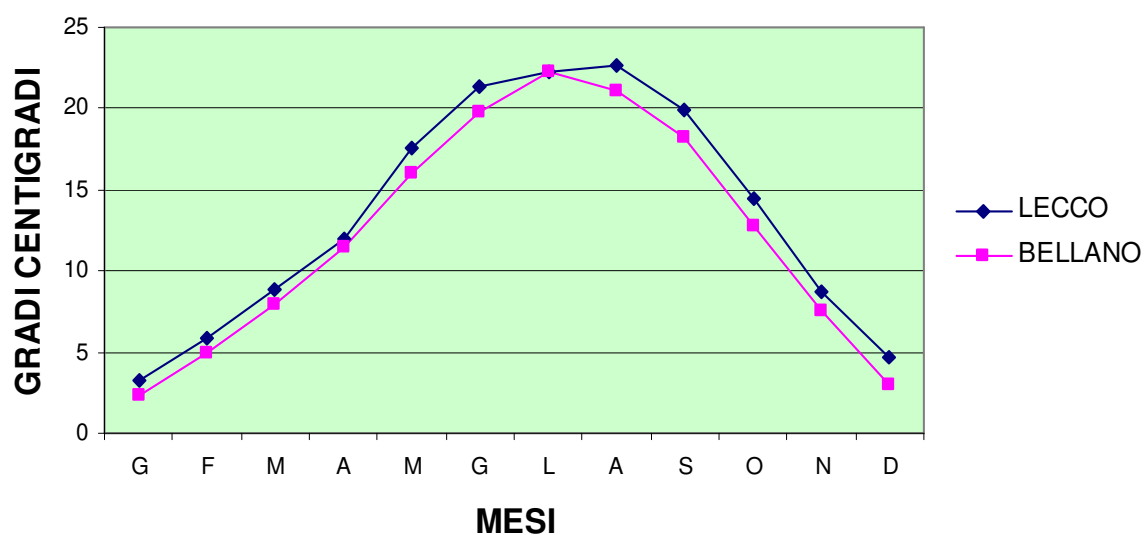
Nelle tabelle e grafici seguenti si riportano alcuni dati meteorologici generali:

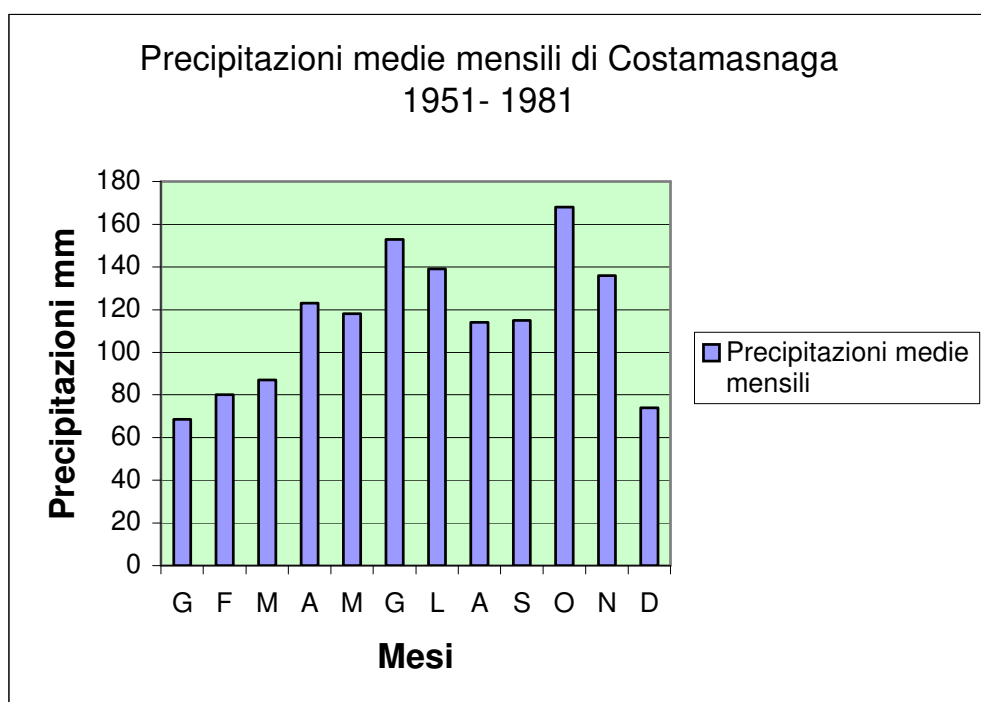
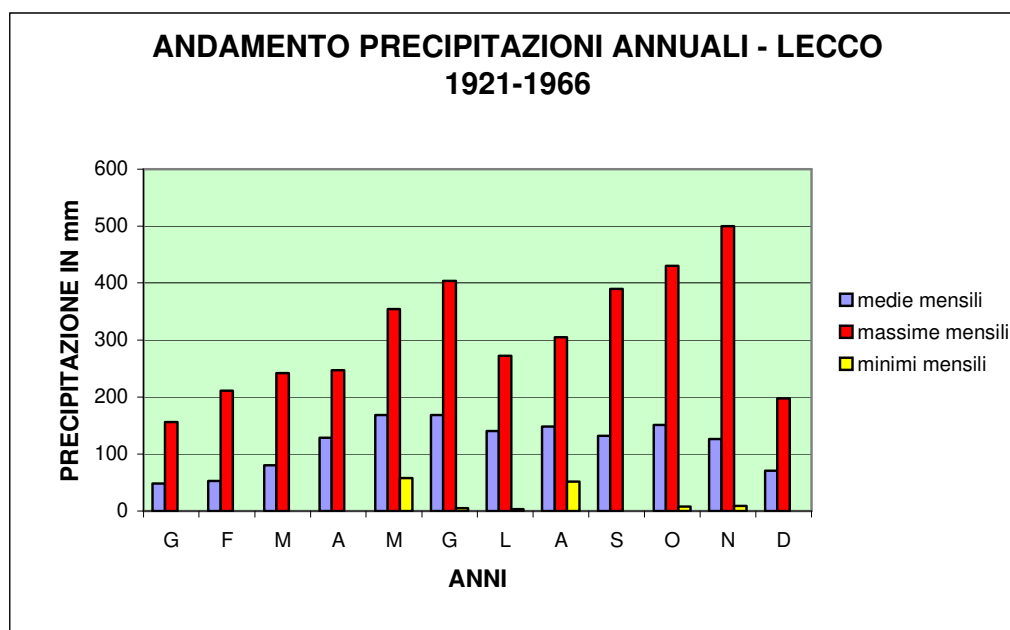
- ❖ Precipitazioni medie mensili stazione pluviometrica di Lecco (1921-1966);
- ❖ Precipitazioni medie mensili stazione di Costamasnaga (1958 –1979);
- ❖ Confronto tra giorni piovosi mensili – Lecco – Bellano - Costamasnaga;
- ❖ Confronto tra le temperature medie mensili Lecco – Bellano (1958 –1967);
- ❖ Confronto tra le temperature medie massime e minime mensili Lecco - Bellano (1958 –1967);
- ❖ Confronto tra i giorni di ghiaccio Lecco - Bellano (1958-1967)

CONFRONTO TRA NUMERO DI GIORNI PIOVOSI MENSILI



CONFRONTO TRA LE TEMPERATURE MEDIE MENSILI DI LECCO E BELLANO (1958/67)





Un dato particolarmente interessante e rilevabile dai dati meteorologici recuperati per l'area di Lecco, per il periodo 1971- 1996 (con esclusione del periodo 1988-giugno 1990 - dati mancanti o non verificabili) , riguarda la quantità di pioggia giornaliera (ovvero caduta nelle 24 ore) che ha superato il valore di **50 mm**; valore d'intensità pluviometrica utilizzato come soglia di preallarme dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Regione Lombardia.

Nella tabella, di seguito riportata, si evidenziano i dati rilevati :

TABELLA EVENTI METEOROLOGICI SUPERIORI A 50 MM/GIORNO

ANNO	Mese	data	mm in 24 ore	mm mensili	mm annuali	n° eventi mensili	n° eventi annui
1972	ottobre	27	50,0	79,5	1226,9	1	1
1973	luglio	14	76,0	179,5	806,5	1	1
1975	settembre	6	84,0	221,5	1558,5	1	1
1976	settembre	12	53,5	336,5	1559,6	2	5
		29	53,0				
	ottobre	3	60,7	426,5		3	
		12	55,2				
29		65,0					
1977	luglio	30	63,5	176,8	1711,7	1	3
	ottobre	6	55,0	165,5		2	
		7	56,0				
1978	gennaio	28	82,0	216,0	1010,9	1	1
1979	gennaio	27	53,0	68,8	1218,0	1	5
	marzo	15	58,0	197,0		1	
		settembre	20	65,0		163,3	
	21		98,0	1			
	dicembre	21	54,0	103,0		1	
1980	ottobre	16	65,0	167,0	662,6	1	1
1981	maggio	26	82,0	193,5	873,5	1	1
1982	luglio	18	50,0	143,0	659,0	1	5
	settembre	6	56,0	89,5		1	
	ottobre	23	55,0	86,0		1	
	novembre	9	57,0	Nn		2	
		29	50,0				
1983	aprile	22	50,0	Nn	735,0	1	3
	maggio	16	50,0	Nn		2	
	agosto	3	60,0	Nn			
1984	maggio	4	60,0	Nn	1472,0	1	6
	giugno	4	70,0	Nn		1	
	agosto	24	60,0	Nn		1	
	settembre	5	50,0	Nn		3	
		6	100,0				
	ottobre	5	50,0	Nn			
1985	maggio	13	60,0	Nn	751,0	2	3
		14	60,0				
	settembre	16	50,0	Nn		1	
1986	aprile	26	50,0	Nn	807,0	2	3
		27	60,0				
	settembre	19	50,0	Nn		1	
1990	giugno	20	71,0	212,7	1189,5	1	3
	agosto	31	58,5	153,8		2	
	dicembre	9	70,7	108,1			
1991		11	55,2				
		22	90,0				

		29	91,4	313,6	1165,1	3	3	
1992	giugno	19	51,2	343,3	2015,1	1	6	
		luglio	10	91,3		302,8		2
	settembre	10	100,6	315,2		2		
		28	51,7	135,1		1		
	dicembre	5	56,5					
1993	giugno	23	51,5	187,2	1641,2	1	7	
		luglio	11	63,1		182,3		2
	settembre	20	51,0					
		23	68,0					
		24	81,1					
	25	86,7	394,5					
ottobre	2	74,5	358,2		4			
1994	gennaio	6	50,9		1667,1		9	
		7	51,1	177,8		2		
	maggio	18	59,6	197,4		1		
		settembre	1	54,6				
			8	53,4				
			14	53,6				
			24	94,0				
	26	101,0	568,4	5				
novembre	6	55,6	129,2	1				
1995	maggio	12	54,0	185,8	1079,3	1	1	
1996	giugno	20	69,4		1634,8		8	
		21	68,2					
		22	53,8	183,2		3		
	agosto	12	79,5					
		27	65,0					
		28	77,0	291,8		3		
	ottobre	15	74,5	149,6		1		
Novembre	14	106,6	268,4	1				

TABELLA RIASSUNTIVA EVENTI DAL 1971 AL 1996

Anno	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
n° eventi	0	1	1	0	3	5	3	1	5
Anno	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
n° eventi	1	1	5	3	6	3	3	--	--
Anno	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
n° eventi	--	3	3	6	7	9	1	8	nc

Come si può osservare, pure in assenza dei dati del 1987-89, è rilevante la frequenza con cui si manifestano piogge con intensità superiori ai 50 mm/giorno, non tenendo conto dei giorni precedenti o successivi dove si sono registrati comunque alti valori delle precipitazioni. Inoltre si osserva un aumento, negli ultimi anni (1992-1996), nella frequenza di questi fenomeni pluviometrici.

Questo evidenzia come il territorio lecchese sia particolarmente esposto a questo genere di eventi meteorologici che in più di una occasione ha già creato seri problemi nel deflusso delle acque superficiali nei torrenti locali. Dall'analisi dei dati raccolti (dal 1971 al 1996), i mesi che più frequentemente registrano precipitazioni giornaliere superiori ai 50 mm nelle 24 ore risultano

concentrati tra maggio e ottobre (periodo tipicamente imperversato anche dai fenomeni temporaleschi), e precisamente:

- mese di settembre 11 anni su 26
- mese di ottobre 8 anni su 26
- mese di maggio 6 anni su 26
- mesi di giugno e luglio 5 anni su 26.

Pertanto, in detti mesi è necessaria una particolare attenzione alle segnalazioni meteorologiche preventive provenienti dagli Organismi competenti (segnalazioni di preallarme nazionale e/o regionale) in quanto tali manifestazioni pluviometriche possono anche manifestarsi sotto forma di eventi temporaleschi che quindi concentrano tali quantità di pioggia e/o superiori in poche ore aumentando così il rischio idrogeologico nei bacini di scolo. Particolarmente interessante, al fine di caratterizzare il regime pluviometrico del territorio in esame risultano essere i dati relativi ai valori di pioggia intensa. Per la stazione pluviometrica di Lecco sono disponibili i valori di pioggia massima annuale per eventi di durata pari ad 24, 12, 6, 3 e 1 ora, la cui elaborazione secondo la legge probabilistica di Gumbel consente di determinare le curve di possibilità pluviometrica con prestabilito tempo di ritorno.

Dall'elaborazione dei dati mediante la legge probabilistica di Gumbel, si ottengono i seguenti valori di altezza di pioggia per differenti tempi di ritorno:

Tempo di ritorno	<i>Altezza pioggia in mm</i>				
	24 h	12 h	6 h	3 h	1 h
T = 5 anni	100	83	71	60	45
T = 10 anni	114	96	82	70	53
T = 20 anni	127	107	93	80	61
T = 30 anni	135	114	100	86	65
T = 50 anni	144	123	107	93	71
T = 100 anni	157	134	118	103	79

Si sottolinea infine che, come criterio per il dimensionamento di opere idrauliche, si può fare riferimento al valore di massima precipitazione oraria pari ad 82 mm che è stato utilizzato per la progettazione dei sistemi fognari di Lecco e Bergamo (corrispondente al valore di pioggia massima oraria con tempo di ritorno pari a 140 anni).

7. ANALISI IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA

La carta idrogeologica è stata redatta tenendo conto delle caratteristiche litologiche e pedologiche dei depositi presenti nel territorio comunale. La conducibilità idraulica (comunemente chiamata nell'ambito geologico permeabilità) di un terreno, è determinata dalla presenza di vuoti comunicanti fra loro in modo continuo, così da permettere il flusso di un fluido (acqua, aria, ecc.) attraverso il terreno stesso.

Nei terreni la permeabilità dipende dalla porosità che è una caratteristica strettamente dipendente dalla granulometria, dalla tessitura e dallo stato di addensamento.

Pertanto si è redatta la carta attribuendo una propria permeabilità ad ogni deposito detritico (terreni) in base alla porosità, granulometria e grado di addensamento. Per speditezza e per la vastità del territorio da esaminare in tempi relativamente brevi, la valutazione della conducibilità idraulica è comunque rimasta qualitativa, rimandando ad eventuali studi di dettaglio riguardo a problematiche particolari, la sua precisa misurazione.

Le formazioni presenti nell'area sono state suddivise in 3 unità, riguardanti i terreni, ed 1 riguardante il substrato roccioso, riconosciute attraverso la stima della loro permeabilità.

Si riporta di seguito la legenda commentata delle unità composte da depositi quaternari considerando la permeabilità primaria.

Si riporta di seguito la legenda commentata delle unità composte da depositi quaternari considerando la permeabilità primaria.

I Unità: terreni ad elevata permeabilità. Questa unità comprende depositi alluvionali del Fiume Lambro e sono costituiti da sedimenti recenti (sabbie e ghiaie).

$K = 10^{-2} - 10^{-4} \text{ cm/s}$

II Unità: terreni a media permeabilità. Questa unità comprende depositi fluvioglaciali Wurmiani formati da accumuli detritici a granulometria eterogenea

$K = 10^{-3} - 10^{-6} \text{ cm/s}$

III Unità: terreni a bassa permeabilità. Questa unità comprende depositi fluvioglaciali Mindelliani e Rissiani caratterizzati da una granulometria fine. comprende i terreni costituiti da materiale fine come limo e argilla, terre rosse, ferretto. La porzione superiore dei depositi fluvioglaciali Mindel e Riss, per uno spessore di 4-8 m appartiene a questa unità. Questi terreni sono praticamente impermeabili ed impediscono l'infiltrazione delle acque superficiali in profondità creando una parziale protezione per l'acquifero sottostante.

$K = 10^{-6} - 10^{-8} \text{ cm/s}$

IV Unità: terreni a permeabilità nulla. Questa unità comprende le aree urbanizzate. I terreni appartenenti a questa unità hanno una permeabilità pressoché nulla dovuta all'elevato grado di impermeabilizzazione delle aree urbanizzate per la presenza di asfalto.

V Unità: terreni a permeabilità bassa - nulla. Questa unità comprende la formazione del Ceppo Lombardo che risulta dotato di una permeabilità bassa o nulla e secondaria per fratturazione.

La ricostruzione della struttura idrogeologica del territorio comunale ha avuto la finalità di individuare la geometria e la litologia del cosiddetto acquifero tradizionale, cioè di quei sedimenti che ospitano le falde acquifere captate nella Pianura di VERANO BRIANZA.

E' sembrato utile adottare un approccio che consiste nel ricercare un legame tra le caratteristiche litologico-stratigrafiche e le modalità di circolazione delle acque nel sottosuolo.

7.1 Inquadramento idrogeologico dell'area

Il territorio comunale di VERANO BRIANZA rientra nell'ambito del settore della Bassa Brianza, si tratta di una zona di raccordo con la pianura Padana che presenta aspetti già molto più uniformi rispetto alla Brianza Settentrionale, in quanto dal piede delle colline moreniche si hanno verso sud i depositi ferrettizzati del quaternario antico, depositi di alterazione e depositi di rimaneggiamento fluviale dei materiali morenici, alluvioni ghiaioso sabbiose terrazzate di epoca più recente distese in ampie conoidi. L'evoluzione geologica risulta caratterizzata da due eventi sedimentari attribuibili a differenti ambienti deposizionali che sinteticamente possono essere così definiti:

- ❖ evento deposizionale quaternario - ambiente continentale - caratterizzato dalla messa in posto di depositi terrigeni a granulometria prevalentemente grossolana durante le differenti fasi glaciali, e rimobilizzati ed erosi durante le fasi interglaciali, preceduti da un evento deposizionale continentale conseguente all'innalzamento dell'area corrispondente ai depositi dei livelli conglomeratici del cosiddetto "Ceppo Lombardo"; tale evento copre un arco di tempo valutato in circa 500.000 anni dai giorni nostri (Pleistocene medio-superiore).
- ❖ evento deposizionale Villafranchiano - ambiente marino- caratterizzato dalla messa in posto di depositi marini in ambiente di piana costiera costituiti da materiali a granulometria prevalentemente fine (sabbie fini, limi ed argille, con torbe fossilifere e locali intercalazioni di depositi più grossolani), che costituiscono un orizzonte continuo che si approfondisce oltre i 200 m dal piano campagna; tale evento viene cronologicamente attribuito al Pliocene superiore-Pleistocene inferiore (Villafranchiano).

Queste differenti unità geologiche presentano caratteristiche idrogeologiche distinte, che consentono di definire la struttura idrogeologica di questo settore della Brianza suddividendo la successione sedimentaria secondo le seguenti litozone ed unità:

LITOZONA SABBIOSO-GHIAIOSA

Questa litozona contiene il cosiddetto acquifero tradizionale ed è possibile una suddivisione in una parte più superficiale (fluvioglaciale del Wurm) che ospita una falda libera ed una più profonda con presenza di conglomerati talora sede di una falda confinata.

Si distingue in:

UNITÀ GHIAIOSO-SABBIOSA

Questa unità è costituita da depositi alluvionali recenti e antichi e dai depositi fluvioglaciali wurmiani, in cui le frazioni fini limose argillose risultano particolarmente scarse. In linea generale occupano la porzione più estesa della Provincia di Milano, e costituiscono un'estesa superficie pianeggiante, incisa

solamente dagli alvei attuali dei Fiumi Ticino, Olona, Lambro e Adda. Spessi fino a qualche decina di metri, questi sedimenti costituiscono la parte superiore dell'acquifero tradizionale, dalla superficie topografica fino ad una variazione della granulometria, in quanto si assiste alla presenza di una matrice di materiali più fini. L'elevata permeabilità consente la ricarica dell'acquifero da parte delle acque meteoriche e di quelle di filtrazione da corsi d'acqua o canali artificiali. La conducibilità idraulica che caratterizza questa unità è compresa tra valori di 10^{-2} e 10^{-4} cm/s e si possono raggiungere valori di portata specifica oltre 20 l/s. m. In linea generale la trasmissività è superiore a 10^{-2} m²/s. La falda contenuta in questi depositi non è confinata.

UNITA' GHIAIOSO-SABBIOSO-LIMOSA E CONGLOMERATICA

Tale unità è costituita da depositi glaciali e fluvioglaciali antichi caratterizzati da ciottoli, ghiaie e sabbie immerse in una matrice argillosa, con spessore variabile che può raggiungere anche i 40 - 50 m. In profondità sono presenti depositi conglomeratici ed arenarie con uno spessore di circa 10 - 15 m che in letteratura viene definito come "Ceppo dell'Adda".

Le caratteristiche di permeabilità e quindi di trasmissività di questa unità sono funzione della percentuale di frazione fine; mediamente si registrano valori pari a circa 10^{-4} - 10^{-5} m/s per quanto riguarda la conducibilità idraulica, e valori di trasmissività compresi tra 10^{-2} - 10^{-3} m²/s. Per quanto attiene ai livelli conglomeratici le caratteristiche idrauliche sono funzione del grado di cementazione e fratturazione dei litotipi.

Dal punto di vista idrogeologico questa litozona è sede dell'acquifero superficiale a carattere libero.

LITOZONA SABBIOSO-ARGILLOSA

E' costituita da limi con livelli di sabbie e raramente ghiaietto, con talora presenza di torbe (Villafranchiano).

UNITÀ SABBIOSO-ARGILLOSA

I litotipi che fanno parte di questa unità sono soprattutto argille e argille-limose tipicamente marine e depositi argillosi litorali, lagunari e paludosi insieme a torbe. In letteratura questa unità è spesso definita come argille sotto il Ceppo e argille villafranchiane, mentre le falde in essa contenute sono denominate falde profonde.

Gli spessori di questa unità non sono sempre definibili con certezza anche per i fenomeni tettonici che hanno interessato il settore NE dell'area di studio e che hanno portato, per conseguenza, ad una marcata erosione sin e post deposizionale. In generale si osserva un aumento degli spessori andando verso sud e si passa da poco più di 100 m nella zona pedemontana, agli oltre 1000-1200 m al di sotto della bassa pianura. A prescindere dagli elementi tettonici si individua una tendenza all'approfondimento andando da Nord verso Sud, con un'inclinazione media dello 0,5%. Trattandosi di litotipi a granulometria estremamente fine, i valori di conducibilità idraulica sono piuttosto bassi e dell'ordine di 10^{-6} / 10^{-8} cm/s nei livelli più produttivi; anche la trasmissività risulta mediocre ed in genere inferiore a 10^{-3} m²/s. Per quanto riguarda le acque sotterranee questa unità rappresenta il substrato dell'acquifero tradizionale dato il contrasto di permeabilità. L'acqua è contenuta in livelli

sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi; si tratta principalmente di falde confinate con presenza talora di sostanze tipiche di ambiente riducente (idrogeno, ferro e manganese) che rendono difficilmente utilizzabile la risorsa idrica per gli usi civili ed industriali.

LITOZONA ARGILLOSA

Sono rari i livelli permeabili contenuti in questa litozona, sottostante la precedente, che si presenta talora in facies marina. Le falde in essa contenute sono semiconfinate e confinate.

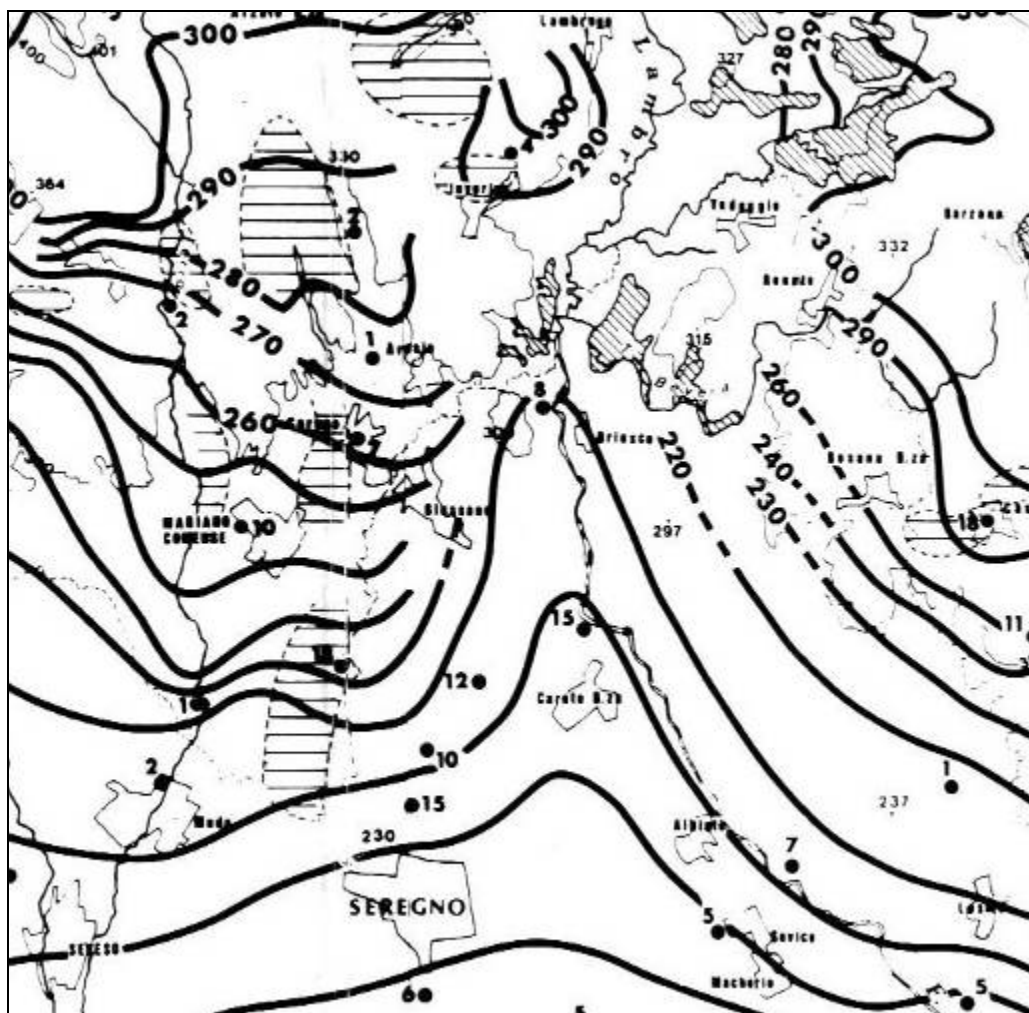


FIG.26 –Carta delle Isopiezometriche – Beretta-Francani Scala grafica

In questa carta devono essere riportati i pozzi comunali con le relative fasce di rispetto D.P.R. 236/88. Inoltre sono riportate le curve isopiezometriche della falda con indicazione della direzione di deflusso delle acque profonde. Come si osserva dalla pubblicazione di G. Beretta del 1986, in corrispondenza del territorio comunale di VERANO BRIANZA sono state individuate linee isopiezometriche comprese tra 190 e 210 m s.l.m.

7.2 Emungimento e distribuzione delle acque sotterranee

In Fig. 27 sono ubicati i punti di captazione idrica del Comune di Verano Brianza, ottenuti tramite l'aggiornamento e l'integrazione dei dati della Provincia di Monza Brianza (SIF - Sistema Informativo per la gestione dati di Falda), con le informazioni del portale cartografico della Regione Lombardia.

L'elenco dei pozzi censiti, sia pubblici sia privati, con i principali dati tecnici è riportato nella Tabella a pag. 54. Nel paragrafo successivo sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le caratteristiche costruttive, stratigrafiche, dei pozzi ad utilizzo idropotabile comunali, secondo le indicazioni contenute nei "Criteri attuativi della l.r. 12/05 per il governo del territorio". Il codice identificativo per ogni pozzo è quello utilizzato dal Sistema Informativo Falda della Provincia di Monza Brianza, costituito da dieci cifre che rappresentano: il codice Istat provinciale, seguito dal codice Istat del comune, e da un numero progressivo a livello comunale.

In carta e nei grafici per semplificare è stato utilizzato il solo numero progressivo a livello comunale.

7.3 L'acquedotto municipale

Il servizio acquedottistico a Verano Brianza è gestito da Brianza Acque che si occupa di captazione, trattamento, stoccaggio e distribuzione dell'acqua potabile. I pozzi attivi nel territorio comunale di Verano Brianza sono 4 e sono stati evidenziati nella Tabella a pag. 54.

7.5 Idrochimica delle acque sotterranee

In Allegato 2 a fine testo sono stati raccolti i risultati delle analisi chimiche effettuati dal laboratorio di Brianza Acque che compie regolarmente su tutti i punti di captazione delle acque destinate al consumo umano: mensilmente sono effettuati i controlli normali C1, che comprendono i parametri batteriologici e i parametri chimici principali; semestralmente vengono effettuati i controlli periodici C3, che comprendono oltre ai parametri principali, anche parametri chimici di sostanze indesiderabili, parametri tossici e ricerca di inquinanti specifici come i solventi clorurati, secondo le direttive del D.P.R. 236/88 e successivamente del D.L. 31/01 e del D.Lgs. 152/06

Il laboratorio provvede anche ad un servizio analitico, con l'analisi dei parametri chimici e chimico-fisici e microbiologici dell'acqua attinta e distribuita, effettuato sia sui pozzi di captazione sia sui serbatoi sia su numerosi punti della rete idrica.

La falda idrica captata dai pozzi idropotabili nel Comune di Verano Brianza è stata interessata in passato da episodi d'inquinamento che seguono, in generale, l'evoluzione delle situazioni di contaminazione dell'hinterland milanese negli ultimi trent'anni: in particolare i problemi più rilevanti riguardavano la presenza di elevate concentrazioni in composti organo-clorurati e in nitrati. Mentre i valori relativi ai solventi organici sono andati nel tempo via via ridimensionandosi e scemando.

7.6 Dati piezometrici

Nel territorio comunale non sono presenti 13 Pozzi di cui tre utilizzati per scopi idropotabili ed attivi. Di seguito si riporta stralcio dell'ubicazione di tutti i pozzi presenti nel territorio comunale di Verano Brianza tratto dal Sistema Informativo Falda (SIF) Provinciale:



FIG.27 – Stralcio Planimetrico Ubicazione Pozzi da SIF provinciale

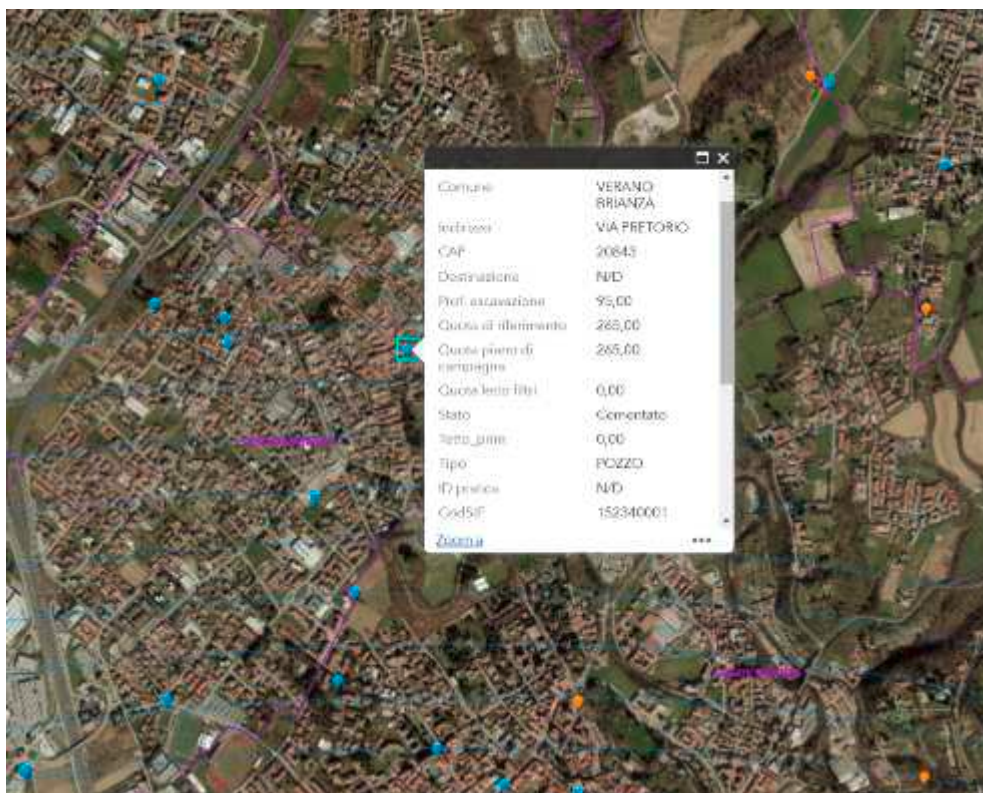


FIG.28 – Pozzo P1

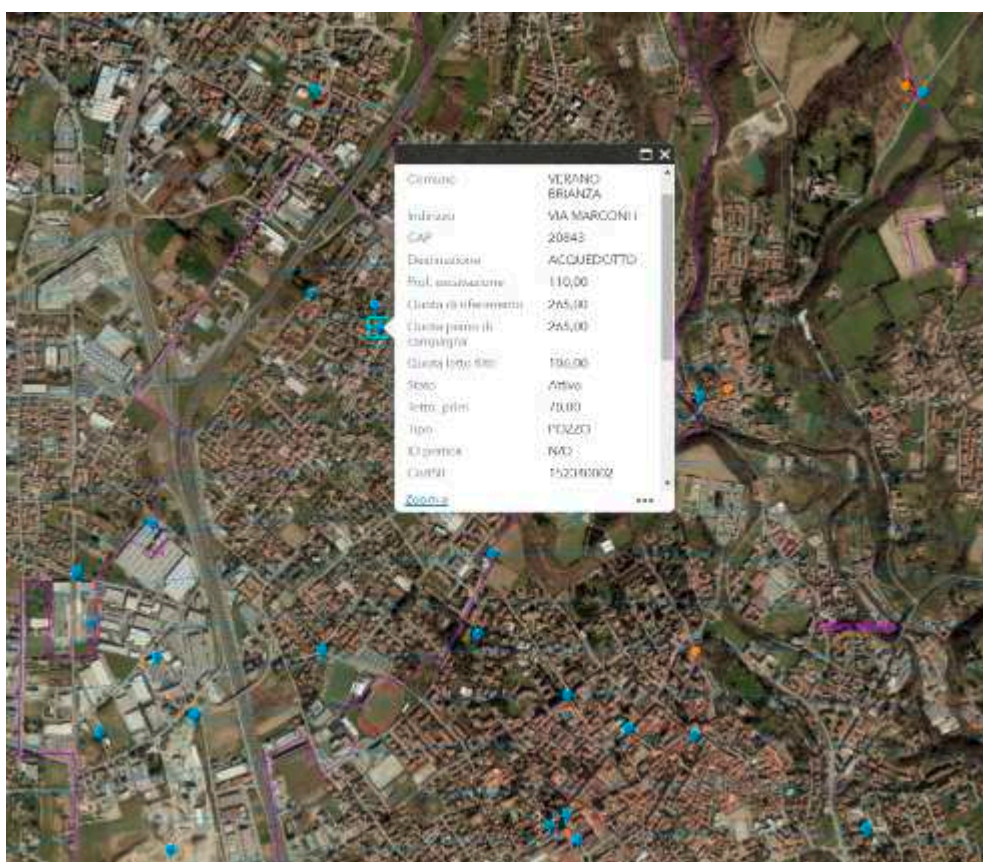


FIG.29 – Pozzo P2



FIG.30 – Pozzo P3

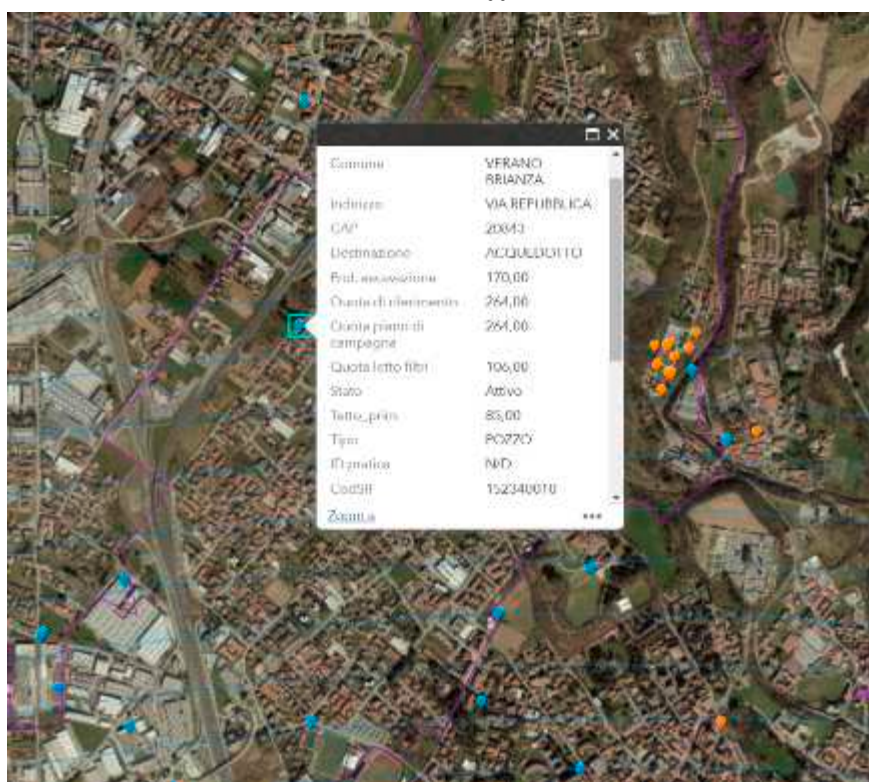


FIG.31 – Pozzo P4



FIG.32 – Pozzo P5

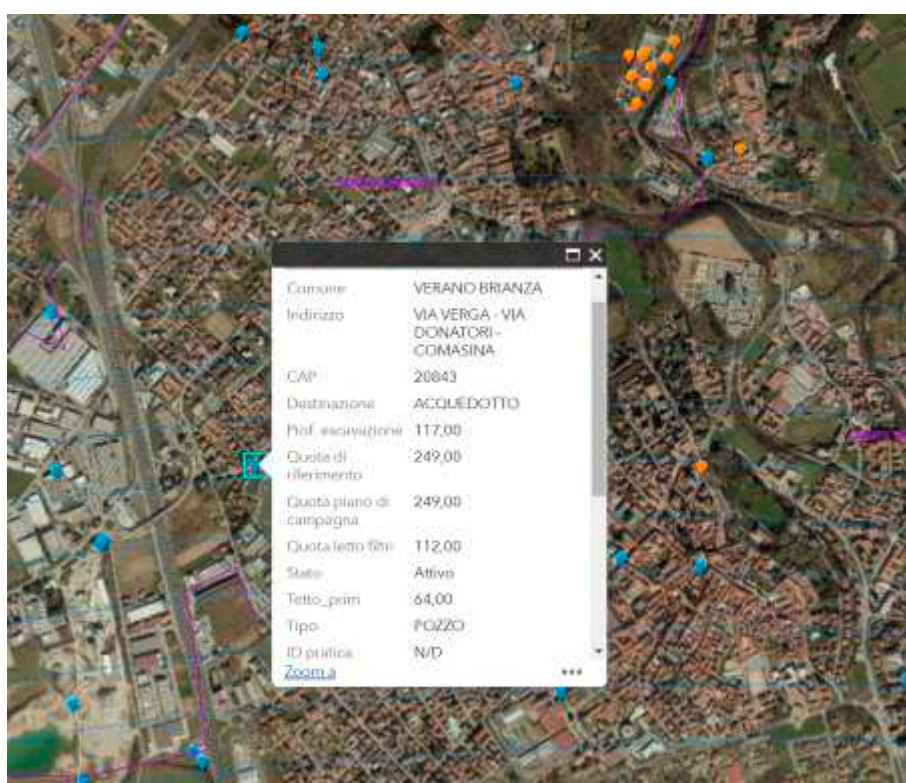


FIG.33 – Pozzo P6



FIG.34 – Pozzo P7



FIG.35 – Pozzo P8



FIG.36 – Pozzo P9

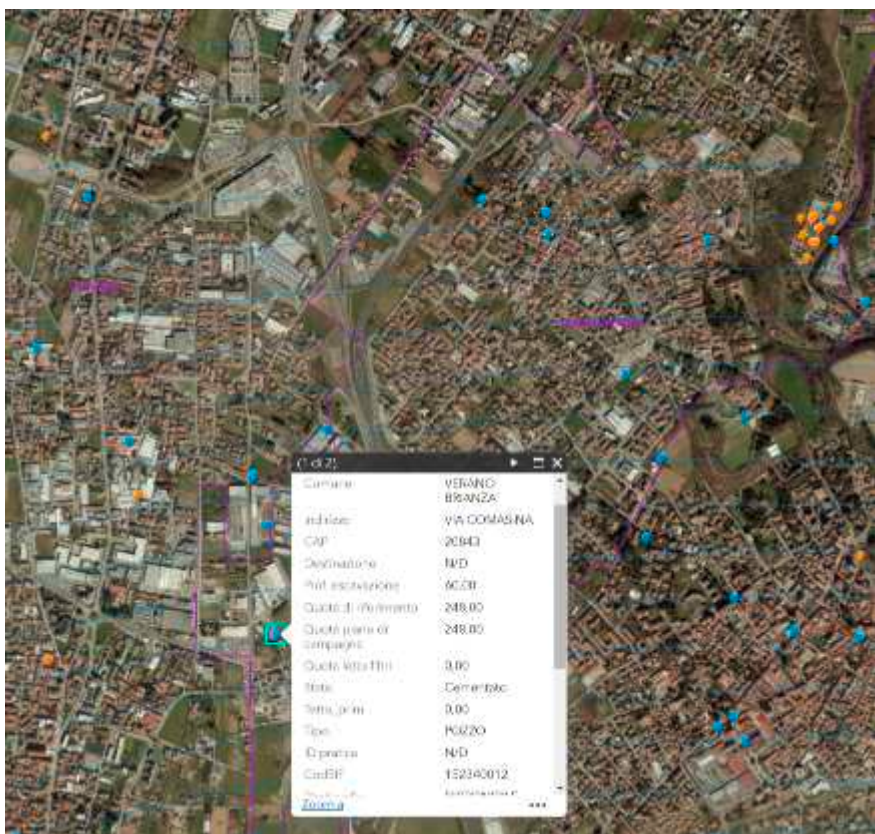


FIG.37 – Pozzo P10



FIG.38 – Pozzo P11

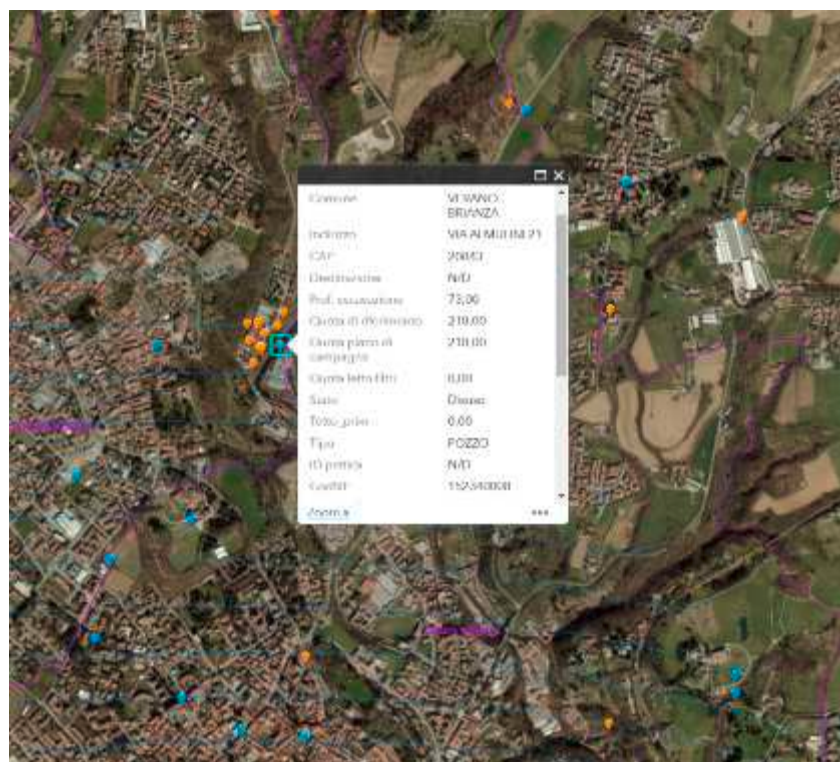


FIG.39 – Pozzo P12

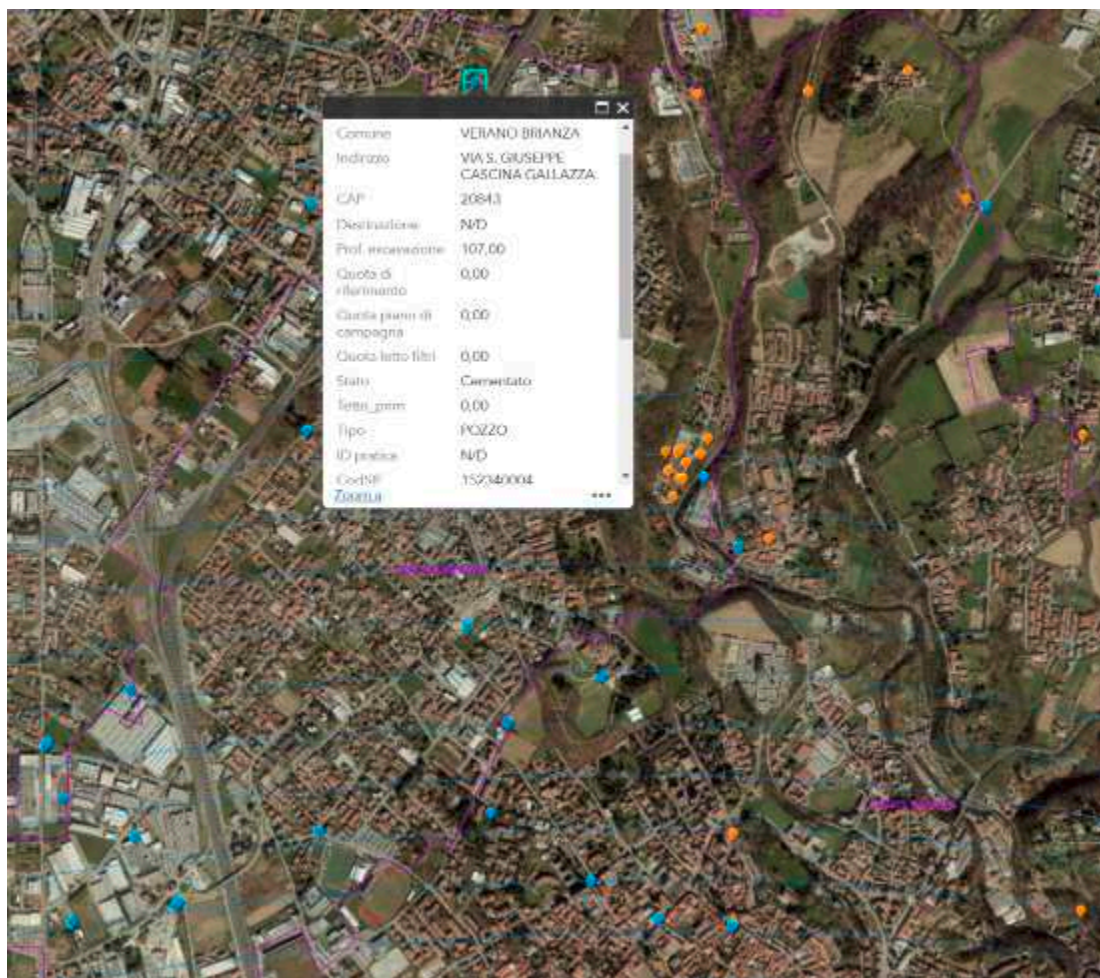


FIG.40 – Pozzo P13

Di seguito si allega una tabella riepilogativa sulla presenza dei pozzi privati e pubblici presenti sul territorio comunale di Verano Brianza. In allegato 1 si riportano le stratigrafie di ciascun pozzo

POZZO N.	CODICE PROVINCIA	PROPRIETA'	INDIRIZZO	STATO	USO	PROFONDITA'
1	0152340001	COMUNE	VIA PRETORIO		IDROPOTABILE	95 m
2	0152340002	COMUNE	VIA MARCONI		IDROPOTABILE	110 m
3	0152340013	COMUNE	VIA VOLTA		IDROPOTABILE	111 m
4	0152340010	COMUNE	VIA REPUBBLICA		IDROPOTABILE	170 m
5	0152340009	MANIFATTURA MARZATICO	VIA FIUME 2		N.D.	130 m
6	0152340003	COMUNE	VIA VERGA		IDROPOTABILE	117 m
7	0152340016	STABILIMENTO CI- FRA	VIA SABBIONE		N.D.	77 m
8	0152340006	BORGONOVO SRL	VIA COMASINA		INDUSTRIALE	71.5 m
9	0152340005	BORGONOVO SRL	VIA COMASINA		INDUSTRIALE	84 m
10	0152340012	FRATELLI GALLI	VIA COMASINA		INDUSTRIALE	60 m
11	0152340017	BORGONOVO SRL	VIA COMASINA		PIEZOMETRO	75 m
12	0152340008	TINTORIA VIGANO' GIUSEPPE	VIA AI MULINI		N.D.	73 m
13	0152340004	INCOFANTE	VIA SAN GIUSEPPE		N.D.	107.4 m

7.7 Evoluzione idrogeologico dell'area

Di seguito sono riportati alcuni stralci di carte relative alla falda acquifera tratti da “Depauperamento delle risorse idriche sotterranee nel comprensorio della Brianza a nord del canale Villoresi” – Consorzio per l'acqua potabile ai comuni della Provincia di Milano.

Dal 1973 ad oggi la profondità della falda acquifera è variata sensibilmente, mantenendo comunque



FIG. 41 Carta delle isopiezometriche

inalterato l'andamento degli assi di drenaggio, come riportato nella tavola 3 allegata fuori testo.

Nell'area in oggetto la forma delle isopiezometriche è convergente ed il profilo di depressione iperbolico della falda offrono un esempio di variazione positiva della permeabilità e della portata

unitaria, con incremento del gradiente idraulico. Il fenomeno viene messo in risalto da un ispessimento delle curve isopiezometriche lungo un asse di drenaggio. Come si osserva dalla carta nel territorio comunale di Verano Brianza la zona di convergenza idrica principale significativa per l'ampia spaziatura e il basso gradiente si trova ubicata nel settore occidentale del centro abitato. Lo scollamento degli assi di drenaggio trova la sua spiegazione nel prelievo dei pozzi di Verano B. e Carate Brianza che hanno spostato l'originario punto di confluenza più a sud. Il paleo alveo di Giussano influenza la forma e la profondità del limite inferiore della litozona acquifera nell'area settentrionale di Verano Brianza, ad ovest dell'attuale corso del F. Lambro. Ad ovest del F. Lambro infatti il substrato indifferenziato di base della litozona acquifera costituito da formazioni sedimentarie e cristalline con età dal Paleozoico al terziario, si approfondisce notevolmente la struttura geologica risulta differente da quella presenta ad est del fiume Lambro.

Si passa infatti dalla sequenza morena sovrapposta a depositi fluvioglaciali poggianti su substrato indifferenziato, a sedimenti quasi esclusivamente fluvioglaciali con acquiferi di spessore complessivamente molto elevato. Si tratta del paleoalveo di Giussano, attribuito ad un corso d'acqua forse corrispondente al Lambro attuale. In direzione sud invece a partire da Carate Brianza la base di questa litozona acquifera assume un andamento regolare con profondità dell'ordine di 80 m a cui segue un graduale approfondimento del limite fino a circa 110 m nell'area milanese.

Il livello fondamentale della pianura assicura l'infiltrazione delle precipitazioni su buona parte del sottosuolo del comune di Verano Brianza. Lo spessore dell'acquifero nel territorio comunale è 25 m. La capacità idrica nel sottosuolo dipende sia dalla possibilità di un'efficace alimentazione, sia dalle caratteristiche litologiche delle rocce serbatoio. Il potenziale idrico cresce con l'aumentare della porzione di territorio soggetta a drenaggio. Portate specifiche estraibili risultano comunque comprese tra 10 e 30 l/s.

Si ricorda che, da un punto di vista geologico-idrogeologico, i terreni superficiali attraversati dai tre pozzi esistenti, presentano componenti grossolane di sabbie ghiaie e sono dotati di una buona permeabilità che è direttamente proporzionale alla vulnerabilità della falda.

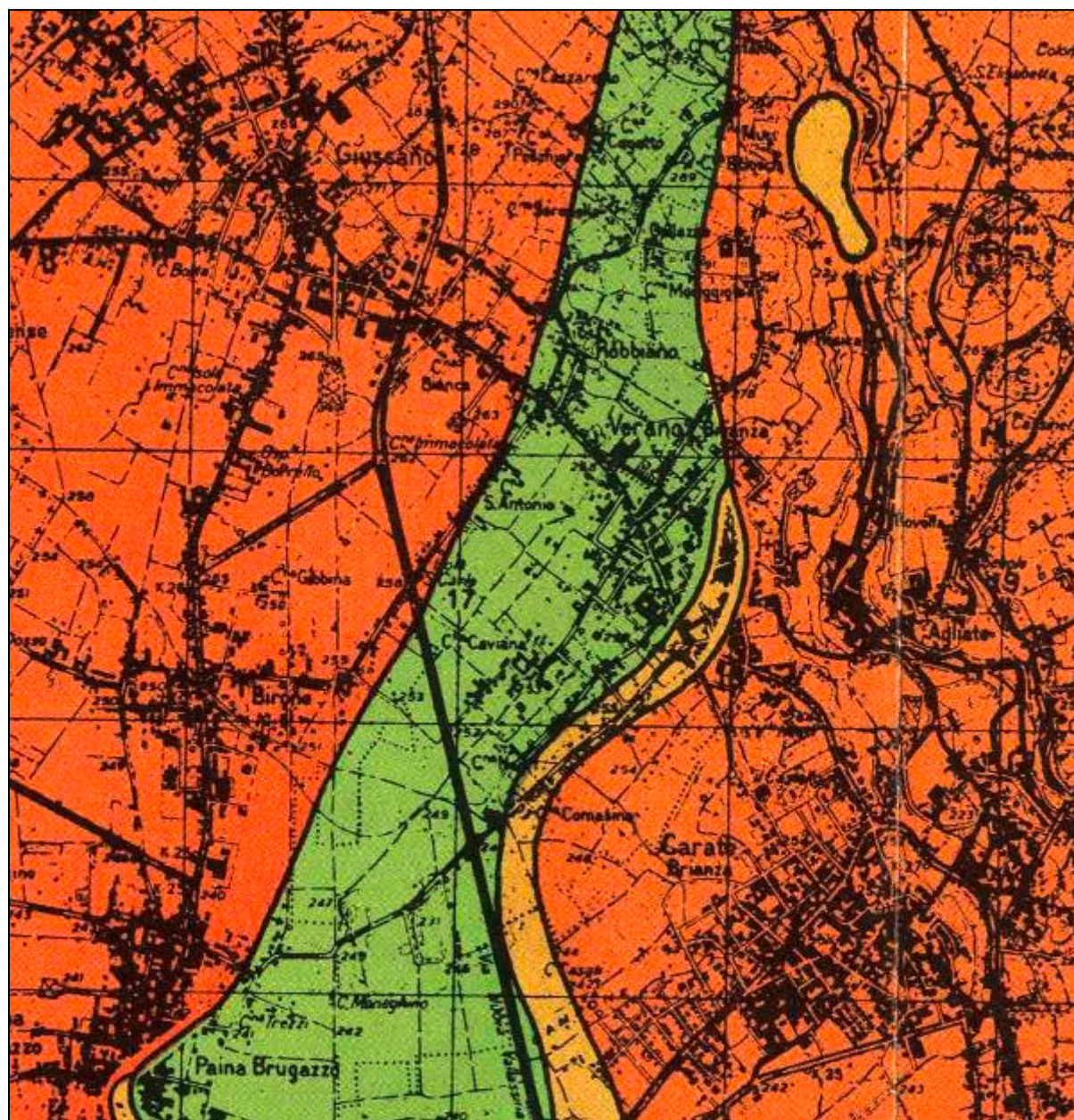
Inoltre, a profondità comprese tra il p.c. e la superficie piezometrica locale, nel settore ovest non sono presenti potenti spessori impermeabili a protezione della falda stessa mentre nel settore est i depositi mindeliani garantiscono una buona protezione dell'acquifero.

Come si può osservare dalla carta idrogeologica il pozzo esistente è ubicato in corrispondenza dei depositi Rissiani/Mindeliani che sono dotati di permeabilità bassa.



FIG. 42 Carta dello spessore dell'acquifero

	SPESSORE UTILE	DURATA	STATO
	inferiore a 5 m	< 5 anni	CRITICO
	compreso tra 5-12 m	5-12 anni	COMPROMESSO
	compreso tra 12-25 m	12-20 anni	DISCRETO
	superiore a 25 m	> 20 anni	OTTIMO



Portata Specifica		Potenziale Idrico
	inferiore a 4 l/sec-m	da SCARSO a MEDIOCRE
	compresa tra 4-10 l/sec-m	BUONO
	compresa tra 10-30 l/sec-m	ALTO
	superiore a 30 l/sec-m	ECCEZIONALE

FIG. 43 Carta delle potenzialità dell'acquifero

8. RILIEVO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO

Come prevede la normativa vigente sono stati effettuati dei sopralluoghi su tutto il territorio per verificare ed eventualmente aggiornare il quadro dei dissesti e delle problematiche morfodinamiche ed idrogeologiche presenti sul territorio comunale.

Inoltre sono stati presi in considerazione i seguenti lavori eseguiti dagli scriventi sia per il Comune di Verano Brianza che per privati residenti nel medesimo comune:

- Studio geologico tecnico e morfodinamico di dettaglio con progettazione preliminare dissesti in atto o potenziali lungo i versanti in sponda idrografica destra del Fiume Lambro (Aprile 2011)
- Perizia geologico tecnica per verifica cause crollo muro sito in Via Garibaldi all'interno dell'area di proprietà della soc. medio Lambro s.a.s nel comune di Verano Brianza (Mb)

8.1 Aree soggette a fenomeni di ruscellamento e dissesto idrogeologico potenziale

Il pendio si sviluppa parallelamente all'alveo del fiume Lambro tra le quote di circa 280 e 225 m s.l.m.

Il rilievo

FIG.44 Affioramento di argilliti

FIG.45 Affioramento di argilliti **FIG.46** Affioramento di



argilliti

FIG.47 Affioramento di argilliti

Lungo la scarpata è presente evidenze di ruscellamento concentrato che dal versante di monte interessa la scarpata rocciosa fino ad arrivare della porzione pianeggiante a tergo del capannone. Tali fenomeni accumulano una notevole quantità di acqua lungo il pendio innescando scivolamenti superficiali collegati all'apparato vegetazionale.

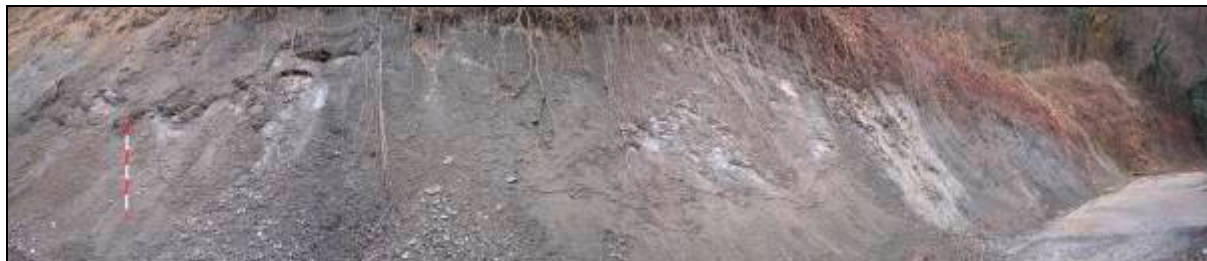


FIG.48 *Panoramica Affioramento di argilliti*

- A monte della scarpata il pendio risulta interessato da una fitta vegetazione d'alto fusto con presenza di alberi inclinati e/o sradicati.



FIG.49 *Panoramica da valle verso monte*



FIG.50 *Panoramica da valle verso monte*



FIG.51 *Panoramica da valle verso monte*

- A monte della scarpata il pendio risulta interessato da affioramenti rocciosi del Ceppo Lombardo, generalmente con pareti di altezza comprese tra 2 e 3 m sub verticali con instabilità dei blocchi rocciosi costituenti l'ammasso. Infatti ai piedi delle pareti sono presenti accumuli di blocchi e ciottoli e a volte anche placche di dimensioni di circa 0.5 m3.



FIG.52 *Affioramento Ceppo Lombardo*



FIG.53 *Affioramento Ceppo Lombardo*



FIG.54 *Affioramento Ceppo Lombardo*



FIG.55 *Affioramento Ceppo Lombardo*

A monte della scarpata di Ceppo il versante appare interessato da una fitta vegetazione con alberi inclinati verso valle e alberi sradicati



FIG.56 Particolare affioramento Ceppo Lombardo



FIG.57 Affioramento Ceppo Lombardo

Il distacco di tali blocchi rocciosi hanno già interessato gli edifici artigianali presenti subito a valle degli affioramenti.

- Nelle immediate vicinanze di Via Privata Cadore, lungo il pendio che degrada verso il Fiume Lambro sono presenti due importanti solchi di ruscellamento concentrato con risorgenze idriche poste al contatto con il ciglio del versante. Occorrerà verificare all'interno delle proprietà private l'eventuale presenza di pozzi perdenti o scarichi abusivi.



FIG.58 *Particolare solco di ruscellamento*



FIG.59 *Particolare solco di ruscellamento*



FIG.60 *Particolare solco di ruscellamento*

Più a Sud, è presente un'area in degrado ambientale per manufatti di diversa natura con evidenti indizi di cedimento.



FIG.61 Area in degrado ambientale

Subito a monte della carrareccia esistente recentemente riqualificata è presente un esteso affioramento di Ceppo Lombardo con problematiche di distacco di blocchi e forte erosione alla base operata da impluvi in approfondimento.



FIG.62 Impluvio in approfondimento

In particolare la presenza di una piccola forra con scarico di notevole quantità di acqua durante periodi di intensa precipitazione determina una forte erosione lungo le pareti in Ceppo con conseguente sovralluvionamento nelle immediate vicinanze della carrareccia esistente a valle.

E' presente anche una rudimentale briglie in legno lesionata e sovralluvionata da materiale detritico



FIG.63 Briglia in legno rudimentale con Colata di materiale detritico

E' presente anche una rudimentale briglie in legno lesionata e sovralluvionata da materiale detritico.



FIG.64 *Particolare colata di materiale detritico*

A monte della briglia è visibile un accumulo rifiuti solidi urbani e materiale di vario genere.



FIG.65 *Impluvio in approfondimento*



FIG.66 *Colata detritica*



FIG.67 *Particolare vegetazionale*

Risalendo lungo la carrareccia esistente è sempre presente una fitta vegetazione instabile e a tratti con alberi sradicati.

Tale condizione vegetazionale (come estesamente e dettagliatamente descritta nel paragrafo forestale) caratterizzata da piante deperenti, in associazione con un deposito eluvio colluviale spesso saturo in acqua e con presenza di un substrato roccioso fortemente fessurato ed erodibile (Ceppo lombardo)

determina durante periodi di forte precipitazione, lo sradicamento e lo scivolamento dell'intera zolla terrosa.

Tale condizione si è recentemente verificata a monte della carrareccia, nelle immediate vicinanze di Via Piave.



FIG.68 Zona caratterizzata da sradicamento piante

La formazione del ceppo Lombardo caratterizza l'intero versante oggetto di studio. Come si osserva nelle Tavole 4a e 4b, allegate fuori testo, sono stati cartografati tutti i principali affioramenti evidenziando le eventuali problematiche di caduta e di distacco e quelle potenziali come in corrispondenza dell'esteso affioramento presente a monte di Via dei Mulini e a monte della piccola Località Molino Bistorgio.



FIG.69 Particolare pendio con Ceppo affiorante



FIG.70 *Panoramica pendio*

Risalendo il versante sempre verso sud nelle immediate vicinanze dell'area cimiteriale, è presente un'estesa area boscata con piante di alto fusto fortemente deperenti e potenzialmente instabili.



FIG.71 *Particolare piante sradicate*



FIG.72 *Panoramica vegetazionale*



FIG.73 *Panoramica vegetazionale*



FIG.74 *Panoramica vegetazionale*

Sempre nelle immediate vicinanze dell'area cimiteriale subito a valle di una proprietà privata è presente una estesa risorgenza idrica con fenomeni di ruscellamento concentrato.

Tale risorgenza potrebbe essere facilmente collegabile ad uno scarico abusivo vista la presenza di liquidi maleodoranti e colorati come di seguito riportato nella documentazione fotografica.



FIG.75 *Risorgenza legata a scarico abusivo*

La presenza di tale risorgenza idrica è facilmente osservabile dalla rigogliosa copertura erbacea esistente. Inoltre l'afflusso continuo di acqua determina il rigonfiamento dei terreni con conseguente formazione di scivolamenti planari della copertura vegetazionale.



FIG.76 *particolate vegetazionale da risorgenza idrica*



FIG.77 *Particolare colata fangosa*



FIG.78 *Panoramica vegetazionale*



FIG.79 *Panoramica vegetazionale*

A valle del parcheggio cimiteriale sono presenti due incisioni vallive separate da creste con presenza di un'estesa colmatura di materiale di diversa natura. Inoltre sono presenti almeno tre risorgenze idriche con fenomeni di ruscellamento concentrato e alveo in approfondimento.



FIG.80 *Panoramica vegetazionale*

La presenza continuativa dell'acqua è testimoniata da un accumulo di un'antico scivolamento planare ormai stabilizzata e colonizzata.



FIG.81 *Antico scivolamento planare – Zona di accumulo materiale -*

Lungo l'esteso accumulo di materiale sono presenti anche rifiuti solidi urbani di recente deposizione.



FIG.82 *Degrado ambientale*



FIG.83 *Degrado ambientale*



FIG.84 *Degrado ambientale*



FIG.85 *Degrado ambientale*



FIG.86 *Degrado ambientale*

Le tre incisioni con ruscellamento concentrato tendono ad accumulare le acque verso valle in corrispondenza dell'area pene pianeggiante esistente prima della nuova area residenziale in fase di costruzione. Lungo tale area l'acqua tende ad essere completamente assorbita dai depositi di fondovalle esistenti.



FIG.87 *Area pianeggiante con accumulo acque di ruscellamento versante*



FIG.88 *Solchi di ruscellamento*



FIG.89 *Solchi di ruscellamento*



FIG.90 *Solchi di ruscellamento*

Sempre in corrispondenza delle incisioni vallive, affiora anche la Formazione del Ceppo lombardo che si presenta come tutti gli affioramenti già rilevati, fortemente fratturato con fenomeni di distacco di blocchi e placche rocciose.

Tali distacchi difficilmente rotolano fino a valle in quanto la presenza dell'estesa copertura vegetazionale ne impedisce il movimento.



FIG.91 *particolate Ceppo Lombardo in erosione*

Tra l'area cimiteriale e la Chiesa Antica è presente un impluvio lungo il quale scorre interrato il collettore fognario comunale.



FIG.92 *Panoramica impluvio*

In corrispondenza della quota 234 m slm è presente un pozzetto di ispezione completamente divelto con fuoriuscita di liquame durante periodi di intense precipitazioni.



FIG.93 *Pozzetto di ispezione*

Si segnala inoltre una risorgenza idrica a valle del ciglio di scarpata nelle immediate vicinanze della Chiesa Antica. Tale risorgenza determina ruscellamento concentrato con trasporto di materiale lungo l'impluvio esistente.



FIG.94 *Panoramiva pendio*

Lungo la strada/sentiero che da via Mulini giunge alla Chiesa è visibile l'affioramento del substrato roccioso con blocchi instabili, placche in equilibrio limite e risorgenze idriche alla base dell'affioramento.



FIG.95 *Particolare Formazione ceppo Lombardo*



FIG.96 *Panoramica pendio con rotolamento ciottoli*

La strada/sentiero che da via Mulini giunge alla Chiesa Antica è fortemente lesionata ed erosa dalla notevole quantità di acqua che scorre durante periodi di intensa precipitazione.



FIG.97 *Particolate strada in erosione*

Il versante a monte e a valle di via Garibaldi risulta essere stabile con pulizia dei boschi e taglio degli alberi.



FIG.98 *Panoramica vegetazionale*



FIG.99 *Panoramica vegetazionale*

In corrispondenza di Via Garibaldi alla quota 247.4 è presente una piccola risorgenza idrica (probabile scarico) con ruscellamento concentrato in strada



FIG.100 *Risorgenza idrica*

8.2 Aree soggette ad allagamento e trasporto solido

Via Garibaldi costituisce un asta artificiale di scorrimento delle acque piovane che collega il centro urbanizzato di Verano Brianza con l'alveo del Fiume Lambro. La porzione di monte è delimitata da un muro di sostegno in pietra e mattoni con assenza di scarichi drenanti diretti in carreggiata. Lungo tale tratto di strada non si osservano fenomeni di ruscellamento concentrato sia in carreggiata destra che sinistra.



FIG. 101 Via Garibaldi vista da monte

Da quota 247.40 m lungo la carreggiata sinistra è presente un piccolo canale di scolo di larghezza compreso tra 0.10 e 0.20 m con fenomeni di ruscellamento concentrato di limitata entità come si può osservare dalla documentazione fotografica di seguito allegata. Tale fenomeno di ruscellamento (evidenziato anche nello studio del Comune di Verano Brianza) è dovuto all'infiltrazione delle acque piovane provenienti da edifici residenziali esistenti a monte.



FIG. 102 Particolare canaletta in carreggiata sinistra

1. In carreggiata sinistra subito a valle della zona di ruscellamento concentrato è presente una via di deflusso delle acque all'interno di un'ampia area verde privata attraverso una tubazione in Cls di diametro 0.20 m.



FIG. 103 Particolare via di deflusso lungo Via Garibaldi

Il canale di scolo presente in carreggiata sinistra è collegato (di fronte all'unico edificio residenziale esistente) a quota 243.70 m da una griglia stradale di dimensioni 0.60 x 0.60 m con tubazione interrata che scorre al di sotto nella strada.



FIG. 104 Griglia esistente lungo Via Garibaldi

Nella porzione terminale di Via Garibaldi (subito a monte del muro crollato in oggetto) alla quota di 230 m slm, è presente in carreggiata destra un'importante zona di accumulo e scorrimento delle acque proveniente dai terrazzamenti morfologici in Comune di Carate Brianza.



FIG. 105 Zona di accumulo con estesi allagamenti

Tale zona è caratterizzata dalla presenza di un corso d'acqua ben inciso e depresso rispetto alla superficie topografica, tombato nella porzione terminale (prima di Via Garibaldi in Comune di Carate Brianza) attraverso un grigliato di dimensioni 6.0 x 0.80 m.



FIG. 106 Corso d'acqua in approfondimento adiacente carrareccia

Come si osserva dalla documentazione fotografica di seguito allegata la griglia esistente per tombamento corso d'acqua risulta essere spesso sovralluvionata da materiale trasportato dal corso d'acqua.



FIG. 107 Griglia per captazione corso d'acqua sovralluvionata

Fenomeni di sovralluvionamento e allagamento sono frequenti successivamente a periodi di intense precipitazioni. Come si osserva dalla fotografia di seguito riportata l'area a valle della griglia è caratterizzata dalla presenza di ramaglia accumulata con indizi di trasporto di acqua.



FIG. 108 Ramaglia trasportata dalle acque

Il corso d'acqua risulta teoricamente captato dalla griglia disposta trasversalmente all'impluvio e tombato lateralmente a Via Garibaldi in carreggiata destra fino all'immissione in Alveo del Fiume Lambro.



FIG. 109 *Panoramica area di captazione corso d'acqua*

Indizi di sovralluvionamento ed allagamento si osservano anche sul lato opposto di Via Garibaldi contro la mura di confine esistente.



FIG. 110 *Particolare zona di sovralluvionamento adiacente mura*

Il corso d'acqua che scorre parallelamente ad una piccola carrareccia esistente, presenta dei forti fenomeni di approfondimento fino a raggiungere altezze comprese tra 1.50 e 1.80 m da p.c. esistente.



FIG. 111 *Corso d'acqua in forte approfondimento*

Il notevole accumulo e scorrimento delle acque è testimoniato anche da fenomeni di scalzamento spondale ed innesco di piccoli dissesti.



FIG. 112 *Dissesti spondali*

A quota 233.6 m è presente una tubazione di scarico in Cls di diametro 400 mm. In corrispondenza di tale immissione si osserva un ulteriore approfondimento dell'alveo dovuto ad un incremento di portata delle acque.



FIG. 113 Scarico attivo con incremento di portata corso d'acqua

Risalendo lungo il corso d'acqua a quota 242.0 m slm è presente un'area di accumulo delle acque con formazione di ampia zona umida con risorgiva.



FIG. 114 Particolare zona umida

A monte della zona umida sono presenti tre scarichi attivi provenienti dal recente ampliamento cimiteriale di Carata Brianza. Gli scarichi rilevati sono due in PVC di diametro 250 mm e uno corrugato in pvc di diametro 135 mm. Alla base di ciascuno scarico si osservano fenomeni di erosione accelerata con alveo in approfondimento.



FIG. 115 Tubazioni di scarico provenienti da area cimiteriale in ampliamento



FIG. 116 Tubazione di scarico proveniente da area cimiteriale in ampliamento

Lungo la carrareccia esistente si osservano numerosi fenomeni di ruscellamento diffuso proveniente sia dall'ampio giardino pubblico esistente a monte che dalla zona residenziale di Carate Brianza a valle della S.P. 6.



FIG. 117 *Impronte di ruscellamento diffuso all'incrocio del prolungamento di Via Fontanelle e l'area di accumulo de parco a giardino esistente a valle della S.P.6*

Dalla zona residenziale è presente uno scarico attivo con tubazione corrugata in PVC di diametro 70 mm e numerosi drenaggi provenienti dai muri di confine.



FIG. 118 *Tubazione di scarico provenienti da zona residenziale con immissione in Via Fontanelle*



FIG. 119 Tubi di drenaggio lungo i muri di confine su Via Fontanelle

Il prolungamento di Via Fontanelle adiacente all'attuale ampliamento cimiteriale del Comune di Carate Brianza costituisce un'importante asta drenante di scorrimento delle acque provenienti dagli edifici residenziali rilevati rispetto al piano stradale anche di diversi metri.



FIG. 120 Panoramica prolungamento Via Fontanelle – Si osserva scarpata di monte che drena le acque provenienti dalla zona residenziale



FIG. 121 *Panoramica prolungamento Via Fontanelle adiacente area cimiteriale in ampliamento– Si osserva scarpata di monte che drena le acque provenienti dalla zona residenziale con fenomeni di allagamento*

La porzione rettilinea di Via Garibaldi parallela al muro oggetto in esame presenta una pendenza elevata del 15 % con piccoli canali di scolo delle acque a bordo strada.



FIG. 122 *Canaletta di scolo acque*

In particolare il canale adiacente al muro parallelo a Via Garibaldi in carreggiata sinistra risulta molto inciso subito a valle dell'impluvio proveniente dal territorio di Carate Brianza.



FIG. 123 Canaletta di scolo acque

In carreggiata destra la tombinatura esistente risulta parzialmente occlusa dalla pavimentazione bituminosa stradale.



FIG. 124 Tombinatura parzialmente occlusa

In corrispondenza della porzione del muro crollato è stata ripristinata la canaletta a bordo strada.



FIG. 125 Canaletta di scolo acque ripristinata a bordo muro rifatto

Considerazioni finali riguardanti il rilievo morfodinamico del versante

Durante il rilievo le problematiche individuate sono le seguenti:

- ⇒ Copertura vegetazione d'alto fusto, instabile con alberi sradicati.
- ⇒ Affioramenti rocciosi del Ceppo Lombardo sub verticali con possibilità di distacchi.
- ⇒ Valli prive di acqua ma che in occasioni di precipitazioni intense risultano la via preferenziale di scorrimento (possibili scarichi abusivi).
- ⇒ Presenza di accumuli di materiale di vario genere con Rifiuti solidi urbani soprattutto a valle del ciglio del versante.
- ⇒ Area in degrado ambientale.
- ⇒ Localizzate aree con trasporto solido e fenomeni di sovralluvionamento

9. RELAZIONE FORESTALE

E' stata effettuata una verifica dello stato dei soprassuoli forestali presenti e alla eventuale indicazioni dei più opportuni ed appropriati interventi selvicolturali su tale versante boscato, oltre che ad un'eventuale predisposizione di un programma di manutenzione pluriennale delle superfici boscate in questione.

Si tratta infatti di una scarpata molto ripida, rimasta in pratica a guisa di parete, subito a monte di alcuni prati e capannoni costruiti dopo la metà del secolo scorso.

In alcuni tratti del versante oggi sono in atto alcuni fenomeni di schianto e sradicamento delle piante, oltre che di innesco di segni di erosione.

9.1. Caratterizzazione del soprassuolo forestale

Tipologia

Tipo

Per quanto attiene il soprassuolo presente a valle e attorno ai fabbricati posti lungo Via dei Mulini, dal punto di vista dell'inquadrimento delle tipologie forestali, possiamo determinare lo stesso come un *Robinieto misto*.



Descrizione del soprassuolo

Si tratta di un bosco interessato dalla abbondante presenza di robinia, e in minor misura da pioppo, frassino maggiore, salici, ciliegio, olmo, platano.

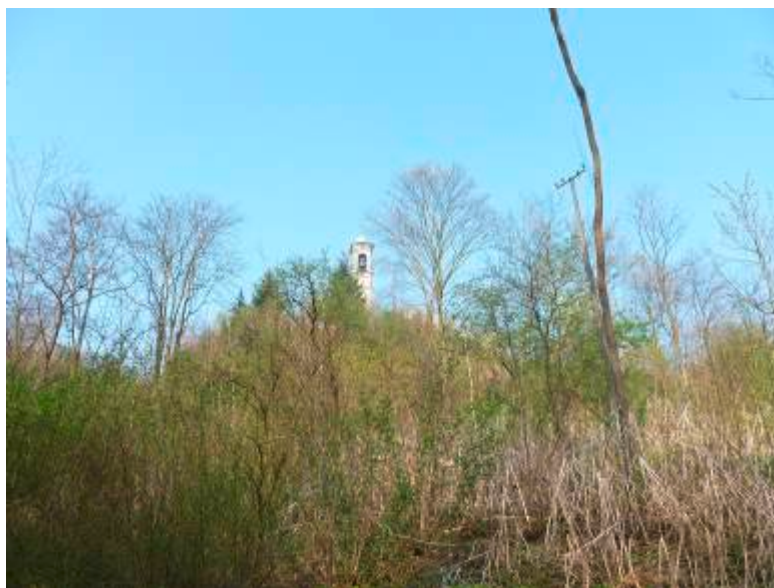
Su tutta l'area abbondano le piante deperenti nel piano dominato più denso, dove troviamo diverse robinie schiantate o sradicate, mentre nel piano dominante le piante sono spesso inclinate e sovrastano di parecchi metri la

sottostante scarpata.

Il bosco probabilmente non è stato più oggetto di cure negli ultimi 30-35 anni e la densa copertura ha portato le piante più eliofile a deperire e cadere a terra.

In alcuni tratti di soprassuolo più radi, nell'area posta nel punto più vicino al Lambro e sotto il Viale alla Chiesa, dopo il taglio delle piante recentemente eseguito su una superficie di circa mezzo ettaro, si è insediato un denso feltro di rovi e di altre specie suffrutici nel piano dominante, oltre a qualche cespuglio di sambuco.

*Dinamismo della formazione
boscata*



In alcuni tratti del versante, soprattutto quelli più ripidi, a causa dell'eccessiva pendenza del versante, le piante di maggiori dimensioni, data l'origine agamica e l'invecchiamento precoce delle ceppaie, si presentano oggi parecchio instabili e con condizioni precarie dal punto di vista statico.



Solamente nei tratti meno pendenti le piante appaiono ben ancorate al terreno sottostante. Il soprassuolo visionato si presenta abbastanza simile lungo tutto il versante esaminato, con problemi di schianti e sradicamenti abbastanza simili in tutti i tratti in cui all'eccessiva acclività del versante è associato un invecchiamento fisiologico delle piante.

Come detto infatti si tratta per lo più di robinie, che talvolta superano i 45-50 anni di età. Tale essenza ha la caratteristica che a maturità, oltre che indebolirsi, tende ad avere la parte duramificata interessata dagli agenti della carie del legno; in pratica tende a svuotarsi la parte interna del tronco (il duramen), con notevole indebolimento strutturale della stessa pianta. La robinia inoltre – soprattutto nei tratti in cui è isolata – tende spesso a spezzarsi, in particolar modo quando la chioma è raccolta in alto a guisa di bandiera.



9.2 Stato del versante boscato

Descrizione dello stato del bosco Per quanto attiene il soprassuolo possiamo dire che le piante poste subito a valle del ciglio della scarpata che degrada verso il Lambro risultano essere – come già detto – molto precarie dal punto di vista della stabilità e che, in alcuni casi, nell'eventualità di forti piogge o smottamenti potrebbero sradicarsi e schiantarsi sui sottostanti fabbricati. Tali fenomeni di schianto sono già osservabili in diversi tratti, soprattutto – come già detto – ove il terreno è molto acclive e le piante - in particolar modo la robinia e talvolta il pioppo - hanno raggiunto dimensioni ipsodiametriche ormai veramente elevate. Abbiamo infatti constatato nella parte retrostante alcuni stabilimenti, la presenza di esemplari arborei - quasi sempre pioppi - con diametri superiori ai 70-75 cm a petto d'uomo e con peso superiore alle 2-3 tonnellate, che in malaugurato caso di schianto e/o sradicamento potrebbero creare veramente grossi pericoli agli immobili sottostanti, così come alla limitrofa Via dei Mulini



La vegetazione della scarpata è abbastanza rigogliosa anche se in alcuni tratti si sono staccate, in concomitanza degli sradicamenti delle piante e dei relativi apparati radicali, delle zolle o placche di terreno – nei punti più ripidi – e in tali aree è venuto a mancare il terreno, creando talvolta dei piccoli scivolamenti e smottamenti del suolo argilloso.



In pratica è lo sradicamento delle piante troppo grosse e pesanti per il ripido pendio in esame, che spesso innescano i successivi franamenti e principi di erosione del versante stesso.

Non abbiamo infatti identificato in loco grossi scivolamenti o dissesti in atto, di origine diversa da quelli

sopra menzionati; infatti per lo più si tratta di erosioni piccole e localizzate nei punti di schianto e sradicamento degli apparati radicali delle piante.

In particolare alcuni grossi pioppi e alcune robinie si presentano oggi molto inclinate e sarebbero sicuramente dovute essere già abbattute in passato; in tali casi è infatti facile prevedere che, invecchiando sempre più il soprassuolo, saranno maggiori le probabilità di danni ai fabbricati posti direttamente sotto la chioma dei boschi.



Attualmente pertanto si può asserire che il maggiore problema del versante è l'assoluta decrepitezza fisiologica delle piante presenti, che hanno determinato la presenza di un bosco ormai “vecchio” e caratterizzato da numerosi sradicamenti.



Sono infatti assai numerose anche le piante già morte in piedi, soprattutto di robinia, che in alcuni tratti rappresentano quasi un terzo della massa legnosa presente in piedi.

9.3 Superficie e Massa legnosa del versante boscato

Descrizione delle stato del bosco

Relativamente ai boschi esaminati abbiamo constatato che la superficie boscata oggetto di indagine e che potrebbe poi essere oggetto di successivi interventi di manutenzione e miglioramento del patrimonio arboreo, copre una effettiva superficie di 13,80 ettari.

Complessivamente si stima - in base ad alcuni rilievi relascopici speditivi effettuati sulla componente arborea ed arbustiva - che la massa dendrometrica presente su tale superficie sia di circa 125/130 m³/ha, pari a circa 1200-1300 quintali di legname ad ettaro; questo legname risulta esser di proprietà privata.

Complessivamente pertanto è presente nell'area in argomento una massa complessiva di circa 17-18.000 quintali di legname, che rappresenta il 1° fattore di instabilità del versante, soprattutto nei tratti maggiormente acclivi.

10. CARATTERI GEOLOGICO TECNICI DEI TERRENI

Per la definizione dei caratteri geologico tecnici del sottosuolo sono stati raccolti tutti i dati disponibili di prove o perforazioni eseguite nel territorio comunale e negli immediati dintorni.

Tali dati sono stati forniti dai professionisti indicati dall'Amministrazione comunale o direttamente contattati; sono stati inoltre considerati i dati derivanti dalle stratigrafie dei pozzi presenti sul territorio indagato o nelle immediate vicinanze, e dati di infiltrometria.



FIG. 126 Indagine Masw e Prove Penetrometriche dinamiche pesanti

In Tavola 4a e 4b (Carta Litologica e Dinamica Geomorfologica-Caratteri Geologico Tecnici dei terreni) sono riportate le ubicazioni di tutte le indagini eseguite sul territorio comunale, basandosi sui rilievi eseguiti dagli scriventi integrati con tutte le indagini eseguite da privati e depositate presso gli uffici comunali per il rilascio delle regolari permessi edilizi.

Sono stati identificate sia indagini di tipo diretto (Prove penetrometriche Sest-Sondaggi a carotaggio continuo-Scavi di assaggio-Prove di permeabilità) sia di tipo indiretto (Indagini sismiche MASW)

In Tav. 4a e 4b sono stati inoltre descritti i processi geomorfici evidenziandone lo stato (quiescente, inattivo, attivo) e le litologie presenti nel territorio suddividendo i depositi superficiali dal substrato roccioso affiorante.

Per forme attive si intendono quelle prodotte da processi in atto nel periodo di rilevamento o ricorrenti a cicli brevi. Le forme quiescenti sono quelle per le quali esistono evidenze geomorfologiche o testimonianze storiche di funzionamento nell'attuale sistema morfoclimatico, che possono riattivarsi, mentre le forme inattive sono quelle sviluppatesi in condizioni morfoclimatiche diverse dall'attuale (es. durante l'era glaciale) o che pur prodotte nell'attuale sistema morfodinamico, hanno terminato la loro evoluzione.

10.1 Indagini di tipo diretto

Sono stati individuate 18 stazioni di indagini di tipo diretto costituite attraverso l'esecuzione di Prove Penetrometriche dinamiche Pesanti Scpt, Scavi di assaggi ed esecuzione di prove di permeabilità in sito.

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico con individuazione dell'ubicazione delle indagini raccolte. Per un maggior dettaglio si rimanda alle Tavole 4A e 4B.

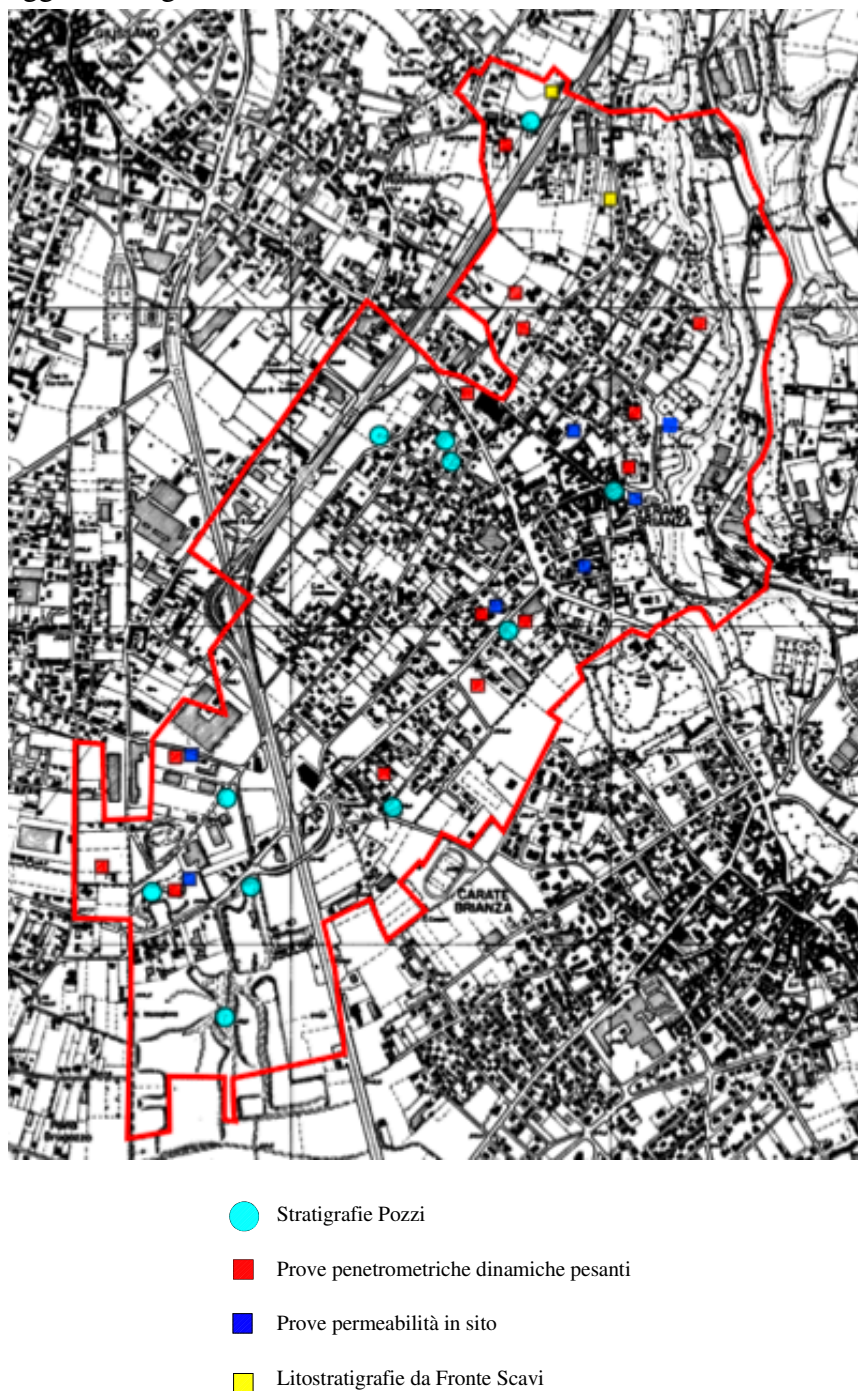


FIG. 127 Ubicazione Indagini

In totale i dati riportati in cartografia e utilizzati per l'interpretazione dei caratteri tecnici dei terreni sono riportati nella seguente tabella:

Ubicazione Indagine	Numerazione Indagine Tav.4	Tipo di Indagine
Piazza cardinal Schulzer	1	4 Scpt – 1 Masw
Via Brunati	2	4 Scpt – 1 Masw -2 A.G.
Via Nazario Sauro	3	4 Scpt – 6 Sondaggi – 1 Masw
Via Fiume	4	5 ScptCPT – 1 Masw
Via Piave	5	2 Scpt – 1 Hvsr
Via Manzoni	6	1 Prova Permeabilità
Via San Giuseppe	7	4 Scpt – 1 Masw
Via Parini	8	3 Scpt
Via Pascoli	9	1 HVSR – 5 Scpt -1 P. Permeabilità
Via Donizzetti	10	3 P. Permeabilità
Via San Giuseppe	11	2 Prove Scpt – 1 Masw
Via Comasina	12	6 Scpt – 1 P. Permeabilità
Via Sabbionette	13	10 Scpt – 2 Hvsr – 2 P. Permeabilità
Via Privata Lega Lombarda	14	2 Scpt
Viale Rimembranze	15	1 P. Permeabilità
Viale S. Paolo VI	16	1 P. Permeabilità
Via Piave	17	1 P. Permeabilità
Via della Chiesa	P1	Stratigrafia Pozzo
Via Marconi	P2	Stratigrafia Pozzo
Via Volta	P3	Stratigrafia Pozzo
Via della Repubblica	P4	Stratigrafia Pozzo
Via Comasina	P5	Stratigrafia Pozzo
Via Dante Alighieri	P6	Stratigrafia Pozzo
Via Sabbionette	P7	Stratigrafia Pozzo
Via Comasina	P8-P9	Stratigrafia Pozzo
Via Sabbionette	P10	Stratigrafia Pozzo
Via Monza	P11	Stratigrafia Pozzo
F. Lambro	P12	Stratigrafia Pozzo
Via S. Giuseppe	P13	Stratigrafia Pozzo

Nonostante il grande numero di dati a disposizione, non tutte le prove forniscono informazioni confrontabili tra loro ed ugualmente gestibili.

In modo particolare la conoscenza dei substrati finalizzata a scopi edificatori si avvale di prove penetrometriche e sondaggi, che forniscono alcuni parametri dei terreni correlabili ai caratteri geotecnici degli stessi.

Le analisi granulometriche invece forniscono dati utili per la valutazione della permeabilità dei terreni, in quanto questo parametro è in genere correlato, per i depositi sciolti, alla “dimensione” (granulometria) delle particelle. Tali dati, insieme a quelli forniti direttamente dalle prove infiltrometriche vengono utilizzati per il dimensionamento dei pozzi perdenti e il calcolo dei deflussi superficiali, e per valutare la vulnerabilità delle falde superficiali.

Purtroppo il numero esiguo di prove reperite e la distribuzione non omogenea delle stesse sul territorio comunale non permette di ricostruire nel dettaglio i caratteri geotecnici dei terreni di fondazione.

La Tavola “Caratteri geologico tecnici dei terreni” (Tav 4A -4B) riporta l’ubicazione dei punti di indagine geognostica, e dei pozzi, che forniscono informazioni circa la stratigrafia del sottosuolo; è inoltre rappresentata la suddivisione del territorio in aree a caratteri geologico tecnici omogenei.

I principali problemi riscontrati nel territorio, direttamente dai dati delle prove o dalle informazioni fornite dai tecnici ed agli operatori del settore sono le seguenti:

Caratteri litologico tecnici disomogenei. E’ il caso del pendio che dall’abitato di Verano brianza degrada verso la Valle del Fiume Lambro. La presenza locale in affioramento della Formazione del Ceppo Lombardo con l’interdigitazione dei depositi Glaciali Rissini evidenziano forti variazioni laterali sulle caratteristiche meccaniche dei terreni.

La disomogenità nei caratteri litologico tecnici è propria anche dei terreni morenici, in quanto si tratta in genere di materiali a deposizione caotica (diamicton), con frequenti lenti o livelli di materiale selezionato (sabbie, limi ecc).

Occhi Pollini. Sono note in letteratura come “occhi pollini” o “nespolini” e si rinvencono generalmente in terreni fluvioglaciali attribuibili al Mindel e Riss. Per quanto riguarda le problematiche e la descrizione di tali fenomeni si rimanda al Paragrafo 11.

Trovanti. Si tratta di blocchi lapidei trasportati dai ghiacci, di origine alpina. Possono essere anche di grosse dimensioni (qualche metro) e si rinvencono nei terreni glaciali. Possono creare problemi negli scavi e in alcuni casi, se non rinvenuti, essere causa di cedimenti differenziali.

Venute d’acqua. Sono frequenti nei terreni glaciali e fluvioglaciali di età Rissiana e Mindellina in quanto la presenza di matrice limosa e di lenti a granulometria fine permettono la formazione di falde sospese che spesso alimentano sorgenti e aree umide.

La presenza di acqua può creare problemi di umidità, di spinte sui muri e sulle opere di contenimento, di sottoescavazione.

10.2 Indagini di tipo Indiretto

Per quanto riguarda le indagini indirette analizzate sul territorio comunale di Verano Brianza si rimanda all'approfondimento al Paragrafo relativo alla Componente Sismica.

10.3 Descrizione dei caratteri geologico tecnica dei terreni

Dall'incrocio tra i dati a disposizione con le conoscenze sulla morfologia e geologia di superficie, e dal confronto con superfici e situazioni analoghe rinvenibili al di fuori dell'area del comune di Verano Brianza, è stato possibile ottenere una suddivisione dell'area in zone con caratteri dei terreni assimilabili, che vengono descritte di seguito.

Per ogni "zona omogenea" individuata si è cercato di mettere a fuoco le problematiche geotecniche che potrebbero essere presenti, al fine di indirizzare gli eventuali approfondimenti di indagine. Tali informazioni, insieme a tutte le altre situazioni di pericolosità/vulnerabilità geologica, sono affrontate in modo organico nelle Norme Tecniche Geologiche, parte integrante del Piano delle Regole.

Le problematiche geotecniche riscontrate sono generalmente correlabili al tipo di materiali presenti, alla modalità di deposizione degli stessi, all'evoluzione del territorio.

Per ciascuna delle unità discriminate, si presentano i campi di variazione dei principali parametri geotecnici (angolo d'attrito, coesione dei materiali), desunti da bibliografia, da studi eseguiti in situazioni simili e da osservazioni dirette su scavi aperti.

In particolare sono state utilizzate le informazioni ricavate da studi geologico-tecnici effettuati nel territorio comunale.

Rilievi stratigrafici in corrispondenza di scavi aperti hanno permesso di valutare la litologia dei terreni superficiali fino a -2.5 m da p.c.

Di seguito si riportano i range dei principali parametri geotecnici-geomeccanici dedotti dai dati disponibili in bibliografia, dall'analisi critica dei dati forniti dall'amministrazione comunale, dall'osservazione diretta di scavi aperti, dai rilievi geomeccanici e geotecnici (scavi d'assaggio, vane test, pocket penetrometro, prove penetrometriche dinamiche SCPT e stratigrafie di dettaglio). Si rammenta che i valori sotto riportati si devono intendere come una prima classificazione dei terreni e delle rocce e non devono e non possono sostituire gli accertamenti necessari per ogni singolo progetto come richiesto dalla normativa vigente (D.M. 17.01.2018).

Depositi Alluvionali Recenti e Attuali: sono costituiti da ghiaie e sabbie con subordinati clasti più o meno arrotondati, alternati a livelli a granulometria molto più fine (sabbie e limo). Questo deposito ha un'estensione areale bassa rispetto agli altri depositi presenti sul territorio, è presente infatti solo lungo la valle del fiume Lambro.

$$Y_t^1 = 1.80-1.85 \text{ t/m}^3$$

$$\phi^2 = 25^\circ-32^\circ$$

$$K^3 = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ cm/sec}$$

Le buone caratteristiche geologico tecniche dei terreni sono confermate anche dalla stratigrafia del Pozzo identificato con il n. 12 in Tavola 4A dalla presenza fino a 14.50 m di profondità di alternanze di ghiaie e sabbie con lenti di Conglomerato.

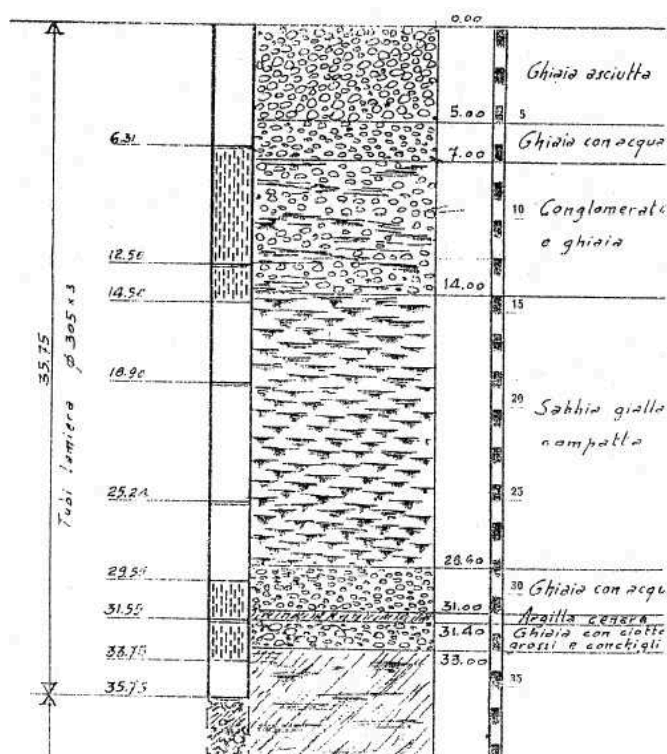


FIG. 128 Stratigrafia Pozzo n. 12

Depositi Fluvioglaciali e Glaciali Rissiani: costituiscono la maggior parte del territorio comunale. Si tratta di depositi completamente alterati fino a -7/ -8 m da p.c. costituiti da argille limose di colore giallo-rossastre, molto coesive con clasti completamente argillificati. Sotto questa porzione alterata si trovano ghiaie e sabbie moderatamente alterate con abbondante matrice limosa-argillosa.

Le caratteristiche geotecniche di questi terreni nel complesso sono da considerarsi da scadenti nella porzione superficiale (primi -2/-4 m da p.c.) a mediocri (oltre -4.0 m da p.c.) in profondità. All'interno di tale Formazione sono presenti a differenti profondità gli Occhi pollini come meglio descritto nel Paragrafo 11.

¹ Y_t = peso naturale del terreno

² angolo d'attrito del terreno

³ K = coefficiente di permeabilità del terreno

In prima analisi si forniscono i seguenti parametri geotecnici:

$$Y_t = 1.70-1.80 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = 24^\circ-30^\circ$$

$$C_u = 0.2-0.4 \text{ kg/cm}^2$$

$$K = 10^{-4} \text{ a } 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

La particolare caratteristica litologica di tali depositi è confermata anche dalla stratigrafia di pozzi presenti all'interno di tali depositi. Come si osserva nei primi 15-25 m di profondità è presente un potente orizzonte limoso argilloso con locali lenti di ceppo all'interno del quale possono essere presenti Occhi Pollini a differente profondità.

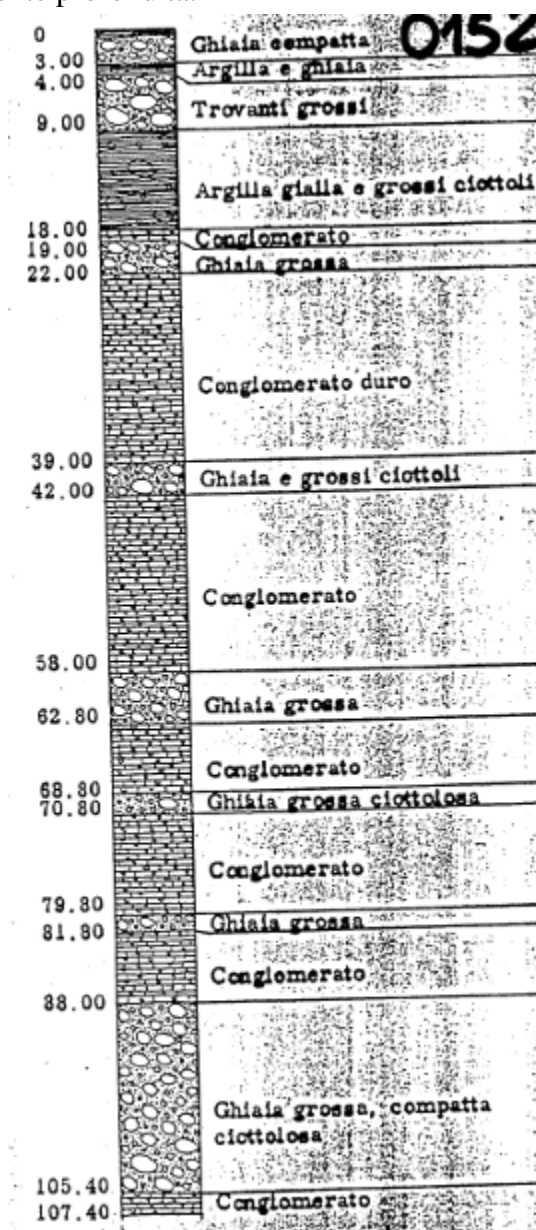


FIG. 129 Stratigrafia Pozzo n. 13

Depositi Fluvioglaciali Mindelliani: costituiscono la porzione sud-orientale del territorio comunale. Si tratta di depositi alterati fino a -4/5 m da p.c. costituiti da ghiaie, con clasti e massi sfaldati. Sotto questa porzione alterata si trovano ghiaie e sabbie moderatamente alterate con abbondante matrice limosa-sabbiosa.

In prima analisi si forniscono i seguenti parametri geotecnici per i terreni superficiali (primi 5.0 m):

$$\gamma_t = 1.70 - 1.75 \text{ t/m}^3$$

$$C_u = 0.1 - 0.2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 24^\circ - 30^\circ$$

$$K = 10^{-5} - 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

Depositi fluvioglaciali Wurmiani: sono costituiti da ciottoli, clasti e ghiaie immersi in un'abbondante matrice limosa-sabbiosa. Hanno tessitura caotica. Le caratteristiche geotecniche sono da discrete a buone. Di seguito si riportano i principali parametri geotecnici

$$\gamma_t = 1.75 - 1.85 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = 26^\circ - 32^\circ$$

$$K = 10^{-3} - 10^{-5} \text{ cm/sec}$$

Formazione del Ceppo Lombardo: Si tratta di un conglomerato poligenico costituito da sabbie per lo più grossolane e da ciottoli centimetraci e decimetrici subarrotondati di differente natura litologica e provenienza cementati da matrice calcarea.

Di seguito si riportano i principali parametri geotecnici

$$\gamma_t = 1.85 - 1.95 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = 33^\circ - 38^\circ$$

$$K = \text{Secondaria per fratturazione } 10^{-6} - 10^{-8} \text{ cm/sec}$$



FIG. 130 Affioramento Ceppo Lombardo

10.4 Stratigrafie di dettaglio

Per descrivere la stratigrafia nella porzione occidentale del territorio comunale è stato effettuato un rilievo stratigrafico di dettaglio in corrispondenza di uno scavo aperto per la realizzazione di edifici residenziali in corrispondenza dei depositi Rissiani. Di seguito si riporta la stratigrafia individuata:

STRATIGRAFIA n.1

Da 0.0 a -0.3 m: terreno di colore bruno giallastro, comprendente il suolo agrario e composto da sabbia e limo contenenti ciottoli.

Da -1.0 a -1.5 m: sabbie limoso argillose con ciottoli



FIG. 131 Particolare fronte di scavo

STRATIGRAFIA n.2

Da 0.0 a -0.4 m: terreno di colore bruno giallastro, comprendente il suolo agrario e composto da sabbia e limo contenenti ciottoli.

Da -0.4 a -1.50 m: sabbie limoso argillose con ciottoli sparsi



FIG. 132 *Particolare fronte di scavo*

10.5 Analisi granulometriche

Il campione prelevato dall'area di cava situata nella porzione sud-ovest del territorio comunale è stato portato in laboratorio dove sono state eseguite le analisi granulometriche.

L'analisi granulometrica è stata effettuata, dopo aver essiccato il campione, mediante la setacciatura della frazione grossolana.

Per frazione grossolana si intende la porzione di terreno trattenuta al setaccio n.200 ASTM (dimensione delle particelle maggiori di 0,074 mm).

Nel caso in cui la frazione fine presenti risultati maggiori del 15% vengono eseguiti anche i limiti di Atterberg (limite di liquidità WL, limite di plasticità WP ed indice di plasticità IP). I risultati ottenuti sono stati riportati in un diagramma semilogaritmico (cfr. allegato), dove in ascisse è riportato il diametro delle particelle ed in ordinate la percentuale in peso delle particelle con diametro inferiore ad un determinato setaccio.

La curva granulometrica rappresentata nei singoli diagrammi permette di classificare il campione di terreno prelevato, secondo la normativa A.G.I.e AASHO.

La tabella di seguito riportata illustra in modo sintetico i risultati ottenuti attraverso l'analisi granulometrica:

Scavo Campione	Profondità da p.c (m)	Classificazione AASHO/HRB	Classificazione A.G.I.	Frazioni granulometriche (%)
1/1	-2.0	A-1-a	ghiaia con sabbia, limosa e ciottoli sparsi	ghiaia 60.2%, sabbia 29.2%, limo e argilla 10.6%

Il sottogruppo A1-a della classificazione AASHO , detta anche H.R.B è costituito in prevalenza da ghiaie e sabbie grosse aventi una granulometria assortita con una percentuale di materiale fine inferiore al 15%.

Dalla studio delle curve granulometriche è possibile ricavare anche il coefficiente di uniformità definito come:

$$U_c = D_{60}/D_{10}$$

dove D_{60} = diametro del materiale corrispondente al 60% di passante

D_{10} = diametro del materiale corrispondente al 10% di passante

Il coefficiente di uniformità è sempre >6 , quindi il terreno in esame è da considerare come un terreno molto disuniforme, sempre secondo le classificazioni proposte dall'Associazione Geotecnica Italiana.

11. AREE CON PRESENZA DI CAVITA' DEL SOTTOSUOLO

Lo sviluppo degli occhi pollini è strettamente connesso con le caratteristiche geologiche del territorio; essi infatti si generano e si evolvono grazie a particolari condizioni del sottosuolo legate all'assetto geologico sia livello locale che a scala regionale, sulle quali poi intervengono anche altri fattori. Giocano infatti un ruolo fondamentale l'alterazione dei depositi, sia superficiale che profonda, la presenza di cementazione e la variabilità della permeabilità e nella circolazione dell'acqua nel sottosuolo.

Tutte queste caratteristiche non sono distribuite in modo uniforme nel territorio ma derivano dall'articolata storia geologica che fa sì che attualmente siano a contatto sedimenti con caratteristiche molto diverse.

11.1 Tipologie di occhi pollini

Il termine stesso di occhi pollini assume diverse valenze e per certi versi è ambiguo, soprattutto in virtù del fatto che gli occhi pollini raramente vengono visti direttamente; infatti nella maggior parte dei casi sono riconoscibili per via indiretta, in particolar modo da prove penetrometriche.

Gli occhi pollini infatti vengono tipicamente visti o nelle pareti o al fondo di scavi edilizi, o nel caso in cui essi interferiscano con le strutture cagionando danni più o meno seri.

Tradizionalmente con il termine occhio pollino si intendono cavità, che vengono intercettate durante gli scavi, o doline che si aprono in terreni, differenziandosi dalle meglio note cavità in roccia.

Tuttavia, grazie alle indagini indirette, che hanno avuto nel tempo un sempre maggiore utilizzo, è possibile individuare nel sottosuolo orizzonti “anomali” riconducibili alla probabile presenza di occhi pollini, anche senza averne una visione diretta. Studi di dettaglio hanno messo in evidenza come al termine occhi pollini corrispondano in realtà più fenomeni diversi.

Riprendendo la classificazione adottata in Strini (2004a), e utilizzata anche nello studio fatto per il PTCP di Monza e della Brianza, si possono riconoscere le seguenti diverse forme:

Cavità in depositi non cementati

Gallerie superficiali

Cavità nel conglomerato

Livelli a bassa resistenza.

11.2 Cavità in depositi non cementati

Questa è la tipologia più rappresentativa degli occhi pollini ed è quella a cui tradizionalmente viene associato il termine occhio pollino. Si tratta di cavità sia vuote sia parzialmente o totalmente riempite di sedimenti in genere fini, che hanno le dimensioni fino ad alcuni metri cubi e si sviluppano tipicamente in sedimenti alterati



FIG. 133 Esempio di cavità in sedimenti alterati presso Bernareggio.
Il martello (freccia bianca) dà la scala

11.3 Gallerie superficiali

Questa forma è di ridotte dimensioni e si instaura tipicamente in corrispondenza delle scarpate di terrazzo, in cui si ha la presenza di materiale impermeabile sovrastato da uno permeabile. In questo contesto l'erosione per piping può generare una sorgente sulla scarpata a cui corrisponde a tergo una fitta rete di gallerie più o meno ramificate di lunghezza di decine di metri e diametro fino a qualche decina di centimetri, che possono portare ad avere in superficie piccole doline di crollo o suffosione.

11.4 Cavità nel conglomerato

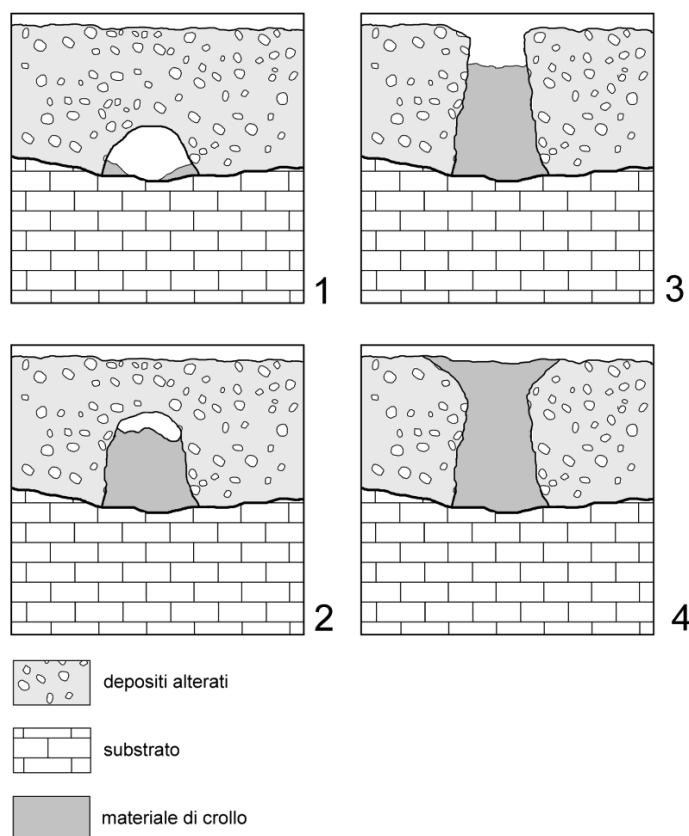
Un altro tipo di occhi pollini è identificato anche come cavità nel conglomerato; i conglomerati di origine continentale, tradizionalmente noti in Lombardia come Ceppo, presentano spesso fenomeni di carsificazione e/o alterazione, formando delle cavità più o meno estese che possono generare vere e proprie grotte. Sebbene tradizionalmente non sempre le cavità nel conglomerato siano intese come "occhi pollini" tuttavia, data la stretta relazione tra queste e gli altri tipi di cavità, si ritiene opportuno inserirle tra le tipologie di occhi pollini. Lo sviluppo di cavità e discontinuità è favorito dal fatto che i conglomerati hanno cemento carbonatico e una frazione rilevante, talora costituente la quasi totalità, di ciottoli calcarei o marcatamente carbonatici.



FIG. 134 *Cavità in conglomerati lungo i versanti della valle del Lambro*

11.5 Livelli a bassa resistenza

Si tratta di spessori notevoli di materiale con consistenza limitatissima che si originano già a partire dal piano campagna o in prossimità di esso; essi quindi sono da attribuire più che a cavità vere e proprie a spessori molto rilevanti di materiale probabilmente limoso non o scarsamente addensato e consolidato. La mancanza di dati continui, estesi su aree contigue e sufficientemente grandi, tuttavia non consente di definire con certezza la geometria a livello territoriale di questi materiali. Non è quindi possibile, al momento, verificare se essi siano dovuti al riempimento di vecchi paleoalvei e/o a locali sacche di materiale che ha subito processi di asportazione di materiale. Una possibile spiegazione è che essi possano essere il risultato dell'evoluzione delle cavità in senso stretto e di fatto costituiscano la colonna di materiale crollato e quindi poco addensato; essi possono corrispondere anche a livelli in cui il materiale originario è stato interessato, per grossi spessori, dall'asportazione della frazione fine.



Meccanismo di risalita di una cavità nel suolo. Nella prima fase si genera una cavità al contatto con il conglomerato. Con il tempo il materiale della volta crolla, accumulandosi al fondo e causando la risalita della cavità (2). Quando crolla l'ultimo setto si genera in superficie una dolina (3) le cui tracce, con il tempo, possono essere cancellate (4). Si noti come in questa ultima fase non vi sia alcuna testimonianza della precedente cavità se non una colonna di materiale di crollo e quindi meno consistente del materiale circostante

Gli occhi pollini sono cavità di varia origine che si sviluppano nei terreni Quaternari della Lombardia e che, per estensione, lo stesso termine è stato adottato per spessi livelli dal significato dubbio, in quanto pur mostrando caratteristiche simili (resistenza nulla o bassissima alle prove penetrometriche) non possono essere ascritti a cavità vere e proprie.

Data la difficoltà e/o l'impossibilità di osservare direttamente il terreno in profondità, con il tempo, il termine Occhio Pollino è andato quindi a definire moltissime situazioni in cui si riscontrano, per esempio nelle prove penetrometriche, livelli a consistenza estremamente ridotta, anche con affondamento libero delle aste del penetrometro, senza però avere modo di verificarne la reale origine. Questi livelli possono corrispondere a cavità vere e proprie, che costituiscono gli occhi pollini "tipici", e/o a livelli costituiti da materiale estremamente soffice; quest'ultimo, a sua volta, potrebbe essere sia il riempimento di cavità preesistenti, sia una colonna di materiale poco addensato causato dalla "risalita" della cavità nel suolo, o dovuto all'asportazione della frazione più fine del sedimento. Non ultimo potrebbe essere anche materiale che non ha subito un processo di consolidamento e si trova quindi allo stato sciolto o materiale di riempimento di piccole incisioni vallive.

Buona parte del territorio comunale è interessato da un fenomeno particolare definito comunemente come “occhi pollini”. Si tratta di cavità di grandezze variabili da pochi centimetri ad alcuni metri, subsferiche, generalmente a fondo piatto e volta a cupola rivestiti da sedimenti fini argillosi, che si possono manifestare a profondità comprese tra pochi decimetri sotto il piano campagna sino a 20 m circa.

Queste cavità si formano prevalentemente in depositi alterati antichi, quali quelli costituenti l’Alloformazione di Binago, e il meccanismo genetico è legato ad erosione sotterranea dovuta a fenomeni di piping, favorito anche dalle variazioni del livello di falda sia per cause naturali che antropiche. Gli ultimi stadi dell’erosione sotterranea portano al manifestarsi di sprofondamenti (doline di crollo) e voragini dovuti al collasso della volta dell’“occhio pollino”.

In genere, la presenza di un “occhio pollino” nel sottosuolo non comporta particolari manifestazioni superficiali; inoltre, non essendo associabili a strutture e morfologie ben definite, difficilmente è possibile riconoscere un areale interessato da “occhi pollini” nel sottosuolo. Da un punto di vista geotecnico, possono essere individuati tramite indagini geognostiche, quali prove penetrometriche o sondaggi, e scavi che ne intercettano le cavità, anche se le prove stesse, in quanto indagini puntuali, non consentono di definire puntualmente lo sviluppo del reticolo degli “occhi pollini”.

Le problematiche legate alla loro presenza sono dovute a cedimenti differenziali anche di notevole importanza dei terreni, che si possono generare anche successivamente alla realizzazione delle opere. Le aree con alto grado di suscettività al fenomeno occhi pollini sono quelle dove affiorano i depositi dell’Alloformazione di Binago e i depositi dell’Allogruppo di Besnate che costituiscono probabilmente una copertura di spessore variabile dei depositi più antichi.

Dalla consultazione dello studio relativo all’aggiornamento del quadro conoscitivo relativo alla suscettività al fenomeni degli occhi pollini del territorio della Provincia di Monza Brianza di Giugno 2020, è stato possibile verificare lo scenario di rischio relativo al territorio comunale di Verano Brianza.

Come si osserva dalla Figura 135 di seguito riportata, una porzione importante del territorio comunale è soggetta ad alta suscettività al fenomeni degli occhi pollini.

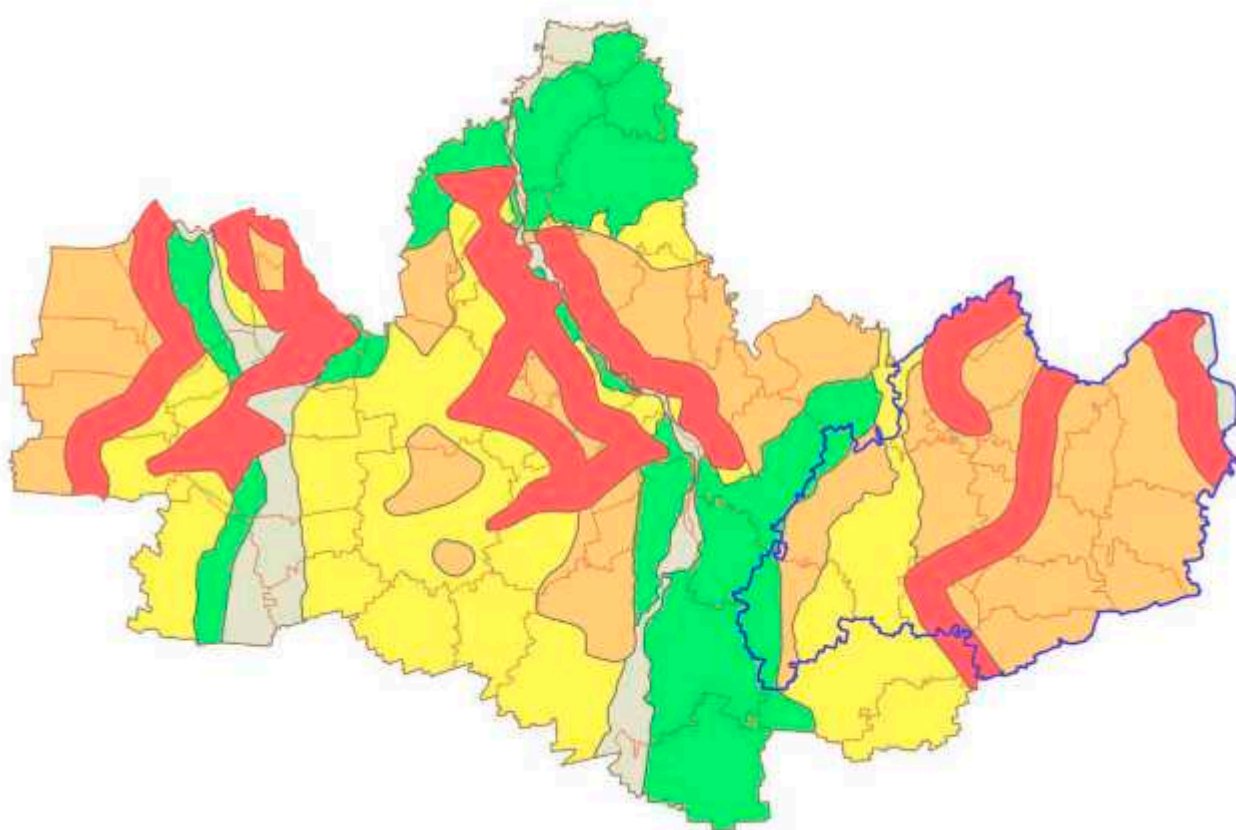


FIG. 135 Carta delle classi di suscettività al fenomeno occhi pollini per il territorio della Provincia di Monza e della Brianza. In rosso classe "molto alta", in arancione classe "alta", in giallo classe "moderata", in verde classe "bassa" e in grigio classe "molto bassa o nulla".

Le verifiche condotte attraverso l'analisi di indagini sia di tipo diretto (prove penetrometriche dinamiche pesanti) che di tipo indiretto (Sismica e geoelettrica) hanno permesso di confermare la presenza di Occhi Pollini a differente profondità all'interno del territorio comunale di Verano Brianza. L'individuazione degli occhi pollini rimane un problema di difficile soluzione; la possibilità di vedere direttamente una cavità è sostanzialmente limitata alla sua intercettazione lungo la parete o il fondo di uno scavo o alla sua intercettazione durante l'esecuzione di un sondaggio.

L'analisi si è concentrata soprattutto sulle prove penetrometriche dinamiche (relazione geologico tecniche da archivio comunale) in quanto esse costituiscono la maggior parte delle prove raccolte.

Per determinare i livelli più scadenti è stato utilizzato un valore di $N(spt)$ minore di 3, corrispondente in genere all'intervallo $0 \leq N(spt) \leq 2$; i valori possono indicare cavità vuote, o riempite e/o situazioni critiche che possono improvvisamente evolvere anche per sollecitazioni che occorrono in prossimità e in aree contigue, non solo esattamente in corrispondenza dell'intervallo a debole resistenza. Nel caso di cavità vuote i valori saranno ovviamente pari a zero, a meno della resistenza indotta sulle aste dal materiale sovrastante la cavità, mentre valori di 1 o 2 sono dovuti a cavità riempite di materiale con diversi gradi di addensamento.

Inoltre un occhio pollino è stato identificato significativo con uno spessore con $N(spt) < 3$ in generalmente maggiore di 60-100 cm.

Purtroppo non è stato possibile definire un'analisi cartografica di dettaglio per assenza di dati omogeneamente distribuiti sul territorio. Come si osserva dallo stralcio della Carta Geologico tecnica (Tav. 4A e 4B) del Comune di Verano Brianza, le indagini condotte hanno confermato la presenza nella porzione centrale di alcuni esempi di Occhi pollini (Piazza cardinal Schusder/Via Fiume /Via Carducci) distribuiti tra -4 e -15 m di profondità e con colpi al piede compresi tra 1 e 3.

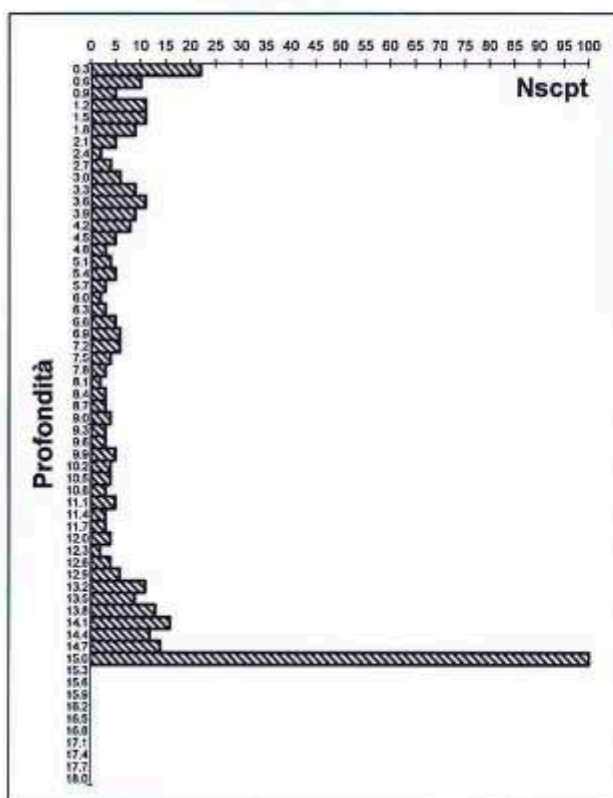
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Penetrometro super pesante tipo Meardi - A.G.I.)

COMMITTENTE: PARROCCHIA DEI S.S. NAZARO E CELSO

LOCALITA': Verano Brianza (MB) - via alla Chiesa **DATA:** apr-16

S.C.P.T. 1



S.C.P.T. 2

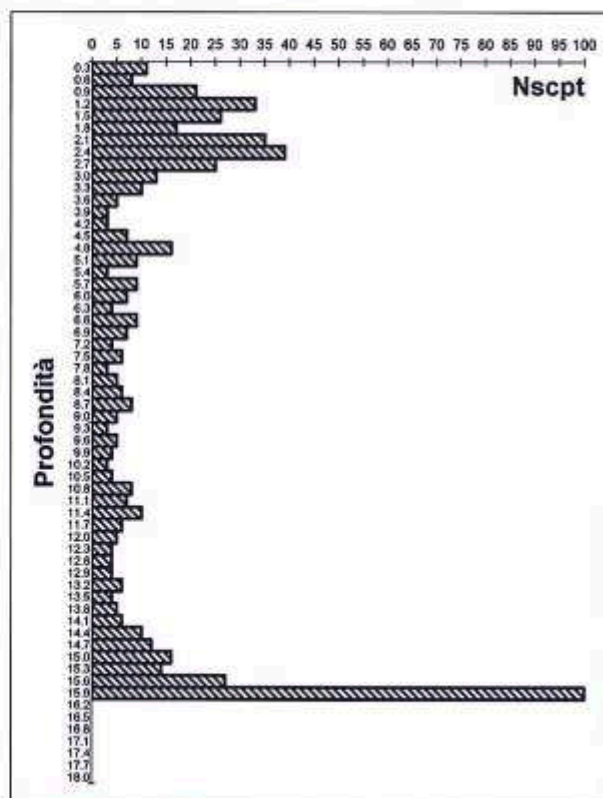


FIG. 136 Prove penetrometriche Piazza Schusder

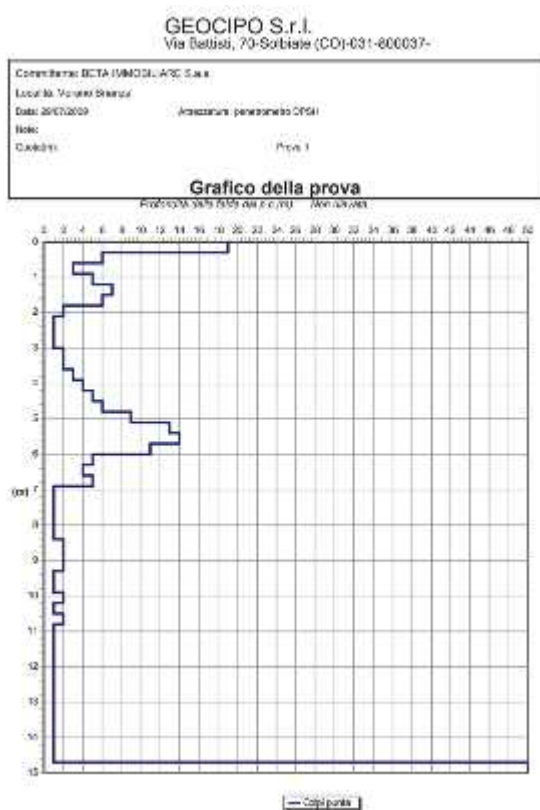


FIG. 137 Prove penetrometriche Via Carducci

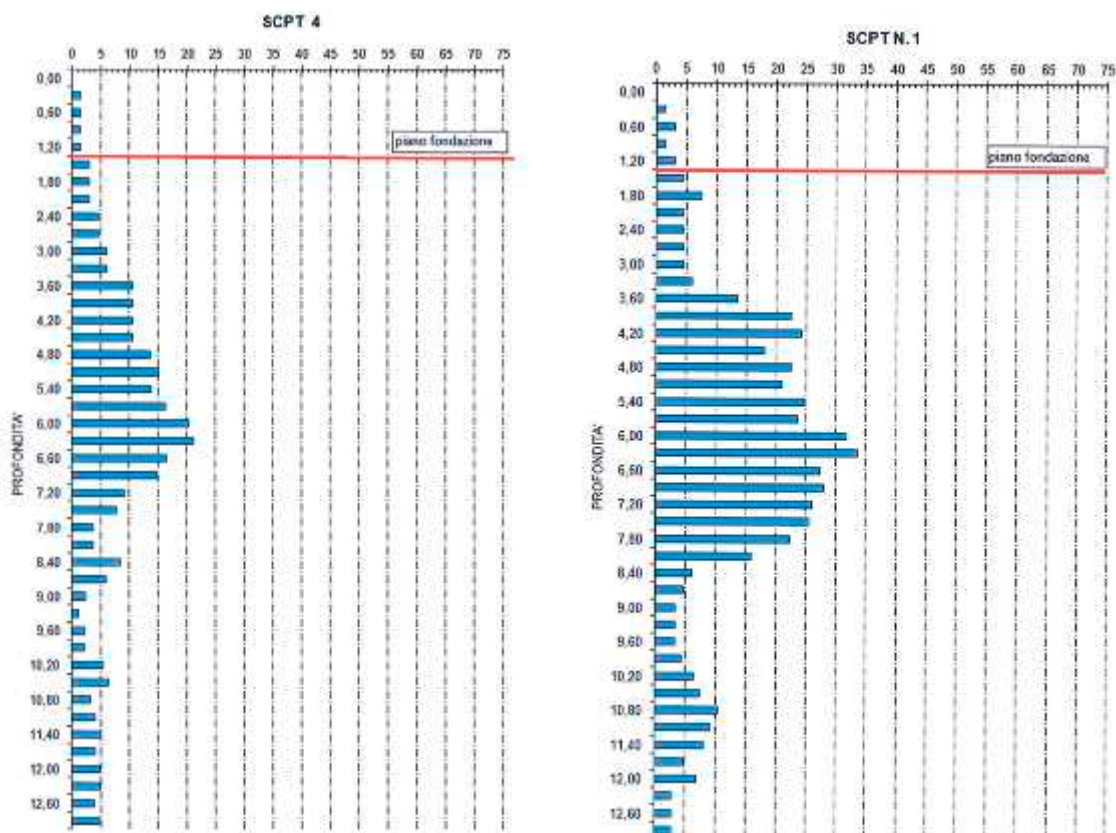


FIG. 138 Prove penetrometriche Via Fiume

Nella maggior parte delle indagini di tipo diretto eseguite sono stati individuati semplici orizzonti poco consistenti ad una profondità superficiale compresa tra 1 e 4.5 m e con colpi al piede compresi tra 2 e 4.

Pertanto è stato confermato il grado di suscettività agli Occhi pollini come da studio del territorio della Provincia di Monza Brianza di Giugno 2020.

12. ANALISI RISCHIO SISMICO

La D.G.R. 30 NOVEMBRE 2011 N.9/2616, stabilisce l'indispensabilità per i comuni di dotarsi di uno studio geologico che affronti gli aspetti legati al territorio, compreso quello della valutazione della pericolosità sismica locale.

Il comune di Verano Brianza, secondo la classificazione dei comuni lombardi di cui alla D.G.R. 11 luglio 2014, n.2129, ricade in zona sismica 4.

Per il successivo 2° livello di approfondimento, non essendo possibile condurre analisi e verifiche in ogni punto del territorio comunale, le indagini e valutazioni si sono limitate ad alcune zone campione, secondo criteri che hanno considerato i seguenti aspetti:

zona sismica di appartenenza desunta dal primo livello di approfondimento ed eventuale raccordo con studi precedenti;

conformazione geografica e caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area;

attuali conoscenze geotecniche sulle aree esaminate (anche da precedenti indagini geognostiche);

presenza di trasformazioni residenziali e produttive proposte dal P.G.T.

Si sottolinea che, in accordo alla D.G.R. n. IX/2616/2011, su tutto il territorio comunale gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003", dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni", definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello, indipendentemente dalla presenza o meno di possibili scenari di amplificazione locale.

INQUADRAMENTO METODOLOGICO

Con il termine risposta sismica locale s'intende l'insieme delle modifiche che un moto sismico relativo ad una formazione rocciosa di base posta ad una certa profondità nel sottosuolo subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie.

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area. Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area. In funzione, quindi, delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due grandi gruppi di effetti locali:

- quelli di sito o di amplificazione sismica locale;
- quelli dovuti ad instabilità.

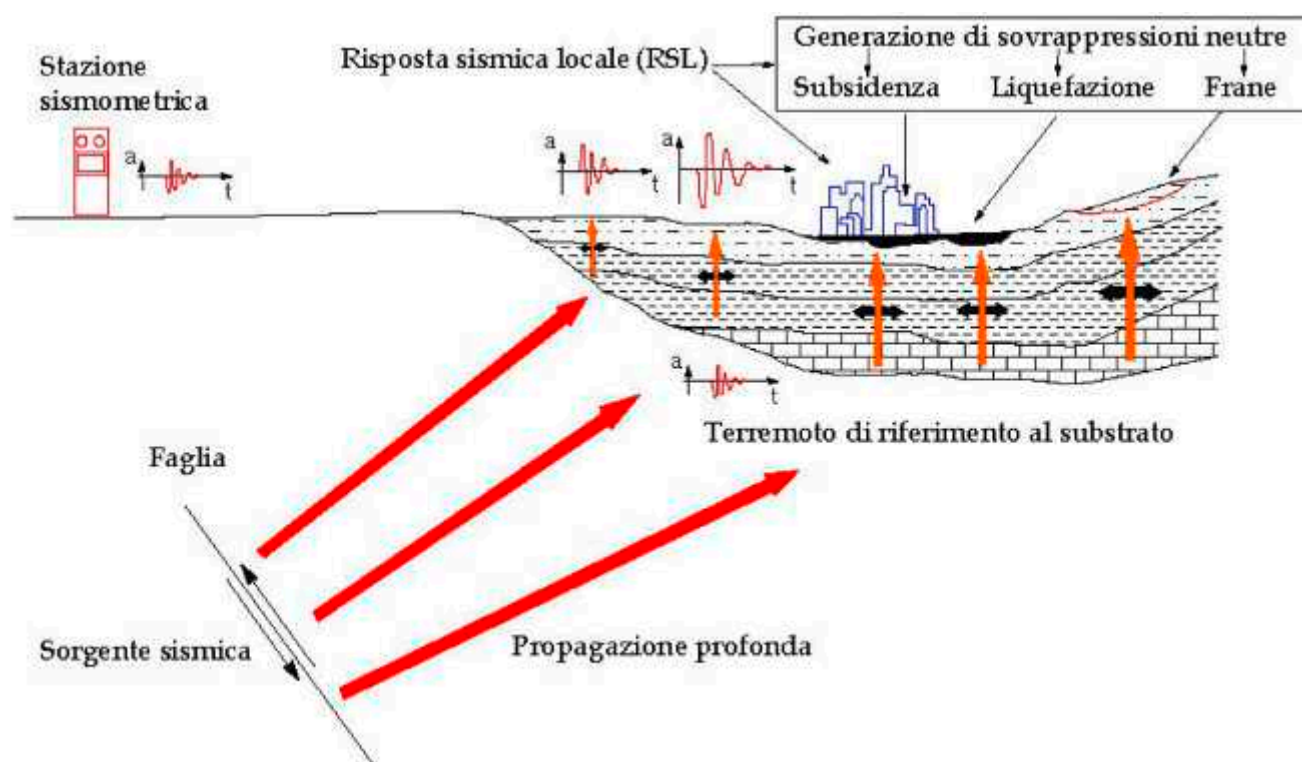


FIG. 139 Propagazione di un evento sismico dalla sorgente al sito

Nel seguito si riporta una descrizione della procedura definita nell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616, relativo alla "analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.".

Effetti di sito o di amplificazione sismica locale

Interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione

rocciosa di base (bedrock), può subire, durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:

Gli effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento) relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire, durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali. Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:

Gli effetti di amplificazione topografica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale. tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto; se l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato roccioso (bedrock) si verifica un puro effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiali non rocciosi l'effetto amplificatorio è la risultante dell'interazione tra l'effetto topografico e quello litologico di seguito descritto.

Effetti di amplificazione litologica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno., fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrazione del terreno e della sovrastruttura.

Gli effetti di instabilità: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talori movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture; tali instabilità sono rappresentate da fenomeni diversi a seconda delle condizioni presenti nel sito.

Nel caso di versanti in equilibrio precario (in materiale sciolto o in roccia) si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi (crolli, scivolamenti rotazionali e/o traslazionali e colamenti), per cui il sisma rappresenta un fattore d'innescio del movimento sia direttamente a causa

dell'accelerazione esercitata sul suolo sia indirettamente a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali.

Nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioramenti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici quali faglie sismogenetiche si possono verificare movimenti relativi verticali ed orizzontali tra diversi settori areali che conducono a scorrimenti e cedimenti differenziali interessanti le sovrastrutture.

Nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo; per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale, mentre per terreni granulari fini (sabbiosi) saturi di acqua sono possibili fluimenti e colamenti parziali o generalizzati a causa dei fenomeni di liquefazione.

Nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel sottosuolo si possono verificare fenomeni di subsidenza più o meno accentuati in relazione al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

La metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia i cui risultati sono contenuti in uno studio pilota redatto dal Politecnico di Milano.

Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento, di seguito sintetizzati:

1° LIVELLO: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche sia di dati esistenti. Questo livello è obbligatorio per tutti i comuni e prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale- PSL).

2° LIVELLO: caratterizzazione semi quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella carta di pericolosità locale che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa). L'amplificazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3° livello o in alternativa utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

Il secondo livello è obbligatorio per i comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, nelle PSL individuate attraverso il primo livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4) ed interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2 della Tabella 1 dell'Allegato 5) non è prevista l'applicazione degli studi di 2° livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3° livello.

Non è necessaria la valutazione quantitativa al 3° livello di approfondimento dello scenario inerente le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (zone Z5), in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

3° LIVELLO: definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. Al fine di poter effettuare le analisi di 3° livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati, rese disponibili sul SIT regionale, il cui utilizzo è dettagliato nell'Allegato 5. Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

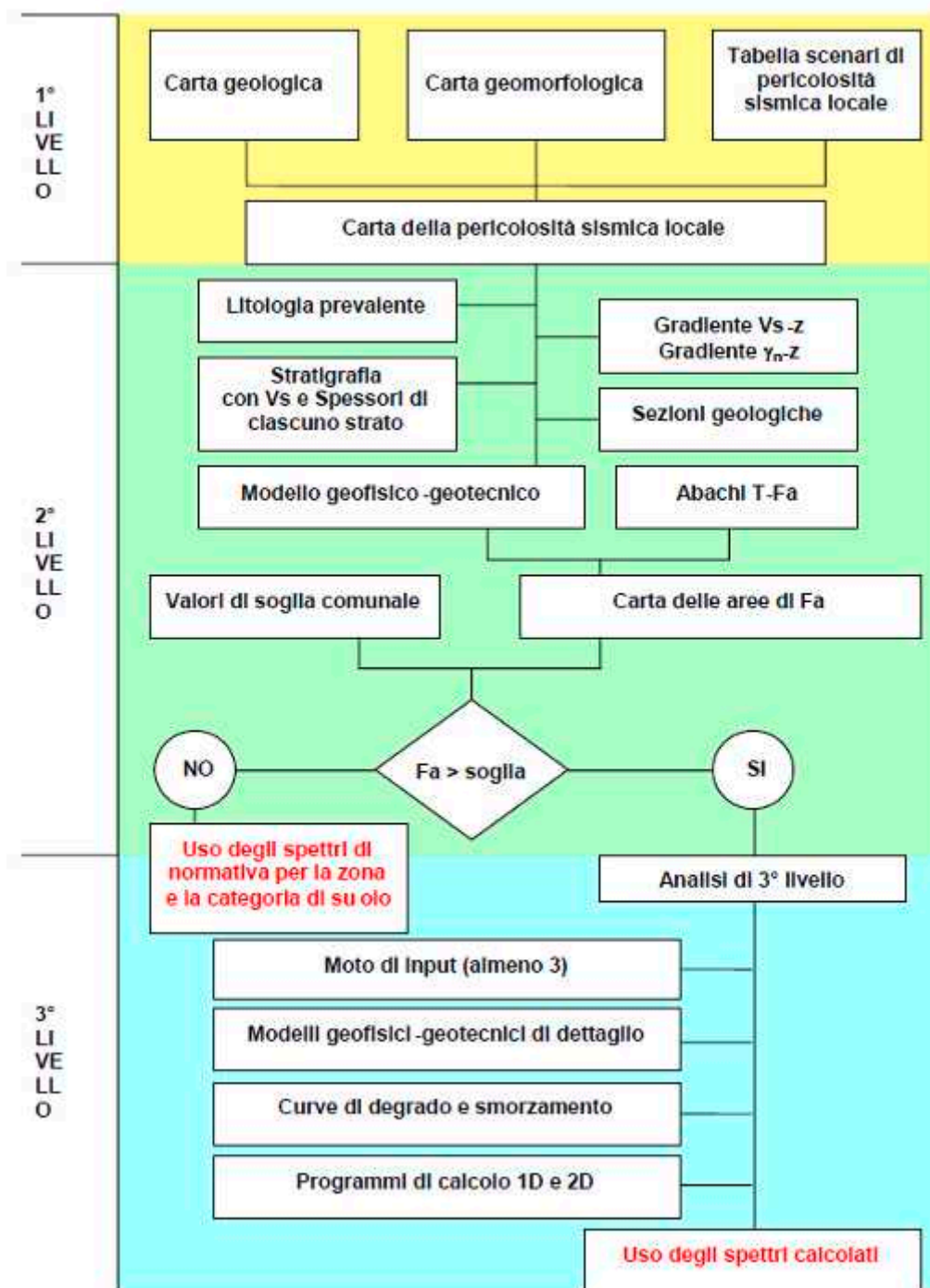
quando, a seguito dell'applicazione del 2° livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5);

in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre in zona sismica 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al D.D.U.O. n. 19904 del 21 novembre 2003, ferma restando la facoltà dei comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

Nel caso di sovrapposizione di più scenari sul medesimo ambito territoriale si dovrà procedere con il grado di approfondimento più cautelativo.

Il 3° livello è obbligatorio anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

Gli approfondimenti di 2° e 3° livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative, siano considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.



INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

La pericolosità sismica è lo strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un certo sito su base probabilistica ed è funzione delle caratteristiche di sismicità regionali e del potenziale sismogenetico delle sorgenti sismiche; la sua valutazione deriva quindi dai dati sismologici disponibili e porta alla valutazione del rischio sismico di un sito in termini di danni attesi a cose e persone come prodotto degli effetti di un evento sismico. La pericolosità sismica valutata all'interno di un sito deve essere stimata come l'accelerazione orizzontale massima al suolo (scuotimento) in un

dato periodo di tempo, definendo i requisiti progettuali antisismici per le nuove costruzioni nel sito stesso.

Nonostante l'apparente monotonia della pianura lombarda, la geometria del sottosuolo risulta molto complessa e interessata da sovrascorrimenti, duplicazioni, ondulazioni e pieghe, generate dalle stesse spinte orogenetiche che hanno determinato la formazione delle Alpi e degli Appennini.

In profondità sono infatti presenti tre serie di thrust sepolti, di cui due a sviluppo sequenziale frontale e uno a sviluppo sequenziale a ritroso, costituenti sistemi di grandi pieghe asimmetriche con andamento anticlinalico; essi si sono formati attraverso faglie inverse e sovrascorrimenti immergenti verso sud-ovest con inclinazioni comprese tra i 15° e i 30°.

In Letteratura queste zone di scollamento tettonico sono note “External Thrust Front” sull’allineamento Parma – Reggio Emilia – Ferrara, “Pedeapenninic Thrust Front” lungo il margine morfologico dell’Appennino Settentrionale, e “Pedealpine Thrust Front” sull’allineamento Lodi – Peschiera del Garda – Val d’Adige. Tali zone di scollamento tettonico si estendono su scala regionale in tutto il bacino padano da ovest ad est per convergere verso sud, all’altezza di Ravenna, seguendo l’allineamento Appennini – Mare Adriatico.

Nel complesso le strutture note come Pieghe Emiliane e Pieghe Ferraresi costituiscono delle dorsali sepolte (o alti strutturali) che separano o inglobano bacini satelliti subsidenti, nei quali si assiste ad un notevole ispessimento dei sedimenti marini e continentali; si tratta di strutture depresse profonde con andamento tipicamente sinclinalico.

In questi settori la subsidenza è instaurata da vari milioni di anni ed in maniera più accentuata dall'inizio del Pliocene con tasso di abbassamento di uno o più mm all'anno. Il tracciato del Po nell’area in esame è quindi impostato in corrispondenza della struttura sinclinalica della Monoclinale Pedealpina, compresa tra l’External Thrust Front e il Pedealpine Thrust Front.

Il territorio in esame è caratterizzato da bassa sismicità, con pochi terremoti di magnitudo da media a bassa, localizzati principalmente lungo il margine delle Alpi tra i laghi di Garda e Iseo, mentre verso ovest gli eventi si presentano più sparsi; in generale si osserva una diminuzione sia dell'energia rilasciata sia del numero di terremoti da est verso ovest, con la quasi assenza di terremoti a ovest di Milano.

Il territorio comunale di Verano Brianza non è interessato dalla presenza di sorgenti sismogenetiche composite e la sorgente ITCS010 denominata “Western S-Alps internal thrust” è esterna all'area e ad una distanza di ca. 10 km.

La sismicità crostale rappresenta la maggior parte dell'attività sismica registrata dalla Rete Sismica Nazionale Centralizzata gestita da INGV (Istituto Nazionale di Sismica e vulcanologia).

Consultando la zonizzazione della Carta sismogenetica ZS9 dell'INGV relativa al nord Italia si riesce a definire la “profondità efficace”, ovvero quella profondità alla quale avviene il maggior numero di eventi sismici che determinano la pericolosità della zona.

Il territorio comunale di Carate è posto ad est della Zona 907; essa include la parte più bassa delle province di Bergamo e Brescia ed è caratterizzata da una sismicità di energia normalmente medio – bassa, con la sola eccezione del terremoto di Soncino del 12 maggio 1802 con area epicentrale nella Valle dell'Oglio e $M_w = 5.67$, evento che si è sentito nel milanese con intensità ca. pari a 5 ma non a Carate Brianza e comuni limitrofi.

Il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani non riporta alcun terremoto con magnitudo momento $M_w \geq 4.5$ e/o intensità epicentrale $I_o \geq 5$. Gli unici terremoti con $M_w \geq 5.0$ localizzati nelle vicinanze del territorio comunale sono quelli del 26 novembre 1396 ($M_w 5.37 \pm 0.30$) e del 9 febbraio 1979 ($M_w 5.03 \pm 0.18$).

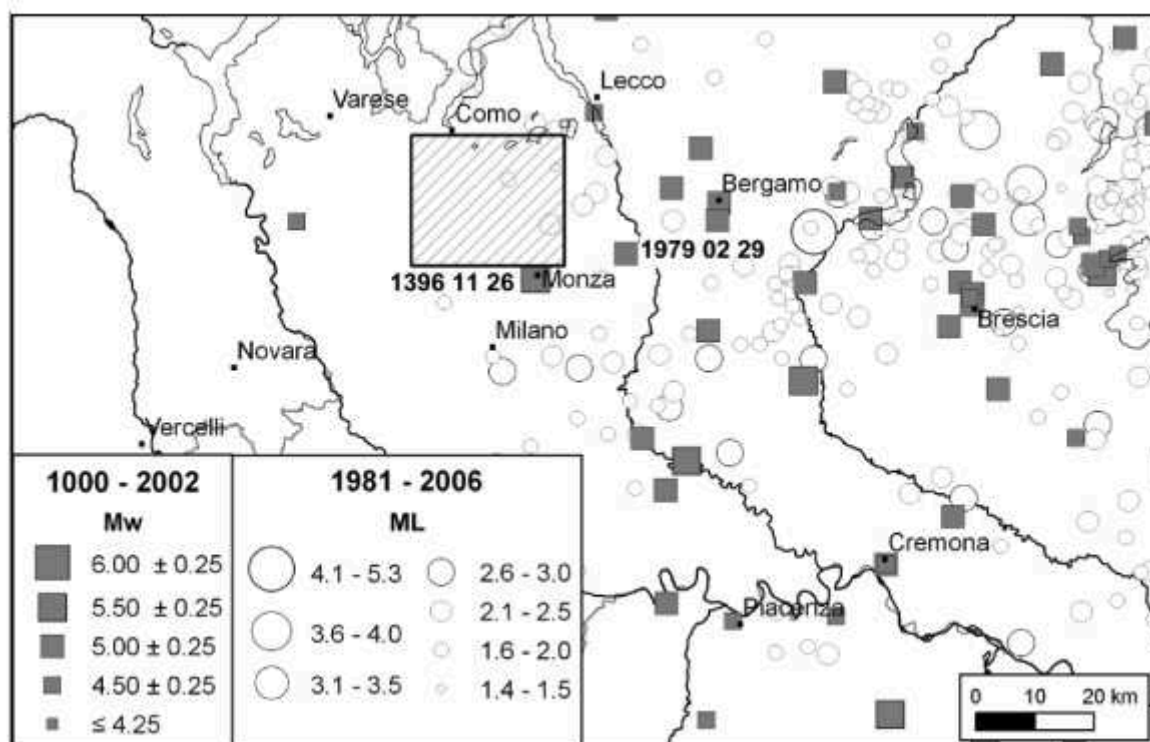
Il terremoto del 1396 è noto solamente attraverso la cronaca (1337-1517) della famiglia Mezzotti di Monza, pubblicata nel 1840. Sulla base di questa unica fonte, che riporta danni ad alcune case di Monza, vari studi (Stucchi et alii, 1993; Boschi et alii, 1997-2000; Guidoboni e Comastri, 2005) assegnano un'intensità di 7-8 MCS (scala Mercalli-Cancani-Sieberg, 1932) alla città. La localizzazione dell'epicentro, ottenuta da questo unico dato di intensità, è quindi da ritenersi molto incerta.

Il terremoto del 9 febbraio 1979 è localizzato qualche km a est di Vimercate; i risentimenti di questo terremoto non hanno superato $I = 6$ MCS a est dell'Adda, e ha avuto effetti classificati come $I = 5-6$ MCS a Besana in Brianza e $I = 5$ MCS a Cantù, Seregno, Desio e Monticello Brianza.

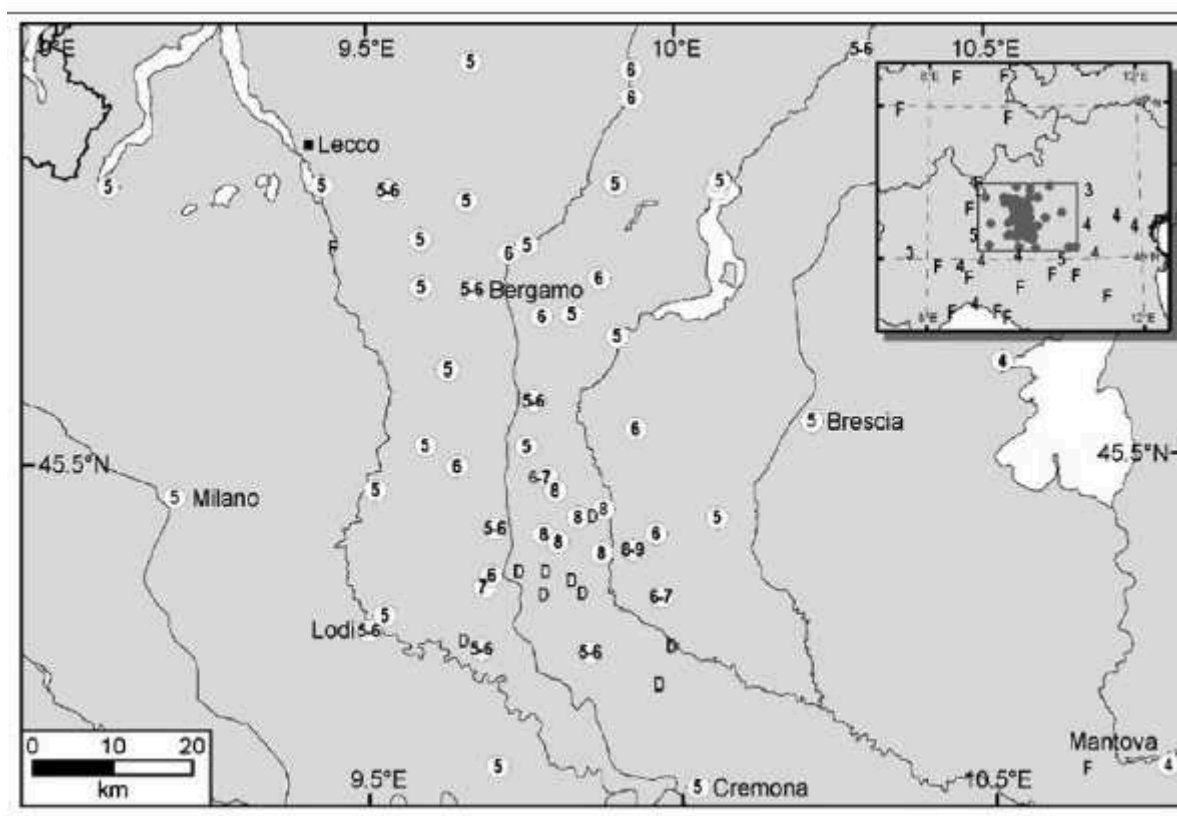
Più in generale, secondo i dati contenuti nel Database Macrosismico Italiano, i risentimenti nelle località limitrofe a Verano Brianza non superano $I = 5$ MCS, riportata solamente a Biassono in seguito al terremoto del 20 novembre 1991. Altri risentimenti sono dovuti a terremoti con epicentro localizzato lontano dall'area in oggetto.

Inoltre, le storie sismiche di queste località sono disponibili a partire dal terremoto del 1887 della Liguria occidentale, che ebbe una vasta area di risentimento in tutta l'Italia settentrionale.

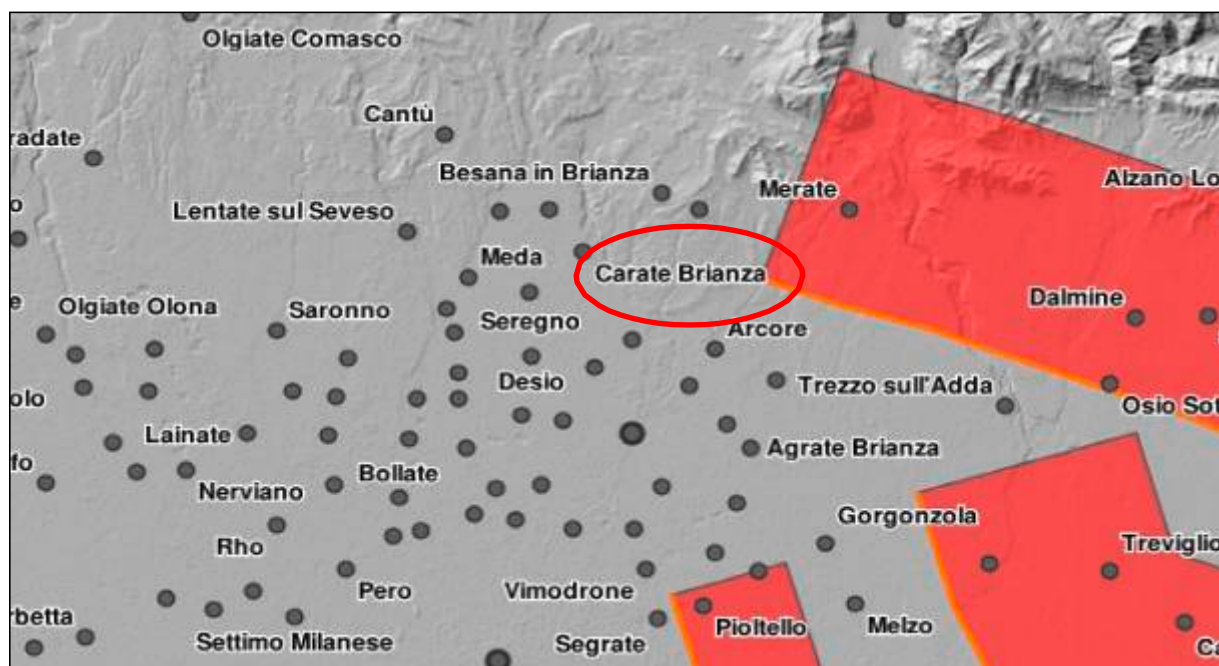
La storia sismica di Monza, pur cominciando nel 1276, conferma che i risentimenti sono sempre al di sotto della soglia del danno, ad eccezione del sopra citato terremoto del 1396 e del terremoto del 1951 del Lodigiano ($I = 6$ MCS), e sono conseguenza di terremoti con epicentro lontano, ma anche di magnitudo non elevata.



Sismicità 1000-2002 e 1981-2006 (Mw= magnitudo momento, ML=magnitudo locale).

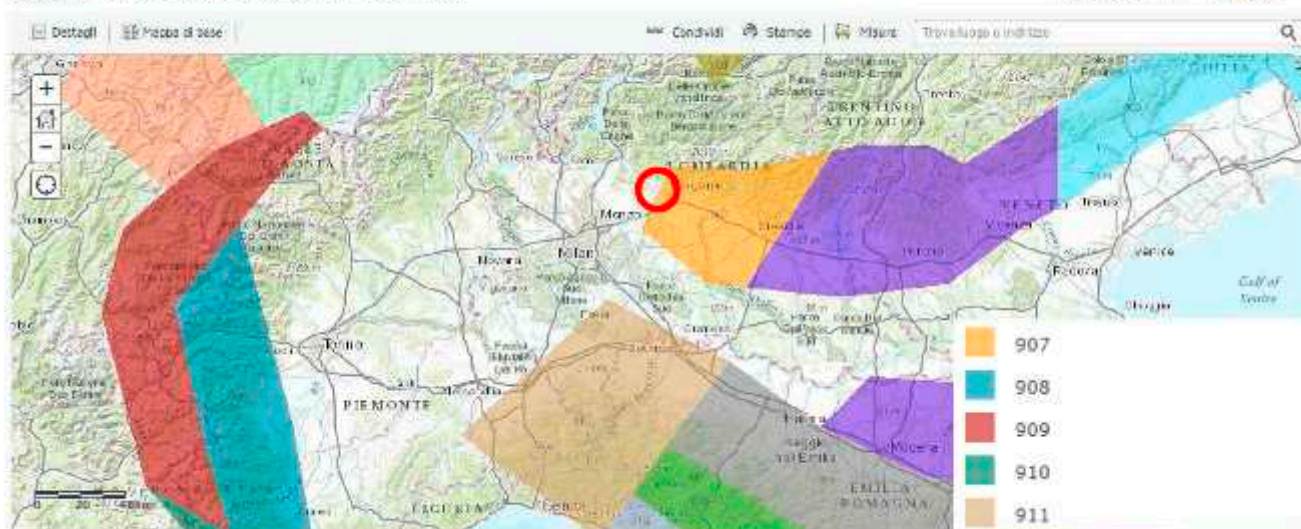


Mapa delle intensità del sisma del 1802 (Mw = 5,67; 8-9 MCS).



ArcGIS - Carta sismogenetica d'Italia- Zone ZS9

MODIFICA MAPPA Accedi



Carta sismogenetica ZS9 dell'INGV relativa al nord Italia.

Is	Anno	Me	Gi	AE	Io	Mw
F	1276	07	28	Italia settentrionale	6	5.11
F	1295	09	03	Coira	8-9	5.79
5	1346	02	22	Ferrara	7-8	5.81
7-8	1396	11	26	Monza	7-8	5.37
4-5	1786	04	07	Piacenza	6-7	5.31
3	1873	06	29	Belhunes	9-10	6.33
2-3	1873	09	17	Liguria orientale	6-7	5.52
NF	1885	02	26	Scandiano	6	5.22
3-4	1887	02	23	Liguria occidentale	9	6.29
2	1889	12	08	Apricena	7	5.55
5	1891	06	07	Valle d'Ilasi	8-9	5.71
RS	1892	01	05	Garda occidentale	6-7	4.96
2	1894	11	27	Franciacorta	6-7	4.95
2	1898	03	04	Calestano	6-7	5.07
4-5	1901	10	30	Salo'	8	5.67
3-4	1905	04	29	Alta Savoia	7-8	5.79
4	1920	09	07	Garfagnana	9-10	6.48
6	1951	05	15	Lodigiano	6-7	5.24
4	1972	10	25	Passo Cisa	5	4.95
F	1976	05	06	Friuli	9-10	6.43
4	1983	11	09	Parmense	6-7	5.10
	2012	5	20	Finale Emilia		5.90
	2012	5	29	Medolla e Cavezzo		5.80

	2012	5	29	Medolla e Cavezzo		5.80
--	------	---	----	-------------------	--	------

Storia sismica:**Is** = Intensità macrosismica,**AE** = denominazione dell'area dei maggiori effetti,**Io** = Intensità epicentrale (MCS),**Mw** = Magnitudo momento,**F** = avvertito a Monza,**NF** = non avvertito a Monza,**RS** = registrazione strumentale (effetti non esprimibili in termini di intensità macrosismica).

1° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Come sopra indicato, il 1° livello di approfondimento consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti. Il 1° livello è obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia ed è basato sul riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche sia di dati esistenti.

Nel caso specifico dell'area in oggetto, il primo livello di approfondimento ha comportato quanto descritto per fasi nel seguito.

Definizione della componente geologica ed idrogeologica

Per la ricostruzione del quadro geologico ed idrogeologico, si è fatto riferimento a quanto già ricostruito nel corso dello studio realizzato ai sensi della L.R. 41/97 e della D.G.R. VII/6645/01.

Raccolta di ulteriori dati disponibili

Si è proceduto ad una fase di ulteriore raccolta dei dati esistenti:

stratigrafie di pozzi per acqua,

linee sismiche,

sondaggi elettrici verticali SEV,

prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T.,

sondaggio stratigrafico,

prova sismica down-hole in foro,

prove sismiche Masw attive,

consultazione del S.I.T. regionale.

Indagini geognostiche e caratteri lito-stratigrafici

Si è effettuata un'analisi dei risultati delle indagini geognostiche svolte onde poter caratterizzare in termini qualitativi (successione litologica) e quantitativi (geometrie e spessore delle coperture, condizioni stratigrafiche generali, posizione e regime della falda) il sottosuolo.

Sulla base delle indagini relative a quanto sopra, si sono potute ricostruire tre sequenze stratigrafiche caratteristiche di distinte zone del comune, necessario riferimento per le valutazioni di primo livello, per l'identificazione qualitativa della/e categoria/e di suolo, nonché base per il successivo approfondimento di 2° livello.

Si associano a questo modello 1 i Depositi alluvionali della valle del Fiume Lambro. Per la ricostruzione del modello 1 sono stati utilizzati dati di indagini sismiche e prove penetrometriche provenienti da una precedente indagine. Il modello 1 presenta:

I livello fino ai 5 metri caratterizzato da depositi incoerenti ghiaioso sabbiosi con sabbie e limi poco addensate con Vs che variabili da 445 a 574 m/s.

II livello tra i 5 e i 24 m composto da ghiaie e sabbie parzialmente cementate e ben addensate con Vs comprese tra 1267 e 1442 m/s.

III livello tra 24 ai 32 m ghiaie cementate con Vs comprese tra 3472 e 3790 m/s.

Si associano a questo modello 2 i Depositi morenici. Per la ricostruzione del modello 2 sono stati utilizzati dati di indagini sismiche e prove penetrometriche di studi precedenti e la stratigrafia di un vicino pozzo comunale. Il modello 2 presenta:

I livello: nella parte superiore tra 0 e 5 m materiali di deposito sciolti con Vs 272 m/s.

II livello: tra 5 e 8 m argilla con ciottoli caratterizzata da Vs comprese tra 385 e 498 m/s.

III livello: tra 8 e 47 m conglomerati con Vs comprese tra 498 e 772 m/s.

Si associano a questo modello 3 i Depositi fluvioglaciali “rissiani” e “wurmiani”. Per la ricostruzione del modello 3 sono state usate le stratigrafie dei pozzi presenti e delle indagini sismiche (down-hole e Masw attive). Il modello 3 presenta:

I livello: costituito da uno strato di alterazione superficiale prevalentemente sabbioso e una zona argillosa fino a circa 2,5 m p.c.

II livello: compreso tra 2,5 e 29 m composto da sabbie argillose e ghiaia.

Il Modello è caratterizzato da un andamento lineare delle Vs da 100 (-1m da p.c.) a 512/575 (-29m).

Valutazioni geotecniche

L'analisi dei risultati di indagini geotecniche già svolte ha consentito di poter parametrizzare il sottosuolo in termini di proprietà indice, caratteristiche di consistenza, grado di sovraconsolidazione, plasticità e proprietà geotecniche nelle condizioni naturali. Questo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili.

Analisi della Pericolosità Sismica Locale

La pericolosità sismica locale è stata identificata facendo riferimento agli scenari codificati dalla normativa in grado di determinare specifici effetti sismici locali.

La valutazione della pericolosità sismica locale permette, oltre all'assegnazione della classe di pericolosità, anche di verificare la eventuale necessità o meno di procedere ai successivi livelli di approfondimento.

Nel caso dell'area in studio, prendendo in considerazione il contesto geologico generale, nonché procedendo per analogia a situazioni assimilabili e comparabili e facendo riferimento agli scenari codificati dalla norma regionale, si è classificata l'area come “Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi”; da tale scelta deriva la necessità di procedere nell'approfondimento di 2° Livello.

Si sono anche individuate le zone Z3a – Zona di ciglio $H > 10$ m e Z4c zona morenica.

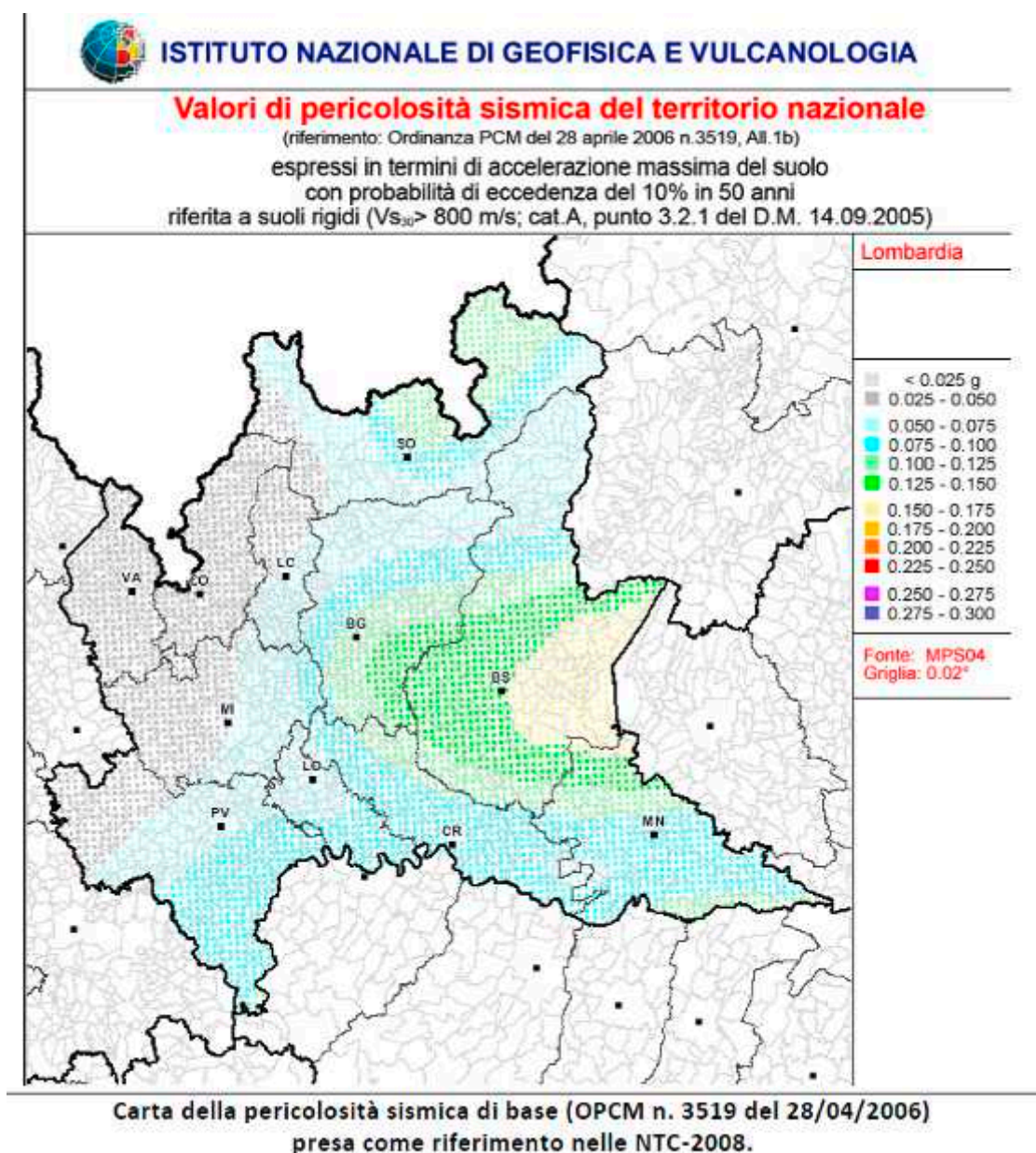
Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	CASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2 – livello di approfondimento 3°

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Aree – Z4a

Le normative tecniche di riferimento, a seconda delle varie zone del territorio nazionale, prevedono differenti valori delle accelerazioni orizzontali (ag/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e dei valori di accelerazioni di picco orizzontale del suolo (ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente.



Per il comune di VERANO BRIANZA l'accelerazione sismica orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in un intervallo di tempo di 50 anni, è pari a $A_g \max = 0,049666$ g (v. O.P.C.M. 3519/06, in Lombardia varia da 0.037 a 0.163 g).

L'accelerazione sismica è il principale parametro descrittivo della pericolosità di base utilizzato per la definizione dell'azione sismica di riferimento per opere ordinarie (Classe II delle NTC).

Dall'analisi dei dati esistenti è stata identificata la pericolosità sismica locale facendo riferimento agli scenari codificati dalla normativa in grado di determinare specifici effetti sismici locali.

La valutazione della pericolosità sismica locale permette, oltre all'assegnazione della classe di pericolosità, anche di verificare la eventuale necessità o meno di procedere ai successivi livelli di approfondimento.

Nel caso dell'area in studio, prendendo in considerazione il contesto geologico generale, nonché procedendo per analogia a situazioni assimilabili e comparabili e facendo riferimento agli scenari codificati dalla norma regionale, si è classificata l'area come: "Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi"; da tale scelta deriva la necessità di procedere nell'approfondimento di 2° Livello.

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di Fa.

Il valore di Fa si riferisce ai due intervalli di "periodo" proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale, intervalli rispettivamente compresi tra 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s; in particolare l'intervallo tra 0,1-0,5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0,5-1,5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

La procedura di 2° livello implica l'analisi, ai fini della valutazione dell'amplificazione locale, di effetti di diverso tipo (topografici e litologici) e fornisce, per gli effetti litologici, valori di Fa per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti topografici solo per l'intervallo 0,1-0,5 s: questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0,5-1,5 s.

Nel caso dell'area in studio si è così proceduto:

- 1) scelta di diverse zone campione del territorio comunale, all'interno delle quali si sono effettuate le indagini penetrometriche e le indagini geofisiche, secondo criteri che hanno considerato i seguenti aspetti:
 - zona sismica di appartenenza desunta dal primo livello di approfondimento ed eventuale raccordo con studi precedenti;
 - conformazione geografica e caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area;
 - attuali conoscenze geotecniche sulle aree esaminate (anche da precedenti indagini geognostiche);
 - presenza di ambiti di trasformazione previsti nel P.G.T. (aree di recupero, aree di completamento).

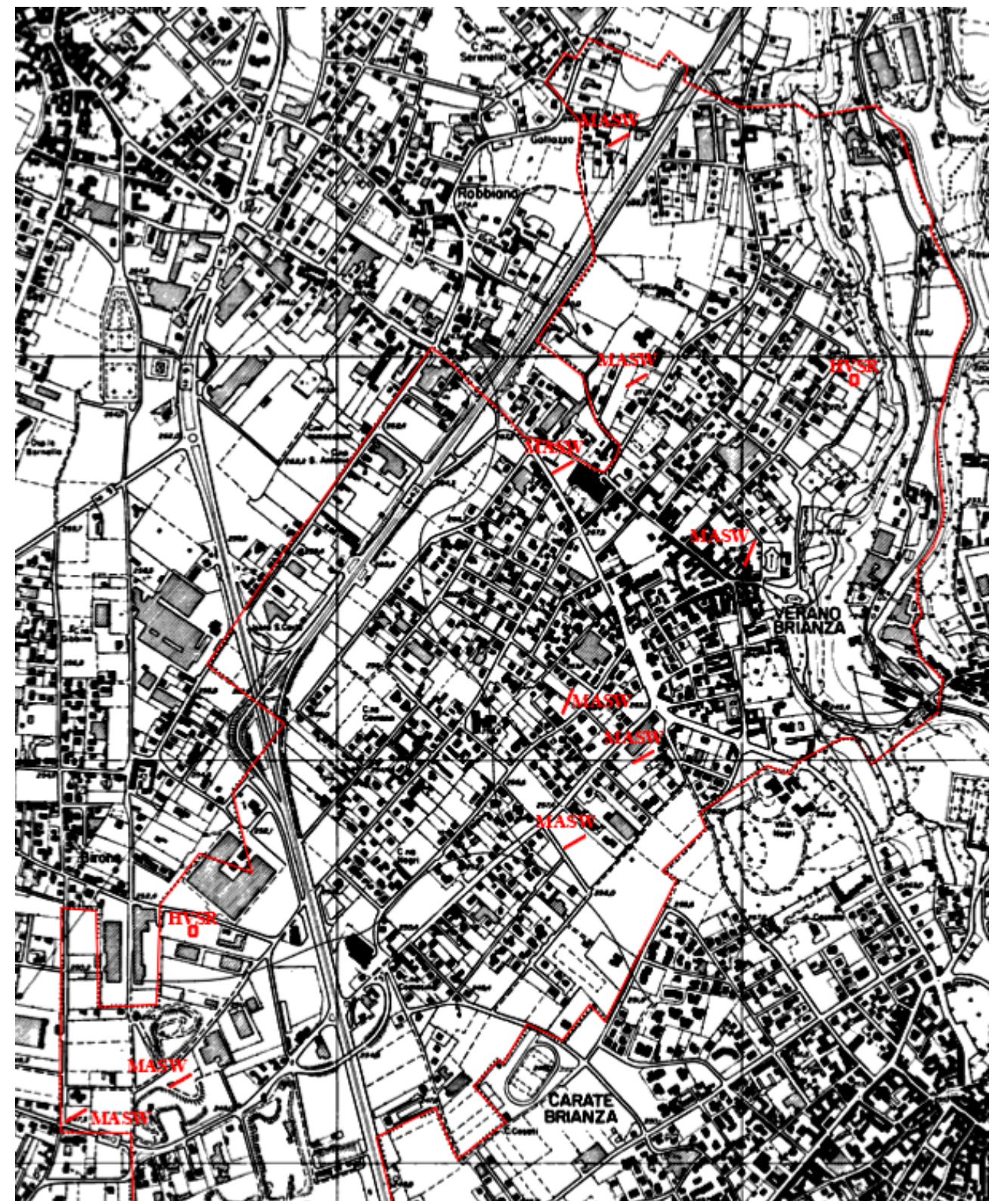


FIG. 140 Ubicazione Indagini Masw e Hvsr

- 2) ricostruzione, nelle diverse zone campione di cui sopra, di modelli geologici e geofisici del sottosuolo mediante i profili di Vs e le risultanze delle prove penetrometriche. In mancanza del raggiungimento dei 30 m con le prove, si è ipotizzato un opportuno gradiente con la profondità sulla base dei dati ottenuti dalle indagini, tale da raggiungere la profondità di 30 m;
- 3) ricostruzione delle categorie di suolo: in considerazione delle caratteristiche litologiche e geotecniche del sottosuolo, che si collocano in una fascia di transizione tra le categorie proposte dalle norme, si è scelto di effettuare le successive analisi facendo riferimento a scenari corrispondenti alla scheda litologica: “effetti litologici – scheda litologia sabbiosa”;
- 4) ricostruzione, per ciascuna zona campione del territorio comunale, degli andamenti delle Vs con la profondità e verifica dell’applicabilità e “campo di validità” della scheda scelta;
- 5) calcolo, in funzione di NSPT, delle velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno (parametro Vs30), utilizzando la formula di Ohta e Goto (1978):

$$V_s = 54,33 \cdot (NSPT)^{0,173} \cdot a \cdot b \cdot (Z/0,303)^{0,193}$$

$$V_{s30} \text{ (m/s)} = 30 / \sum h_i / V_i$$

dove:

a = fattore d'età (Olocene = 1,000; Pleistocene = 1,303)

b = fattore geologico (argille = 1,000; sabbie = 1,086)

Z = profondità in metri

h_i = spessore in metri dello strato i-esimo

V_i = velocità dell'onda di taglio i-esima

N_{spt} = numero di colpi SPT

Il calcolo delle Vs in funzione di N_{spt} è stato effettuato in modo da operare un confronto dei profili di Vs ottenuti dalle indagini geofisiche, così da poterli utilizzare con consapevolezza rispetto al loro grado di affidabilità;

- 6) scelta della curva di correlazione T/Fa sulla base delle caratteristiche dello strato superficiale;
- 7) calcolo del periodo proprio di ciascun sito utilizzando l'equazione:

n

- 8) calcolo del valore di F_a per i due intervalli di periodo 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s in funzione del valore del periodo proprio calcolato e della curva scelta, utilizzando le seguenti equazioni:

$$F_a 0.1-0.5 = - 8,65 T_2 + 5,44 T + 0,84$$

$$F_a 0.5-1.5 = - 6,11 T_3 + 5,79 T_2 + 0,44 T + 0,93$$

- 9) confronto fra il valore F_a calcolato e il valore di soglia comunale (variabilità di 0,1).

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

Da sabbia con ghiaia e ciottoli a limo e sabbia passando per sabbie ghiaiose, sabbie limose, sabbie con limo e ghiaia, sabbie limose debolmente ghiaiose, sabbie ghiaiose debolmente limose e sabbie

NOTE:

Comportamento granulare

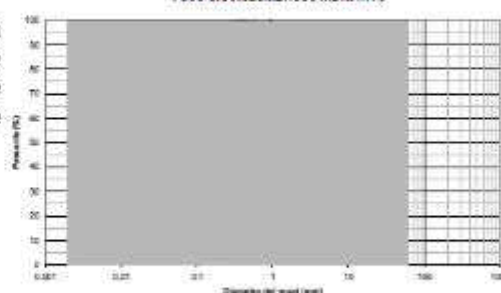
Struttura granulo-sostenuta

Clasti con $D_{max} > 20$ cm inferiori al 15%

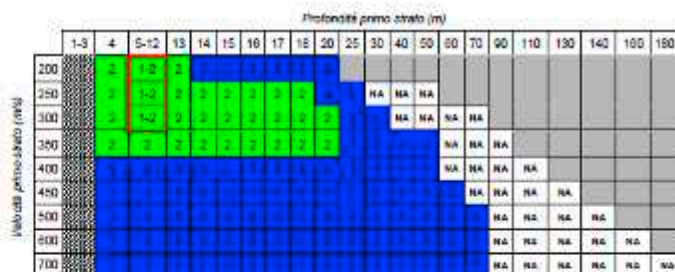
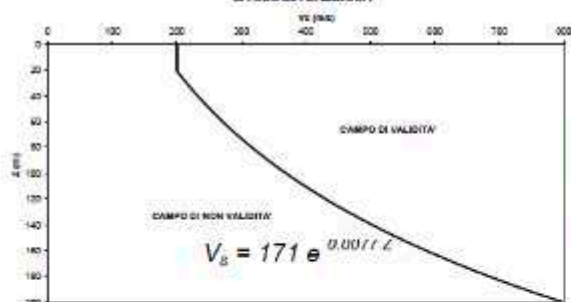
Frazione ghialosa inferiore al 25%

Frazione limosa fino ad un massimo del 70%

FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO



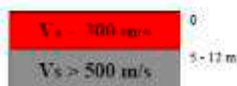
ANDAMENTO DELLE V_s CON LA PROFONDITA' LITOLOGIA SABBIOSA

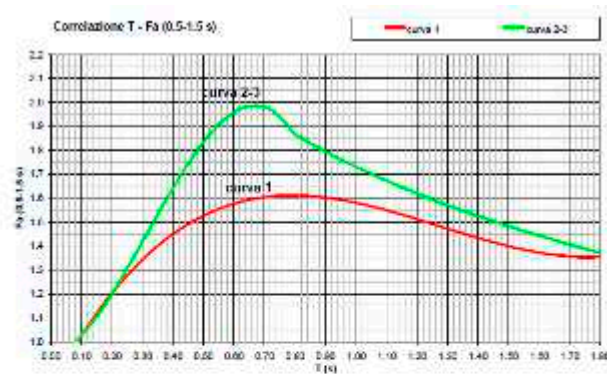
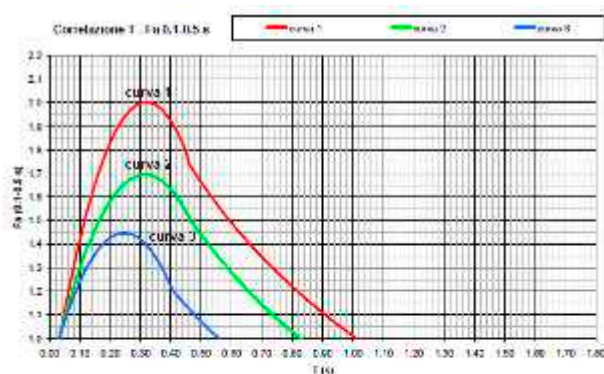


ove
la sigla NA indica $F_a = 1$

il riquadro rosso indica la condizione stratigrafica per cui è necessario utilizzare le curve 1

CONDIZIONE: strato con spessore compreso tra 5 e 12 m e velocità media V_s minore o uguale a 300 m/s poggianti su strato con velocità maggiore di 500 m/s





Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	$0.03 < T < 0.50$ $Fa_{0.125} = -12.21 T^2 + 7.79 T + 0.76$	$0.50 < T < 1.00$ $Fa_{0.125} = 1.01 - 0.94 \ln T$	$T > 1.00$ $Fa_{0.125} = 1.00$
2	$0.03 < T < 0.45$ $Fa_{0.125} = -0.55 T^2 + 5.44 T + 0.84$	$0.45 < T < 0.90$ $Fa_{0.125} = 0.93 - 0.88 \ln T$	$T > 0.90$ $Fa_{0.125} = 1.00$
3	$0.03 < T < 0.40$ $Fa_{0.125} = -0.58 T^2 + 4.77 T + 0.86$	$0.50 < T < 0.55$ $Fa_{0.125} = 0.62 - 0.65 \ln T$	$T > 0.55$ $Fa_{0.125} = 1.00$

Curva	$0.05 \leq T \leq 1.80$	
1	$Fa_{0.125} = 0.57 T^3 - 0.18 T^2 + 0.55 T + 0.83$	
2	$0.05 \leq T < 0.80$	$0.80 \leq T \leq 1.80$
3	$Fa_{0.125} = -0.11 T^3 + 5.79 T^2 + 0.44 T + 0.93$	$Fa_{0.125} = 1.00$

Aree – Z3a

Lo scenario di zona di scarpata rocciosa (Z3a) è caratterizzato da irregolarità con fronti di altezza (H) uguale o superiore a 10 m ed inclinazione () del fronte principale uguale o superiore ai 10°.

In funzione della tipologia del fronte superiore si distinguono:

scarpate ideali con fronte superiore orizzontale;

scarpate in pendenza con fronte superiore inclinato nello stesso senso del fronte principale;

scarpate in contropendenza con fronte superiore inclinato nel senso opposto a quello del fronte principale.

La misura dell'altezza H è da intendersi come distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale, mentre il fronte superiore è da definire come distanza tra il ciglio del fronte principale e la prima evidente irregolarità morfologica.

Sono da considerare scarpate solo quelle situazioni che presentano:

un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15-20 m;

l'inclinazione (β) del fronte superiore inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale, nel caso delle scarpate in pendenza;

il dislivello altimetrico minimo (h) minore ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H), nel caso di scarpate in contropendenza (per $h \geq 1/3H$ la situazione è da considerarsi una cresta appuntita).

Nel caso dell'area di Piano in studio si è così proceduto:

individuazione di aree di scarpata “caratteristiche”;

traccia di un profilo morfologico da base cartografica 1:5.000;

scelta della tipologia di scarpata:

sezione a-a': H= 60m, $\alpha=39^\circ$, scarpata ideale,

sezione c-c': H=48m, $\alpha=44^\circ$, scarpata in pendenza,

sezione e-e': $H=40\text{m}$, $\alpha=24^\circ$, scarpata in pendenza;

valutazione del valore di F_a in funzione di H e α

confronto del valore F_a calcolato dalle curve di correlazione e il valore di soglia comunale (variabilità di 0,1).

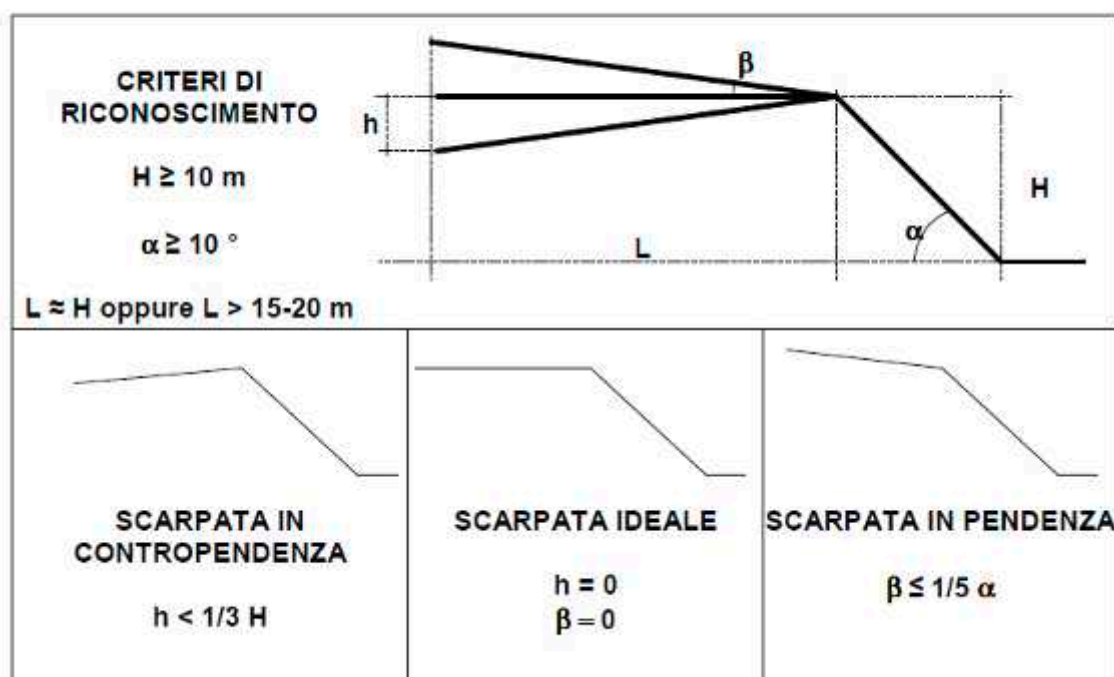
La corretta perimetrazione delle aree occupate dallo scenario Z3a ha invece previsto la seguente metodologia di lavoro:

realizzazione, su base cartografica 1:5.000, di diverse sezioni omogenee lungo le zone di scarpata rocciosa;

riconoscimento, per ciascun profilo, della relativa classe altimetrica e della classe di inclinazione;

determinazione, in funzione dei fronti di altezza H , dell'area di influenza A_i di ciascun profilo e successiva elaborazione cartografica della stessa a partire dal ciglio del fronte principale.

EFFETTI MORFOLOGICI – SCARPATA - SCENARIO Z3a



Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di $F_{a0.1-0.5}$	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.1	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
$H > 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	$20^\circ < \alpha \leq 40^\circ$	1.2	
	$40^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	1.3	
	$60^\circ < \alpha \leq 70^\circ$	1.2	
	$\alpha > 70^\circ$	1.1	

Aree – Z4a RISULTATI

Attraverso lo schema predisposto dalla Regione Lombardia è possibile attribuire ad aree con caratteristiche litologiche e geotecniche note, un'ipotesi di effetti conseguenti all'evento sismico, direttamente correlati alle caratteristiche geologiche locali. La situazione geologica del territorio comunale è esposta nel capitolo 3, dove sono evidenziati gli elementi che caratterizzano i depositi presenti e che sono stati utilizzati per individuare le porzioni del territorio comunale da cui calcolare le velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno (parametro Vs30).

L'identificazione della categoria di sottosuolo è stata eseguita confrontando la tabella 3.2.II delle NTC-08, che indica le categorie sismica di appartenenza dei suoli di fondazione.

Tipo di terreno	Profilo stratigrafico	Parametri		
		Vs30 m/s	N _{SPT}	cu kPa
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi	> 800		
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	< 800 > 360	> 50	> 250
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza	< 360 > 180	< 50 > 15	< 250 > 70
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti	< 180	< 15	< 70
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di VS30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con VS30 > 800m/s			

PROSPEZIONI SISMICHE MASW

Il parametro Vs30 si è mostrato compreso nella categoria B dei suoli di fondazione (valori di velocità maggiori di 360 m/s ma minori di 800 m/s, sabbie o ghiaie addensate o argille di molto consistenti), con un valore di Vs30 calcolato pari a:

MASW VIA COMASINA: 512 M/S Z4A FLUVIOGLACIALE WURM

In particolare merita sottolineare come i profili che mostrano gli andamenti delle velocità (onde S) evidenziano orizzonti a velocità sismiche lente (< 360 m/s) nelle porzioni più superficiali. Questo, nonostante la classe B generale di appartenenza dei suoli di fondazione.

Tali orizzonti sono associabili alla probabile presenza di localizzate lenti di materiali coesivi o sciolti non consolidati o poco addensati i cui spessori possono essere anche molto variabili.

Gli andamenti calcolati delle velocità di taglio Vs alle varie profondità investigate sono illustrati negli appositi grafici sottostanti, che permettono di eseguire le idonee considerazioni in adempimento alla normativa regionale di riferimento.

PROSPEZIONI SISMICHE HVSR**HVSR VIA PASCOLI: 575 M/S Z4A FLUVIOGLACIALE RISS****PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE**

Il parametro Vs 30 calcolato in diverse aree campione del territorio comunale mediante la procedura esposta, si è mostrato compreso sia nella categoria B che nella categoria C dei suoli di fondazione con valori di velocità delle onde di taglio, mediate sui primi 30 m di sottosuolo, comprese tra un minimo di 313 m/s ed un massimo di 470 m/s.

SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI

Le zone indagate, dalle analisi delle indagini geofisiche e geotecniche effettuate e descritte in precedenza nel testo, non presentano particolari problematiche geotecniche o alternanze granulometriche tali da ipotizzare comportamenti differenziali. Come detto, sono state considerate come “Zone di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi” (Sigla Z4a), per le quali lo schema predisposto dalla Regione Lombardia prevede amplificazioni litologiche e geometriche come effetti locali di un sisma.

L’Ordinanza n° 3274 del marzo 2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri: “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” aggiorna la normativa sismica in vigore, con l’attribuzione alle diverse località del territorio nazionale un valore di scuotimento sismico di riferimento, espresso in termini di incremento dell’accelerazione al suolo. Inoltre tale ordinanza propone l’adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque (A – B – C – D – E) tipologie di suoli (più altri due speciali: S1 e S2), da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno (Vs30).

Le classi di cui sopra sono definite da parametri indicati nel EC8 (euro codice 8) e più specificatamente: velocità delle onde S, numero dei colpi della prova SPT, coesione non drenata.

Richiamando gli aspetti metodologici esposti in precedenza nel testo, si sottolinea che la valutazione del grado di protezione, in termini sismici, viene effettuata confrontando il valore di Fa ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato (valore di soglia) calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (A, B, C, D, E), nonché per ogni intervallo di periodo.

Di seguito è riportata una tabella di sintesi dei risultati ottenuti per le diverse aree campione del territorio comunale e secondo le diverse metodologie di analisi adottate. Si fa presente che in alcuni casi si è data una doppia attribuzione, in una medesima zona, a tipologie di suoli differenti (suoli B e suoli C), per via dei diversi valori di Vs30 calcolati dalle indagini geofisiche rispetto ai valori di Vs30 desunti per correlazione dalle prove penetrometriche.

Alle nove aree campione segnalate in tabella devono essere aggiunti i terreni del Modello 1 descritto al paragrafo 9.3.1., associati ai depositi alluvionali della valle del Lambro. Per tali terreni le velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di sottosuolo si sono mostrate comprese nella categoria E dei suoli di fondazione (Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C e D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800m/s). Per la ricostruzione di tale modello sono stati utilizzati dati di indagini sismiche e prove penetrometriche provenienti da precedenti indagini.

Per quanto concerne la scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs, utilizzati nella procedura di 2° livello, la tabella seguente assegna ai risultati ottenuti dalle analisi i vari livelli di attendibilità.

Dati	Attendibilità	Tipologia
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici(spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici(Vs)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

Livelli di attendibilità assegnati ai risultati ottenuti dalle analisi

		DA PROVE PENETROMETRICHE					DA PROVE GEOFISICHE				
	Unità	Vs30 m/s	T s	Fa 0.1-0.5	Fa 0.5-1.5	TIPOLOGIA SUOLO	Vs30 m/s	T s	Fa 0.1-0.5	Fa 0.5-1.5	TIPOLOGIA SUOLO
PIAZZA CARDINAL SCHUSDER	MORENICO RISS						383				B
VIA NAZZARIO SAURO							434				B
VIA PIAVE											B
VIA SAN GIUSEPPE							385				B
VIA PRIVATA LEGA LOMBARDA							498				B
VIA COMASINA	FLUVIOGLACIALE VURM						512				B
VIA FIUME	MORENICO RISS						315				C
VIA PASCOLI	FLUVIOGLACIALE RISS						575				B

Sintesi dei risultati ottenuti - sono indicati, per le diverse aree campione del comune, il parametro Vs30, il periodo proprio del sito T, la tipologia di suolo considerata e i valori di Fa negli intervalli 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s.

Per concludere, si è identificato sul territorio comunale un assetto lito-tecnico del sottosuolo corrispondente a profili stratigrafici diversi e rispettivamente classificabili, facendo riferimento a quanto previsto dall'O.P.C.M. n.3274, come:

suoli di categoria B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 e 800 m/s [ovvero resistenza penetrometrica media $N_{spt} >$, o coesione non drenata media $C_u > 250 \text{ kPa}$];

suoli di categoria C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s [$15 < N_{spt} < 50$, $70 < C_u < 250 \text{ kPa}$].

suoli di categoria E – Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C e D (compresi tra valori inferiori di 180 e 360 m/s) e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800 \text{ m/s}$.

Per il Comune di Verano Brianza, i valori regionali di soglia dei terreni di categoria B, nonchè riportati nella banca dati della Regione Lombardia, sono:

- periodo tra 0,1-0,5 = 1,4
- periodo tra 0,5-1,5 = 1,7

I valori regionali di soglia dei terreni di categoria C sono:

- periodo tra 0,1-0,5 = 1,9
- periodo tra 0,5-1,5 = 2,4

I valori regionali di soglia dei terreni di categoria E sono:

- periodo tra 0,1-0,5 = 2,0
- periodo tra 0,5-1,5 = 3,1

I calcoli e le verifiche di F_a , effettuati per l'area in studio e nei termini esposti in precedenza nel testo, portano in estrema sintesi a quanto segue:

per i terreni associati ai suoli di categoria C e ai suoli di categoria E, i valori di soglia di cui sopra sono “verificati” (non sono superati indipendentemente dal periodo considerato);

per i terreni associati ai suoli di categoria B, è superato il valore di soglia per il periodo compreso tra 0,1-0,5; il periodo 0,5-1,5 risulta invece verificato per entrambe le tipologie di suolo considerate.

AREE Z3 RISULTATI

Relativamente agli scenari di zona di scarpata rocciosa (Z3a) e zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (Z3b), si è fatto riferimento, secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. n. 3274, ad un assetto lito-tecnico del sottosuolo corrispondente a:

suoli di categoria A – Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30} > 800 \text{ m/s}$, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

Per il Comune di Verano Brianza, i valori regionali di soglia dei terreni di categoria A sono:

periodo tra 0,1-0,5 = 1,1

periodo tra 0,5-1,5 = 1,5

I calcoli e le verifiche di F_a , effettuati per l'area in studio e nei termini esposti in precedenza nel testo, portano in estrema sintesi a quanto segue:

nelle sezioni a-a', b-b', c-c' ed e-e', viene superato il valore di soglia per il periodo 0,1-0,5, mentre il valore del periodo 0,5-1,5 risulta essere "verificato", ossia inferiore a quello di soglia;

nella sezione d-d' i valori di soglia non sono superati indipendentemente dal periodo considerato.

L'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011 prevede, nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3), di scegliere quello più sfavorevole. Nella Tavola 4, pertanto, la categoria di suolo A considerato per gli scenari Z3 non compare, poiché si è scelto cautelativamente di indicare solo i suoli di categoria superiore, desunti dall'analisi dello scenario Z4.

13. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO

La presenza di vincoli territoriali, indubbiamente derivati da valutazioni di carattere generale sulla peculiarità delle emergenze paesaggistiche e idrogeologiche locali, è un elemento discriminante assoluto della fattibilità geologica delle azioni di piano. In tali aree la conservazione dello stato attuale di uso del suolo e comunque una forte limitazione a qualunque intervento di natura antropica è più che doverosa.

In Tav. 6 (Carta dei Vincoli) sono stati riportati i limiti delle aree sottoposte a vincolo, da riferirsi sia a normative nazionali che regionali e di seguito sintetizzate.

13.1 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Il D. Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale" rappresenta (art. 94) la normativa di riferimento per i pozzi pubblici presenti sul territorio e riguarda la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano; la norma definisce inoltre la zona di tutela assoluta e la zona di rispetto dei pozzi a scopi idropotabili.

La Delibera di G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 "Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano" formula i criteri e gli indirizzi in merito:

- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti;
- all'ubicazione di nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile.

La Tav. 6 riporta la Zona di Tutela Assoluta e la Zona di Rispetto per tutti i pozzi attivi ad uso potabile pubblico.

La Zona di Rispetto è individuata con criterio geometrico (raggio di 200 m rispetto al punto di captazione) per tutti i pozzi presenti sul territorio comunale.

Rispetto Sorgenti e Pozzi. Di seguito si riportano le direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (sorgenti) destinate al consumo umano. Tali direttive indicate nella D.G.R. del 27 Giugno 1996 n. 6/15137, D Lgs 258 /2000 definiscono i criteri per la definizione delle aree di salvaguardia intese come porzioni di territorio circostanti la captazione nelle quali vengono imposti vincoli e limitazioni d'uso atti a tutelare le acque e a proteggere la captazione dall'inquinamento.

ZONA DI TUTELA ASSOLUTA

La zona di tutela assoluta (area di fattibilità 4) è l'area più interna adiacente alla captazione, in essa possono essere insediate solo l'opera di presa, eventuali impianti di trattamento delle acque e le infrastrutture di servizio, tale area ha un'estensione di 10 m di raggio intorno alla sorgente. Sarà opportunamente recintata, prevedendo l'allontanamento delle acqua meteoriche. Un'estensione minore può essere adottata qualora la situazione territoriale o l'assetto geo-morfologico e strutturale non permettano di rispettare tale limite

ZONA DI RISPETTO

Questa zona include la zona di tutela assoluta e viene delimitata in funzione della situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. La zona di rispetto è costituita da una porzione di cerchio di raggio non inferiore a 200 m, con centro nel punto di captazione , che si estende a monte dell'opera di presa ed è delimitata verso valle dall'isoipsa passante per la captazione **Art. 5 Comma 5 D.lgs 258/2000**

Nella zona di rispetto sono vietate le seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;

- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche qualitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Art. 5- Comma 6-D.lgs 258/2000. Per gli insediamenti o le attività di cui al paragrafo precedente, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento: in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture od attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- d) le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 5.

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate dall'art. 5 comma 6 del decreto 258/2000 entro le zone di rispetto, in assenza di diverse indicazioni formulate dalla regione è subordinata all'effettuazione di un'indagine geologica di dettaglio che porti ad una ri-perimetrazione di tale secondo il criterio temporale o idrogeologico o che comunque accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

13.2 Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) – Fasce Fluviali del Fiume Lambro

Nell'ambito della redazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del bacino del Po (PGRA), l'Autorità di Bacino del fiume Po ha condotto una specifica attività rivolta a verificare le esigenze di aggiornamento degli strumenti di pianificazione per l'assetto idrogeologico vigenti nel bacino padano, allo scopo di armonizzarli con il PGRA (approvato con D.P.C.M. del 27 ottobre 2016 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30, Serie Generale, del 6 febbraio 2017). Da questa attività è emersa la necessità di aggiornare e integrare le Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico, per tener conto e recepire i nuovi quadri conoscitivi del PGRA. La variante normativa al PAI, adottata dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po il 7 dicembre 2016, ha a sua volta determinato la necessità di emanare disposizioni concernenti l'attuazione della stessa e del

PGRA nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, come previsto dall'art. 65 del D.Lgs. n. 152 del 2006.

Le disposizioni regionali concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico contengono le indicazioni relative alla verifica e all'eventuale aggiornamento dei Piani di Governo del Territorio, nonché la normativa definitiva da applicare alle aree allagabili individuate dal PGRA. Tali disposizioni sono state approvate con Delibera n. 6738 del 19 giugno 2017, pubblicata sul Bollettino Ufficiale Regione Lombardia n. 25, Serie Ordinaria, del 21 giugno 2017; esse aggiornano e integrano quelle approvate con D.G.R. n. 2616 del 2011, relative alla componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT. Il Comune di Carate Brianza:

- ☑ comprende l'ambito territoriale RP (reticolo principale di pianura e di fondovalle) con "presenza di porzioni di territorio interessate dalle nuove aree allagabili e dalle fasce fluviali PAI vigenti";
- ☑ è ricompreso nell'elenco dei comuni con "aree allagabili in ambito RSCM" (reticolo secondario collinare e montano);
- ☑ è ricompreso nell'elenco dei comuni con "aree allagabili corrispondenti alle aree a rischio idrogeologico molto elevato di tipo idraulico già presenti nel PAI (Norme Titolo IV)".

All'interno del territorio comunale relativamente alle Aree a Rischio Significativo (ARS) distrettuali e regionali come individuate nel PGRA si segnala che il corso del fiume Lambro è interessato dall'ARS distrettuale di bacino "Città di Milano", per la quale esiste specifica monografia sul portale regionale. Nelle pagine seguenti si riportano le mappe di pericolosità e rischio (per ulteriori elementi v. anche cartografia di analisi: Tavola D – Carta PAI-PGRA) con la rappresentazione cartografica delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, secondo i seguenti scenari:

alluvioni frequenti (H) = TR 30 – 50 anni;

alluvioni poco frequenti (M) = TR 100 – 200 anni;

alluvioni rare (L) = TR fino a 500 anni.

I livelli informativi presenti derivano dai metadati della Regione Lombardia, che sono aggiornati in continuo ed implementano con nuovi e più recenti dati, sia riferiti alla pericolosità che al rischio, le informazioni contenute nella Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2020. Le aree vengono individuate per ambiti territoriali: reticolo idrografico principale (RP), reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM), reticolo idrografico secondario di pianura (RSP), aree costiere lacuali (ACL). Gli ambiti territoriali RSP, ACL e RSCM, come detto, non interessano il Comune di Verano Brianza.



FIG. 141 Stralcio da portale Cartografico Regionel Lombardia

13.3 Attività estrattive

Con Deliberazione del Consiglio Regionale n. X/1316 del 22/11/2016, pubblicata sul BURL n. 50 - serie ordinaria - del 13/12/2016, è divenuto vigente il Piano Cave della Provincia di Monza e della Brianza. Sul territorio di competenza comunale sono presenti le seguenti aree estrattive:

- Ambito territoriale estrattivo ATEg12 - settore merceologico ghiaia e sabbia, con un volume estraibile pari a 1.841.000 mc per la cava C1 (che interessa il Comune di Verano Brianza) e 972.000 mc per la cava C2 (che interessa anche il Comune di Giussano);

Ambito territoriale estrattivo	ATE g 12 c1	Carate Brianza/Verano Brianza
--------------------------------	--------------------	-------------------------------

DATI GENERALI

Settore merceologico	Sabbia e ghiaia
Cava	Traversera
Comuni interessati	Carate Brianza – Verano Brianza
Località	Via Comasina – S.P. 110
Sezione CTR	85C3

CARATTERISTICHE DELL'AMBITO

Nuovo inserimento	No
Ambito preesistente	Si
Area complessiva dell'ambito (mq)	100.980mq (Verano B.) - 418.600mq in Carate B.e Giussano
Area estrattiva (mq)	125.825 mq in Carate (C1)
Quota media piano campagna (m s.l.m.)	241m s.l.m.
Quota massima prevedibile della falda (m s.l.m.)	191m s.l.m.
Vincoli	area di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano
Contesto	

PREVISIONI DI PIANO

Volumi disponibili nell'ambito (mc)	1.841.000mc (Cava C1)
Produzione prevista nel decennio (mc)	
Riserve residue (mc)	

MODALITA' DI COLTIVAZIONE

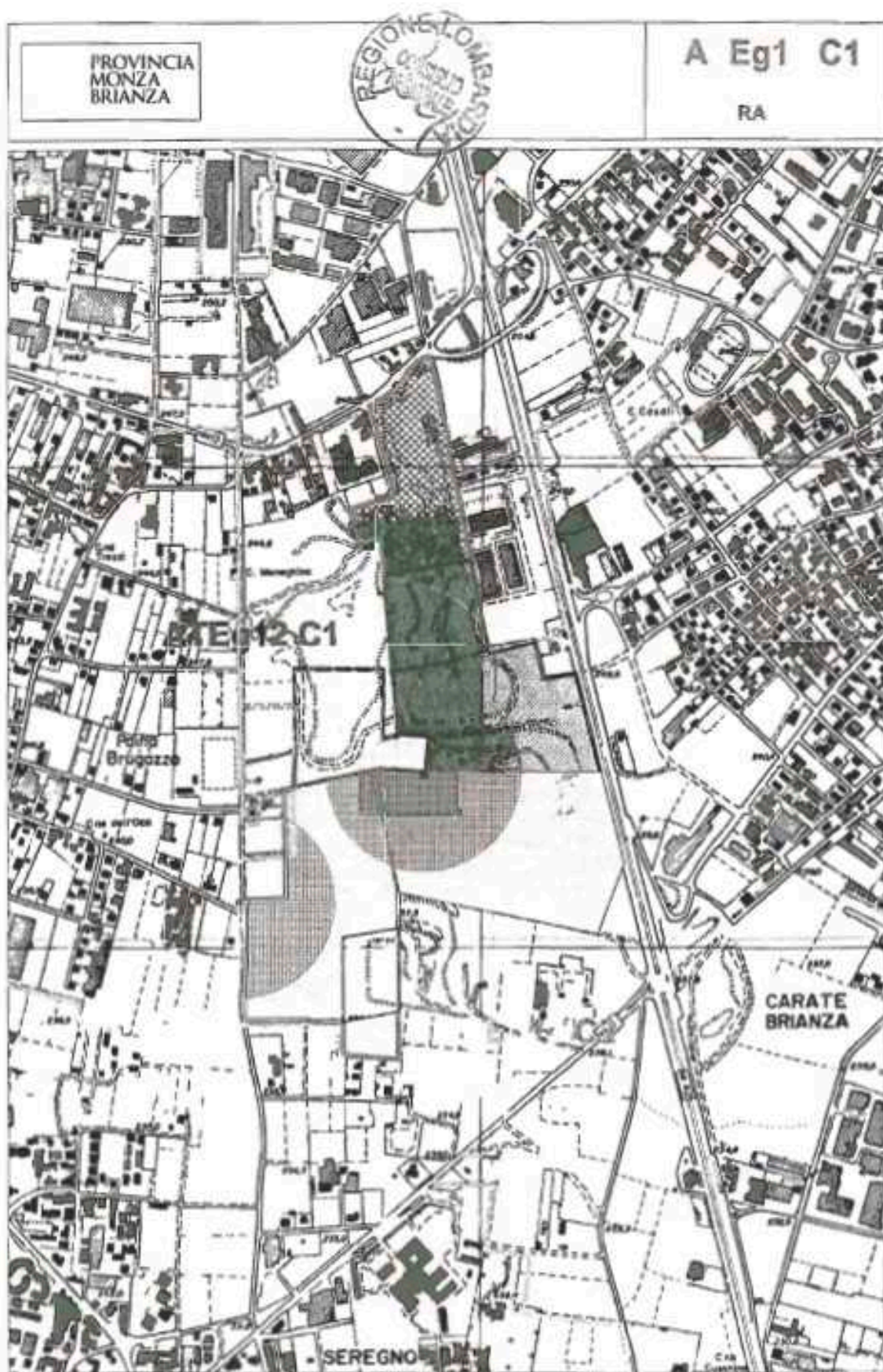
Tipologia di coltivazione	Scavo a fossa, a secco
Quota massima di scavo (m s.l.m.)	211m s.l.m.
Quota minima di scavo (m s.l.m.)	
Note	

MODALITA' DI RECUPERO FINALE

Destinazione finale	secondo progetto art.11 L.R. 14/98- riempimento parziale a piano campagna
Recupero scarpate	rimodellamento con pendenze 25%
Recupero fondo cava	inerbimento
Altre prescrizioni per il recupero finale	misure di compensazione come da PIF vigente, in caso di mutamento d'uso di superficie boscata

PRESCRIZIONI DELLA GIUNTA REGIONALE

L'escavazione in area di rispetto è vietata nel raggio di 200 m dal punto di captazione dei pozzi per l'approvvigionamento di acqua potabile; i comuni interessati potranno individuare nuove zone di rispetto come previsto dalle dd.g.r. n. 6/15137 del 27 giugno 1996 e n. 7/12693 del 10 aprile 2003, in cui sono previste le modalità per procedere alla riduzione delle zone di rispetto. Il volume disponibile è da intendersi al lordo della quota parte risultante dall'estrazione nella zona di salvaguardia delle acque per il consumo umano. Destinazione finale a uso agricolo, fatti salvi eventuali diritti acquisiti per differente destinazione
--



13.4 Zone di valore ambientale a spiccata connotazione geologica: i Geositi

Il territorio della provincia di Monza e Brianza risulta essere particolarmente urbanizzato e industrializzato; conseguenza di ciò è che testimonianze geologiche anche importanti rischiano di essere obliterate dall'avanzare dell'urbanizzazione o di passare inosservate in quanto relegate in angoli del territorio a cui, normalmente, non si associa una possibile valenza naturalistica. La Regione Lombardia ha aderito al progetto di Conservazione del patrimonio Geologico Nazionale segnalando le singolarità geologiche di interesse regionale, anche attraverso il coinvolgimento dell'attività delle province. Il Piano Territoriale Regionale e il Piano Paesaggistico Regionale indicano questa categoria tra le zone di preservazione e salvaguardia ambientale e indicano i geositi di rilevanza regionale sul territorio della Provincia di Monza e Brianza.

La Tavola 3a del PTCP individua, quali sistemi di particolare rilevanza geomorfologica, che sono state classificate come geosito e rappresentate anche nella Tavola 9 del Piano “Sistema geologico e idrogeologico”. Con il termine di geosito si intende una parte di territorio di limitata estensione dotata di particolare importanza geologica, perché rappresentativa di processi geologici o geomorfologici che hanno caratterizzato l'evoluzione del territorio stesso. I geositi si differenziano rispetto ai più comuni elementi geomorfologici per la loro rappresentatività o rarità e rappresentano una “finestra” sulla storia geologica del territorio, pertanto risultano meritevoli di tutela e conservazione per il loro interesse scientifico oltre che per il valore paesaggistico. Ad essi si applica la disciplina di cui all'art. 22 del PPR ai fini della loro conservazione e valorizzazione, nonché dell'art. 11 delle Norme del PTCP, che si riporta nel seguito.

In particolare nel territorio comunale di Verano Brianza è stato distinto l'orlo di scarpata erosionale del Fiume Lambro rappresentato e identificato in Tavola 4A e 4B.

14. SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI

La carta di sintesi degli elementi conoscitivi (Tavola 7), è stata realizzata in scala 1: 5.000. Tale carta ha lo scopo di illustrare in un unico elaborato le principali problematiche emerse dallo studio del territorio. Attraverso questa carta si avrà un quadro d'insieme dello stato del territorio comunale utile per la redazione della carta della fattibilità geologica. I problemi individuati necessiteranno di verifiche puntuali e dettagliate nel momento in cui si intenderà passare alla progettazione esecutiva dei singoli interventi di sistemazione. Le valutazioni sono state ricavate incrociando i dati di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico e geologico tecnico riportati negli elaborati di inquadramento e di dettaglio. Nella carta si è inoltre ritenuto opportuno riportare i principali vincoli ambientali presenti nel

territorio comunale poiché rappresentano un elemento discriminante della fattibilità geologica, di seguito verrà data descrizione particolareggiata di ciascuno di esso.

La Tavola 2 – Carta di sintesi, anch'essa in scala 1:5.000, è finalizzata al riconoscimento dello stato di fatto del territorio e rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità; in essa sono stati rappresentati i seguenti elementi:

Aree pericolose dal punto di vista dei dissesti locali:

Zone di ruscellamento concentrato lungo il versante che degrada dall'abitato di Verano verso la Valle del fiume Lambro;

Orlo di frana quiescente;

Orlo di scarpata di erosione fluviale;

Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni disomogenei su pendii inclinati

Orlo di terrazzo e relativa area di attenzione al contorno;

Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche:

Scarpata principale della valle del Lambro, compresa una fascia di 20 m a monte del ciglio della stessa;

Aree che presentano grado alto e molto alto di suscettività al fenomeno degli “occhi pollini”;

Aree di modificazione antropica:

Aree interessate da attività estrattiva;

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico:

Area ripetutamente allagata in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido, al confine con il Comune di Verano Brianza.

Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico:

15. FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

Seguendo le indicazioni riportate nella citata Delibera della Giunta della Regione Lombardia, la valutazione incrociata degli elementi emersi dagli studi tematici sin qui illustrati, con i fattori ambientali ed antropici propri del territorio comunale di **VERANO BRIANZA**, ha consentito di sviluppare il processo diagnostico che permette di azionare il territorio in classi di fattibilità geologica.

Scopo dell'elaborato è quello di fornire una visione chiara ed immediata del territorio in rapporto al contesto ambientale e di fornire delle indicazioni generali sulla destinazione d'uso.




I risultati vengono rappresentati sulla carta della fattibilità geologica per le azioni di piano **Tavola 8 allegata fuori testo**), che descrive le problematiche e le eventuali limitazioni alla fattibilità geologica delle azioni di piano. Tale elaborato viene redatto a scala 1:5.000 ed interessa l'intero territorio comunale. La classificazione adottata fornisce indicazioni in ordine alla destinazione d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi, agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso.

Rimane infatti fondamentale la realizzazione di studi di dettaglio all'atto della progettazione esecutiva degli interventi, dimensionati alla scala delle opere di progetto (secondo quanto previsto dal D.M. 17/01/18), in quanto le osservazioni ed i dati derivabili dalla zonazione geologica non li sostituiscono in alcun modo e inoltre bisogna tenere in considerazione il rispetto dei vincoli ambientali.

Nella zonizzazione del territorio è stato adottato il criterio di tracciare i limiti delle differenti classi, seguendo la logica di individuare passaggi gradualmente tra le diverse classi.

La carta di fattibilità viene desunta dalla carta di sintesi attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun poligono definito dalla carta di sintesi. La carta di fattibilità è dunque una carta di pericolosità che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, alle opere di mitigazione del rischio ed alle necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali.

Di seguito si riportano:

-  le definizioni di classi così come da norma regionale,
-  le tipologie di fenomeni geologico-geomorfologici in atto o potenzialmente tali,
-  le norme tecniche da adottare in ogni singola classe.

Di seguito si riportano le definizioni di classi come da norma regionale:

Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni (non presente a Verano)

“La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale”.

Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni (non presente a Verano)

“La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati, nelle norme geologiche di piano, gli approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori”.

Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

“La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Il professionista, nelle norme geologiche di piano, deve, in alternativa:

se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto;

se non dispone di elementi sufficienti, definire puntualmente i supplementi di indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito di territoriale di riferimento (puntuale, quali caduta massi, o relativo ad ambiti più estesi coinvolti dal medesimo fenomeno quali ad es. conoidi, interi corsi d'acqua ecc.) e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione”.

Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

“L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, ivi comprese quelle interrato, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Il professionista deve fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non è strettamente necessario provvedere al loro trasferimento,

dovranno essere predisposti idonei piani di emergenza; deve inoltre essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico”.

Le zone e le norme

Più specificatamente, per ciò che concerne il rischio geologico, sulla base delle risultanze degli studi e delle analisi condotte e descritte nella Relazione Geologica, si prenderanno in considerazione:

- rischio per la qualità delle acque sotterranee,
- rischio idrogeologico sulle sponde del Lambro,
- problematiche geotecniche connesse alle caratteristiche dei terreni,

Per quanto riguarda le norme geologiche di attuazione, si fa presente che nelle pagine seguenti si forniscono indicazioni in merito alle indagini da eseguire in relazione alle diverse problematiche, sopra elencate, identificate nelle diverse zone e sintetizzate nella tabella 1.

Quanto contenuto in relazione non sostituisce, anche se può comprendere, le indagini previste dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

Anche le indagini svolte nelle diverse aree e descritte nella Relazione Geologica non potranno essere considerate esaustive per ciò che concerne le necessità di caratterizzazione geotecnica dei terreni in sede di progettazione di interventi nelle stesse aree, né tantomeno in aree diverse, anche se attigue.

Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

Alla luce di quanto è emerso dal quadro geomorfologico ed idrogeologico, si sono inseriti in 3a classe i seguenti tipi di aree:

- territori di fascia C del PAI delimitati con segno grafico indicato come “limite di progetto tra la fascia B e la fascia C” - a tali zone è stata attribuita la classe di fattibilità 3a: fino ad avvenuta valutazione delle condizioni di rischio idraulico, si applicano le norme del PAI riguardanti la fascia B fino al limite esterno della fascia C;
- aree di fascia C del PAI - a tali zone è stata attribuita la classe di fattibilità 3b: si applicano le norme stabilite dall'art. 31 delle N.d.A. del PAI (v. Allegato 1 alla Relazione Geologica del 2009);
- aree che presentano grado alto e molto alto di suscettività al fenomeno degli “occhi pollini” - a tali zone è stata attribuita la classe di fattibilità 3c: in tali aree è vietato l'uso dei pozzi perdenti

in cui convogliare le acque di scarico e, per le nuove trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali, l'immissione delle acque meteoriche nel sottosuolo.

- aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni su pendii inclinati 3d.

Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica ed idraulica limitano fortemente la realizzabilità in sicurezza di interventi edilizi. In questa classe sono infatti comprese le zone non edificabili in quanto possono essere interessate da gravi eventi alluvionali o di dissesto idrogeologico. Sono da intendere come compresi in questa classe anche i possibili areali d'influenza delle puntuali e lineari situazioni di dissesto evidenziate nella Carta di sintesi (corpi di frana, orli di frana ecc.).

Alla luce di quanto è emerso dal quadro geomorfologico ed idrogeologico, si sono inseriti in 4a classe i seguenti tipi di aree:

- ❖ aree di fascia A del PAI all'esterno e all'interno dei centri edificati - a tali zone è stata attribuita la classe di fattibilità 4a: fino ad avvenuta valutazione delle condizioni di rischio idraulico si applicano le norme riguardanti le fasce A del PAI;
- ❖ aree di franosità attiva, di instabilità potenziale e di erosione superficiale - a tali zone è stata attribuita la classe di fattibilità 4b;

Osnago, Maggio 2022

Dott. Geol. Maurizio Penati Maurizio



Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini

