COGEO
STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA APPLICATA
FLAVIO CASTIGLIONI - MARIO LUCINI
GEOLOGI

P. Iva 01550910135

COMUNE DI CADORAGO

Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio

(ai sensi dell'art. 57 della Legge Regionale 12/03/2005 n 12)

RELAZIONE GENERALE

dicembre 2018
(revisione in ossequio al parere
Regione Lombardia del 5/11/2018)

22042 SAN FERMO DELLA BATTAGLIA località Cavallasca - Via San Fermo 65
tel. 031/536344 - fax 031/2170119 - studiocogeo@yahoo.it - studiocogeo@pec.it

PREMESSA

Il Comune di Cadorago è dotato di uno studio relativo alla "Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio", redatto dallo Studio di Geologia Applicata del dott. geol. Gaspare Attardo nel settembre 2009 e successivamente aggiornato nel luglio 2010, in ottemperanza alle prescrizioni formulate dalla Regione Lombardia.
A seguito di tale aggiornamento, lo Studio è stato riconosciuto conforme ai criteri attuativi della L.R. 41/97 e della normativa PAI, dalla Regione Lombardia con nota in data 07/09/2010 (prot. ZI.2010.0021900).
Il Comune di Cadorago risulta pertanto compreso nell'elenco di cui alla Tabella 2 della D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/2011 *("Individuazione dei comuni compresi nella D.G.R. 11/12/2001 n. VII/7365 che hanno concluso l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI").*
A seguito della predisposizione da parte di Regione Lombardia del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.), il Comune di Cadorago rientra peraltro nell'elenco dei "*comuni tenuti all'aggiornamento dell'Elaborato 2 del PAI da D.G.R. n. VII/7365 dell'11/12/2001"* (vedi Allegato 2 della D.G.R. n. X/6738 del 19/06/2017).

Al fine aggiornare la documentazione esistente utilizzando come base cartografica il rilievo aerofotogrammetrico comunale di recente realizzazione, si è proceduto, attraverso l'esecuzione di ulteriori analisi di verifica sul territorio, alla revisione completa dello studio secondo i criteri stabiliti dalla Deliberazione della Giunta Regionale n. IX/2616 del 30/11/2011 e dalla Deliberazione della Giunta Regionale n. X/6738 del 19/06/2017, con la predisposizione dei seguenti elaborati di analisi, di sintesi e di fattibilità geologica:

- carta di inquadramento di dettaglio (All. 1a/b - scala 1: 5000)
- carta della pericolosità sismica locale (All. 2 - scala 1: 5000)
- carta dei vincoli (All. 3a/3b/3c/3d - scala 1:2000)
- carta di sintesi (All. 4 - scala 1: 5000)
- carta di fattibilità delle azioni di piano (All. 5a/5b/5c/5d - scala 1:2000)
- carta PAI - PGRA (All. 6 - scala 1:5000)

Si è provveduto inoltre alla stesura della presente relazione geologica generale, con illustrazione dei documenti cartografici, ed alla definizione delle Norme geologiche di Piano.

La presente versione di tutti gli elaborati (Relazione generale, Norme geologiche di Piano, Schede e allegati, Tavole cartografiche) è stata redatta, in ossequio al parere degli uffici di Regione Lombardia del 5/11/2018, quale aggiornamento e revisione dei documenti consegnati nell'aprile 2018.

CARTA DI INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO
(All. 1a/1b - Scala 1: 5000)

Geologia e geomorfologia

Il territorio comunale di Cadorago si estende per 7.19 kmq, nel settore sud-occidentale della fascia pedemontana prealpina della Provincia di Como, e confina con i territori comunali di Fino Mornasco a Nord, di Guanzate ad Ovest, di Lomazzo, Bregnano e Cermenate a Sud, di Vertemate con Minoprio ad Est; contraddistinto da blande ondulazioni collinari, si sviluppa tra le quote di 260 e 330 m sul livello del mare, raggiungendo i picchi estremi in corrispondenza del fondovalle del Torrente Lura e della sommità del rilievo collinare di Boscarso localizzato nel settore sud-occidentale del territorio comunale.
L'assetto morfologico dell'area risulta pesantemente condizionato dall'azione modellatrice esercitata in età pleistocenica dalla lingua glaciale dell'Adda, che, dopo aver percorso la Valtellina ed il solco del Lario, si insinuava attraverso la soglia di Camerlata e si espandeva poi a ventaglio in direzione Sud Sud Ovest, verso l'alta pianura, fino a raggiungere in questo settore, nella fase di massima espansione, la zona di Fenegrò- Cirimido.
I sedimenti deposti dal fronte glaciale nelle fasi di ritiro delle varie pulsazioni andarono a formare l'ampio apparato dell'**Anfiteatro Morenico del Lario**, costituito da una serie di cerchie collinari concentriche intervallate da piane intramoreniche e solcate in più punti dalle incisioni radiali operate dapprima dagli scaricatori glaciali e, quindi, dalle aste fluviali.
Il territorio di Cadorago si colloca, in particolare, immediatamente a Nord della cerchia principale di Fenegrò-Cirimido-Lomazzo, nel settore interessato dalle cerchie interne dell'apparato rissiano, costituite da accumuli caotici di blocchi e ciottoli eterometrici immersi in abbondante matrice limo-argillosa, ricoperti da un orizzonte di alterazione di colore giallo-ocraceo e spessore metrico (**depositi glaciali**).
I pianalti che delimitano i rilievi morenici sono invece prevalentemente occupati dai depositi delle piane diluviali wurmiana e rissiana (**depositi fluvioglaciali**). I primi, presenti nei ripiani terrazzati che bordano il fondovalle del Lura, sono costituiti perlopiù da sabbie e ghiaie, mentre i secondi, presenti nei pianalti esterni al solco vallivo ed assai più diffusi, sono rappresentati da sabbie, ghiaie ed argille, con la frazione fine limo-argillosa che tende a prevalere nettamente sulle altre nella coltre pedogenetica di colore giallo-ocraceo, il cui spessore risulta generalmente compreso tra 2 e 5 metri. Nell'ambito di questi ultimi sono ricomprese anche le piane intramoreniche occupate superficialmente da coltri colluviali e loessiche, oltreché, localmente, da depositi lacustri marginoglaciali.
Lembi di limitato spessore di depositi alluvionali di natura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa si rinvengono lungo l'alveo del Lura (**Alluvioni recenti e attuali**).

Lungo i tratti più acclivi del versante destro della valle del Lura sono talora visibili in affioramento anche i litotipi ascrivibili al periodo **Interglaciale Gunz-Mindel**, rappresentati da conglomerati più o meno compatti, a cemento calcareo (**"Ceppo"**).

La Carta d'inquadramento di dettaglio è stata redatta recependo i **nuovi criteri e metodi per definire i depositi quaternari continentali**, che superano il modello delle quattro glaciazioni di PENCK e BRUCKNER (Günz, Mindel, Riss, Wurm) e suddividendo i corpi sedimentari in "complessi glaciali", sulla base delle caratteristiche dei profili di alterazione, presenza di loess, cementazione e morfologia.
In particolare, nel settore occidentale dell'**Anfiteatro di Como**, vengono riconosciuti i *Complessi Glaciali di Cantù, di Muselle e della Specola* (BINI, 1987). Successivamente, con il progredire del lavoro di rilevamento degli anfiteatri morenici lombardi, ai complessi glaciali vennero sostituite le *Alloformazioni*, risultando sempre più evidente l'impossibilità di correlare direttamente depositi appartenenti ad anfiteatri differenti (le espansioni glaciali riconosciute non sono più le 4 del modello classico, ma aumentano fino a 13).
Facendo riferimento a quanto specificato nelle Note Illustrative della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA alla scala 1:50.000-foglio 096 SEREGNO, si evidenzia che i depositi continentali neogenico-quaternari sono stati caratterizzati dal punto di vista sedimentologico, stratigrafico, petrografico e dell'alterazione, adottando sia *unità litostratigrafiche* sia *unità a limiti inconformi* (*UBSU*). Le *UBSU* sono state usate tutte le volte che i corpi geologici presentavano superfici limite ben definite, riconoscibili e tracciabili, con caratteristiche interne insignificanti a definizione dell'unità. Dato l'alto numero di superfici di erosione presenti nei depositi del Quaternario continentale, è necessario che la superficie limite del corpo corrisponda al limite di un ciclo sedimentario e abbia delle caratteristiche tali da distinguerla da tutte le altre.
Va tuttavia precisato che le UBSU non corrispondono in pieno alle caratteristiche delle unità del Quaternario continentale, poiché le discontinuità che delimitano superiormente e inferiormente tali unità:

- non corrispondono necessariamente ad *unconformity*;
- non sono quasi mai entrambe identificabili, ma sono più frequentemente solo tracciabili per interpolazione;
- solo raramente hanno estensione regionale, come invece è previsto "preferibilmente" per le UBSU.

La gerarchia delle *UBSU* è la seguente (dal grado più basso a quello più elevato):

- Subsintema;
- Sintema (Unità stratigrafica a limiti inconformi di base);
- Supersintema.

Le *unità litostratigrafiche* sono state usate, invece, quando non sono identificabili superfici limite caratteristiche, ma i corpi geologici sono riconoscibili per le caratteristiche interne, quali ad esempio la cementazione, la completa alterazione o la composizione petrografica dei clasti.

Di seguito vengono descritte le litofacies della successione continentale neogenico-quaternaria rappresentate nella Carta di inquadramento di dettaglio

1. **CEPPO DI PORTICHETTO (PHE)**
   (Piacenziano-Calabriano)

Conglomerati costituiti da ghiaie medio grossolane a supporto di matrice e localmente a supporto clastico e arenarie con buon grado di cementazione (corrisponde al "Ceppo" degli autori precedenti). I clasti hanno dimensioni modali comprese tra 15 e 20 centimetri; forma principalmente subarrotondata, talvolta subangolosa, e petrografia generalmente poligenica con predominanza di litotipi carbonatici
Nell'area d'interesse il Ceppo di Portichetto affiora lungo la valle del Lura, dove si registrano rapporti di eterotopia con il ceppo della Bevera, formando pareti verticali di altezza localmente superiore ai 10 metri.

2. **SUPERSINTEMA DI BESNATE (BE)**
   (Pleistocene medio-sup.)

È costituito da depositi glaciali e fluvioglaciali e corrisponde al Würm e al Riss degli autori precedenti. È stato suddiviso in quattro unità informali, distinte sulla base dei caratteri morfologici e sul diverso grado di alterazione dei depositi: unità di Guanzate, unità di Cadorago, unità di Minoprio e unità di Bulgarograsso.
L'unità è coperta in discordanza dai depositi fluvioglaciali del *sintema di Cantù*, dai depositi del *sintema del Po* e da quelli del *supersintema di Venegono*; la superficie limite inferiore è una superficie di erosione priva di caratteristiche peculiari.

2.1. Unità di Guanzate (BEZ)

Ghiaie medio grossolane massive, occasionalmente a debole isorientazione, a supporto di matrice costituita da sabbie grossolane; clasti con dimensioni modali centimetriche, di forma sia subarrondata che subangolosa: *depositi fluvioglaciali.*
Diamicton massivi a supporto di matrice costituita da sabbie fini limose. I clasti hanno dimensioni variabili da centimetriche a pluridecimetriche, caratterizzati da petrografia poligenica con predominanza di clasti metamorfici, di cui più del 50% risultano alterati (arenizzati e con cortex di alteazione), e in percentuale nettamente minore clasti carbonatici decarbonatati e argillificati, ignei alterati e sani. Sono presenti anche quarziti e rari porfidi e ciottoli di Verrucano Lombardo: *till di ablazione*.
Le morene appartenenti all'unità di Guanzate rappresentano la massima avanzata dei ghiacciai "Besnate", arrivata a ridosso del precedente evento

“Binago” e si presentano profondamente frammentate e smantellate dalla successiva avanzata glaciale e dai relativi depositi fluvioglaciali. Malgrado l'intensa attività erosiva le morene residue mostrano una morfologia evidente. L'unità di Guanzate delinea due lobi testimonianza di due distinti fronti glaciali provenienti dai due rami del Lario. Il lobo comasco è maggiormente esteso per la sua parte occidentale, venendo bruscamente troncato presso Cermenate da una maggiore avanzate del successivo “evento Minoprio”.
Ampie piane fluvioglaciali sono invece la morfologia meglio conservata riferita all'unità di Guanzate, originate da un importante scaricatore glaciale che fuoriusciva dalla porta di Cirimido, formando una piana estesa fino a Saronno con andamento circa parallelo all'attuale Valle della Lura.

2.2. Unità di Cadorago (BEE)

Ghiaie medio grossolane massive e localmente isorientate, a supporto principalmente di matrice e raramente a supporto clastico. I clasti si presentano eterometrici, con dimensioni da millimetriche a pluridecimetriche e forma da subarrotondata a subangolosa. Dal punto di vista petrografico risultano principalmente carbonatici, con abbondanti clasti ignei e subordinati clasti metamorfi. La matrice è costituita da sabbie, sabbie-limose, limi-sabbiosi e sabbie medio fini massive con clasti millimetrici: *depositi fluvioglaciali*.
Diamicton massivi a supporto di matrice limoso-sabbiosa, con clasti da millimetrici a decimetrici, scarsamente selezionati. Si osservano principalmente clasti carbonatici fragili o debolmente decarbonatati e sani; clasti metamorfici mediamente alterati, fragili e con cortex di alterazione: *till di ablazione.*
L’unità di Cadorago affiora lungo la Valle della Lura e lungo la Valle del Seveso: depositi glaciali sono presenti a Nord e a Nord Est di Cadorago, mentre depositi fluvioglaciali affiorano tra Cadorago e Lomazzo.
Delle quattro unità in cui è stato suddiviso il supersintema di Besnate, questa è quella meglio conservata: le morene sono sempre ben evidenti e rilevate rispetto alle aree circostanti, seguibili con buona continuità. Il lobo comasco del Lario si estende a semicerchio da Montano Lucino fino a Cermenate, dove è bruscamente tagliato dalla successiva avanzate glaciale del sintema Minoprio.
Ampie ed estese piane fluvioglaciali caratterizzano anche l’unità di Cadorago; tra esse la piana fluvioglaciale della Valle della Lura, i due terrazzi di Novedrate e Lentate sul Seveso e l'ampio terrazzo tra Arosio e Meda a seguire il corso del Terrò.

2.3. Unità di Bulgarograsso (BXE)

Ghiaie a supporto di matrice sabbiosa e localmente a supporto clastico, debolmente stratificate e gradate. I clasti hanno dimensioni da millimetriche a decimetriche (massimo 30 centimetri), forma da subarrotondata a subangolosa e bassa sfericità. I caratteri petrografici di riferimento sono: 47% di clasti carbonatici (34% argillificati, 57,4% decarbonatati e il 6,3%

sani); 31% di clasti metamorfici (67,7% sani, 25,8% fragili e il 6,4% arenizzati); 12% di clasti ignei (83,3% sani, 8,3% arenizzati e 8,3% fragili); 6% di clasti quarzitici; 2% di clasti di Verrucano Lombardo; 1% di clasti terrigeni e 1% di clasti di incerta attribuzione: *depositi fluvioglaciali*.
Diamicton massivi a supporto tra matrice (sabbie grossolane) e clastico, con clasti mal selezionati di dimensioni da 1 a 70 centimetri, forma subarrotondata e bassa sfericità. Si riconoscono clasti carbonatici argillificati e decarbonatati, metamorfici non alterati e con cortex di alterazione, clasti granitici fragili e arenizzati, rari terrigeni: *Till di ablazione.*
Diamicton massivi a supporto di matrice sabbiosa, sovraconsolidati. I clasti carbonatici risultano alterati (il fronte di decarbonatazione, ondulato, ha spessore di 4 metri): *Till di alloggiamento.*
Nel settore d'interesse sono riconoscibili in affioramento depositi fluvioglaciali a Nord Est di Cadorago, a Minoprio, a Sud Ovest di Vertemate, a Misinto e Cogliate; depositi glaciali affiorano presso Minoprio e a Nord di Cantù-Asnago.
L'unità di Bulgarograsso rappresenta il più arretrato degli eventi glaciali Besnate e i suoi depositi sono perlopiù erosi e coperti dal evento successivo: le morfologie risultano frammentate con morene spesso isolate all'interno delle piane fluvioglaciali del successivo "evento Cantù". Gli scaricatori glaciali scorrevano all'interno delle principali valli esistenti (Lura, Seveso e Lambro) ed una estesa piana fluvioglaciale è ancora ben visibile a Sud di Vertemate con Minoprio, originatasi dalle morene di Vertemate con sviluppo subparallelo alla Valle della Lura.

3. SUPERSINTEMA DEI LAGHI: SINTEMA DI CANTÙ (LCN) (*Pleistocene superiore)*

È costituito da depositi fluvioglaciali, glaciali, di contatto glaciale, deltizi e lacustri, e corrisponde in parte al Würm degli autori precedenti. Nel lobo occidentale è stato possibile riconoscere all'interno del sintema di Cantù tre subsintemi distinti, sulla base dei caratteri morfologici e sedimentologici, dal più esterno al più interno: *subsintema di Fino Mornasco*, *subsintema di Cucciago*, *subsintema della Cà Morta.*
La superficie limite superiore è in genere coincidente con la superficie topografica ed è caratterizzata da alterazione da scarsa ad assente, con profondità di decarbonatazione limitata a 1-1.5 m e copertura loessica assente. I depositi del sintema di Cantù sono coperti dai depositi del sintema del Po, oppure da depositi colluviali e di riporto antropico, mentre il limite inferiore è di tipo erosionale e pone a contatto i depositi del sintema di Cantù con le unità precedenti.

3.1. Subsintema di Fino Mornasco (LCN_1)

All'interno del territorio comunale di Cadorago è rappresentato *depositi fluvioglaciali* affioranti lungo la valle del Lura e costituiti da ghiaie grossolane con aumento della granulometria verso l'alto e livelli cementati; vagamente stratificate in letti planari suborizzontali. I clasti appaiono arrotondati spesso

embricati, con blocchi meno arrotondati, e locale presenza di stratificazione incrociata.

4. **SUPERSINTEMA DI VENEGONO (VE)**
   (età non definibile in relazione ad un singolo evento deposizionale. I depositi di questa unità, che sono rimaneggiati lungo versante o in ambiente fluviale, coprono tutte le unità a partire dal supersintema del Bozzente, quindi hanno come età massima quella dei corrispondenti eventi glaciali)

Il supersintema di Venegono è costituito essenzialmente da depositi di versante e in misura minore da depositi fluviali, appartenenti a più eventi sedimentari indistinguibili sul terreno.
Limi debolmente sabbiosi con presenza di livelli centimetrici alternati costituiti da ghiaie fini; ghiaie fini e sabbie grossolane, a supporto di matrice costituita da limi sabbiosi; ghiaie poligeniche poco alterate o con una patina di alterazione superficiale: *depositi fluviali.*
Ghiaie massive a supporto di matrice costituita da limi sabbiosi, ghiaie massive a supporto di clasti di dimensione decimetriche e origini ignee e metamorfiche: d*epositi di versante.*
L'area di affioramento di questa unità è estesa a tutto il territorio dell'Anfiteatro morenico del Lario, ad eccezione delle aree in cui sono presenti i depositi appartenenti al sintema di Cantù, e comprende depositi che non sono più in posizione primaria e soprattutto depositi colluviali.
Costituisce gran parte delle coperture dei principali versanti, dei fondovalle appiattiti di molti corsi d'acqua temporanei o abbandonati.

5. **SINTEMA DEL PO (POI)**
   (*Pleistocene sup. - Olocene*)

Depositi fluviali costituiti da ghiaie ben selezionate con ciottoli arrotondati ed embricati, a supporto di matrice, con alterazione assente, e da ghiaie fini con sabbie grossolane a supporto di clasti e matrice abbondante.
La superficie limite superiore coincide con la superficie topografica, mentre la superficie limite inferiore è una superficie di erosione che pone il sintema del Po a contatto con le unità più antiche.
All'interno del Comune di Cadorago l'unità affiora lungo l'asta del torrente Lura. La morfologia risulta ben espressa nelle piane fluviali di maggiori dimensioni (Valle del Seveso, Valle della Lura, Valle di Brenna, Valle del Terrò, Valle del Lambro) mentre tende a diventare scarsamente significativa nelle aste più ridotte.

Con riferimento alle **morfologie** legate all'**attività glaciale**, gli elementi più significativi sono rappresentati dagli **assi dei cordoni morenici** e dagli **orli di terrazzi inattivi** individuati nell'ambito delle piane fluvioglaciali (indicati solo per dislivelli superiori ai 4 m).

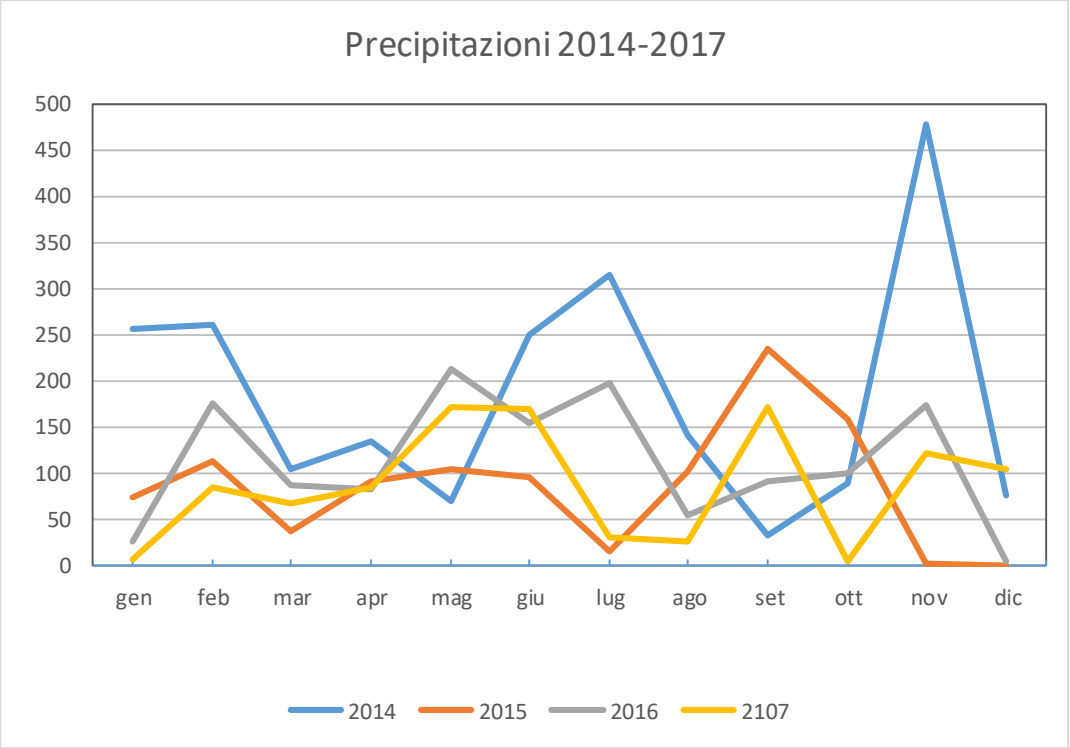
Per quanto concerne le forme legate alla **gravità**, le evidenze più rappresentative sono rappresentate dagli **orli di scarpata** localizzati in corrispondenza dell'incisione del Torrente Lura e dei suoi principali affluenti; ad essi risultano localmente associate **aree a franosità superficiale attiva diffusa** a carico delle coltri di copertura, interessate negli anni da fenomeni gravitativi, perlopiù di entità contenuta, dei quali non esiste peraltro documentazione analitica.
Relativamente alle morfologie connesse alla **dinamica dei corsi d'acqua**, prevalgono i processi erosivi, come evidenziato dai fenomeni di **ruscellamento concentrato e di erosione spondale** diffusi lungo i principali fianchi vallivi.
In corrispondenza delle depressioni morfologiche che caratterizzano alcuni settori della valle del Lura ed il pianalto posto ad Est di Bulgorello, si individua la presenza di **aree palustri**, legate a fenomeni di ristagno idrico.

Nell'ambito del territorio comunale di Cadorago, si individua inoltre la presenza di **forme di origine antropica**, rappresentate da **aree riquotate**, in tempi più o meno recenti, mediante la **messa a dimora di inerti** provenienti da scavi e demolizioni, e da **aree estrattive relitte**.

Climatologia, idrogeologia ed idrografia superficiale

Informazioni di base sugli **aspetti meteo-climatici** che caratterizzano l'area di indagine sono state acquisite mediante la consultazione dei dati riferiti alle più vicine stazioni di rilevamento, reperiti sugli Annali Idrologici del Ministero dei LL. PP. e sugli altri documenti riportati in bibliografia.
Pur con le difficoltà connesse alla scarsa omogenità e continuità dei dati disponibili, la loro interpolazione, in base alla collocazione geografica ed allo sviluppo morfo-altimetrico del territorio comunale di Cadorago, ha portato ad assegnare allo stesso una **precipitazione media annua prossima a 1400 mm**, una **T media annua di circa 12.5°** ed un valore medio di **Evapotraspirazione prossimo a 660 mm/anno**.
Per quanto riguarda l'andamento stagionale delle precipitazioni, l'analisi dei valori medi mensili evidenzia la presenza nella zona di due massimi, nei periodi aprile-giugno e ottobre-novembre (150-200 mm), con un minimo particolarmente accentuato nella stagione invernale (meno di 80 mm) ed un altro meno marcato nella stagione estiva.
I valori mensili di punta, che raggiungono i 600-700 mm, si verificano nel bimestre ottobre-novembre.
Le precipitazioni di massima intensità registrate nelle stazioni di Como e Lanzo Intelvi evidenziano, nell'arco di tempo compreso tra il 1931 ed il 1971, punte orarie rispettivamente di 70 e 41 mm.
Nella stazione di Ronago, nel periodo 1951-1971, sono stati rilevati valori di punta di 230 mm per 1 giorno e 426 mm per 5 giorni.
Nell'area in esame si verificano mediamente, nell'arco di un anno, 100 giorni piovosi e circa 55 cicli di gelo/disgelo.

I dati **pluviometrici** sin qui esposti, relativi ad osservazioni di lungo termine, riferite peraltro al secolo scorso, sono stati confrontati con le rilevazioni effettuate nell'ultimo quadriennio (2104-2017) nelle stazioni meteorologiche più prossime all'area d'intervento (dati Arpa Lombardia: Vertemate con Minoprio e Cantù Asnago).
Con riferimento alle **precipitazioni annue**, si sono registrati valori prossimi alla media storica (1342 mm) nell'anno 2016, valori sensibilmente inferiori (1019 e 1028 mm) negli anni 2015 e 2017 e valori nettamente superiori nel 2014 (2198 mm); nel corso del 2014 si registra anche il **numero massimo di giorni di pioggia** (189).
Le **punte massime giornaliere** si attestano tra 75 e 85 mm negli anni 2015, 2016 e 2017, mentre raggiungono 113 mm nel 2014; le **punte massime orarie** oscillano nel quadriennio tra i 30 ed i 45 mm.
Per quanto concerne l'**andamento stagionale**, compendiato nel seguente grafico, al di là dell'evidenza della già citata eccezionale piovosità registratasi globalmente nel 2014, si riscontrano significative anomalie rispetto al trend storico, rappresentate dai picchi registrati nel luglio 2014 e 2016 e nel settembre 2015 e 2017.



Le rilevazioni raccolte da Arpa presso la stazione più prossima all'area d'interesse (Cantù Asnago) relativamente alle **temperature** evidenziano valori leggermente superiori alla media annua storica, con oscillazioni variabili da un **minimo di 12.51°** per il 2017 ad un **massimo di 13.01°** per il 2014

L'**assetto idrogeologico** dell'area e, conseguentemente, le modalità di circolazione idrica sotterranea, sono strettamente connessi alla natura litologica ed allo spessore dei depositi che ne costituiscono la sequenza stratigrafica tipo.
La base della serie è rappresentata da limi argillosi varvati, da grigi a giallastri, con fossili e intercalazioni lenticolari sabbioso-ghiaiose (**"villafranchiano"**). Si tratta di sedimenti marini deltizi e di piana costiera, depositati al di sopra del substrato roccioso prequaternario; lo spessore che li contraddistingue è quindi molto variabile, anche a causa della loro successiva reincisione ad opera degli scaricatori glaciali. Nell'ambito dei corpi lenticolari sabbioso-ghiaiosi, piuttosto rari nella zona in esame, si rileva talora la presenza di riserve idriche sfruttabili; tuttavia la natura prevalentemente limoso-argillosa del deposito, se da un lato garantisce alle lenti acquifere una buona protezione dagli inquinamenti, dall'altro ne determina notevoli difficoltà di rialimentazione e, quindi, generalmente una limitata produttività.
Quest'unità, dopo una fascia di transizione (ghiaia, sabbia e ciottoli con argille) di spessore variabile, è sovrastata dal potente accumulo di sedimenti ascrivibili all'**Interglaciale Gunz-Mindel**, rappresentati da ghiaie e sabbie acquifere, seguite superiormente da conglomerati a cemento calcareo, sovente molto compatti ("Ceppo").
Le unità più superficiali sono rappresentate, oltre che dai **limitati e sottili lembi alluvionali** presenti lungo l'alveo del Torrente Lura, **dalle coltri di depositi glaciali e fluvioglaciali**.

La struttura idrogeologica tipica della zona, evidenzia la presenza di tre orizzonti acquiferi principali.
Il **primo acquifero** è costituito dai depositi recenti, direttamente alimentati dalle acque di infiltrazione, localizzati lungo la valle del Torrente Lura e, in ragione degli spessori generalmente esigui, presenza una limitata rilevanza in ordine al reperimento di risorse idriche significative.
Il **secondo acquifero** è rappresentato dagli orizzonti ghiaioso-sabbiosi presenti alla base dei conglomerati del Ceppo (**"Acquifero sotto il Ceppo"**), a contatto con l'acquiclude costituito dai limi del Villafranchiano e costituisce la principale fonte di attingimento sfruttata nella zona. Questi depositi sono caratterizzati da una **permeabilità da discreta a buona** (k = 0.005-0.015 cm/s) e da uno spessore talora apprezzabile (fino a 30 m), con **valori di trasmissività perlopiù compresi tra 20 e 40 cmq/s**. In funzione delle caratteristiche descritte in precedenza e della diffusa presenza in superficie di depositi a bassa permeabilità (coltri di alterazione) che limitano

le possibilità di infiltrazione, la resa dei pozzi è da mediocre a buona, con **portate medie dell'ordine degli 8 l/s e portate specifiche attorno ai 3 l/s x metro di abbassamento.**
Il **terzo acquifero** (attualmente non individuato e sfruttato dalle perforazioni della zona) è infine rappresentato dalle lenti ghiaioso-sabbiose presenti all'interno dell'unità villafranchiana. Contraddistinto da un buon grado di protezione dagli inquinamenti, presenta, per contro, notevoli difficoltà di rialimentazione a causa della scarsa estensione e continuità dei livelli acquiferi e della bassa permeabilità dei sedimenti limo-argillosi in cui sono confinati.

L'**andamento della superficie piezometrica della falda** è stato ricostruito in base ai dati disponibili relativamente ad indagini già condotte nella zona ed ai risultati delle verifiche effettuate sui pozzi esistenti nel periodo dicembre 2017 - marzo 2018.
L'area, compresa tra le isopieze 280 e 220 m s.l.m., è caratterizzata, globalmente, da una direzione preferenziale di scorrimento da Nord a Sud, con cadenti piezometriche variabili dal 30 al 10 per mille.
L'analisi dei dati storici disponibili (Arpa Lombardia, Provincia di Como, rilevazioni personali) evidenzia un innalzamento della falda di 2-4 m rispetto ai valori rilevati all'inizio degli anni '90. Dopo i valori di minima soggiacenza registrati nel corso dell'anno 2014 (+4-6 m rispetto al 1990), particolarmente piovoso, si rileva negli ultimi anni una lieve tendenza all'abbassamento dei livelli piezometrici. Le oscillazioni stagionali non risultano particolarmente marcate, con differenze tra le punte massime e minime contenute mediamente in 1.5 m, distribuite in modo irregolare nei mesi dell'anno.
La struttura idrogeologica rappresentativa della zona è evidenziata nelle due **sezioni idrogeologiche** allegate.

La **vulnerabilità** degli acquiferi attualmente sfruttati a scopo idropotabile (primo e secondo acquifero) rispetto alle contaminazioni provenienti dalla superficie è strettamente legata alle caratteristiche litologiche dei depositi superficiali ed alla profondità della falda rispetto al piano campagna.
Per quanto riguarda il territorio comunale di Cadorago, si rileva che l'incisione valliva del Torrente Lura è caratterizzata da condizioni di **vulnerabilità alta**, legate alla limitata soggiacenza della falda (25-30 m) ed alla presenza di depositi grossolani ad elevata permeabilità sin dalla superficie (tempo di permanenza nel mezzo non saturo da 1 settimana a 1 anno: V3) [Zampetti, 1983].
Alla restante parte del territorio di Cadorago può essere assegnata una **vulnerabilità medio-bassa** in ragione dell'elevata soggiacenza della falda (70-90 m) e della presenza di spesse coltri superficiali di alterazione di natura prevalentemente argillosa (tempo di permanenza da 1 a 20 anni: V2) [Zampetti, 1983].

L'**approvvigionamento idropotabile** del Comune di Cadorago è garantito dalla rete gestita da Lura Ambiente spa, alimentata nella zona dal Pozzo Bulgorello; limitatamente alla porzione orientale del territorio comunale, è inoltre attiva un'interconnessione con la rete gestita da Colline Comasche srl.
Il **pozzo Bulgorello (1)**, terebrato nel 1968 ed ubicato sul fianco orientale della Valle del Lura, ad ovest del cimitero di Bulgorello, raggiunge la profondità di 73 m dal piano campagna ed eroga attualmente, in condizioni di normale esercizio, una portata di 15 l/s.
Nell'estremo settore sud-occidentale del territorio comunale è inoltre presente il **pozzo Fasciano (4)**, di proprietà di Colline Comasche srl., terebrato nel 1980, per una profondità di 110 m, che eroga, in condizioni di normale esercizio, una portata di 5.5 l/s.
Le loro caratteristiche tecniche sono sintetizzate nelle **schede allegate**.

I riscontri analitici disponibili concorrono nell'attribuire alla falda sfruttata **caratteristiche idrochimiche da discrete a mediocri**, evidenziate da valori di **conducibilità elettrica** superiori a 500 µS/cm e da una **durezza** superiore ai 30° F. Il contenuto in **nitrati** varia da 30 a 40 mg/l, mentre, per quanto concerne i **composti organoalogenati**, il valore massimo di concentrazione rilevato (4 µg/l) risulta comunque inferiore al limite di ammissibilità (10 µg/l).

La rete acquedottistica relativa al territorio comunale è supportata dalla presenza di un **serbatoio idrico di accumulo** della capacità di 80 mc, ubicato in prossimità del pozzo Bulgorello.

I dati disponibili relativamente alle **altre opere di captazione private** esistenti sul territorio comunale, sono illustrati nelle **tabelle allegate**.

Per quanto concerne l'**idrografia superficiale**, si osserva che il principale corso d'acqua della zona è rappresentato dal **Torrente Lura** (reticolo principale), che sorge in Comune di Uggiate Trevano, nei pressi del confine con la Confederazione Elvetica, e si snoda per circa 45 Km con andamento nord-sud, sino alla confluenza nell'Olona, di cui è affluente di destra, in Comune di Rho. Il corso d'acqua entra nel Comune di Cadorago in corrispondenza del suo spigolo di confine nord-occidentale, percorre un primo tratto con andamento ovest-est, quindi piega decisamente verso meridione attraversandone tutto il territorio entro un'ampia e profonda incisione valliva, per poi proseguire in Comune di Lomazzo.

Le aste ascritte al **Reticolo Idrico Minore** sono tutte rappresentate da affluenti di sinistra del Torrente Lura. Per la loro puntuale descrizione si rimanda ai contenuti dello "Studio del reticolo idrico minore" redatto dal dott. geol. G. Del Pero (ultimo aggiornamento aprile 2013)

Procedendo da nord verso sud, si individua dapprima la **Roggia Livescia**, che ha origine da fontanili localizzati al confine tra i comuni di Villaguardia e Cassina Rizzardi, prosegue nel territorio di Fino Mornasco, per poi entrare nel Comune di Cadorago e confluire nel Lura in corrispondenza della zona industriale posta immediatamente a nord dell'intersezione tra Via Roma e Via Marconi.
Proseguendo verso meridione, si individuano **altri due rivi**, con modesti rami tributari provenienti dal territorio comunale di Fino Mornasco, il secondo dei quali scorre in una valle molto incisa, che si snoda, con andamento subparallelo ad un lungo tratto della S.P. 26, immediatamente ad ovest dell'abitato di Bulgorello.
Nell'ambito dell'esteso pianalto collocato nel settore orientale del territorio comunale, tra l'abitato di Bulgorello ed il confine con il Comune di Vertemate con Minoprio, si sviluppa un reticolo di fossi, a ridottissima pendenza, che regimano anche depressioni morfologiche soggette a fenomeni di impaludamento e che confluiscono a formare la **Roggia Murella**. Quest'ultima prosegue in direzione sud nel territorio di Bregnano, per poi confluire nel Lura.
La testata di un altro **modesto e breve impluvio** si individua infine in prossimità del confine con il Comune di Bregnano, immediatamente ad ovest della Via Risorgimento.

La **rete fognaria** del Comune di Cadorago serve all'incirca il 95% della popolazione e recapita i reflui all'impianto di depurazione gestito da Lura Ambiente spa, sito in Comune di Caronno Perusella.
Non sono ancora servite dalla rete fognaria pubblica alcune unità isolate ubicate nell'estremo settore occidentale (località Fasciano) e nell'estremo settore orientale del territorio comunale (località Cascina Sant'Angelo e Cascina Roncaccio).

Elementi geopedologici

L'ambiente morfopedologico dell'area d'indagine è rappresentato in larga prevalenza dal sistema degli anfiteatri morenici dell'alta pianura (sottosistema MI), che comprende:

- i cordoni morenici principali e secondari a morfologia collinare con versanti a pendenza da bassa ad elevata (MI1);
- le superfici di raccordo con le piane fluvioglaciali limitrofe a pendenze da basse a moderate, copstituite da sedimenti di origine colluviale, oltrechè le scarpate erosive, anche con pendenze elevate in prossimità dei principali solchi vallivi (MI2);
- valli, scaricatori e piane a morfologia supianeggiante o concava in cui prevalgono i depositi fluvioglaciali, localmenti sepolti da coperture eoliche o colluviali (MI3).

Le unità cartografiche rappresentate nel territorio comunale di Cadorago sono le seguenti (ERSAF – Base Informativa pedologica):

ASI1/ALP1 – L'uso del suolo è costituito prevalentemente da seminativo e secondariamente da bosco. I suoli ASI1 sono molto profondi, a tessitura media o moderatamente fine, con scheletro assente o scarso, reazione subacida, saturazione molto bassa, drenaggio buono e permeabilità moderata. I suoli ALP1 sono tra i Paleudalf quelli con caratteri pedogenetici meno accentuati e con fronte di alterazione di minor spessore; infatti l'orizzonte argilloso arrossato ha il limite inferiore intorno a 150 cm, ma può essere più o meno profondo in funzione dell'intensità dell'erosione idrica subita. Sono molto profondi, con scheletro abbondante, tessitura media in superficie e moderatamente grossolana in profondità, reazione subacida, saturazione molto bassa, drenaggio buono e permeabilità moderata.

CIM1/VRT1 – L'uso del suolo prevalente è rappresentato da seminativi e prati pascolo. I suoli CIM1 sono molto profondi, a tessitura media, con scheletro scarso, reazione acida, saturazione molto bassa, drenaggio buono e permeabilità moderata. I suoli VRT1 sono molto profondi, con scheletro da comune a scarso, tessitura moderatamente grossolana, neutri, saturazione bassa in superficie e molto bassa in profondità, drenaggio buono e permeabilità moderatamente elevata.

CIR1/TLU1 – L'uso del suolo prevalente è costituito da seminativi avvicendati. I suoli CIR1 sono molto profondi, a tessitura media, con scheletro scarso o assente, reazione subacida, saturazione molto bassa, drenaggio buono e permeabilità moderata. I suoli TLU1 sono profondi, su orizzonti a tessitura contrastante, con scheletro da scarso a comune fino a 50 cm e abbondante al di sotto, tessitura media in superficie e moderatamente grossolana in profondità, reazione acida in superficie e subacida in profondità, saturazione molto bassa, drenaggio buono e permeabilità moderatamente elevata.

LUR1/LOM1 – L'uso del suolo prevalente è costituito da seminativo e secondariamente da bosco. I suoli LUR1 sono moderatamente profondi, limitati da substrato ciottoloso-sabbioso, con scheletro frequente, tessitura moderatamente grossolana in superficie e grossolana in profondità, reazione subacida, saturazione bassa in superficie e media in profondità, drenaggio buono e permeabilità moderatamente elevata. I suoli LOM1 sono sottili, limitati in profondità da orizzonti ghiaiosi, con scheletro comune, tessitura grossolana, reazione subacida in superficie e subalcalina in profondità, saturazione media in superficie e alta in profondità, drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

MGG1 – L'uso del suolo prevalente è prato permanente asciutto. I suoli MGG1 sono profondi o molto profondi su orizzonti idromorfi, con scheletro scarso, tessitura moderatamente grossolana o media, reazione subacida, saturazione da bassa a media, non calcarei, con drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

GIP1 – L'uso del suolo prevalente è prato permanente asciutto e, secondariamente, seminativo. I suoli GIP1 sono molto profondi, a tessitura moderatamente grossolana, scheletro da frequente a comune, subacidi in superficie e neutri in profondità, con saturazione molto bassa, drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

Per quanto riguarda la capacità d'uso, i suoli in esame rientrano prevalentemente nella Classe III, cui si correlano significative limitazioni, tali da ridurre la gamma delle colture praticabili.
Per le loro caratteristiche di acidità, sono generalmente poco adatti allo spandimento di fanghi di depurazione.
La capacità protettiva nei confronti delle acque profonde è perlopiù moderata, mentre il valore naturalistico è da basso a moderato.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE
(All. 2 - Scala 1 : 5000)

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" (pubblicata sulla G.U. n. 105 del 08/05/2003, Supplemento ordinario n. 72), vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale. L'Ordinanza è in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23/10/2005; di tale nuova classificazione, la Regione Lombardia ha preso atto con D.G.R. n. 14964 del 07/11/2003, successivamente aggiornata dalla D.G.R. n. X/2129 del 11/07/2014, anche a seguito della nuova Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/2006 "*Criteri generali per l'identificazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*".
Dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, dal 5 marzo 2008 è in vigore il D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni", che sostituisce il precedente D.M. 14/09/2005, fatto salvo il periodo di monitoraggio di 18 mesi, di cui al comma 2 dell'art. 20 della L. 28/02/2008, n. 31.
Dal 1 luglio 2009, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici, la progettazione antisismica è regolata dal D.M. 14/01/2008, successivamente sostituito dal D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" entrato in vigore il 22 marzo 2018.
Nell'ambito della D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/2011, all'Allegato 5, è riportata la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14/01/2008, dalla DGR n. 14964 del 07/11/2003 e dal D.D.U.O. n. 19904 del 21/11/2003.
Tale metodologia è basata sui risultati di uno "Studio-Pilota" redatto dal Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Strutturale ed articolata su tre livelli di approfondimento.

Il **primo livello**, da applicarsi in **fase pianificatoria**, è basato su un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento. Esso consiste nell'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili sulla base del rilevamento geologico e dei dati bibliografici disponibili (cartografia, indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche), e si conclude con la redazione della **Carta di pericolosità sismica locale**, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni-tipo in grado di determinare gli effetti sismici locali, secondo i seguenti scenari.

Sigla	***Scenario pericolosità 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	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo; appuntite-arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali 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 (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zona 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

Tale livello di approfondimento, obbligatorio per tutti i comuni, ha portato ad individuare nel **territorio comunale di Cadorago** i seguenti scenari di pericolosità sismica locale:

- **Z1a**: zona caratterizzata da movimenti franosi attivi, con possibili effetti sismici locali di instabilità;
- **Z1c**: zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana;

- **Z2a**: zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti, con possibili effetti sismici di cedimenti;
- **Z3a**: zona di ciglio H>10, con possibili effetti sismici di amplificazione topografica;
- **Z4a**: zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi, che potrebbero comportare amplificazioni litologiche;
- **Z4c**: zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi che potrebbero comportare amplificazioni litologiche.

Il **secondo livello** di approfondimento si applica, sempre in **fase pianificatoria**, a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) e, nei comuni ricadenti in **Zona sismica 4** entro cui rientra il territorio del **comune di Cadorago**, deve essere obbligatoriamente effettuato per **edifici strategici e rilevanti**, così come individuati dal D.D.U.O. n. 19904 del 21/11/2003, ferma restando la facoltà dei comuni di estenderlo anche ad altre categorie di edifici.
La metodologia, basata su metodi semi-quantitativi, consente di stimare la risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione "Fa" e porta ad individuare l'eventuale presenza di aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato > Fa di soglia comunale fornito dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di terzo livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (da suolo B, a suolo C, a suolo D; da suolo E, a suolo D).
Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzata da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni (zone Z1 e Z2), non è prevista l'applicazione degli studi di secondo livello, ma il passaggio diretto a quelli di terzo livello.

Il **terzo livello** comporta la definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite e, in zona sismica 4, si applica nella **fase progettuale**

- sulle aree Z3 e Z4, quando, a seguito dell'applicazione del secondo livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale;
- sulle aree Z1, Z2, per edifici strategici e rilevanti di cui al D.D.U.O. n. 19904 del 21/11/2003.

CARTA DEI VINCOLI
(All. 3a/3b/3c/3d - Scala 1 : 2000)

Nell'elaborato, redatto sulla stessa base aerofotogrammetrica in scala 1:2000 utilizzata per il P.G.T., sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, ed in particolare:

- **vincoli di polizia idraulica**, riportati con mera trasposizione geometrica di quanto definito nello "**Studio del reticolo idrico minore**" (dott. geol. G. Del Pero – febbraio 2006, con parere regionale di approvazione del 13/03/2006; ultimo aggiornamento per correzione nell'aprile 2013, approvato dalla Giunta Comunale di Cadorago con deliberazione n. 17 del 13/02/2014) redatto su una base cartografica priva di quote altimetriche ed isoipse; per quanto riguarda il **Torrente Lura**, ascritto al **reticolo principale** (n° progressivo CO018; n° iscrizione EI. AAPP 71), la **normativa di riferimento** per la regolamentazione delle fasce di rispetto è invece rappresentata dal **R.D. 523/1904**, mentre l'autorità idraulica competente è la **Regione Lombardia**;

- **vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della Legge 183/89**, così come riportati in cartografia in termini di **proposta di aggiornamento** del Quadro del dissesto vigente (Elaborato 2 del PAI);

- **aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile**, ai sensi dell'art. 94 del D. L. 152/2006, distinte in "**zona di rispetto**" (criterio geometrico: raggio 200 m) e "**zona di tutela assoluta**".
  Relativamente alle "zone di tutela assoluta", adibite esclusivamente alla captazione ed alle infrastrutture di servizio, in cartografia sono stati riportati sia i perimetri definiti, come da normativa, da un cerchio di raggio pari a 10 m, sia il perimetro dei comparti effettivamente protetti con apposita recinzione. La solo parziale coincidenza tra i due, dettata da limitazioni di ordine logistico (presenza di infrastrutture) e catastale, non appare pregiudizievole delle funzioni di salvaguardia ad esse ascritta.

CARTA DI SINTESI
(All. 4 - Scala 1 : 5000)

Nell'elaborato cartografico sono state individuate le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità, sulla base degli elementi di analisi precedentemente raccolti.

In particolare, sono state delimitate:
- le aree a franosità superficiale attiva diffusa;
- le aree potenzialmente franose o esposte a rischio di frana;
- le aree a pericolosità potenziale, legata alla possibile mobilizzazione delle coltri superficiali di depositi sciolti, su pendii ad acclività superiore ai 15°;
- le aree moreniche contraddistinte localmente da pendenze comprese tra 5° e 15°;
- le aree di pertinenza idraulica dei corsi d'acqua e/o potenzialmente inondabili;
- le aree soggette a ristagno idrico e/o torbose e paludose;
- le aree interessate da solchi di erosione concentrata;
- le aree ad elevata vulnerabilità della falda;
- le aree estrattive dimesse;
- le aree interessate da accumuli di materiali di riporto
- le aree con presenza di coltri di alterazione superficiale a bassa consistenza di spessore localmente superiore ai 3 m.

Sono stati inoltre individuati:
- le opere di captazione di acque sotterranee;
- lo specchio lacustre artificiale ubicato in Via Porro a Caslino al Piano (Stagno Pasquèè).

Per quanto concerne la definizione degli **aspetti geologico-tecnici** (caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche del suolo e del primo sottosuolo), in cartografia è stata riportata la posizione degli **ambiti investigati** in occasione di campagne d'indagine realizzate sia per conto dell'Amministrazione comunale che di soggetti privati (vedi diagrammi allegati).

Relativamente alla situazione del **dissesto idrogeologico** compendiata nel **S.I.T.** della **Regione Lombardia** e nel **Piano Territoriale di Coordinamento (P.T.C.P.) della Provincia di COMO** (Tav. A1c) si osserva che nell'ambito del territorio comunale di Cadorago non è segnalata la presenza di fenomeni franosi censiti.

CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO
(All. 5a/b/c/d - Scala 1 : 2000)

Sulla base degli elementi illustrati nella cartografia analitica e di sintesi, si è proceduto alla suddivisione del territorio comunale in classi di fattibilità geologica.
L'elaborato è stato redatto sulla stessa base aerofotogrammetrica in scala 1:2000 utilizzata per il Piano di Governo del Territorio.

Per quanto riguarda i **principali fattori considerati** nella zonizzazione, si osserva quanto segue.

Caratteristiche geotecniche
Le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'area in esame sono contraddistinte da un'elevata eterogeneità, condizionata dell'estrema variabilità laterale dello spessore delle coltri superficiali a bassa consistenza. Queste ultime, in corrispondenza dei dossi morenici e delle piane fluvioglaciali wurmiane, presentano generalmente spessori contenuti entro i 3 m, che si riducono ulteriormente in corrispondenza delle piane e dei terrazzi alluvionali; le condizioni più critiche, con spessori sovente superiori ai 5 m, si registrano con maggiore frequenza nell'ambito delle piane fluvioglaciali rissiane e delle piane intramoreniche.

Acclività
Il territorio è contraddistinto generalmente da morfologie blande, con la presenza di vaste aree subpianeggianti.
Acclività più accentuate (10°-20°) si registrano lungo i fianchi dei principali dossi morenici e, soprattutto, in corrispondenza delle principali incisioni vallive (30°-45°).

Processi geomorfici
Gli elementi di rischio potenziale sono in questo caso essenzialmente connessi alla dinamica del Torrente Lura e dei suoi principali affluenti ed alle possibili interferenze con opere esistenti lungo l'alveo e nelle sue immediate adiacenze, nonché alle possibili mobilizzazioni di terreno nell'ambito dei fianchi vallivi ad elevata acclività.

Vulnerabilità idrogeologica
La maggior parte del territorio comunale è contraddistinto da una vulnerabilità idrogeologica relativamente bassa; fa eccezione la fascia che borda l'alveo del Torrente Lura ove alla più contenuta soggiacenza della falda si associa la frequente presenza, sin dalla superficie, di depositi grossolani ad elevata permeabilità.

In considerazione di quanto sin qui esposto ed in accordo con i criteri fissati dalla Regione Lombardia (D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/2011), la zonizzazione del territorio comunale di Cadorago è stata definita sulla base di quattro classi di fattibilità, le cui normative d'uso sono esposte nelle allegate “Norme geologiche di Piano”.

CARTA PAI - PGRA
(All. 6 - Scala 1 : 5000)

Nell’ambito dell’aggiornamento effettuato con il presente studio vengono proposti aggiornamenti all’Elaborato 2 del **“Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po - PAI”** (approvato con D.C.P.M. del 24/05/2001) (vedi anche All.3) e ed alle mappe relative al **“Piano di Gestione del Rischio Alluvioni - PGRA”** (approvato con D.C.P.M. del 27/10/2016) che, allo stato, non evidenziano nel territorio del Comune di Cadorago la presenza di aree in dissesto e/o aree esondabili.

Nello specifico, per quanto riguarda il **PAI**, sono state ricondotte alla fattispecie **Fa** (aree interessate da frane attive) i settori interessati da franosità attiva diffusa individuati nell’ambito del presente studio lungo i tratti più acclivi dei fianchi della valle del Lura.
Lungo lo stesso corso d’acqua, sulla base dell’analisi morfo-altimetrica dei luoghi, delle evidenze dirette rilevate in sito in ordine alle altezze di piena ed ai riscontri indiretti derivati dalle informazioni acquisite, sono stati perimetrati con classificazione **Ee** gli ambiti potenzialmente soggetti ad esondazioni frequenti (20-50 anni).
Con medesima metodologia sono state individuate fasce esondabili con minore frequenza (50-100 anni), con classificazione **Eb**, lungo il corso dei principali affluenti del Lura, la Roggia Livescia e la roggia di Bulgorello.
Alla classificazione **Em** è stato invece attribuito un limitato settore in sponda destra del Lura posto in prossimità dell’estremo settore nord-occidentale del territorio comunale e potenzialmente soggetto a fenomeni esondativi solo in condizioni di estrema eccezionalità (tempi di ritorno superiori a 100 anni).

In base ai criteri di correlazione definiti dalle normative vigenti, le classificazioni sopra descritte sono state trasposte nelle fattispecie previste nel **PGRA** per gli **ambiti di Reticolo Secondario Collinare e Montano – RSCM**: **P3H** (Ee); **P2M** (Eb); **P1L** (Em).

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
LUCINI MARIO
n° 518

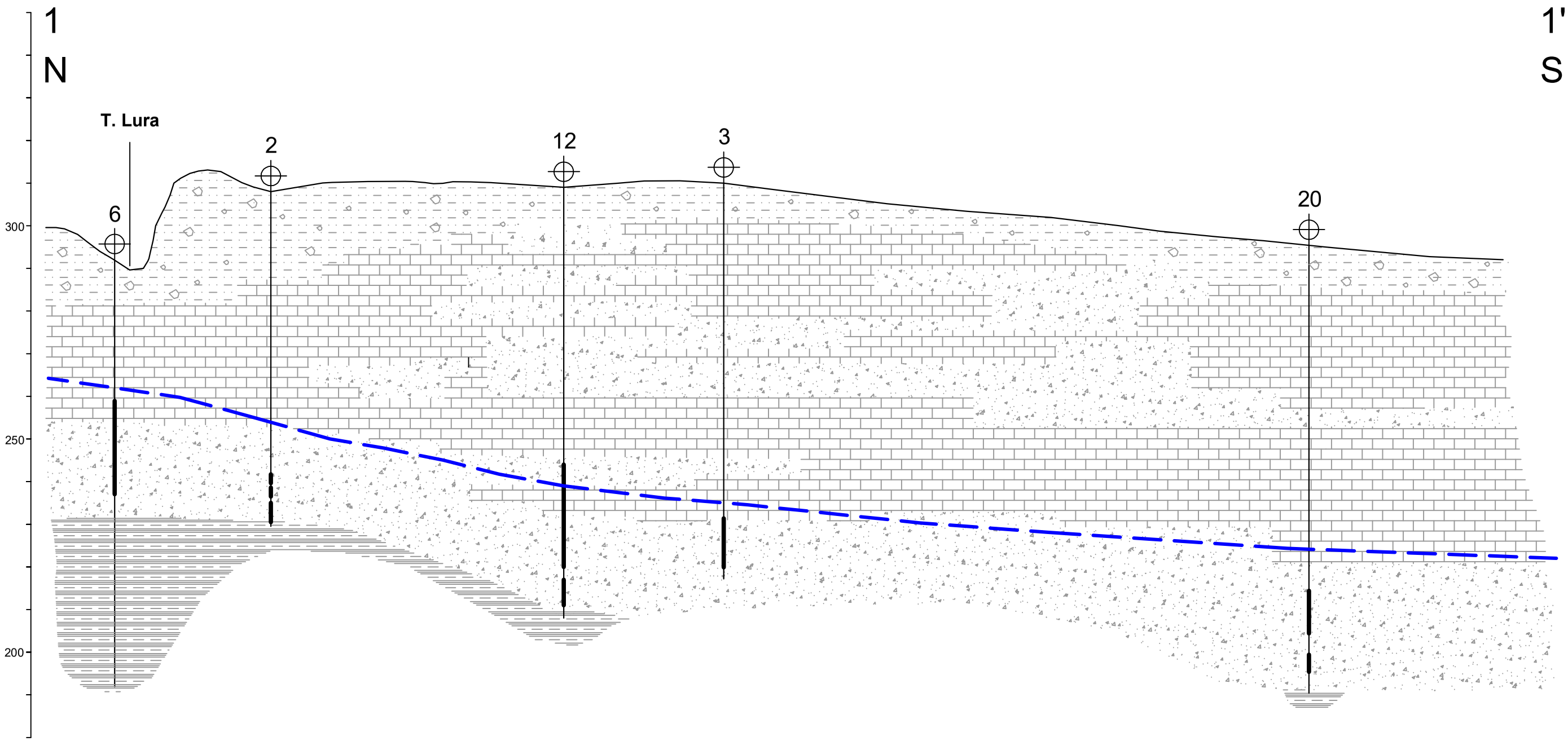
FONTI DI DOCUMENTAZIONE

bibliografica

- RIVA A., 1957 - "Gli anfiteatri morenici a sud del Lario e le pianure diluviali tra Adda e Olona" - Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, v.VII
- GAETANI P., PELOSO G. & ROSSETTI R., 1971 - "Lacustrine Climatology"
- DESIO A., 1973 - "Geologia dell'Italia" - Ed. Utet
- BELLONI S., 1975 - "Il clima delle province di Como e di Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici" - CNR, Fondaz. per i problemi montani dell'arco alpino
- MINISTERO LL. PP. Servizio Idrografico, 1981 - "Idrografia e idrologia del Po"
- BERETTA G.P., DENTI E., FRANCANI V., SALA P., 1984 - "Lineamenti idrogeologici del settore sublacuale della Provincia di Como" - Acque Sotterranee n. 4/84
- GAETANI M. & PICCIO A., 1986 - "Atti del convegno sul tema Geologia lariana" - Mem. Soc. Geol. Ital., v. 32
- BERETTA G.P., 1986 - "Contributo per la carta idrogeologica della Lombardia" - Acque Sotterranee n. 4/86
- ERSAL, 1999 - “I suoli della Brianza comasca e lecchese” - Progetto Carta Pedologica
- MINOPRIO ANALISI e CERTIFICAZIONI, 1999 - “I suoli del Parco sovracomunale del Torrente Lura e zone limitrofe”
- S.I.T. – Regione Lombardia
- P.T.C.P. - Provincia di Como
- ARPA Lombardia

cartografica

- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, 1937 - Foglio 32 Como - Scala 1:100.000
- RIVA A., 1957 - "Gli anfiteatri morenici a sud del Lario e le pianure diluviali tra Adda e Olona" - Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, v.VII - Scala 1:50.000
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, 1989 - Carta geologica della Lombardia - Scala 1:250.000
- CARTA GEOLOGICA D’ITALIA, 2011 - Foglio 096 SEREGNO – Scala 1:50.000
- CERIANI M. & CARELLI M., 2000 – Carta delle precipitazioni annue del territorio alpino lombardo (1891 - 1990)
- ERSAL, 1999 - “I suoli della Brianza comasca e lecchese” - Progetto Carta Pedologica
- MINOPRIO ANALISI e CERTIFICAZIONI, 1999 - “I suoli del Parco sovracomunale del Torrente Lura e zone limitrofe”
- S.I.T. – Regione Lombardia
- P.T.C.P. - Provincia di Como



SEZIONE IDROGEOLOGICA 1 - 1'

Scala orizzontale 1:10000
Scala verticale 1:1000

P — Pozzo e filtri

Livello piezometrico

Argilla con trovanti e ciottoli

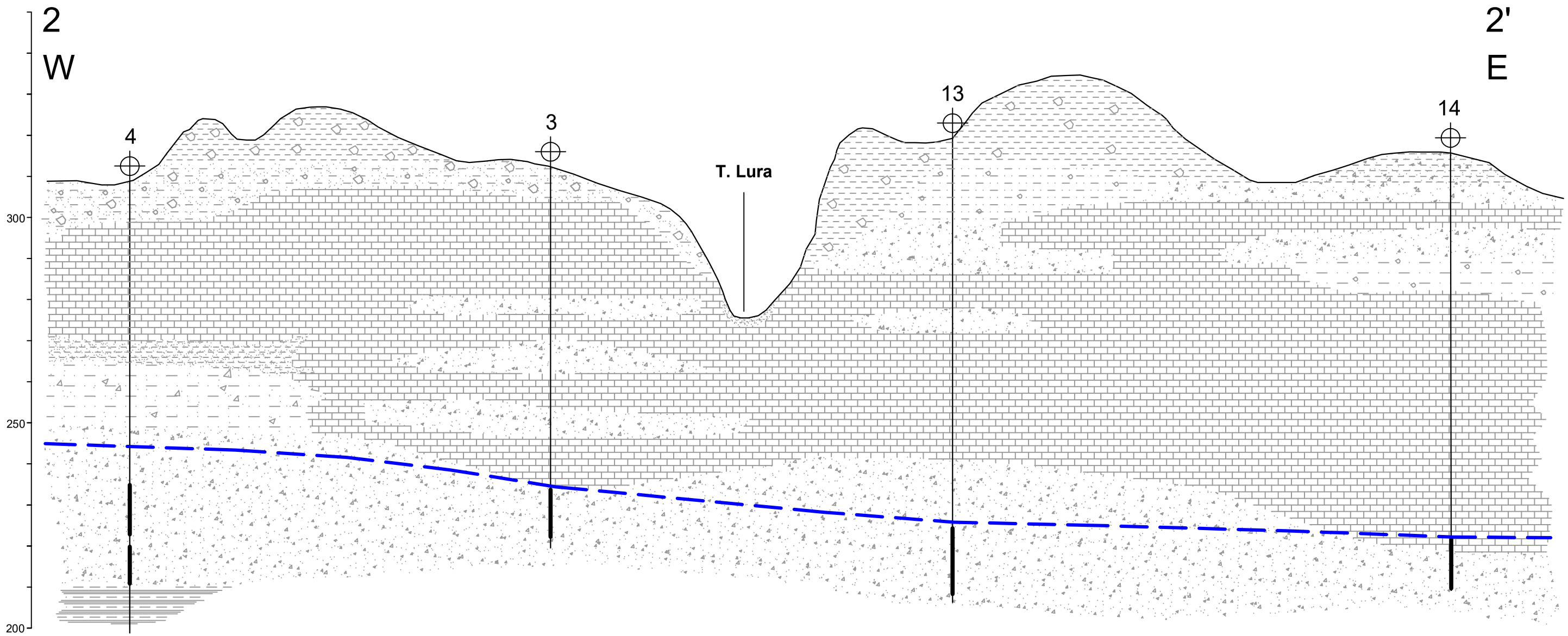
Argilla sabbiosa con ghiaia

Sabbia

Ghiaia e sabbia

Conglomerato

Argilla



SEZIONE IDROGEOLOGICA 2 - 2'

Scala orizzontale 1:10000
Scala verticale 1:1000

P — Pozzo e filtri

Livello piezometrico

- Argilla con trovanti e ciottoli
- Argilla sabbiosa con ghiaia
- Sabbia
- Ghiaia e sabbia
- Conglomerato
- Argilla