



CITTA' DI MALNATE
(Prov. Varese)

COMPONENTE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

AGGIORNAMENTO 2023

LUGLIO 2023

Soggetto incaricato:

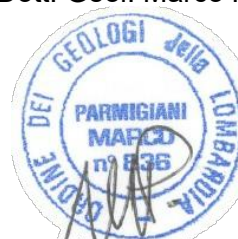
STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Geol. Marco Parmigiani

Studi e progetti nel settore della geologia

Via R. Sanzio n. 3 - 21049 Tradate (VA)
Tel./Fax 0331/810710
E-Mail geologoparmigiani@gmail.com

Dott. Geol. Marco Parmigiani



Con la collaborazione di:

ETATEC
STUDIO PAOLETTI
SOCIETA' DI INGEGNERIA



Via Bassini n. 23 - 20133 MILANO
Tel. 02/26681264 Fax 02/26681553
E-Mail: etatec@etatec.it

Dott. Ing. Cristina G. Passoni



STUDIO TECNICO ASSOCIATO
CARNEVALI GARBIN

via O. Pajetta n. 9 - 21020 Taino (VA)
Tel./Fax .0331/957319
E-Mail carnevaligarbin@interfree.it

Dott. Ing. Giancarlo Garbin



TITOLO

Relazione geologica illustrativa

Revisioni	N°	Descrizione	Data
	1	Prima emissione	Luglio 2023
	2		
Numero elaborato	COMMESSA Va1015	DOCUMENTO CG	TIPOLOGIA Rel
			NUMERO CG.RG



CITTA' DI MALNATE
Provincia di Varese

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**

AGGIORNAMENTO 2023

RELAZIONE GEOLOGICA ILLUSTRATIVA

PARTE I – FASE DI ANALISI

Sommario:

1	PREMESSA	1
2	GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA	2
2.1	GEOMORFOLOGIA.....	2
2.2	GEOLOGIA DI SUPERFICIE	3
2.3	OSSERVAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO	7
3	IDROGEOLOGIA.....	10
3.1	STRUTTURA E CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ IDROGEOLOGICHE DI SOTTOSUOLO	10
3.2	PIEZOMETRIA DELLA FALDA IDRICA SUPERIORE	13
3.3	VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO	13
3.4	QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	14
3.4.1	<i>Classificazione idrochimica delle acque captate</i>	<i>15</i>
3.5	INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE DI RISPETTO DELLE OPERE DI CAPTAZIONE	16
4	IDROGRAFIA	18
4.1	ASSETTO IDROGRAFICO	18
4.2	ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO – TORRENTE FUGASCÈ	21
4.2.1	<i>Torrente Fugascè, caratteristiche, studi e progetti precedenti</i>	<i>21</i>
4.2.2	<i>Descrizione del modello per la ricostruzione delle condizioni di pericolosità e rischio idraulico.....</i>	<i>27</i>
4.2.2.1	Generalità.....	27
4.2.2.2	Base topografica del modello bidimensionale: DTM 1x1 e modifiche inserite	29
4.2.3	<i>Analisi idrologica.....</i>	<i>30</i>
4.2.3.1	Definizione delle curve di possibilità pluviometrica	30
4.2.3.2	Definizione delle piogge	32
4.2.4	<i>Simulazioni e risultati.....</i>	<i>33</i>
4.2.4.1	Scenari	33

4.2.5.2	Condizioni al contorno e parametri di calcolo	33
4.2.5.3	Risultati	34
4.2.5	<i>Interpretazione risultati per la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica ..</i>	38
4.3	INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE	44
4.3.1	<i>Riferimenti normativi</i>	44
4.3.2	<i>Individuazione dei corsi d'acqua costituenti il reticolo idrografico</i>	44
4.4	INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO	46
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – TECNICO	47
5.1	AMBITI A CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA PREVALENTE	47
5.2	AMBITI A CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA PREVALENTE	48
5.3	SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI	50
5.4	ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO – TECNICO	59
5.5	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A POTENZIALE PRESENZA/EVOLUZIONE DI CAVITÀ SOTTERRANEE	60
6	VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ PER FRANA	62
6.1	INDIVIDUAZIONE AREE PERICOLOSITÀ PER FRANA	62
6.2	METODOLOGIA DI ANALISI DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI	63
6.2.1	<i>Analisi di stabilità di pendii in terreni sciolti</i>	63
6.3	ATTESTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DELLE AREE POTENZIALMENTE FRANOSE	64
6.4	ATTESTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEI DISSESTI GIÀ CENSITI	65
7	IL RISCHIO DI ESPOSIZIONE AL GAS RADON	67
7.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	67
7.2	LA MAPPATURA DEL TERRITORIO LOMBARDO	68
8	ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO	70
8.1	ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI	70
8.2	ANALISI SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE	71
8.3	SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E POSSIBILI EFFETTI INDOTTI	74

Allegati

- AII. 1:** Elenco pozzi e sorgenti della Città di Malnate
- AII. 2:** Schede dei pozzi pubblici
- AII. 3:** Stratigrafie dei pozzi pubblici
- AII. 4:** Analisi di stabilità del pendio
- AII. 5:** Schede per il censimento delle frane
- AII. 6:** Schede per il censimento delle conoidi
- AII. 7:** Approvazione della ridelimitazione delle Zone di Rispetto dei pozzi Celidonia (Comune di Vedano Olona)

Elaborati cartografici:

- CG.01:** Geologia e geomorfologia– scala 1:10.000
- CG.02:** Idrologia e traccia delle sezioni – scala 1:10.000
- CG.03:** Sezioni idrogeologiche – scala 1:10.000
- CG.04:** Caratterizzazione geologico-geotecnica – scala 1:5.000
- CG.05:** Approfondimento per l'attestazione della pericolosità per frana e attribuzione delle classi di pericolosità – scala 1:5.000
- CG.06:** Individuazione del reticolo idrico principale e minore – scala 1:5.000
- CG.07a:** Esiti dello studio idraulico - altezze e velocità dell'acqua e livello di pericolosità – scala 1:15.000
- CG.07b:** Esiti dello studio idraulico - individuazione aree a rischio idraulico – scala 1:5.000
- CG.08:** Carta della Pericolosità Sismica Locale – scala 1:5.000
- CG.09:** Carta PAI – PGRA – scala 1:5.000
- CG.10:** Sintesi delle conoscenze acquisite – scala 1:5.000
- CG.11:** Carta dei vincoli – scala 1:5.000
- CG.12a:** Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:5.000
- CG.12b:** Legenda della carta di fattibilità geologica

1 PREMESSA

La componente geologica idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio del Comune di Malnate è stata redatta nel Settembre 2009 (Dott. Geol. Parmigiani), in ottemperanza ai criteri regionali di cui alla D.G.R VIII/7374/2008. Negli anni successivi sono stati realizzati degli aggiornamenti parziali a seguito dell'emanazione di norme e disposizioni regionali in materia:

In occasione dell'avvio del procedimento di variante generale del PGT, si è proceduto all'aggiornamento generale della componente geologica, in attuazione delle seguenti norme e disposizioni:

- **D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616** *“Aggiornamento dei ‘Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12’, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374”* relativa all'aggiornamento dei criteri per la redazione della componente geologica del P.G.T.
- **D.G.R. 11 luglio 2014 n. XI/2129** *“Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)”*, relativa all'aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia.
- **L.R. 10 marzo 2017 n. 7** *“Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti”*.
- **D.G.R. 19 giugno 2017 n. XI/6738** *“Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell’autorità di bacino del Fiume Po”* relativa al recepimento delle zone a rischio idrogeologico indicate nel Piano di Gestione dei Rischi di Alluvioni.
- **R.R. 23 novembre 2017 n. 7 s.m.i.** *“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)”*.
- **D.G.R. 26 aprile 2022 n. XI/6314** *“Modifiche ai criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 2616/2011 e integrati con d.g.r. 6738/2017”*.
- **D.G.R. 15 dicembre 2022 n. XI/7564** *“Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio relativa al tema degli sprofondamenti (Sinkhole) (Art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12), relativa al tema degli sprofondamenti.*

La redazione della nuova “componente geologica” si è concretizzata nell'aggiornamento degli elaborati cartografici, che sostituiscono integralmente le omologhe tavole contenute nella documentazione vigente e nella redazione di due elaborati testuali:

- **RELAZIONE GEOLOGICA ILLUSTRATIVA – PARTE I, FASE DI ANALISI**
- **NORME GEOLOGICHE DI PIANO – PARTE II, FASE DI SINTESI E VALUTAZIONE – PARTE III, FASE DI PROPOSTA**

2 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

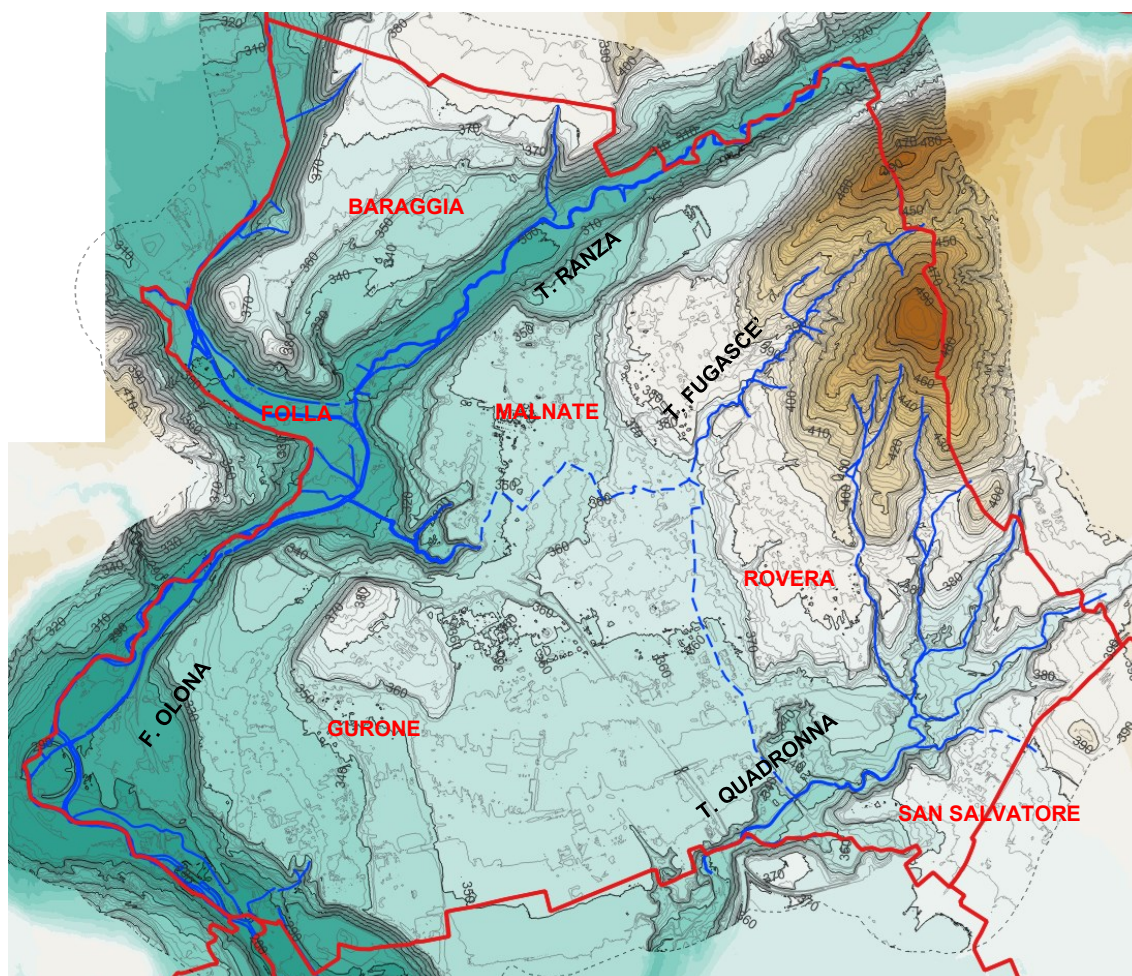
2.1 Geomorfologia

Il territorio comunale di Malnate, situato a Sud Est della città di Varese, si posiziona in un contesto morfologico di raccordo tra i primi rilievi prealpini e la pianura lombarda.

Per questo motivo le caratteristiche morfologiche dell'intera zona sono condizionate dalla sovrapposizione di due contesti relativamente diversi.

La maggior parte del territorio è caratterizzata da una morfologia tipicamente glaciale con la presenza di cordoni morenici, terrazzi e piane fluvioglaciali. Tale morfologia conferisce all'area nella quale si è sviluppato l'abitato di Malnate un aspetto variamente ondulato e con declivi relativamente dolci.

Nelle zone orientali del comune, invece, si esplicano i caratteri prealpini con la presenza di substrato roccioso affiorante o subaffiorante a causa dell'esigua copertura dei depositi glaciali. Si hanno in questo caso morfologie relativamente più collinari in cui spicca il Monte Morone come unico rilievo di una certa importanza di tutta l'area.



Inquadramento altimetrico, idrografico e località

Dal punto di vista idrografico, l'area presenta alcuni corsi d'acqua importanti con alveo ben sviluppato: il Fiume Olona, ad andamento prevalentemente N – S; il Torrente Ranza (denominato anche T. Lanza o Rio Ranza), il Torrente Quadronna e il Torrente Fugascè ad andamento NE – SW.

Il F. Olona e il T. Ranza rappresentano rispettivamente i confini occidentale e settentrionale del territorio comunale.

Questi corsi d'acqua (F. Olona, T. Ranza e T. Quadronna) hanno inciso abbastanza profondamente il territorio e i loro versanti sono, per questo motivo, delimitati da vere e proprie scarpate, talvolta formate in roccia in quanto l'erosione è giunta sino al substrato.

2.2 Geologia di superficie

I lineamenti geologico – strutturali e litologici del territorio comunale di Malnate sono assai complessi e per certi aspetti peculiari (elaborato cartografico **CG.01**).

Le caratteristiche litologiche delle unità riconosciute sono state definite studiando le aree di affioramento presenti nel territorio comunale ed in comuni limitrofi, nonché le stratigrafie di pozzi per acqua ed i sondaggi geognostici disponibili. Inoltre è stato implementato quanto sviluppato nell'ambito del progetto CARG (Carta Geologica d'Italia) nei fogli 96 – Seregno e 75 – Como.

Tutte le unità geologiche quaternarie sono state cartografate distinguendo le principali facies deposizionali, in funzione dell'ambiente fisico in cui è avvenuta la sedimentazione del materiale e che lo ha caratterizzato nella tessitura e nella struttura.

Le facies riconosciute sono le seguenti:

- *Depositi glaciali e di contatto glaciale*: ghiaie e sabbie in abbondante matrice limosa, generalmente ben consolidati, massivi o con strutture da trasporto da correnti ad alta energia.
- *Depositi fluvioglaciali*: ghiaie e sabbie massive o con strutture da trasporto da deboli correnti trattive.
- *Depositi fluviali*: ghiaie e sabbie con evidenze di trasporto fluviale, buona classazione e strutture sedimentarie trattive.
- *Depositi lacustri*: sabbie fini massive e limi argillosi senza evidenti strutture e con abbondanza di materiale organico.
- *Depositi detritico – colluviali*: depositi caotici di diversa granulometria originati da fenomeni di flusso gravitativo di versante.

Le unità affioranti vengono qui di seguito descritte in ordine stratigrafico, a partire dalla più recente; i termini formazionali sono quelli definiti nell'ambito del progetto CARG.

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

FGL UNITÀ DEL FIUME OLONA

Assimilata al Sintema del Po

(Pleistocene sup. – Olocene)

L'unità è costituita da depositi fluviali e lacustri con profilo di alterazione assente e suolo poco sviluppato, di spessore inferiore al metro.

Da un punto di vista litologico, i depositi presentano caratteristiche diverse in funzione della facies sedimentaria di appartenenza:

- depositi fluviali: costituiti da ghiaie medio – grossolane a supporto di matrice sabbiosa, da sabbie a stratificazione orizzontale e da sabbie fini e limi a laminazione piano-parallela orizzontale;
- depositi lacustri: costituiti da limi e argille a laminazione piano-parallela orizzontale o massivi, con intercalati livelli di torba.

CA UNITÀ DELLA BERGAMINA

Assimilata al Sintema di Cantù

(Pleistocene sup.)

L'unità è costituita da soli depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione poco evoluto, inferiore ai 2 m, e con colore della matrice 10YR (*Munsell Soil Color Charts*).

Su terreno si riscontrano:

- depositi fluvioglaciali: costituiti da ghiaia e sabbia grossolana a supporto di matrice fino a sabbia fine limosa, generalmente a stratificazione orizzontale.

BE UNITÀ DEL PIANALTO DI MALNATE

Assimilata al Supersintema di Besnate indifferenziato

(Pleistocene medio – sup.)

L'unità è costituita da depositi glaciali e fluvioglaciali con profilo di alterazione poco evoluto, di spessore compreso tra 2.5 m e 4.5 m, e con colore della matrice 10YR tendente a 7.5YR (*Munsell Soil Color Charts*). L'alterazione, in genere, è limitata al 30% dei clasti con litotipi calcarei decarbonatati e litotipi cristallini parzialmente arenizzati.

È presente una copertura loessica discontinua di colore 7.5YR.

Da un punto di vista litologico, i depositi presentano caratteristiche diverse in funzione della facies sedimentaria di appartenenza:

- depositi glaciali: costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice limosa o sabbiosa, con clasti poligenici. Sono da normal a sovraconsolidati.
- depositi fluvioglaciali: costituiti da ghiaie stratificate a supporto di clasti o a supporto di matrice sabbiosa, da sabbie grossolane pulite a stratificazione piano-parallela orizzontale o incrociata e da limi a laminazione piano-parallela.

ALB UNITÀ DEL PIANALTO DI VEDANO OLONA

Assimilata al Sintema di Binago

(Pleistocene medio)

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani. La litologia dominante è rappresentata da ghiaie a supporto clastico, con matrice fine (limoso – argillosa) talvolta abbondante di colore marrone ocraceo.

I ciottoli sono generalmente da arrotondati a sub-arrotondati, poligenici, con diametro variabile, generalmente inferiore ai 20 cm. Il grado di alterazione è medio: i clasti carbonatici sono completamente argillificati fino alla profondità di circa 4-5 metri, mentre i clasti metamorfici sono fortemente alterati per i primi 3 metri.

I depositi sono massivi o organizzati in livelli mal definiti, identificabili per variazioni granulometriche. Le strutture sedimentarie, rare e concentrate in pochi livelli, sono rappresentate da embricature e isoorientazione dei ciottoli.

Nel territorio di Malnate le ghiaie sono ricoperte da un livello di sedimenti fini di spessore variabile tra 1.5 e 2.5 metri costituito da limi e limi argillosi massivi; la frazione argillosa aumenta verso la base, dove sono presenti rari ciottoli con diametro inferiore ai 2 cm. La colorazione è varia, da bruno rossiccia a giallo oca. Il limite tra il livello superiore e le ghiaie è generalmente netto.

SUBSTRATO PRE-QUATERNARIO

CP UNITÀ DEI CONGLOMERATI DI MALNATE

(Pliocene sup.)

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali tipici di una piana fluviale braided.

Litologicamente sono costituiti da conglomerati grossolani a supporto di matrice sabbiosa, localmente a supporto di clasti, organizzati in grossi banchi di spessore variabile, e da strati di arenarie e sabbie grossolane. La cementazione è variabile, ma generalmente è ottima; sono presenti però livelli non cementati di ghiaie e sabbie. Sono presenti litotipi diversi con presenza di calcari, vulcaniti e rocce cristalline.

Si osserva un profilo di alterazione con strutture a organi geologici, con pilastri alti sino a 10 m.

ACS ARGILLE DI CASTEL DI SOTTO

(Pliocene inferiore)

L'unità è costituita da depositi marini.

Litologicamente, sono costituiti da argille marnose grigio - blu, talvolta limose, stratificate o massive, con fossili e bioturbazioni.

GO GONFOLITE LOMBARDA

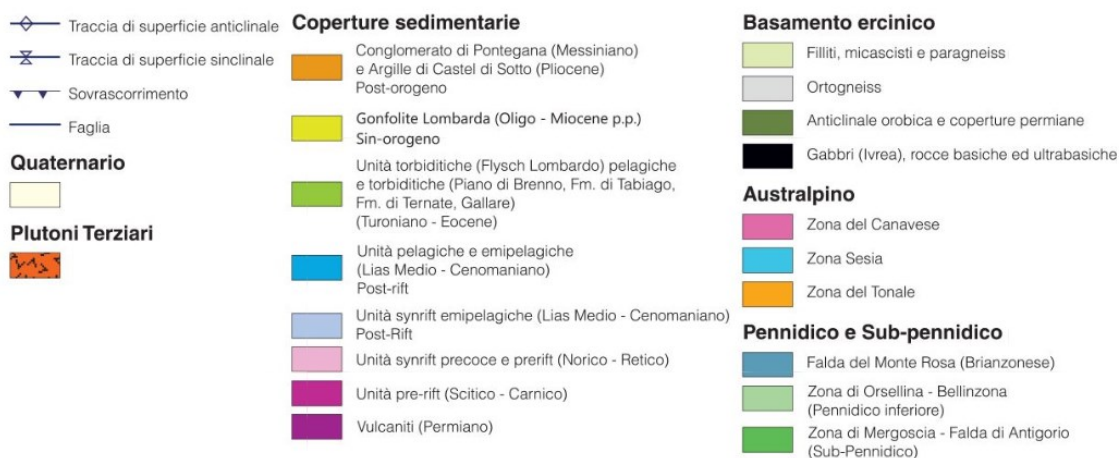
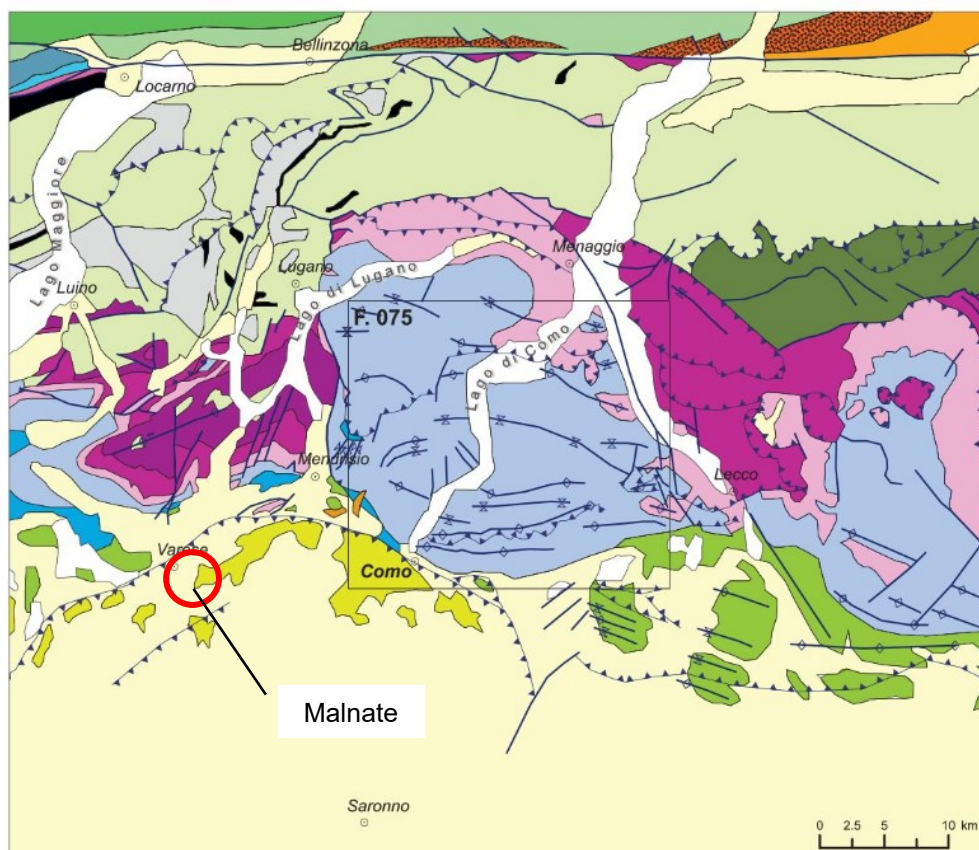
(Rupeliano sup. – Miocene medio – sup.)

Successione di risedimenti conglomeratici ed arenacei con peliti associate, sviluppati in ambiente marino profondo per uno spessore di circa 3000 m.

Ad essa si collega la successione torbiditica prevalentemente arenaceo – pelitica, di età compresa tra l'Oligocene superiore ed il Langhiano (settore sudalpino del substrato padano).

La Gonfolite rappresenta un cuneo clastico riferito al bacino orogenico impostato su di un margine continentale attivo, all'interno del quale si riconoscono diverse sequenze deposizionali.

SCHEMA DI INQUADRAMENTO REGIONALE



Estratto del Foglio CARG n. 75 – Como

2.3 Osservazioni litostratigrafiche di dettaglio

Le caratteristiche litologiche di ciascuna delle unità riconosciute sono state osservate in aree di affioramento (spaccati naturali ed artificiali), nonché in aree di cantiere edile con scavi accessibili.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche riscontrate in ciascuno dei punti di osservazione, l'ubicazione dei quali è riportata nell'elaborato cartografico **CG.04**.

SEZIONE A

0-250 cm	Limo sabbioso rossiccio
250-350 cm	Ghiaia media e grossolana mediamente alterata in matrice sabbioso limosa. Diametro medio dei ciottoli 10 cm e massimo 30 cm

SEZIONE B

0-100 cm	Limo sabbioso rossiccio
100-200 cm	Ghiaia media a supporto clastico con ciottoli embricati poco alterati
200-300 cm	Argilla limosa grigio scura

SEZIONE C

0-150 cm	Diamicton massivo con matrice sabbioso limosa. Blocchi litoidi con diametro massimo di 50 cm
----------	--

SEZIONE D

0-100 cm	Limo sabbioso bruno
100-150 cm	Ghiaia sabbioso limosa debolmente alterata

SEZIONE E

0-150 cm	Ghiaia sabbioso limosa debolmente alterata
----------	--

SEZIONE F

0-200 cm	Limo sabbioso rossiccio
200-350 cm	Ghiaia media e grossolana mediamente alterata in matrice sabbioso limosa. Diametro medio dei ciottoli 10 cm e massimo 30 cm

SEZIONE G

0-40 cm	Terreno di coltivo
40-180 cm	Limo sabbioso e argilloso bruno rossiccio non plastico con frustoli vegetali e rari clasti sabbiosi
180-350 cm	Ghiaia poligenica grossolana con clasti mediamente alterati, subarrotondati, dapprima a supporto di matrice quindi a supporto clastico. Diametro massimo dei clasti 35 cm; diametro medio 10 cm. Matrice dapprima limosa e in profondità sabbiosa color oca-nocciola

SEZIONE H

0-80 cm	Terreno vegetale e terreno di riporto limoso con ghiaia e ciottoli di colore bruno
80-200 cm	Limo debolmente argilloso con clasti sparsi delle dimensioni di ghiaia da fine a grossolana; colore d'insieme bruno
200-300 cm	Limo argilloso poco addensato privo di clasti, umido, di colore nocciola

SEZIONE I

0-45 cm	Terreno vegetale e suolo attuale con terreno di riporto
45-145 cm	Ghiaia grossolana con ciottoli a supporto di matrice sabbiosa, clasti poligenici prevalentemente subangolati e di forma piatta e allungata; colore da bruno a nocciola. Probabile terreno di riporto o rimaneggiato
145-350 cm	Ghiaia sabbiosa e ciottoli, debolmente limosa e argillosa. Clasti poligenici con presenza di alcuni ciottoli di dimensioni elevate (diametro massimo 30 cm e medio 10 cm)

SEZIONE L

0-35 cm	Terreno di coltivo costituito da limo bruno
35-250 cm	Terreno limoso – argilloso umido color nocciola, apparentemente privo di ciottoli

SEZIONE M

0-40 cm	Terreno di riporto
40-250 cm	Ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa grigia
250-350 cm	Sabbie fini molto addensate color nocciola

SEZIONE N

0-45 cm	Terreno vegetale e suolo
45-145 cm	Ghiaia grossolana con ciottoli a supporto di matrice sabbiosa, clasti poligenici prevalentemente subangolati e di forma piatta e allungata; colore da bruno a nocciola. Probabile terreno di riporto o rimaneggiato
145-500 cm	Ghiaia sabbiosa e ciottoli, debolmente limosa e argillosa. Clasti poligenici con presenza di alcuni ciottoli di dimensioni elevate (diametro massimo 30 cm e medio 10 cm)

SEZIONE O

0-160 cm	Terreno di riporto
160-300 cm	Limo sabbioso con clasti ghiaiosi
300-350 cm	Sabbie limose con ghiaietto

SEZIONE P

0-80 cm	Terreno di riporto e di coltivo
80-350 cm	Depositi sabbioso ghiaiosi con ciottoli

SEZIONE Q

0-120 cm	Terreno di riporto e coltivo
120-300 cm	Limo sabbioso
300-400 cm	Sabbie e ghiaie limose con ciottoli

SEZIONE R

0-230 cm	Terreno di coltivo costituito da limo sabbioso
230-400 cm	Terreno sabbioso ghiaioso

SEZIONE S

0-30 cm	Terreno di riporto
30-140 cm	Limo sabbioso
140-190 cm	Sabbia e ghiaia da media a grossolana

SEZIONE T

0-30 cm	Terreno di coltivo sabbioso limoso
30-140 cm	Sabbia media e ghiaia medio fine

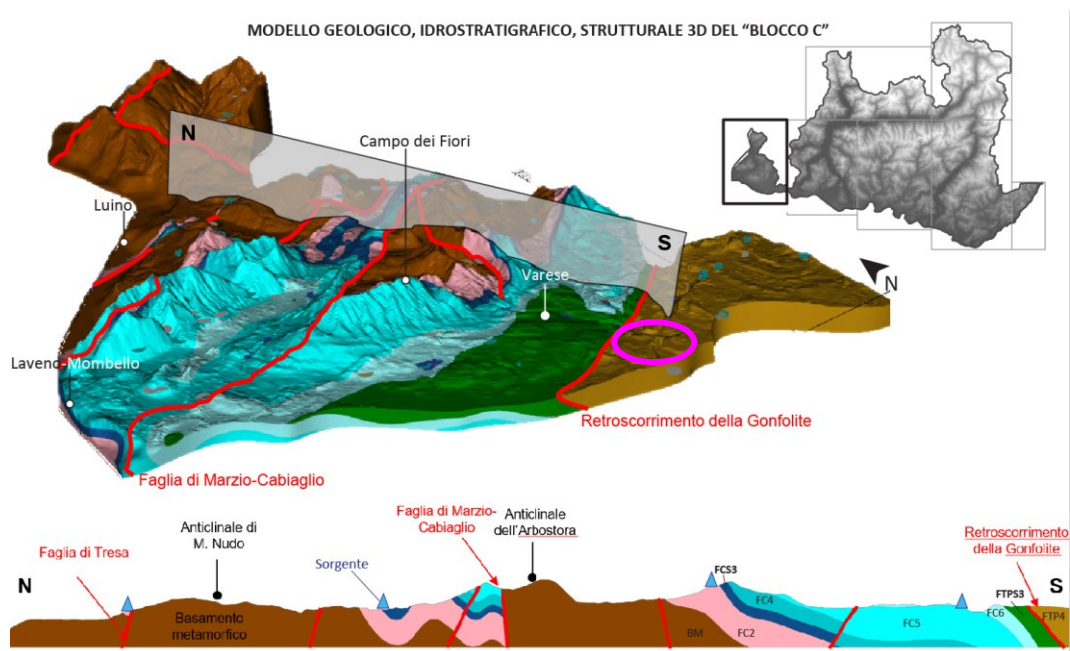
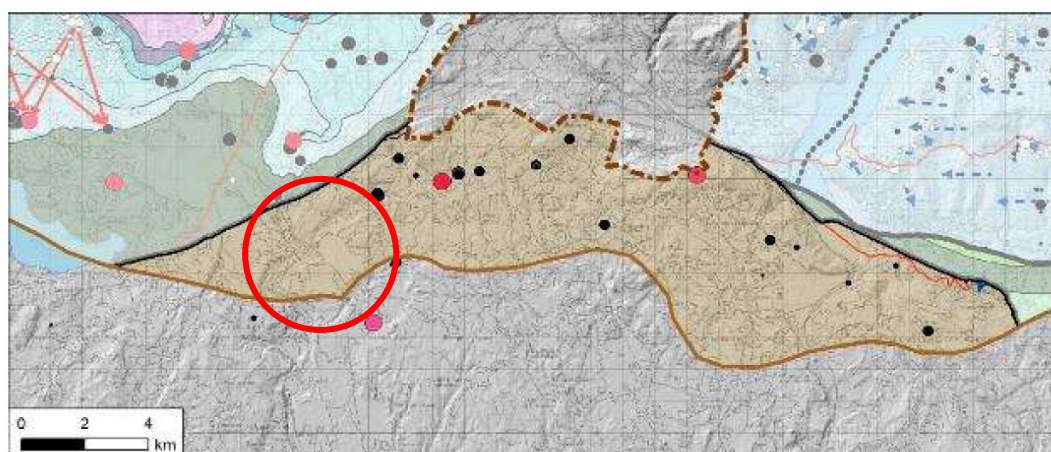
SEZIONE U

0-80 cm	Terreno di riporto e argilla nera con ciottoli
80-140 cm	Ghiaia mista in matrice argillosa
140-620 cm	Sabbia grossolana limosa passante a limo argilloso con ciottoli
620-660 cm	Limo sabbioso
660-750 cm	Ghiaia fine, sabbia e limo
750-1000 cm	Ghiaia fine sabbiosa

3 IDROGEOLOGIA

3.1 Struttura e classificazione delle unità idrogeologiche di sottosuolo

Dal punto di vista idrogeologico, il territorio comunale di Malnate ricade nel gruppo idrostratigrafico denominato “Clastici della Gonfolite comasca” secondo la classificazione utilizzata nello studio *“Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei compresi nelle porzioni collinari e montane ai fini della tutela e gestione delle risorse idriche sotterranee”*¹.



Carta idrostratigrafica del Gruppo 8 ed Estratto del modello 3D del Blocco “C – Varesotto”.

¹ Accordo di collaborazione fra Regione Lombardia e Università degli Studi di Milano-Dipartimento di Scienze della Terra – Settembre 2021

Il Gruppo comprende il sistema acquifero “FTP4”, corrispondente al cuneo clastico della Gonfolite Lombarda, limitato alla base dalle Marne di Chiasso (acquitardo/acquiclude denominato “FTPS4”).

I limiti del gruppo sono rappresentati dal retroscorrimento del cuneo clastico della Gonfolite sulla successione Mesozoica e dal limite del modello.

Per tale motivo non si escludono possibili scambi idrici sotterranei con le aree pedemontane a valle, appartenenti al gruppo degli acquiferi di pianura.

L’assetto idrogeologico sito specifico del territorio di Malnate è stato descritto ricorrendo all’elaborazione di alcune sezioni che correlano i dati stratigrafici dei pozzi per acqua presenti nell’area in esame.

Sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie dei pozzi più significativi, sia pubblici sia privati, si sono classificate nel sottosuolo varie unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione e di continuità orizzontale e verticale.

I rapporti stratigrafici tra le unità idrogeologiche seguenti sono illustrati nelle sezioni di tavola **CG.03**, sviluppate secondo le tracce riportate in tavola **CG.02**.

L’interpretazione delle sezioni permette di definire la distribuzione orizzontale e verticale delle unità idrogeologiche principali e visualizzare l’andamento della superficie piezometrica.

I caratteri essenziali delle unità possono essere così descritti, a partire dall’unità più profonda, alla più superficiale:

1 UNITÀ DEL SUBSTRATO ROCCIOSO

Il substrato roccioso è rappresentato dalla “Gonfolite”, formazione geologica costituita da litologie arenaceo – conglomeratiche e marnose.

Detta unità affiora in superficie nel settore posto circa 1 km a Nord dell’area della ex cava (Monte Morone) quindi, verso Sud-Ovest, si approfondisce dapprima gradualmente e quindi in modo più repentino in corrispondenza della paleovalle Olona.

Per le caratteristiche litologiche che la contraddistinguono, la Gonfolite non è generalmente sede di circolazione idrica significativa come dimostrano alcune perforazioni che l’hanno esplorata in questa zona.

2 UNITÀ DELLE ARGILLE PREVALENTI (GRUPPO ACQUIFERO C)

L’unità è caratterizzata da depositi a granulometria fine limoso – argillosa con intercalazioni di depositi più grossolani dotati di sufficiente spessore per costituire sede di falde idriche confinate (in pressione) di interesse acquedottistico.

Tale unità colma le depressioni erosionali del substrato roccioso e presenta pertanto i suoi massimi spessori in corrispondenza della valle Olona dove alcune perforazioni l’hanno attraversata per oltre 200 m.

3.2 Piezometria della falda idrica superiore

La rappresentazione dell'andamento della superficie piezometrica è stata effettuata grazie all'elaborazione di dati di misure di livello condotte nel corso di precedenti studi, anche di comuni limitrofi.

Le misure hanno interessato pozzi pubblici (uso potabile) e privati (uso industriale e domestico) presenti in territorio di Malnate, Veduggio Olona e Lozza, scelti tra quelli captanti sia l'acquifero superiore (Unità 3) che gli acquiferi profondi (Unità 2).

L'andamento areale della superficie piezometrica, rappresentata nell'elaborato cartografico **CG.02**, fornisce indicazioni relative al gradiente della falda, alle direzioni di scorrimento del flusso idrico sotterraneo e al rapporto esistente tra le acque sotterranee e i corsi d'acqua superficiali (T. Quadronna - F. Olona).

Nell'area in esame si osserva che la direzione principale del flusso idrico sotterraneo è orientata Nord-Sud in accordo con l'andamento generale della Valle Olona.

Nel settore Nord-Est del territorio considerato si osserva che le quote altimetriche della falda sono piuttosto alte a testimonianza che la falda è prossima all'area di alimentazione e risente della presenza del substrato impermeabile a debole profondità che la sostiene conferendole caratteristiche di falda sospesa rispetto al sistema principale.

Verso Sud-Ovest, approfondendosi il substrato si assiste ad un repentino decremento delle quote piezometriche che testimoniano la confluenza della falda sospesa nella falda principale della Valle Olona.

Il gradiente della falda varia nel territorio considerato ed è maggiore nella porzione Nord-Est proprio dove si realizza la suddetta confluenza (drenanza verticale) per poi diminuire e stabilizzarsi in corrispondenza della Valle Olona.

I valori variano pertanto dal 5 per cento nella zona a monte, al 6 per mille in Valle Olona.

Dalla tavola **CG.02** si osserva inoltre che nel settore Sud-Ovest la falda superiore si pone in equilibrio con le quote del F. Olona che localmente interagisce con la falda ed ha ruolo drenante della falda stessa.

3.3 Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento

Pur non essendo stata redatta una specifica cartografia che classifica la vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento, nell'elaborato cartografico **CG.02** sono state individuate le aree che presentano una maggiore esposizione e attitudine a fenomeni di contaminazione che possono verificarsi sul suolo o nel primo sottosuolo.

Tali aree sono state individuate sulla base del metodo della Legenda unificata, messo a punto da Civita M. (1990) nell'ambito del progetto VAZAR (Vulnerabilità degli acquiferi ad alto rischio) del CNR, cui sono state applicate alcune modifiche (Maestrello H., Rigamonti I., Uggeri A.) per adattare le definizioni alla situazione locale.

La vulnerabilità intrinseca è una caratteristica idrogeologica areale che descrive la facilità con cui un inquinante generico, idroveicolato, sversato sul suolo o nel primo sottosuolo,

raggiunge la falda libera e la contamina; essa viene definita principalmente in base alle caratteristiche ed allo spessore dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione, prima di raggiungere la falda acquifera libera, nonché dalle caratteristiche della zona satura.

Alla valutazione del grado di vulnerabilità concorrono sostanzialmente quattro fattori, così definiti:

- caratteristiche di permeabilità dell'unità acquifera e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda,
- soggiacenza della falda,
- caratteristiche litologiche e di permeabilità del terreno non saturo,
- presenza di corsi d'acqua superficiali sospesi rispetto alla piezometrica media della falda.

L'incrocio dei fattori descritti trova le condizioni più critiche nella porzione di territorio corrispondente alla piana di fondovalle del F. Olona e del T. Ranza, che pertanto presenta grado di vulnerabilità particolarmente elevato.

3.4 Qualità delle acque sotterranee

La qualità delle acque sotterranee è un importante indicatore della entità della pressione antropica sugli acquiferi e della efficacia degli interventi di salvaguardia.

L'acquedotto di Malnate viene attualmente approvvigionato da 7 pozzi gestiti dalla società "Lereti", dei quali nella seguente tabella vengono riportate, oltre alle principali caratteristiche, la posizione dei tratti fenestrati in relazione al tipo di acquifero captato:

n. pozzo	Località	Prof. (m)	Acquifero superiore (m dal p.c.)	Acquiferi profondi confinati (m da p.c.)
3	Via Sauro - 3	98,5	da 72 a 80,5	=
4	Via Sauro - 4	82,0	da 71 a 78,9	=
5	Via Sauro - 5	185,0	da 69,7 a 81,8	da 157 a 174
6	Via Sauro - 6	185,0	da 68 a 86	da 150 a 174
7	Via Piave	225,0	da 87 a 103	da 118 a 192
8	Via 3 Corsi	223,6	da 70,2 a 76,6	da 160,5 a 196
21	Pozzo Braghenti	140,0	da 66 a 74	da 124 a 128

I dati completi sui pozzi dell'A.C. sono riportati nell'elenco di **Ail. 1** e fanno riferimento alle dettagliate schede tecnico stratigrafiche dell'**Ail. 2** e dell'**Ail. 3**.

La valutazione delle caratteristiche idrochimiche delle acque di falda è basata sui risultati delle analisi chimico – fisiche effettuate sui pozzi presenti sul territorio di Malnate dalla società "Lereti" e pubblicate sul proprio sito.

La facies idrochimica delle falde captate dai pozzi del pubblico acquedotto è sinteticamente illustrata nella sottostante tabella, in cui sono riportati i valori dei principali parametri chimico - fisici ricavati dalle analisi riferite al 2022.

Cond. (µS/cm)	500	Fluoruri (mg/l)	<0,2
Durezza (°F)	21	Manganese (µg/l)	7
Residuo fisso a 180° (mg/l)	310	Arsenico (µg/l)	<5
pH	7,69	Potassio (mg/l)	<3
Solfati (mg/l)	25	Calcio (mg/l)	<10
Cloruri (mg/l)	18	Magnesio (mg/l)	15
Ammoniaca (mg/l)	<0,1	Sodio (mg/l)	23
Nitrati (mg/l)	8	Bicarbonato (mg/l)	287
Nitriti (mg/l)	<0,10		

3.4.1 Classificazione idrochimica delle acque captate

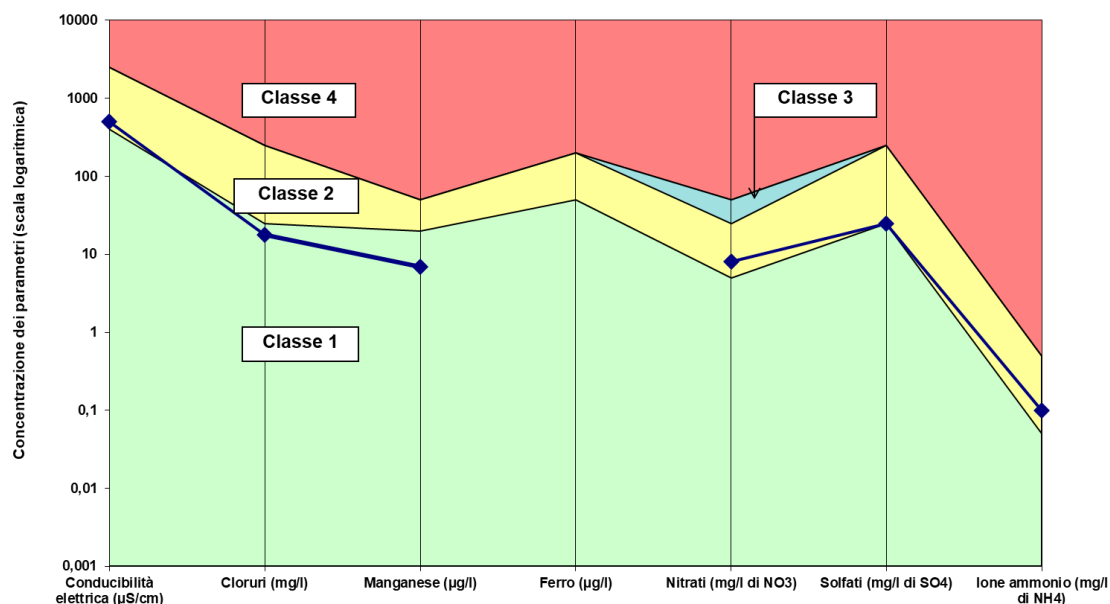
La classificazione dello stato idrochimico delle acque sotterranee è stata operata riconducendosi a quella proposta dalla precedente normativa (D. Lgs. 152/99), in analogia a quanto presente nel Programma di Uso e Tutela delle Acque della Regione Lombardia.

Vengono quindi individuate quattro classi che esprimono una stima dell'impatto antropico sulle acque sotterranee e ne definiscono le caratteristiche idrochimiche, valutate considerando le concentrazioni di 7 parametri di base o "macrodescrittori" (conducibilità, cloruri, solfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca); le classi vengono descritte come:

Classe 1:	Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2:	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3:	Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4:	Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti

Come illustrato nel grafico seguente, lo stato chimico delle acque captate dal pozzo pubblico di Malnate rientra in classe 2, con un giudizio quindi buono sulle caratteristiche idrochimiche degli acquiferi captati.

Decreto Legislativo 152/99 - Tab. 20 CLASSIFICAZIONE CHIMICA DELLE ACQUE SOTTERRANEE
Comune di Malnate - concentrazioni medie annue - 2022



3.5 Individuazione delle zone di rispetto delle opere di captazione

Il Comune di Malnate dispone delle seguenti opere di captazione per l'approvvigionamento idrico del proprio acquedotto comunale:

N.	Proprietario	Località	Codice Provincia
3	A.C.	Via N. Sauro - 3	PO1209600300T0
4	A.C.	Via N. Sauro - 4	PO1209600400T0
5	A.C.	Via N. Sauro - 5 (via Acquedotto)	PO1209600500T0
6	A.C.	Via N. Sauro - 6	PO1209600600T0
7	A.C.	Via Piave - Vill.F.lli d'Italia	PO1209600700T0
8	A.C.	Via 3 Corsi - 8	PO1209600800T0
21	Braghenti & C. S.p.a. - A.C.	Via 3 Corsi - 21	PO1209602100T0
13/14	A.Spe.M. Varese	Ranza - 14	PO1209601314T0
13/15	A.Spe.M. Varese	Ranza - P.15	PO1209601315T0
13/16	A.Spe.M. Varese	Ranza - P.16	PO1209601316T0

Le zone di rispetto dei pozzi (ZR), attualmente definite con criterio geometrico, sono individuate nella tavola **CG.02**, dove sono stati riportati gli elementi idrogeologici e ambientali che caratterizzano l'intorno di ciascun pozzo, e con maggior dettaglio in tavola **CG.11**.

Per il pozzo Braghenti, invece, la zona di Rispetto è stata ripermetrata con criterio temporale ($t=60\text{gg}$), in base alle prescrizioni tecniche della D.G.R. 15137/96 (concessione provinciale, determina dirigenziale n. 320 del 22/01/2007).

Analogamente, anche per i pozzi di Via N. Sauro (nn. 3, 4, 5, 6) e per i pozzi nella valle del T Ranza (nn. 13/14, 13/15, 13/16) è stata proposta la ripermetrazione con criterio temporale ($t=60\text{gg}$).

Pertanto, con tale criterio, la delimitazione della Zona di Rispetto coincide con l'involuppo dei punti isocroni circostanti i pozzi, corrispondenti ad un tempo di sicurezza di 60 giorni, calcolati sulla base delle condizioni di emungimento alla massima portata di esercizio.

Tale rappresentazione indica che un eventuale inquinante che contamina la falda in prossimità del limite della Zona di Rispetto così individuata, giunge al pozzo in un tempo di circa 60 giorni, intervallo di tempo considerato sufficiente alla degradazione di molti inquinamenti di tipo batteriologico.

Per quanto riguarda invece i pozzi n. 7 e n. 8, è stata proposta la ripermetrazione della Zona di Rispetto con criterio idrogeologico, quindi coincidente con la Zona di Tutela Assoluta, in quanto captanti un acquifero protetto.

Per acquifero protetto si intende un acquifero idraulicamente separato dalla superficie o da una generica falda sovrastante, da uno o più corpi geologici a bassissima conducibilità idraulica (indicativamente non superiore a 10^{-8} m/s) aventi uno spessore complessivo dell'ordine di una decina di metri e un'adeguata continuità areale (indicativamente dell'ordine di 200 m di raggio).

Per quanto riguarda, invece, le sorgenti pubbliche 10/1, 10/3, 10/4, non sono state perimetrate le aree di rispetto, in quanto tali sorgenti, pur essendo dotate di manufatti di presa di proprietà comunale, sono da tempo escluse dalla captazione.

Le sorgenti 11/1 e 11/2, invece, appartengono e sono utilizzate dal Comune di Solbiate Comasco. Per le stesse è definita la Zona di Rispetto con criterio geometrico, cioè corrispondente ad una porzione di cerchio con centro nel punto di captazione, che si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa ed è delimitata verso valle dall'isoipsa passante per la captazione.

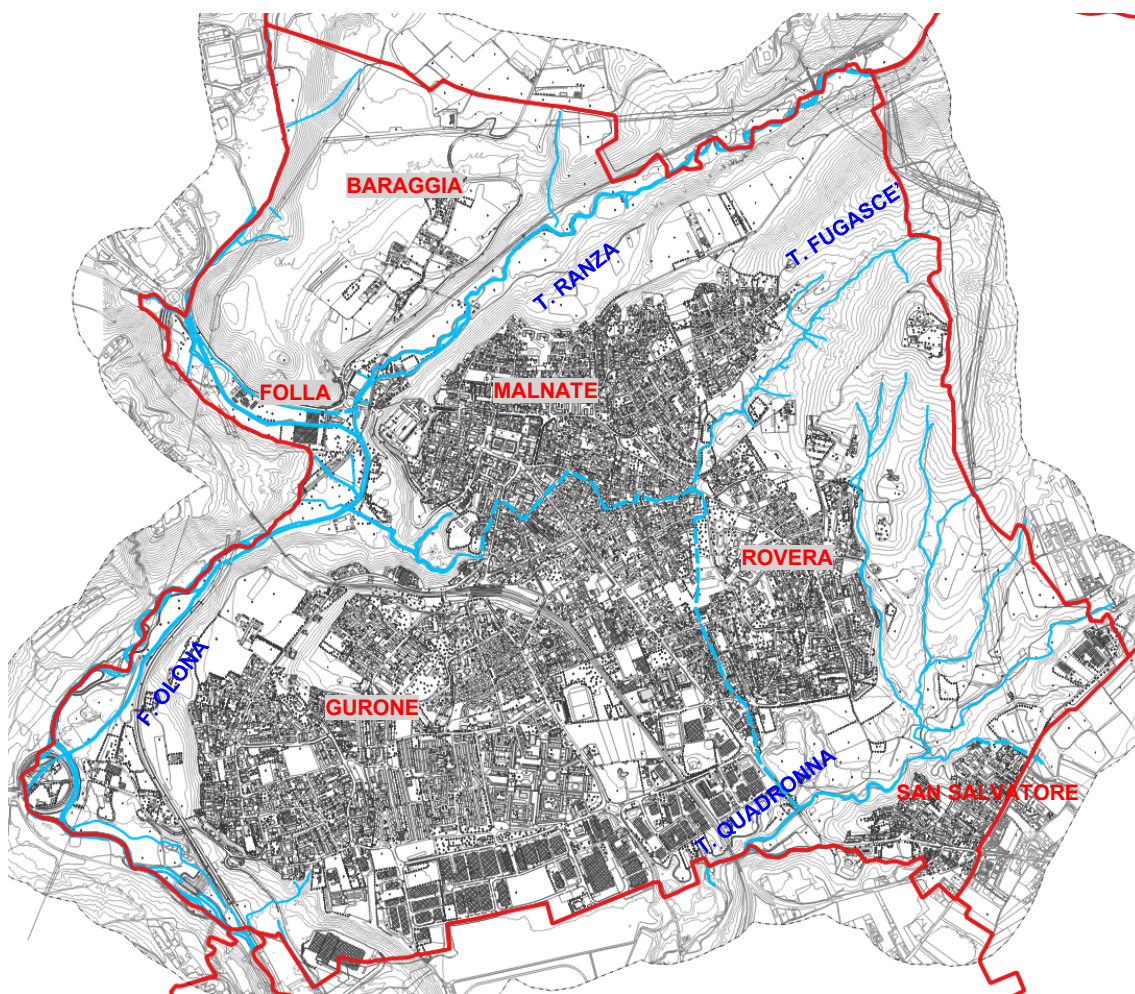
In tutti i casi, il quadro normativo da applicare all'interno delle aree di salvaguardia è riferibile al D.Lgs. 152/06 modificato dal D.Lgs. 4/08 ed integrato dalla D.G.R. 7/12693/03, che definiscono le attività compatibili nelle aree di salvaguardia delle opere di captazione di acque destinate al consumo umano.

4 IDROGRAFIA

4.1 Assetto idrografico

Per quanto attiene l'assetto idrografico, il territorio comunale di Malnate è caratterizzato dalla presenza:

- di corsi d'acqua di importanza provinciale quali il F. Olona e il Torrente Ranza (anche denominato T. Lanza o Rio Ranza), suo affluente;
- di corsi d'acqua a carattere torrentizio di importanza locale quali il T. Fugasce e il T. Quadronna, anch'essi affluenti in sinistra idrografica dell'Olona.



Comune di Malnate, frazioni e reticolo idrico

Il **Fiume Olona** costituisce l'elemento idrografico più importante presente sul territorio comunale di Malnate, scorrendo lungo tutto il confine con Varese per circa 4 km.

Il F. Olona ha origine alle pendici del Monte Legnone, a Nord di Varese, ad una quota di circa 1000 m s.l.m. e, dopo un tragitto di circa 60 km, entra nell'abitato di Milano da cui esce con il nome di Lambro Meridionale.

Il bacino dell'Alto Olona, compreso dalla sorgente fino al limite urbano di Milano, ha una superficie complessiva di circa 911 km² ed è ubicato per la quasi totalità (902 km²) in territorio italiano e per il rimanente in territorio svizzero.

Il bacino imbrifero dell'Olona è suddivisibile in due distinte zone: una prima montana (corrispondente a circa l'11% del totale), dal limite superiore del bacino fino a Ponte Gurone e una seconda più pianeggiante, da Ponte Gurone alla città di Milano.

La parte montana ha forma a Y, con il ramo occidentale costituito dal bacino dell'Olona vero e proprio e il ramo orientale costituito dai bacini del Torrente Bevera, del Torrente Clivio e del T. Ranza, affluenti dell'Olona.

La valle dell'Olona rimane sempre abbastanza incassata e di dimensioni limitate, ancorché in essa si sono susseguite nel tempo numerose attività industriali e insediamenti periurbani, industriali e commerciali. Le valutazioni idrauliche PAI-PGRA hanno evidenziato la diffusa presenza di aree allagabili con elevata pericolosità idraulica e corrispondentemente elevato rischio, proprio per la presenza degli insediamenti suddetti.

In corrispondenza del confine comunale Sud di Malnate, in località Ponte Gurone, dove la valle risulta più ampia, è stata realizzata negli anni 2000 una diga di laminazione che rappresenta un importante presidio idraulico (in funzione dal 2009) e che ha necessariamente determinato la modifica permanente della valle, con la costruzione di una particolare arginatura circolare a presidio della zona dei Mulini di Gurone.

“Opere di riduzione dei colmi del fiume Olona – Malnate”



Diga di laminazione sul F.Olona ai Molini di Gurone
(fonte <https://parcovalette.lanza.mailchimpsites.com/diga>)

A valle di Ponte Gurone l'area di pertinenza fluviale del fiume Olona diventa di forma molto stretta e allungata in direzione nord-sud.

Oltre ai già citati T. Bevera e T. Ranza in sponda sinistra, l'Olona riceve, sul confine comunale a Nord con il Comune di Varese, il T. Vellone in sponda destra e, più a sud, e tutto all'interno del territorio comunale di Malnate, il T. Fugascè in sponda sinistra. Ancora più a valle confluisce in Olona anche il Torrente Quadronna.

Il **T. Bevera** interessa solo marginalmente il Comune di Malnate, scorrendo nella porzione nord – occidentale del territorio, lungo il confine con Varese, per poi confluire nell'Olona circa 100 m a monte di Via Varese.

Il **Torrente Ranza** fa parte dell'asta fluviale più lunga del bacino dell'Olona, che ha origine in Svizzera. Come già accennato, esso è un affluente sinistro del Fiume Olona, nasce in Valle Porina, in Canton Ticino sulle pendici meridionali del Monte San Giorgio (1.093 m s.l.m.) e sbocca nell'Olona nel territorio di Malnate, attraversando più volte il confine di stato.

Il T. Ranza, che complessivamente è lungo circa 22 km, scorre inizialmente con direzione nord – sud, per poi deviare verso sud – ovest verso il confine italiano con il nome di Rio Gaggiolo. In territorio italiano il corso d'acqua scorre sempre verso sud – ovest fra gli abitati di Clivio e Gaggiolo, con il nome di Torrente Clivio. Da qui piega a est, di nuovo in territorio svizzero, per poi rientrare in Italia ad ovest del comune di Bizzarone. A valle del confine il corso d'acqua riprende a defluire in una valle piuttosto incassata con direzione Nord–Est / Sud–Ovest, per poi confluire nell'Olona in loc. Folla a Malnate.

Il T. Fugascè e il T. Quadronna nascono entrambi dalle pendici del Monte Morone. Si caratterizzano per il loro carattere torrentizio e la continua evoluzione geomorfologica, per lo sviluppo di fenomeni di erosione accelerata delle sponde, per l'approfondimento dell'alveo e il trasporto solido soprattutto in occasione delle piene legate a precipitazioni meteoriche di elevata intensità. La principale differenza, invece, consiste nel fatto che il torrente Fugascè attraversa totalmente il centro abitato di Malnate, mentre il torrente Quadronna risulta avere un percorso in territorio sostanzialmente naturale.

Il **T. Fugascè** si origina in territorio di Malnate, tra il Monte Morone e il Monte Casnione e si dirige verso il centro abitato di Malnate, con direzione N-E verso S-O,

All'altezza di Via Podgora in loc. Rovera, viene interrotto bruscamente l'alveo naturale aperto del Fugascè che, a valle di un manufatto di trattenuta del trasporto solido e flottante, viene intubato in una tubazione di diametro ridotto (circolare DN80cm, poi ovoidale 80-120) e scorre in sotterraneo per tutto il tratto in corrispondenza del centro abitato, fino a Via Matteotti – Via Cairoli. Lungo il suo tracciato riceve gli scarichi delle portate nere e miste, essendo divenuto nel tempo parte del reticolo fognario.

Il torrente ritorna a cielo aperto in corrispondenza di una stretta valle dove riceve in sponda destra il T. Vassena, per poi immettersi nell'Olona in loc. Le Gere. A monte della sezione di ritorno a cielo aperto è presente un manufatto scolmatore di intercettazione delle portate nere e miste, con recapito in specifica tubazione che scorre parallela lungo il tratto finale della valle.

Il **T. Quadronna** si origina dal versante orientale del M. Morone, in territorio di Cagno (CO). Entra in territorio di Malnate nel settore sud – orientale, tra Malnate e loc. San Salvatore, si dirige verso Vedano Olona seguendo un decorso Nord–Est / Sud–Ovest, per poi confluire nell'Olona presso il confine tra Vedano e Castiglione Olona.

In territorio di Malnate il T. Quadronna riceve diversi immissari in sponda idrografica sinistra e destra, creando un fitto reticolato dendritico di vallecule piuttosto incise nei terreni glaciali; si osservano fenomeni di erosione accelerata del fondo, scalzamento al piede dei versanti con conseguente dissesto che interessa le pareti degli impluvi e trasporto di materiale verso valle.

4.2 Analisi del rischio idraulico – Torrente Fugascè

Il presente capitolo si pone come obiettivo di descrivere brevemente le caratteristiche idrauliche e idromorfologiche del territorio comunale di Malnate e gli elementi che ne determinano le attuali condizioni di pericolosità e di rischio idraulico.

Nella modellazione idraulica distribuita, finalizzata alla definizione delle condizioni di rischio idraulico dei territori urbanizzati del Comune di Malnate, non sono state considerate le aree del territorio di pertinenza dei corsi d'acqua principali (Olona e Lanza), né questi sono stati oggetto di valutazioni idrologiche o idrauliche poiché per essi sono già definite la fasce PAI-PGRA e sono in corso aggiornamenti di propri studi a scala di bacino ed è presente specifica pianificazione degli interventi finalizzati alla riduzione della pericolosità dei territori attualmente vincolati dalle fasce PAI-PGRA.

Per quanto riguarda il torrente Quadronna, invece, risulta che le aree di pertinenza fluviale in territorio di Malnate sono prive di elementi d'interesse per la definizione del rischio. Pertanto non sono state effettuate particolari specifiche modellazioni a riguardo.

Le aree urbanizzate principali, a meno di alcune ridotte zone specifiche situate a valle all'interno delle fasce di rischio di Olona e Lanza, non sono influenzate dalla presenza dei corsi d'acqua prima citati: Olona, Lanza e Quadronna.

Particolare attenzione, invece, è stata posta all'ambito urbanizzato e agli impluvi naturali che vi si trovano a monte, con particolare riferimento al torrente Fugascè che costituisce il corso d'acqua che attraversa il tratto urbanizzato e che ne condiziona significativamente le attuali condizioni di pericolosità idraulica.

Oltre all'impluvio principale del Fugascè, esistono anche impluvi minori, sia verso Nord che verso Sud, sempre in corrispondenza dei rilievi da cui si origina il Fugascè, che costituiscono anch'essi elementi di elevata pericolosità idraulica locale.

4.2.1 Torrente Fugascè, caratteristiche, studi e progetti precedenti

Il torrente Fugascè è stato oggetto, negli anni 2015 – 2016, di analisi territoriale dal punto di vista geologico, geomorfologico, idraulico, naturalistico e agronomico, individuandone le criticità e le proposte di risoluzione - ancorché non del tutto risolutive, dato il contesto fortemente urbanizzato del tratto medio – con progettazione preliminare delle stesse.

Conformemente agli indirizzi generali di Difesa del Suolo di Regione Lombardia, e in relazione alle approfondite analisi territoriali condotte, detta progettazione preliminare si era prefissa i seguenti obiettivi generali:

- il recupero funzionale del corso d'acqua in tutto il suo corso, in termini di alveo del corso d'acqua naturale e di aree contermini;

- il recupero e la valorizzazione della valenza naturalistica, paesaggistica e fruitiva del torrente e della valle in cui esso scorre;
- il miglioramento della qualità delle acque del torrente nel tratto urbano e nell'ambito naturale di valle;
- la riqualificazione paesaggistica, ambientale e naturalistica del fiume e delle pertinenze;
- la valorizzazione fruitiva del paesaggio fluviale e il miglioramento fruizionale di area vasta con gli interventi puntuali in corrispondenza delle aree fluviali e perifluviali e nelle zone limitrofe, per il collegamento del centro abitato di Malnate con i percorsi nazionali e internazionali che lo lambiscono;
- il miglioramento delle condizioni di rischio idrogeologico e di manutentabilità, specialmente nell'ambito di valle.

La porzione che precede l'ingresso nel centro abitato (definibile come "Ambito naturale di monte") è caratterizzata da un tracciato piuttosto lineare che si sviluppa con il contributo di piccoli affluenti laterali in direzione N-E. Il bacino complessivo naturale alla sezione dove viene intubato è aperta

All'interno del centro abitato (definibile come "Ambito urbano") il percorso del Fugascè è più articolato ma tombinato lungo l'intero tratto, in un manufatto in c.a. ovoidale di dimensioni crescenti, realizzato in opera lungo il tracciato originario. Questo si sviluppa inizialmente sul limite dei giardini di alcune proprietà private, poi lungo la rete viaria principale e secondaria.

La tombinatura è stata realizzata in opera pare già a partire dall'inizio del secolo scorso, forse anche per risolvere il problema igienico-sanitario generato dagli scarichi fognari ivi confluenti. La tombinatura non possiede camerette d'ispezione lungo il suo tracciato e le immissioni fognarie sono realizzate a loro volta senza pozzetti e ispezioni.

Tutto il tratto tombinato costituisce attualmente collettore principale del reticolo di drenaggio, ancorché sia nelle intenzioni e negli obiettivi del citato progetto l'eliminazione delle acque fognarie dal corso d'acqua e il loro recapito in altro collettore di gronda da realizzare ex-novo lungo tutto il tracciato.

A valle della Via San Giuseppe il torrente Fugascè ritorna a cielo aperto, nella zona naturale di valle (definibile "Ambito naturale di valle"), costituita da una estesa zona di ex cava, all'interno di un contesto senza dubbio di difficile fruizione e accessibilità anche per la manutenzione, poiché caratterizzato da una valletta impervia, connotata da versanti molto ripidi e con una vegetazione boscata piuttosto disordinata, disomogenea e che si innesta su un territorio in cui sono sovente riconoscibili fenomeni localizzati di dissesto in atto.

Occorre sottolineare anche che le caratteristiche del tratto tombinato urbano e la conseguente miscelazione delle acque in arrivo da monte con quelle fognarie portano alla necessità di deviazione totale del flusso verso il depuratore. Ciò determina da un lato il sovraccarico del depuratore stesso con acque pulite (configurabili tra le acque parassite) e dall'altro la perdita nell'alveo naturale del contributo di portata dal bacino di monte. Pertanto l'alveo del Fugascè a valle rimane sempre senz'acqua tranne che durante le giornate piovose quando le portate scolmate superano quelle massime previste dal manufatto fognario.

L'analisi complessiva del corso d'acqua evidenzia quindi tre contesti che, oltre a risultare completamente disomogenei tra loro, per via delle differenti influenze di natura antropica, mancano di ogni minimo elemento di connessione che possa dare continuità alla vita del corso d'acqua lungo il suo sviluppo, dalle sorgenti alla foce.

La parte a monte del centro abitato ha conservato nel corso del tempo una discreta naturalità ed una buona valenza paesaggistica, valorizzata dai percorsi pedonali che, riconducibili al PLIS valle Lanza, permettono di raggiungere le sorgenti in un contesto connotato dalla spiccata presenza di prati e boschi.

La centralità del corso d'acqua nel tessuto urbano è venuta meno nel corso degli anni a seguito della pressione antropica che ha portato alla progressiva copertura dell'alveo naturale. In un primo tratto interno al centro abitato, il tracciato del torrente Fugascè si percepisce ancora attraverso la presenza di un angusto passaggio individuabile tra i confini dei giardini di proprietà che su di esso si affacciano; successivamente la sua percezione si perde al di sotto delle sedi stradali. Il ruolo originario di elemento naturalmente vocato al drenaggio dei versanti è sostituito da una mera funzione di ricettore delle acque meteoriche stradali e delle fognature nere, a cui si sovrappone la rete stradale urbana.

Tutto ciò si traduce in elevati valori di pericolosità idraulica (per insufficienza dell'efficienza idraulica degli impluvi e delle opere realizzate) e di rischio idraulico, legato sia alla pericolosità che alla presenza di numerosissimi elementi esposti a rischio di danno per allagamento.



Immagini dell'alveo del T. Fugascè nel tratto di monte



Varietà del contesto urbano attraversato dal Fugascè



**Manufatti di sbocco del tratto tombinato
in corrispondenza dei due rami, principale
e secondario e tipologia di alveo a valle**

La progettazione del 2016, i cui obiettivi e interventi sono ritenuti validi e utili, prevedeva la realizzazione delle seguenti opere:

- nell'ambito naturale di monte: interventi orientati alla prevenzione del dissesto spondale con opere di prevenzione atte a consolidarne il corso e ad evitare eventuali dissesti improvvisi ai danni delle sponde terrose in occasione degli eventi meteorici di maggiore intensità, riducendo anche il rischio di trasporto a valle di materiale solido e flottante;
- nell'ambito urbanizzato: intervento indicato a lungo termine prevede la rimozione (anche parziale) della tombinatura e ricostruzione/restituzione di alveo a cielo aperto. Parallelamente dovrebbero essere, da subito, realizzati interventi di intercettazione e raccolta degli scarichi fognari, mediante specifiche nuove tubazioni. Sono stati indicati, inoltre, interventi paesaggistici e fruitivi, di recupero parziale degli spazi di pertinenza fluviale e di miglioramento delle condizioni di manutenzione e ispezione.
- nel contesto vallivo allo sbocco del corso d'acqua il torrente presenta una spiccata tendenza ad innescare fenomeni erosivi esaltati dall'irruenza degli apporti meteorici riconducibili al tratto urbano, dove sono assenti le possibilità di laminazione e riduzione dei colmi e dove, viceversa, vengono esaltati i valori assoluti dei picchi di pioggia e ridotti i tempi di corrivazione, con aumento del rischio idraulico generale, per effetto degli scarichi di drenaggio urbano. Tale propensione all'erosione è inoltre esaltata dal fatto che le acque in uscita dal tratto cittadino sono prive di apporto di materiale solido da monte, trattenuto dai

manufatti realizzati a monte della tombinatura, per ridurre il rischio di intasamento e ostruzione della stessa. In questo contesto l'alveo del T. Fugascé (e del suo affluente in destra) sono già stati a più riprese interessati da interventi di regimazione e difesa con impiego di grossi blocchi lapidei (massi ciclopici), ben visibili anche nelle immagini fotografiche riportate nel progetto. In continuità a tale tipologia di interventi e in relazione allo stato attuale di rischio idrogeologico dell'area di valle, in questo ambito le proposte di regimazione e recupero morfologico ambientale non potranno che comprendere interventi di consolidamento spondale e di sostegno dei versanti, con una significativa azione di "riordino" e riposizionamento dei materiali dissestati.

- La soluzione di progetto a completamento, prevedeva anche la realizzazione di una vasca di prima pioggia che potrà essere ubicata in un'area prossima al parcheggio di via Verdi, a valle di tutto il bacino urbano ed in corrispondenza dell'inizio dell'ambito di valle naturale del Fugascé. Il sistema idraulico afferente a tale vasca consentirà, tramite uno scaricatore di piena dimensionato in base alle indicazioni normative regionali (RR 6/2019 e RR 7/2017), una limitazione delle portate meteoriche avviate alla depurazione, ma anche un controllo dei carichi inquinanti sversati nel corso d'acqua.



PFTE 2016, Stralcio della planimetria del tratto urbano con indicazione della soluzione progettuale proposta per la risoluzione delle problematiche idrauliche, ambientali e igienico-sanitarie del tratto tombinato del torrente Fugascé

4.2.2 Descrizione del modello per la ricostruzione delle condizioni di pericolosità e rischio idraulico

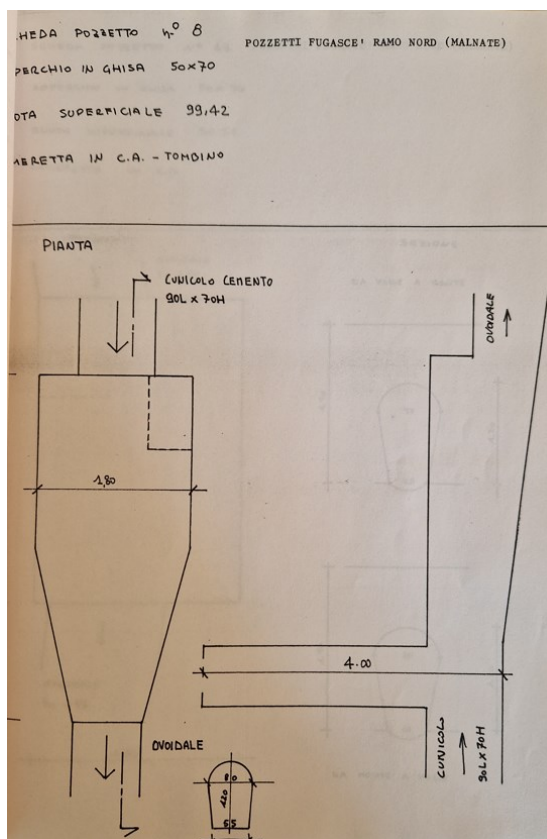
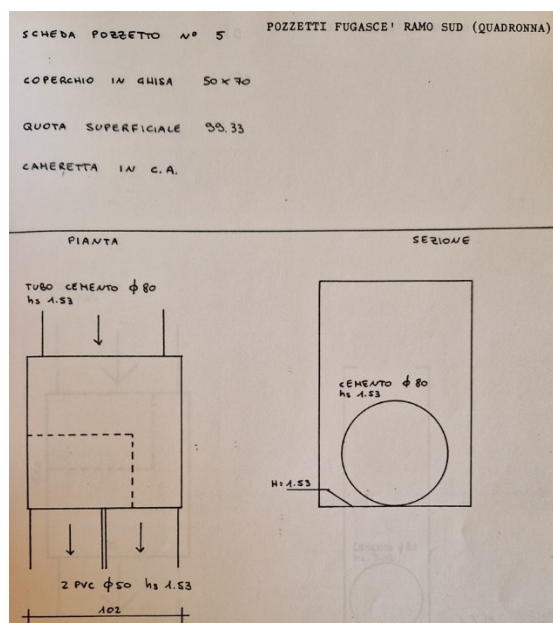
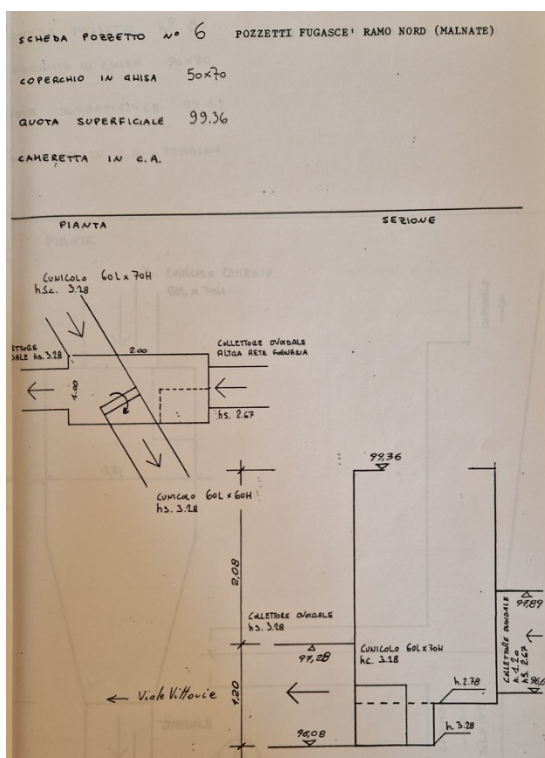
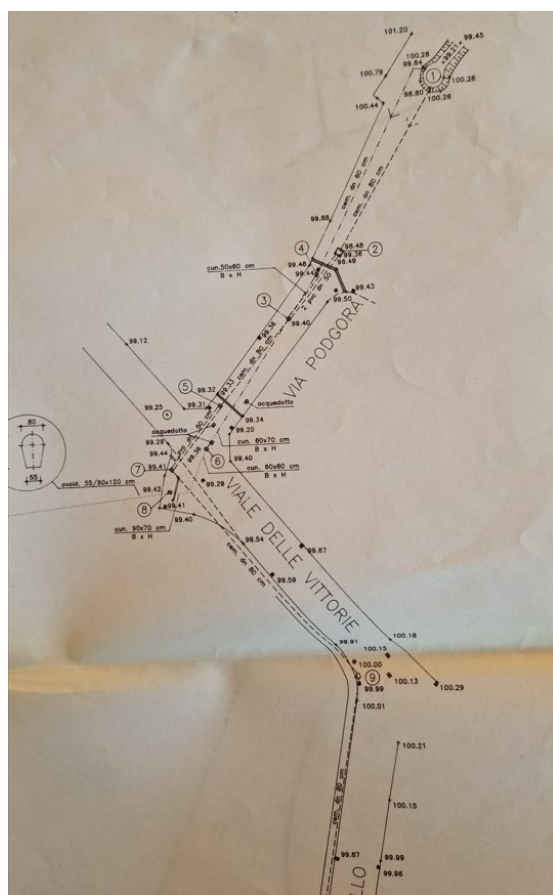
4.2.2.1 Generalità

Per la definizione delle aree di pericolosità idraulica delle aree urbanizzate e delle aree naturali del territorio comunale di Malnate, nello studio comunale di gestione del rischio idraulico è stato implementato un unico modello idrologico-idraulico accoppiato mono e bidimensionale per ricostruire il comportamento del territorio rispetto alle sollecitazioni indotte dagli eventi meteorici di riferimento cui sono sottoposte le superfici del territorio di interesse. I risultati sono espressi in termini di pericolosità idraulica per la definizione e aggiornamento delle classi di fattibilità e delle Norme di Piano.

La modellazione idraulica è stata implementata mediante il programma di calcolo INFOWORKS 2D ICM di Innovyze, che permette di analizzare il campo di moto a partire dal DTM (Digital Terrain Model), rappresentativo della geometria del dominio di calcolo, basandosi sulla risoluzione di tre equazioni non lineari alle differenze finite per la determinazione del campo di moto della corrente su di un piano bidimensionale (x-y). Il codice di calcolo consente, inoltre, di analizzare il campo di moto accoppiando un modello idraulico monodimensionale con la geometria digitale del dominio di calcolo.

Le caratteristiche della rete di drenaggio sono state ricavate dalle informazioni topografiche e geometriche fornite dal Comune di Malnate messe a disposizione per lo scopo qui descritto, solamente in formato cartaceo (planimetrie e monografie delle camerette). Non risulta, infatti, disponibile il rilievo digitalizzato della rete. Sono stati forniti da ALFA (Gestore della rete) gli .shp dei tracciati delle fognature e le posizioni dei nodi, ma senza tutte le fondamentali informazioni geometriche e topografiche necessarie per la ricostruzione digitale della rete.

Pertanto, nella modellazione, sono state inserite solo le tubazioni e le camerette corrispondenti al tratto tombinato del Fugascè e quelle del tratto tombinato dello scolmatore del Fugascè, di cui si riportano alcune immagini delle tavole progettuali contenenti gli elementi inseriti nella modellazione.



Immagini delle planimetrie dello scolmatore del Fugascè (planimetria del primo tratto di monte, piante e sezioni di alcune camerette e manufatti)

4.2.2.2 Base topografica del modello bidimensionale: DTM 1x1 e modifiche inserite

Per la modellazione bidimensionale è stato utilizzato il Modello Digitale del Terreno (DTM) Lidar con risoluzione della maglia 1x1 m disponibile per tutto il territorio del Comune di Malnate.

Il DTM è stato utilizzato come base per la definizione della geometria del dominio di modellazione bidimensionale. La ricostruzione della geometria caratteristica del terreno è stata effettuata utilizzando zone di magliatura con differente dimensione massima e minima delle maglie che compongono la mesh di calcolo. Il dominio di modellazione 2D presenta dimensione della maglia pari a 5÷20 m². La magliatura di calcolo risulta molto dettagliata e per le simulazioni di stato di fatto del territorio complessivo è definita dagli elementi riportati nella seguente tabella, dei quali si evidenziano le dimensioni del dominio di calcolo (~610 ha) e il numero di elementi di calcolo, conseguenti alle dimensioni e caratteristiche imposte alle maglie (numero di elementi di calcolo ~ 570'000).

```
*****
2d zone(s) summary
-----
2d Zone :                               dominio-01
Effective area (ha) :                   609.7789
Minimum element area (m2) :             5.0000
Maximum triangle area (m2) :            20.0000
Average element area (m2) :             10.7098
External Boundary Condition :           Normal Condition
Number of nodes :                       391893
Original number of triangles :           781677
Number of working elements :             569367
Minimum element area (m2) :             2.7846
Maximum element area (m2) :            30.8474
Average element area (m2) :            10.7098
Number of working faces :               961049
Number of internal faces :              958934
Number of boundary faces :              2115
Number of external boundary faces :      1810

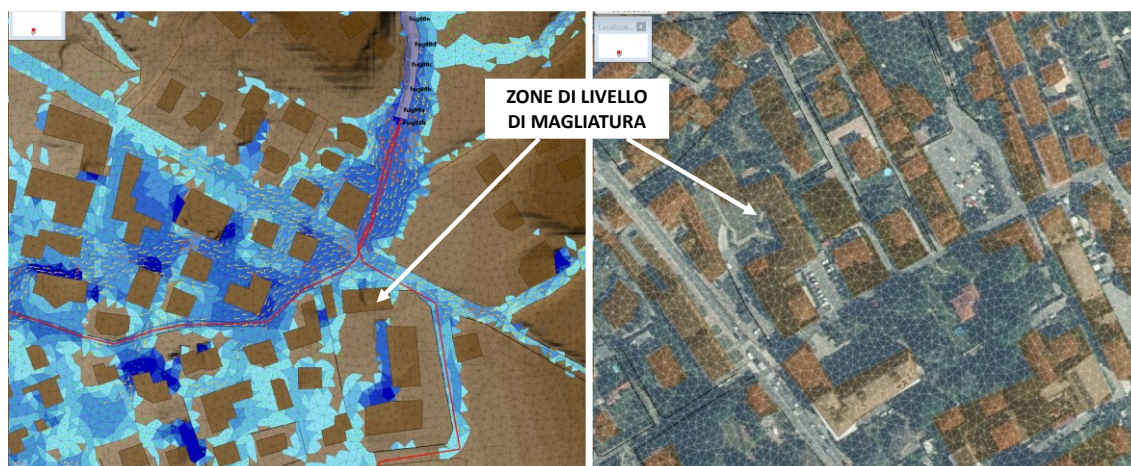
*****
Total number of original triangles :     781677
Total number of working elements :       569367
Total number of working faces :          961049
```

Caratteristiche del modello di calcolo

Per meglio ricostruire il comportamento dell'acqua che scorre all'interno dell'area urbana si sono inseriti degli ostacoli rappresentanti la presenza di edifici e muri. Questa operazione si è resa necessaria dal momento che gli ostacoli non sono rappresentati dal DTM, che subisce procedure di post-processing al fine di restituire la sola elevazione del terreno. Gli elementi quali muri, edifici e ostacoli risultano invece fondamentali per il corretto studio dei deflussi superficiali in zona urbana e degli eventuali accumuli e pertanto sono stati tutti inseriti nel modello implementato, utilizzando poligoni di magliatura (ricostruzione dell'impronta degli edifici con innalzamento delle quote del DTM) e elementi lineari (muri, muretti, ostacoli) con quota reale e caratteristiche di porosità e trasparenza definite.

Si precisa che i poligoni di magliatura costituiscono porzioni di territorio più elevate rispetto al terreno, come possono essere i tetti e le coperture prevedendo quindi lo stesso contributo idrologico del terreno, in termini di superficie soggetta ad evento meteorico e di trasformazione afflussi-deflussi.

La superficie totale del dominio di calcolo bidimensionale del modello idraulico implementato si estende per circa 610 ha.



Stralci del modello 2D-1D con evidenziate le maglie di calcolo e le particolarità costituite dalle zone di livello di magliatura

4.2.3 Analisi idrologica

4.2.3.1 Definizione delle curve di possibilità pluviometrica

L'analisi idrologica sul bacino in esame per definire la sollecitazione idrologica da applicare al modello idraulico è stata condotta a partire dalla definizione dei parametri "a" e "n" delle curve di possibilità pluviometrica, per le quali si è fatto riferimento ai dati ufficiali di ARPA Lombardia.

Come risultato dell'analisi idrologica svolta sono stati definiti gli ietogrammi di pioggia poi utilizzati nella modellazione idrologico-idraulica implementata per lo studio del bacino in esame.

In particolare, i valori ricavati dal portale di ARPA Lombardia per l'area in esame sono riassunti nella seguente tabella.

A1 – Coefficiente pluviometrico orario	32.12
N – Coefficiente di scala	0.349
GEV – parametro α	0.279
GEV – parametro κ	-0.014
GEV – parametro ε	0.835

Quindi, utilizzando la formulazione

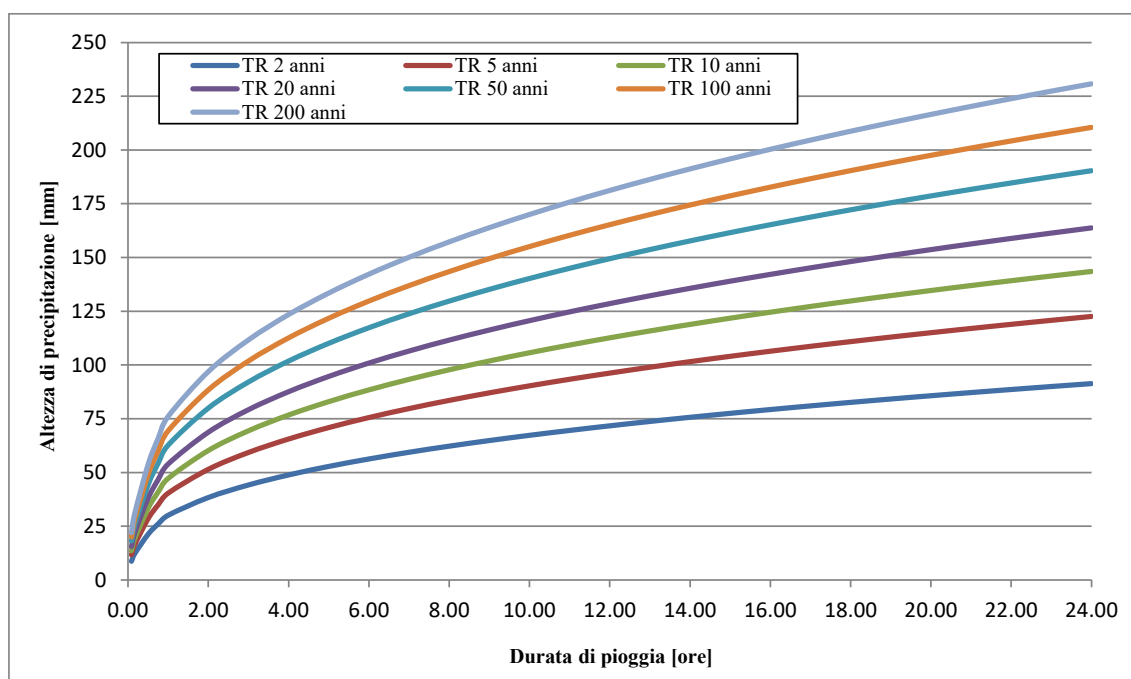
$$h_T(D) = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

Dove w_T è dato dalla seguente espressione:

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

Nella tabella seguente si riportano i parametri medi delle curve di possibilità pluviometrica (CPP), ricavati dai dati forniti da ARPA Lombardia, mentre nella successiva figura sono riportate le curve di possibilità pluviometrica (CPP) calcolate.

Tempo di ritorno	a	n
10 anni	47.31	0.349
50 anni	62.77	0.349
100 anni	69.41	0.349
200 anni	76.08	0.349



Calcoli Idrologici. Curve di possibilità pluviometrica calcolate

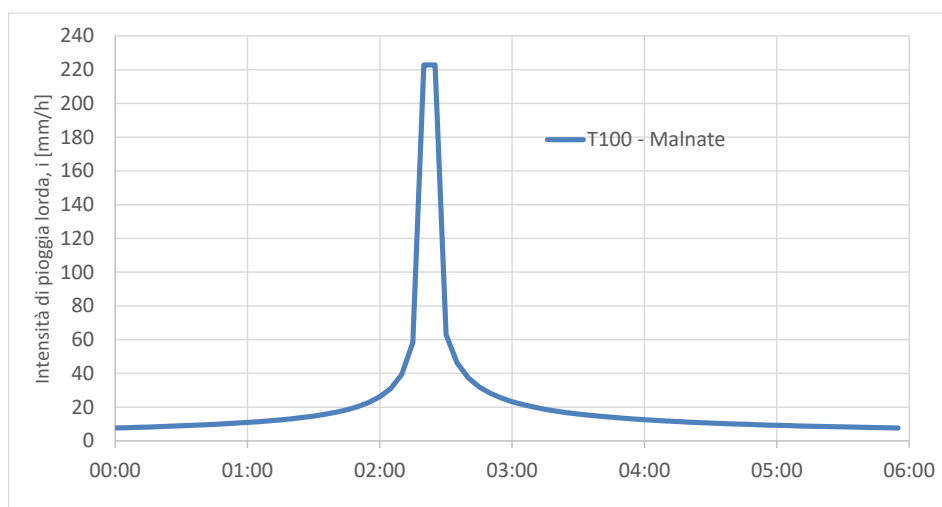
4.2.3.2 Definizione delle piogge

Per la rappresentazione delle piogge sintetiche si è adottato lo ietogramma di tipo Chicago che, presentando andamenti temporali non costanti, consente una migliore rappresentazione del fenomeno meteorico intenso, normalmente caratterizzato dalla presenza di picchi di intensità di pioggia.

La principale caratteristica di questo ietogramma consiste nel fatto che per ogni durata, anche parziale, l'intensità media della precipitazione dedotta dallo ietogramma stesso è congruente con quella definita dalla curva di possibilità climatica. Esso presenta il vantaggio di essere poco sensibile alla variazione delle durata di base, in quanto, per durate progressivamente maggiori, la parte centrale dello ietogramma rimane la stessa mentre si aggiungono delle code all'inizio e alla fine dell'evento.

Pertanto imponendo che la durata della pioggia sia maggiore del tempo di corrivazione del bacino, si ottiene, proprio per la caratteristica suddetta, che lo "scroscio" critico è certamente contenuto nella pioggia di progetto.

Nel caso in oggetto, sono state considerate piogge di durata pari a 6 ore. La posizione del picco è stata considerata pari a 0.4. Si riporta lo ietogramma relativo a $T=100$ anni, corrispondente al tempo di ritorno di riferimento per le simulazioni finalizzate alla definizione delle condizioni di pericolosità complessive del territorio comunale.



Ietogramma Chicago lordo corrispondente a $T=100$ anni

4.2.4 Simulazioni e risultati

4.2.4.1 Scenari

In questa fase si sono simulati gli scenari relativi alla configurazione attuale, considerando eventi di piena e meteorici pari a 100 anni di tempo di ritorno.

Sono state indagate sia gli effetti delle sole portate dei bacini naturali a monte del tratto urbanizzato (con particolare riferimento al Fugascè, sia gli effetti della combinazione dei deflussi fluviali e urbani, con il territorio uniformemente sollecitato dalle piogge centennali.

In particolare, si sottolinea come, a scopo cautelativo, nello scenario in cui viene rappresentato l'effetto della sola piena "naturale" generata dalla pioggia centennale nel bacino extraurbano del Fugascè, non sia stata considerata la presenza della tombinatura del Fugascè né quella dello scolmatore Fugascè/Quadronna, lasciando quindi che i deflussi generati dall'interruzione dell'alveo naturale scorrano sul terreno (DTM, quindi sulla zona di magliatura 2D), in relazione al proprio andamento plano-altimetrico e alla morfologia naturale residua.

4.2.5.2 Condizioni al contorno e parametri di calcolo

Per poter effettuare qualsiasi simulazione idraulica (condotta con modelli mono o bidimensionali o anche per verifiche puntuali), è indispensabile definire le condizioni al contorno del modello numerico utilizzato e i parametri di calcolo di riferimento delle condizioni fisiche del sistema. In particolare sono state definiti:

- la resistenza idraulica delle superfici interessate dal deflusso, mediante i valori di scabrezza;
- gli eventuali idrogrammi in ingresso al sistema generato dai bacini di monte o in punti particolari del bacino.

La risposta idraulica delle aree interessate a qualunque sollecitazione di deflusso è determinata dalla natura dei vari terreni e dal diverso tipo di copertura degli stessi o dalla presenza di ostacoli. Alla diversa natura delle coperture dei terreni sono associabili le superfici caratteristiche di scabrezza idraulica, determinanti ai fini della simulazione del fenomeno. Nel caso in esame si è assegnato un coefficiente di scabrezza di Manning all'area dell'alveo inciso (rappresentato nel modello Infoworks con il tipico River Reach monodimensionale) pari a $n=0.03333 \text{ s/m}^{1/3}$ (scabrezza di Strickler corrispondente $k_s = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$). Per l'area di deflusso superficiale il coefficiente di scabrezza di Manning è pari a $n=0.2$ (scabrezza di Strickler corrispondente $k_s = 5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$).

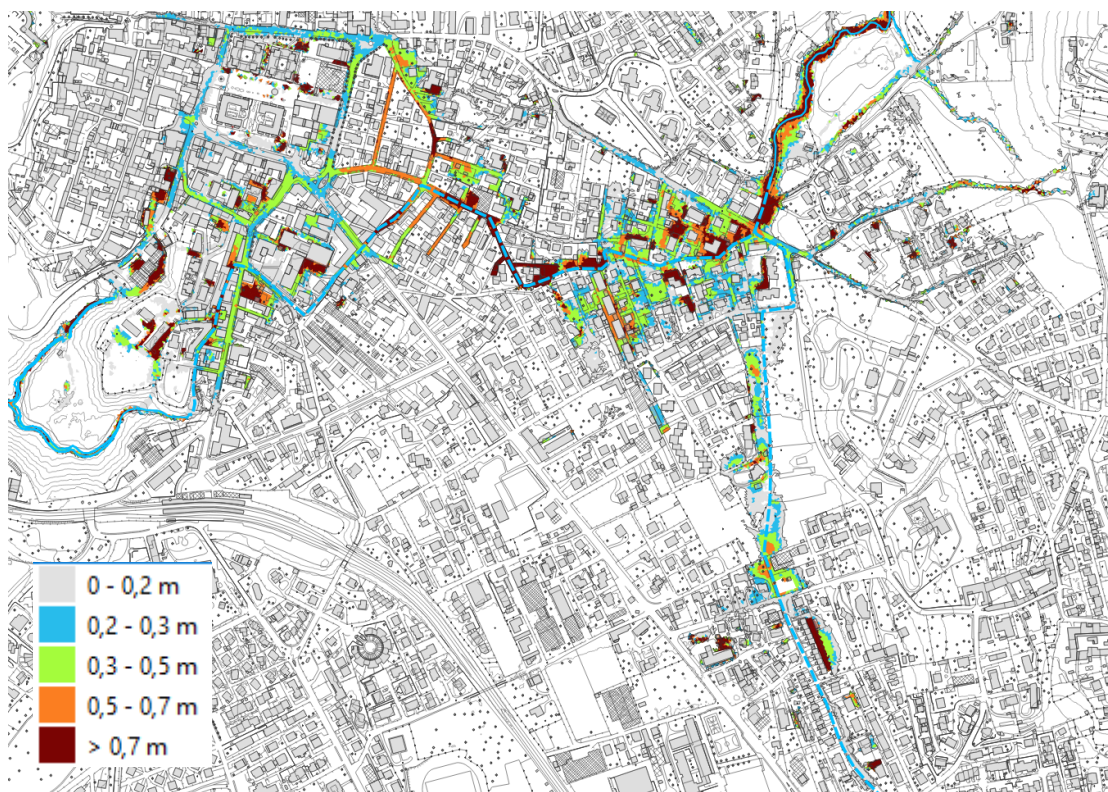
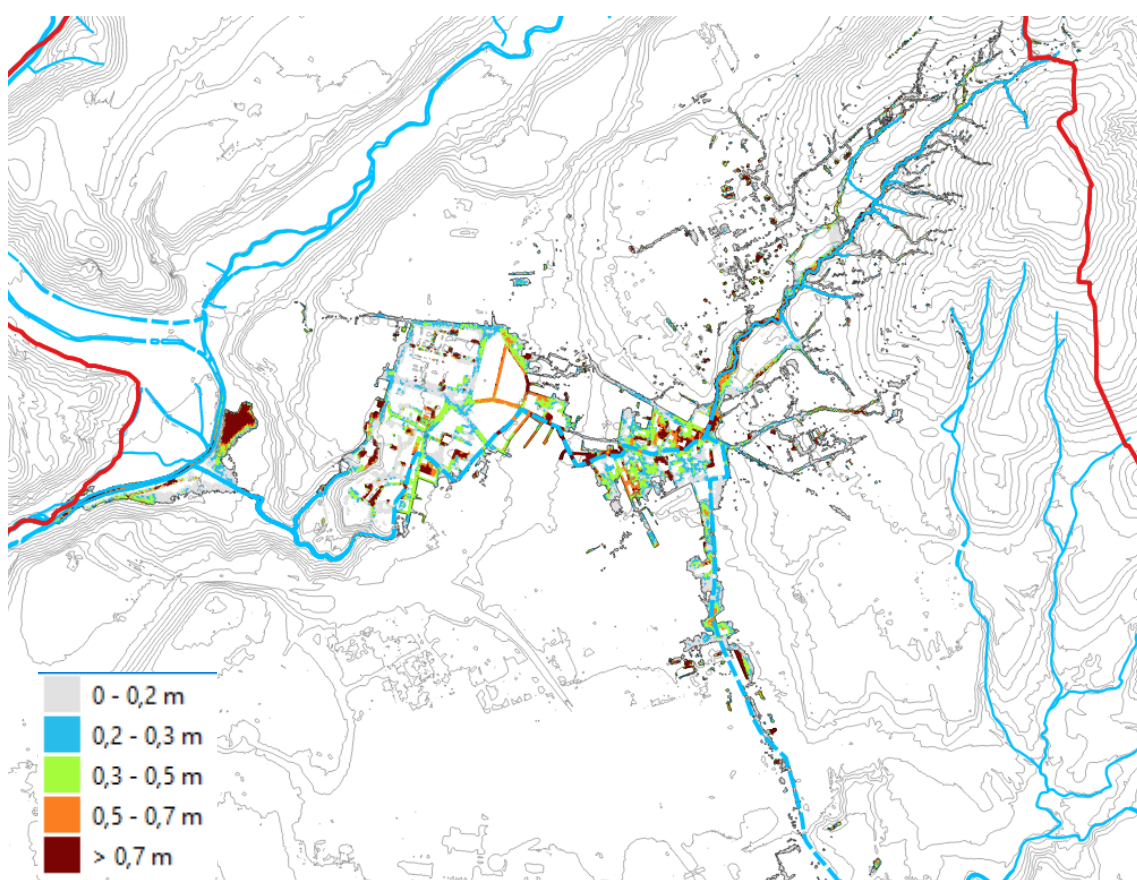
Per quanto riguarda invece le condizioni al contorno di monte e valle, il primo caso non risulta rilevante nella presente modellazione, mentre come condizione al contorno di uscita dal dominio di magliatura si è imposta la condizione di moto uniforme, dato che la sezione di chiusura del dominio di modellazione è sufficientemente lontana da elementi che potrebbero creare particolari condizioni di moto.

4.2.5.3 Risultati

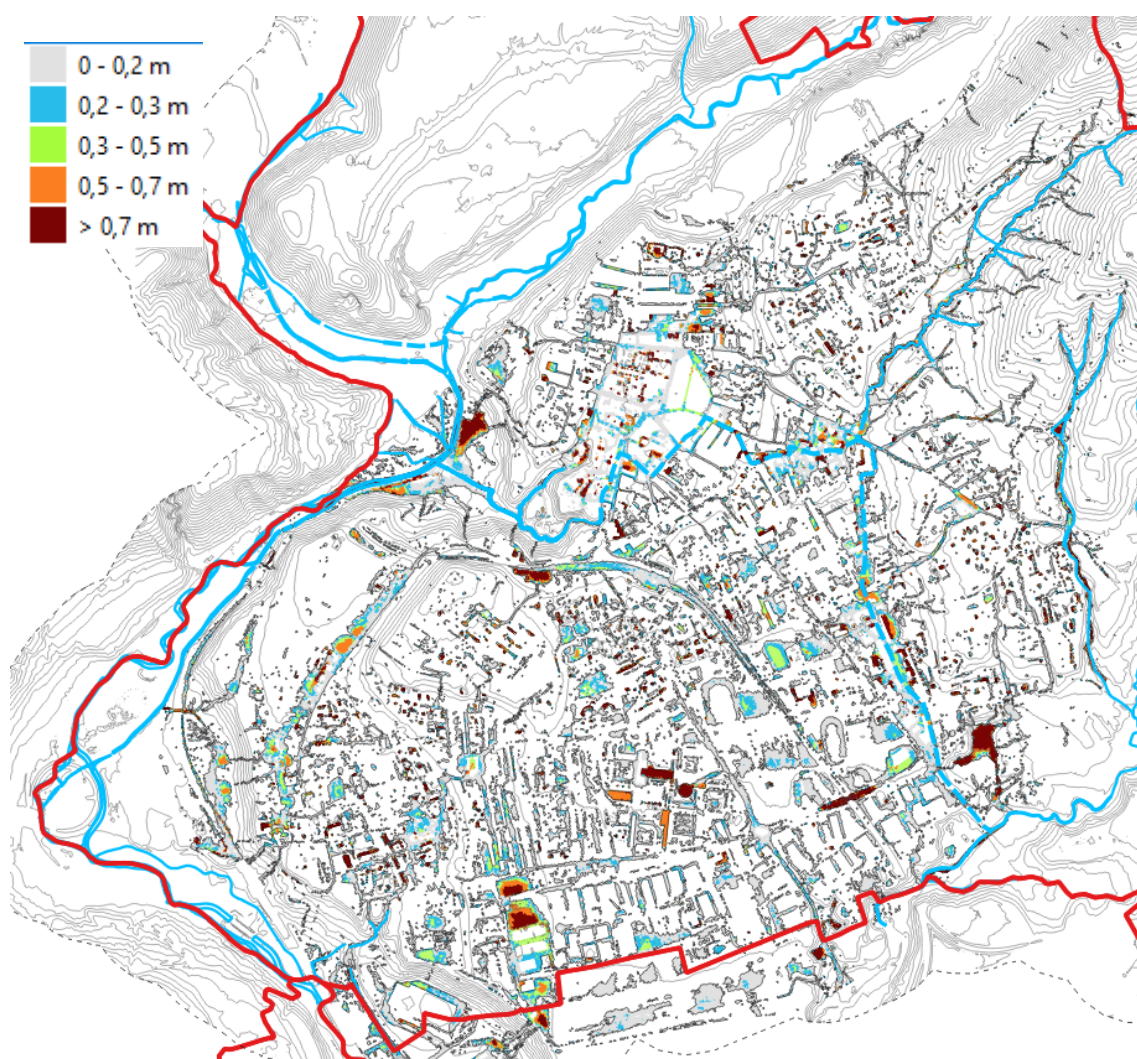
Come già anticipato, per la mappatura delle aree di pericolosità idraulica sono stati analizzati gli scenari aventi tempo di ritorno pari a 100 anni.

Nelle figure alle pagine seguenti sono rappresentati in ordine:

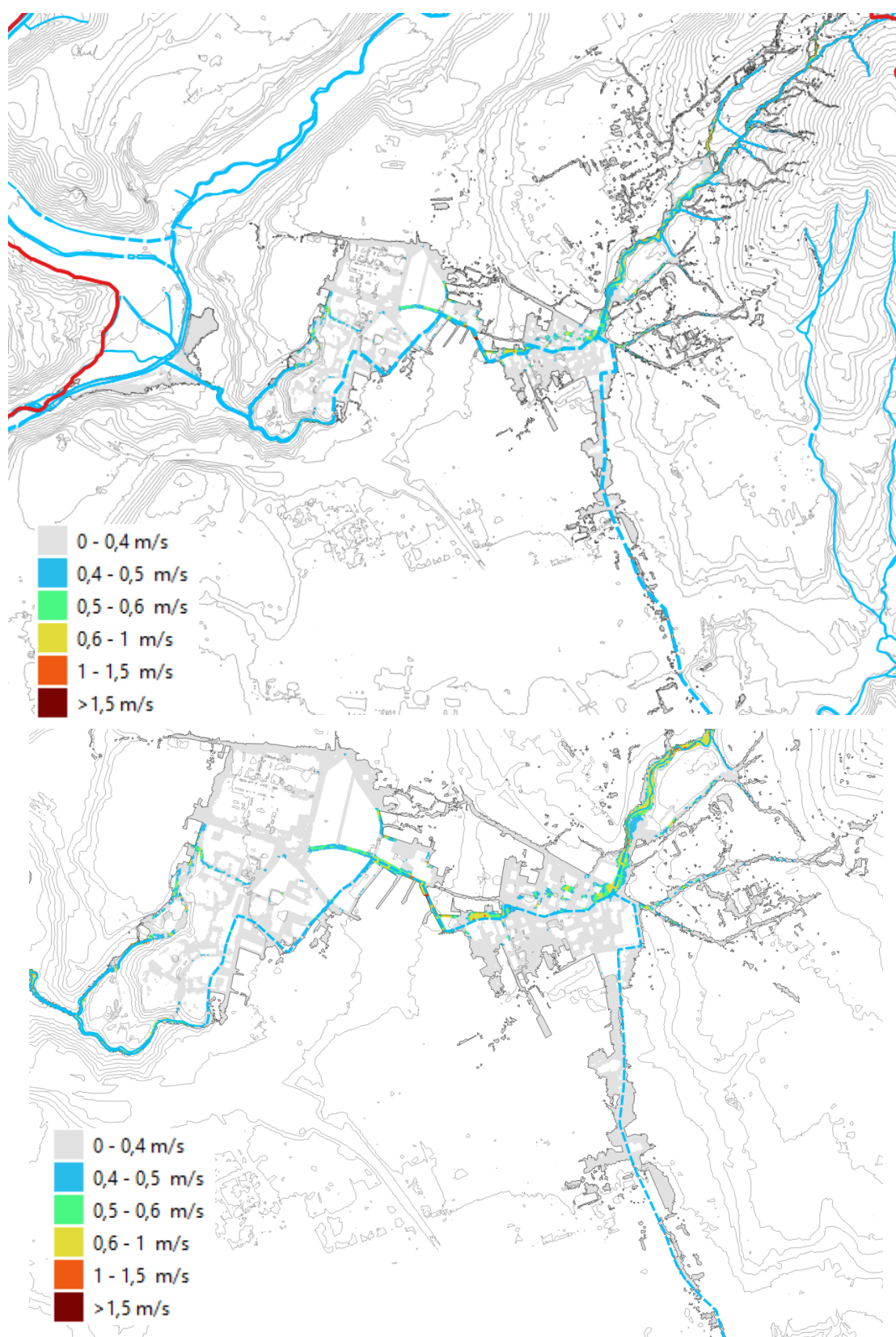
- i campi di altezze d'acqua per il tempo di ritorno di 100 anni ottenute considerando la sola portata di piena centennale del Torrente Fugascè;
- i campi di altezze d'acqua per il tempo di ritorno di 100 anni, considerando lo scenario ottenuto con la combinazione di pioggia e portata;
- le velocità dell'acqua per il tempo di ritorno di 100 anni ottenute considerando la sola portata di piena centennale del Torrente Fugascè;
- le velocità dell'acqua per il tempo di ritorno di 100 anni, considerando lo scenario ottenuto con la combinazione di pioggia e portata.



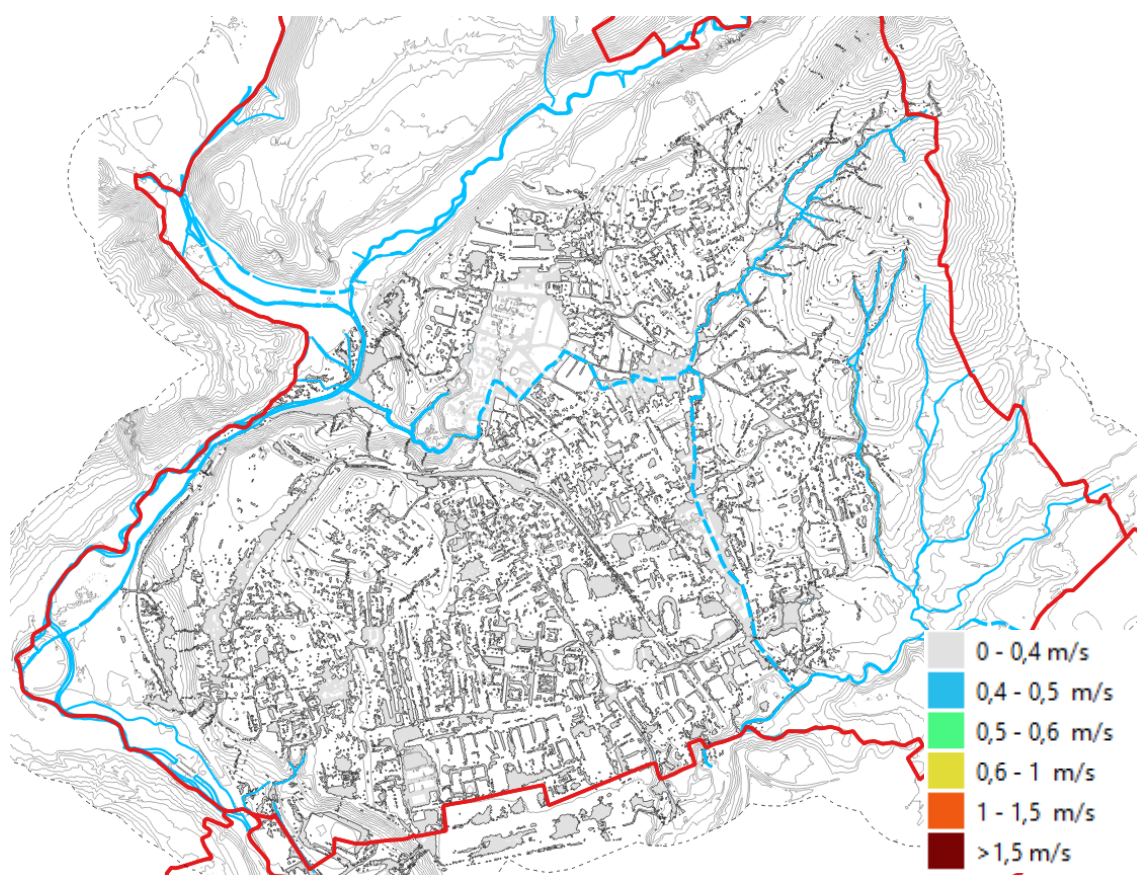
Risultati in termine di allagamenti ottenuti considerando solo la piena centennale del T. Fugascè . In basso: zoom sulla parte centrale del centro abitato



Risultati in termine di allagamenti ottenuti considerando la piena centennale del T. Fugascè e un evento di pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni.



Risultati in termine di velocità ottenuti considerando solo la piena centennale del T. Fugascè. In basso: zoom sulla parte centrale del centro abitato

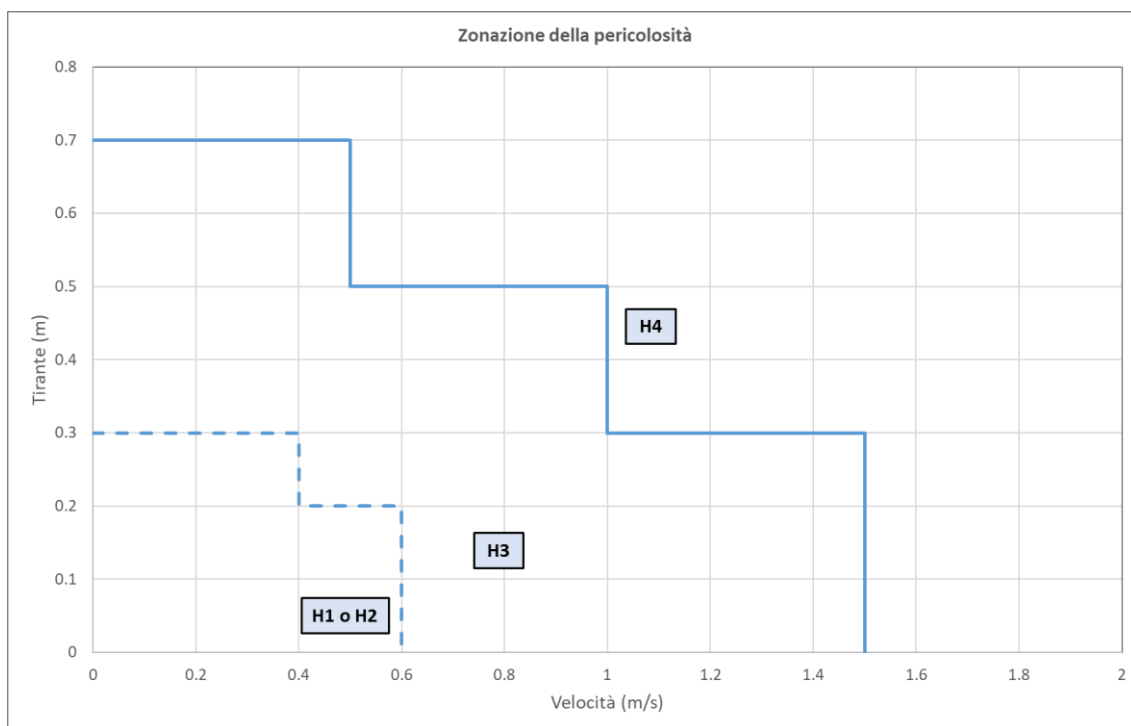


Risultati in termine di velocità ottenuti considerando la piena centennale del T. Fugascè e un evento di pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni.

4.2.5 Interpretazione risultati per la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica

I risultati ottenuti sono stati interpolati tra loro per individuare sul territorio comunale aree omogenee a diverso grado di pericolosità idraulica. Le perimetrazioni effettuate sono riportate nella tavola **CG.07b** – *Esiti dello studio idraulico - individuazione aree a rischio idraulico*.

A tale scopo si sono applicate le indicazioni contenute nell'Allegato 4 alla D.G.R. IX/2616/2011 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di esondazione", che, con riferimento al grafico seguente, identifica il grado di pericolosità idraulica sulla base dei tiranti idrici e delle velocità di scorrimento, per piene con tempo di ritorno di riferimento di T=100 anni.



Per tiranti fino a un massimo di 30 cm e velocità massime di 0,6 m/s si ricade in aree a pericolosità media o moderata (H1 – H2); per combinazioni tiranti/velocità fino a 70 cm/0,5 m/s o fino a 30 cm/1,5 m/s, si ricade in aree a pericolosità elevata (H3); oltre a tali valori si ricade in aree a pericolosità molto elevata.

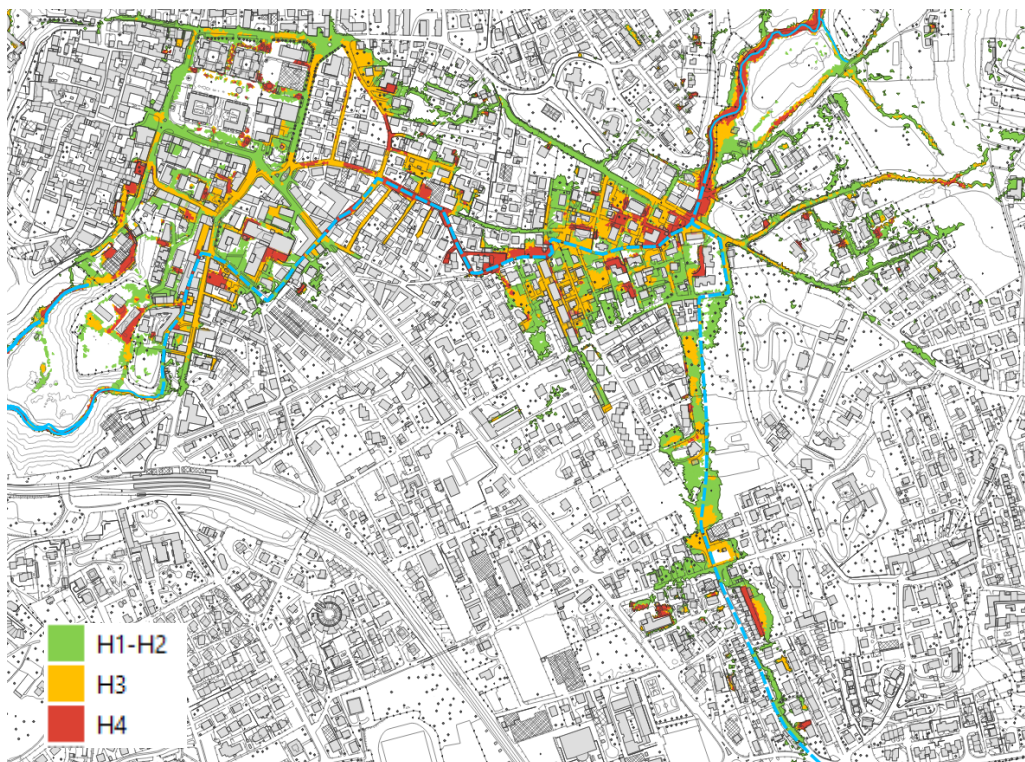
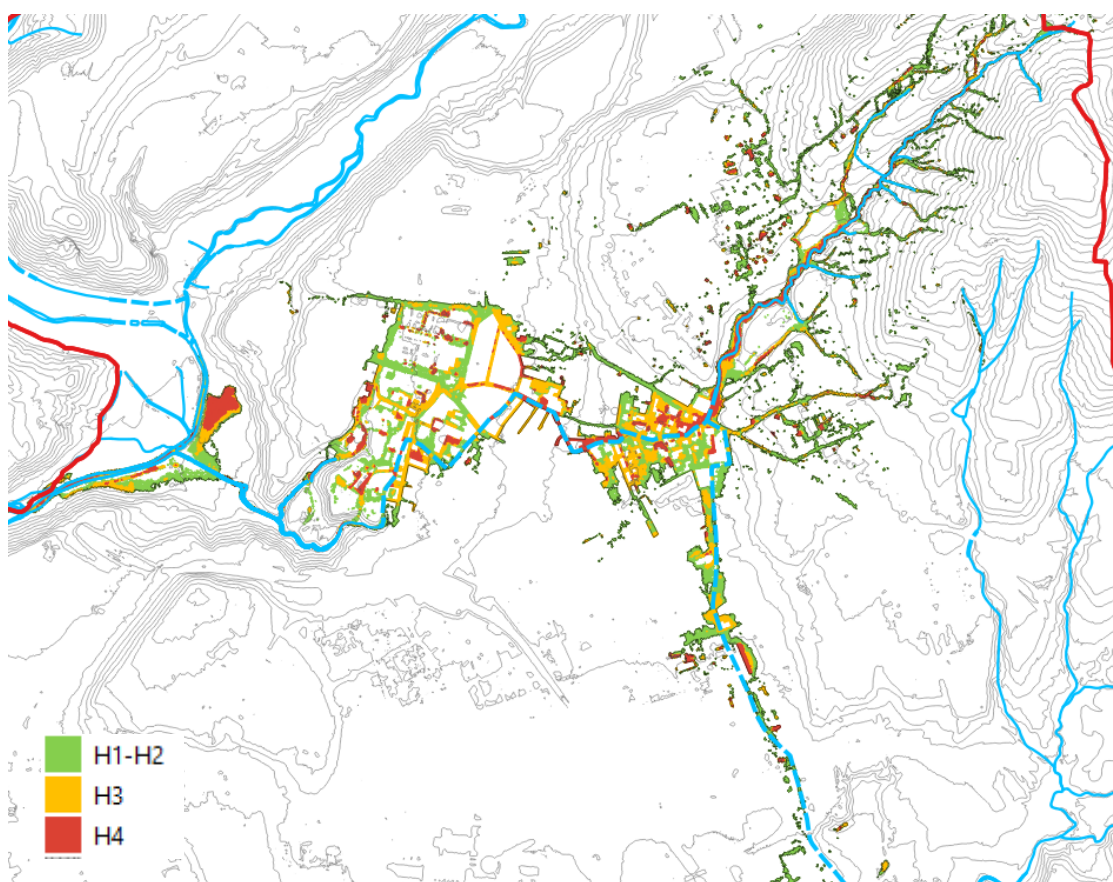
Per Malnate il parametro che influisce maggiormente nell'individuazione del grado di pericolosità idraulica è il tirante idrico, poiché gli allagamenti diffusi, la mancanza di impluvi significativi (oltre a quello rappresentato con il RR 1D) e la elevata scabrezza (tipica delle condizioni reali di deflusso per allagamento), determinano ovunque condizioni di trasporto con valori di velocità molto bassi.

Infatti le velocità calcolate sono generalmente sempre inferiori a 0.25 m/s, fatta eccezione per alcuni tratti in cui comunque le velocità rimangono contenute entro 0.5 m/s.

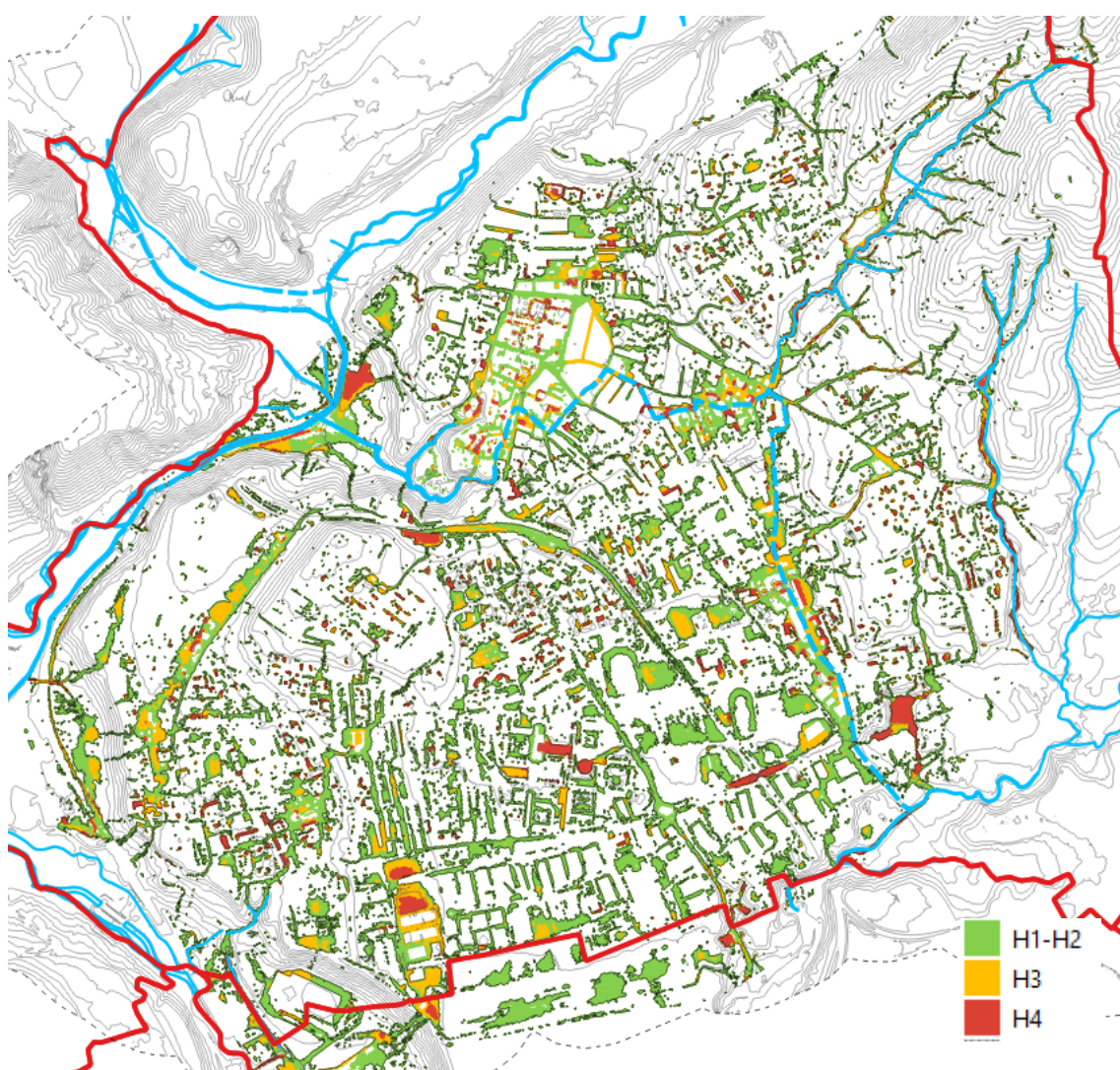
In generale, le maggiori velocità di deflusso si registrano in corrispondenza della viabilità, dove l'acqua incanalata tra gli isolati, scorre senza incontrare ostacoli su percorsi aventi una maggiore pendenza rispetto a quanto si verifica nelle aree agricole.

Di contro, nelle aree verdi, generalmente ribassate rispetto alla viabilità, si registrano i battenti maggiori, superiori anche a 1 m. Nel centro abitato i tiranti rimangono comunque elevati in alcune zone e si registrano alcuni importanti punti dove si accumulano i deflussi superficiali.

Le aree a diverso grado di pericolosità così individuate sono rappresentate nelle figure seguenti.



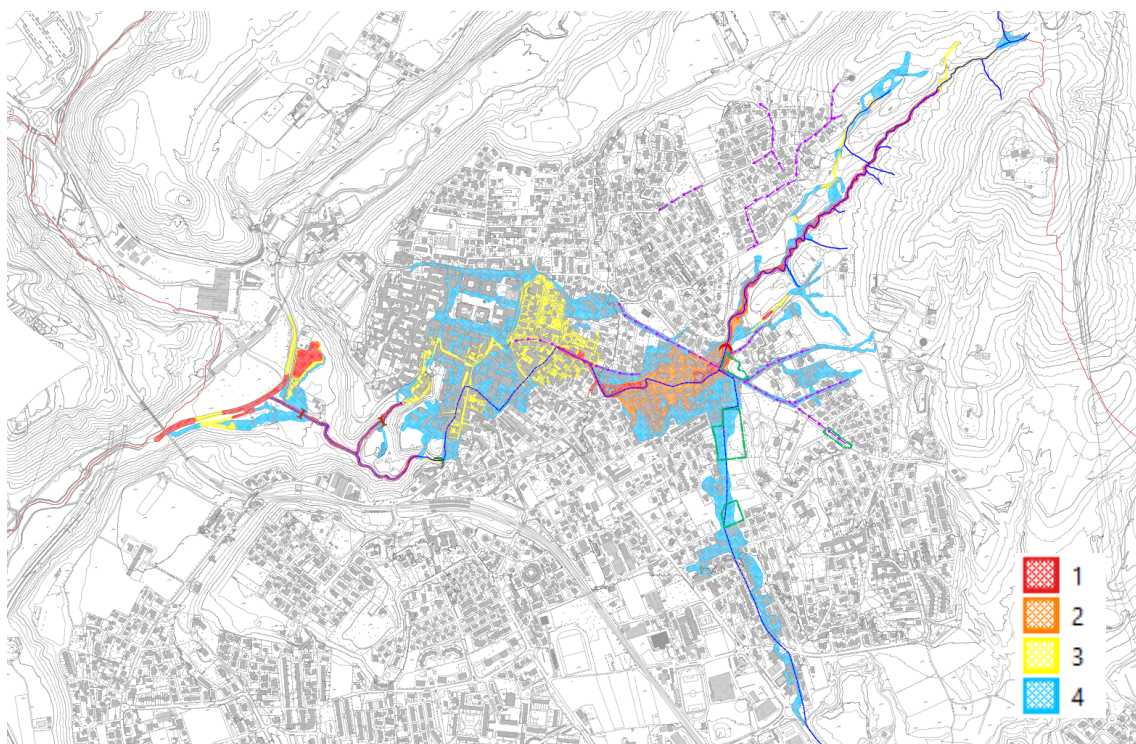
Risultati in termine di pericolosità ottenuti considerando solo la piena centennale del T. Fugascè. In basso: zoom sulla parte centrale del centro abitato



Risultati in termine di pericolosità ottenuti considerando la piena centennale del T. Fugascè e un evento di pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni.

L'interpolazione dei risultati così ottenuti ha portato all'individuazione dei seguenti azzonamenti, riportati nella tavola **CG.07b**:

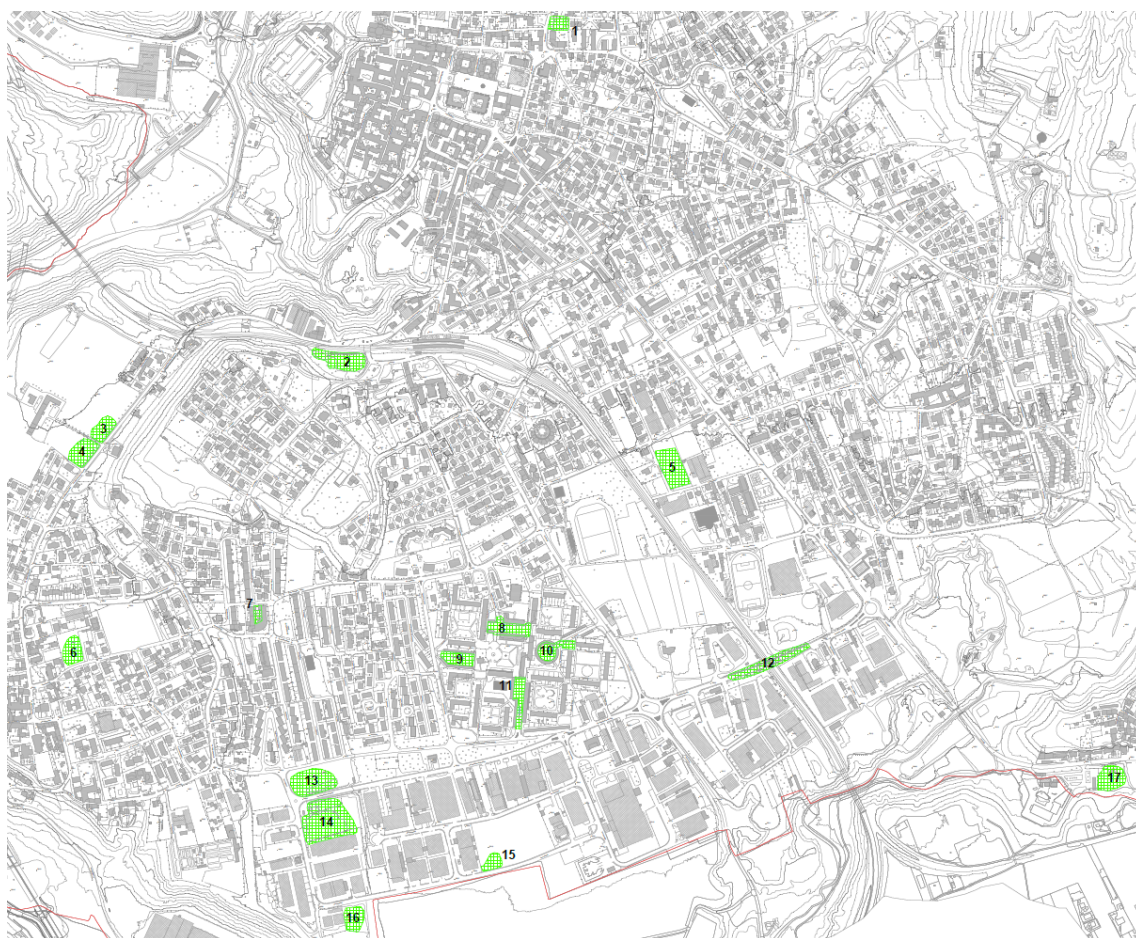
1. Aree prossimali al corso del T. Fugascè, individuate dallo studio idraulico come direttamente coinvolgibili da allagamenti al verificarsi della piena di riferimento (Tr 100 anni) con pericolosità H4
2. Aree prossimali al corso del T. Fugascè, individuate dallo studio idraulico come direttamente coinvolgibili da allagamenti al verificarsi della piena di riferimento (Tr 100 anni) con pericolosità H3
3. Aree individuate dallo studio idraulico come coinvolgibili da allagamenti al verificarsi della piena di riferimento del T. Fugascè (Tr 100 anni) con pericolosità H3
4. Aree individuate dallo studio idraulico come coinvolgibili da allagamenti al verificarsi della piena di riferimento del T. Fugascè (Tr 100 anni) con pericolosità H2



**Estratto della tavola CG.07b –
Esiti dello studio idraulico - individuazione aree a rischio idraulico.**

Nella tavola sono state altresì evidenziati i tratti di strade e sentieri individuati dallo studio idraulico come soggetti a fenomeni di ruscellamento concentrato.

Inoltre, sono state evidenziate tutte quelle aree morfologicamente ribassate, individuate dallo studio idraulico come soggette a fenomeni di allagamento urbano, con battente superiore a 30 cm, in occasione degli eventi meteorologici di riferimento (vedi figura seguente), per le quali sono stati indicati superficie, altezza massima e volume massimo previsti dallo studio idraulico.



N.	Superficie [mq]	Attuale utilizzo	Altezza massima risp. DTM [m]	Volume accumulato massimo [mc]
1	1.340	area verde privata	0,9	790
2	3.785	area verde privata	1,3	2.055
3	1.966	area agricola privata	0,7	1.060
4	2.640	area agricola privata	0,7	1.410
5	4.062	area attualmente libera	0,55	1.715
6	2.209	area attualmente libera	0,5	755
7	655	cortile interno scuola	1,25	670
8	2.770	corsello box esistente	1,85	4.340
9	1.806	corsello box esistente	1	1.470
10	2.084	corsello box esistente	1,7	2.560
11	1.965	corsello box esistente	1	1.520
12	3.802	sottopasso ferrovia	4,35	7.360
13	4.750	area attualmente libera	1,1	3.240
14	8.823	area attualmente libera	1,1	5.350
15	1.202	area attualmente libera	0,55	1.820
16	2.072	area attualmente libera	0,7	1.570
17	2.792	area attualmente libera	2,6	3.100

Estratto della tavola CG.07b – Esiti dello studio idraulico - individuazione aree a rischio idraulico. – Aree soggette ad allagamento urbano

4.3 Individuazione del reticolo idrico principale e minore

4.3.1 Riferimenti normativi

Regione Lombardia, già con la L.R. 1/2000, ha subdelegato ai Comuni le funzioni di **"Autorità Idraulica"** sui corsi d'acqua del **reticolo idrico minore (RIM)**, pertanto i Comuni hanno la responsabilità di identificare il reticolo di propria competenza, esercitare le funzioni di Polizia Idraulica e applicare i canoni per l'occupazione delle aree demaniali, provvedere alla manutenzione dei corsi d'acqua stessi.

I criteri per l'individuazione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale e, per differenza, al reticolo idrico minore sono stati introdotti con la D.G.R. n. 7/7868/2002 e nel corso del successivo decennio sono stati aggiornati, approfonditi e integrati fino ad arrivare alla recente **D.G.R. n. XI/5714 del 15 dicembre 2021 – Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica**.

La normativa regionale delega ai Comuni l'individuazione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua e la stesura della relativa regolamentazione, con indicazione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione.

Il Comune di Malnate è già dotato di studio inerente all'individuazione del reticolo ideografico, realizzato nel 2009, contestualmente alla redazione della componente geologica del PGT.

4.3.2 Individuazione dei corsi d'acqua costituenti il reticolo idrografico

Dal confronto con l'elenco dei corsi d'acqua classificati come principali contenuti nell'Allegato A – *"Individuazione del reticolo principale"* della D.G.R. XI/5714 del 15 dicembre 2021 (ultimo aggiornamento disponibile), risulta che sul territorio di Malnate sono presenti i seguenti corsi d'acqua appartenenti al **reticolo idrografico principale (RIP)**.

N. progr.	Denominazione	Tratto classificato come principale	N. iscr. El. AAPP	n. di trib.
VA061	<i>Fiume Olona</i>	tutto il tratto ricadente in provincia	235/C	11
VA064	<i>Torrente Quadronna</i>	dallo sbocco fino al confine con la provincia di Como	243/C	5
VA065	<i>Torrente Ranza (Lanza)</i>	dallo sbocco al limite della Provincia di Como, da cui passa in Svizzera	247/C	5
VA070	<i>Torrente Vellone</i>	dallo sbocco fino al tratto tombato in Comune di Varese	259/C	-
VA072	<i>Torrente Bevera</i>	Tutto il suo corso, dallo sbocco alle sorgenti sotto Baraggia di Viggiù	260/C	2

Tutti i restanti corsi d'acqua, indicati nell'elaborato cartografico **CG.06**, appartengono al reticolo idrico minore e vengono di seguito elencati:

N. progr.	Denominazione	Note
61.1	privo di toponimo	roggia molinara del F. Olona
61.2	privo di toponimo	roggia molinara del F. Olona
61.3	privo di toponimo	roggia molinara del F. Olona
61.4	privo di toponimo	roggia molinara del F. Olona
61.5	privo di toponimo	roggia molinara del F. Olona
61.6	Torrente Fugascè	intubato in corrispondenza dell'abitato
61.6.1	privo di toponimo	affluente del T. Fugascè in loc. M.te Casnione
61.6.2	privo di toponimo	affluente del T. Fugascè in loc. M.te Casnione
61.6.3	privo di toponimo	affluente del T. Fugascè in loc. M.te Morone
61.6.4	Torrente Vassena	affluente del T. Fugascè
61.7	privo di toponimo	roggia molinara del F. Olona
61.8	privo di toponimo	roggia molinara del F. Olona
61.9	privo di toponimo	roggia molinara del F. Olona
61.10	privo di toponimo	affluente del F. Olona da loc. Celidonia
61.11	privo di toponimo	roggia molinara del F. Olona
64.1	privo di toponimo	affluente del T. Quadronna in loc. M.te Morone
64.1.1	privo di toponimo	affluente del precedente
64.2	privo di toponimo	affluente del T. Quadronna in loc. M.te Morone
64.3	privo di toponimo	affluente del T. Quadronna in loc. San Salvatore
64.4	privo di toponimo	affluente del T. Quadronna in loc. San Salvatore
64.5	privo di toponimo	affluente del T. Quadronna in loc. San Salvatore
65.1	privo di toponimo	affluente del Rio Lanza in loc. Baraggia
65.2	privo di toponimo	roggia molinara del T. Ranza
65.3	privo di toponimo	roggia molinara del T. Ranza
65.4	privo di toponimo	roggia molinara del T. Ranza
65.5	privo di toponimo	roggia molinara del T. Ranza
72.1	privo di toponimo	affluente del T. Bevera in loc. Baraggia
72.2	privo di toponimo	affluente del T. Bevera in loc. Baraggia

Ad essi si aggiungono tutti quegli affluenti minori, spesso temporanei, privi di toponomastica, cartografati nello specifico elaborato.

Le rogge contraddistinte ai numeri 65.2 e 65.4 sono state considerate appartenenti al reticolo minore in quanto indicate come corsi d'acqua demaniali sulle carte catastali.

Tutti i corsi d'acqua "dismessi", cioè alterati od obliterati a seguito di azioni antropiche pregresse, attualmente facenti parte della rete fognaria come condotti o scaricatori di acque bianche, sono stati esclusi dal reticolo minore.

Sono altresì esclusi dal reticolo idrico principale e minore, i canali di scolo, i tratti intubati di canali minori e le derivazione irrigue capillari, individuati nell'elaborato cartografico con apposita simbologia.

4.4 Individuazione delle fasce di rispetto

In base alle problematiche precedentemente esposte, alla luce delle osservazioni dirette e puntuali condotte sul reticolo nei diversi ambiti, sono state individuate per tutti i corsi d'acqua, facenti parte sia del reticolo principale che del reticolo minore, le fasce di rispetto descritte nel seguito.

Tali fasce sono state definite con dettaglio alla scala dello strumento urbanistico (scala 1:2.000) e rappresentate graficamente in scala 1:5.000 nella tavola **CG.06** allegata al presente studio.

La distinzione operata è la seguente:

a) Fascia di rispetto assoluto estesa a 4 o 10 m dagli argini

Corrisponde alla fascia di inedificabilità assoluta estesa a 10 m dagli argini (eventualmente derogata a 4 m ove le condizioni locali lo consentono per sezione d'alveo molto ridotta), in base a quanto già definito nel R.D. 523/1904, che tiene conto dell'accessibilità al corso d'acqua per manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale.

La deroga della fascia da 10 m a 4 m è attribuita ai corsi con sezione d'alveo molto ridotta. Per i tratti intubati la fascia di rispetto assoluto viene misurata a partire dal fianco esterno della tubazione, fatte salve le risultanze catastali.

b) Fascia di pertinenza dei corsi d'acqua

Fascia individuata con criterio tecnico, secondo quanto definito dai criteri regionali, comprendente le aree connesse agli alvei dei corsi d'acqua a regime torrentizio.

Essa comprende le sponde e le aree in continua evoluzione geomorfologica perché soggette a fenomeni erosivi durante gli eventi di piena (approfondimento dell'alveo, trasporto solido, scalzamento al piede o incisione delle sponde).

Tale fascia è delimitata dagli orli di scarpata di erosione fluviale e al suo interno ricade la fascia di rispetto assoluto di cui al punto precedente.

In tavola è stata individuata la proposta di fascia di rispetto assoluto per lo Scolmatore del Fugascè, in analogia a quanto indicato al punto a).

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – TECNICO

La caratterizzazione geologico tecnica del territorio comunale ha contemplato l'insieme dei dati geologici di sottosuolo e geologico applicativi sino ad oggi disponibili, secondo quanto raccomandato dalla D.G.R. IX/2616/11.

La caratterizzazione geologico – tecnica, descritta nell'elaborato cartografico **CG.04**, rappresenta, tramite due specifiche tabelle con diversa retinatura, gli ambiti a **caratterizzazione litologica** prevalente e gli ambiti a **caratterizzazione geomorfologica** prevalente, entrambi rilevanti per gli aspetti geologico applicativi.

Tale duplice illustrazione viene descritta nei successivi paragrafi.

5.1 *Ambiti a caratterizzazione geomorfologica prevalente*

Nel territorio comunale sono individuati ambiti la cui peculiarità è rappresentata dalle specifiche espressioni geomorfologiche che possono in misura diversa condizionare le modalità d'uso e trasformazione d'uso del suolo.

Con riferimento all'individuazione cartografica i caratteri principali delle suddette aree possono essere descritti nel modo seguente:

Aree individuate dalla sigla SC:

Ambito delle scarpate principali delle valli del F. Olona e del T. Ranza caratterizzate da versanti con pendenze regolarizzate, delimitate da cigli superiori netti e raccordate al piede da fasce di depositi sciolti colluviati. Tali aree possono essere considerate generalmente stabili, tuttavia con possibile interessamento ed innesco di locali fenomeni di dissesto gravitativo soprattutto a seguito di azioni di scavo e sbancamento non adeguatamente condotti.

Aree individuate dalla sigla AL:

Ambito degli alvei dei torrenti minori (T. Quadronna e T. Fugascè) generalmente molto incisi e caratterizzati da scarpate acclivi con frequenti fenomeni di erosione spondale. Tali aree sono rappresentate dagli alvei e dalle aree connesse ai corsi d'acqua con regime torrentizio, in continua evoluzione geomorfologica per lo sviluppo di fenomeni di erosione accelerata delle sponde, approfondimento dell'alveo e trasporto solido soprattutto in occasione delle piene legate a precipitazione meteoriche di elevata intensità.

Aree individuate dalla sigla FO:

Ambito dei fondovalle del F. Olona e del T. Ranza caratterizzati da morfologia pianeggiante o subpianeggiante di larghezza non inferiore a 100 m, delimitate dal piede delle scarpate principali. Rappresentano aree direttamente connesse alle piane alluvionali con possibile interessamento nei fenomeni di esondazione in occasione degli eventi di piena straordinaria di maggiore gravità (sostanziale coincidenza con i limiti delle fasce B del Piano per l'Assetto Idrogeologico).

Aree individuate dalla sigla VE:

Ambito di versante dei rilievi collinari (M. Morone) e dei principali terrazzi morfologici caratterizzati da pendenza variabile controllata dal substrato roccioso. Sono aree generalmente stabili con possibile interessamento ed innesco di locali fenomeni di dissesto gravitativo, soprattutto a seguito di azioni di scavo e sbancamento non adeguatamente condotti ed erosione del suolo ad opera delle acque meteoriche di corrivazione.

5.2 Ambiti a caratterizzazione litologica prevalente

Nel territorio comunale sono individuati ambiti la cui peculiarità è rappresentata dalle specifiche caratteristiche litologiche e pedologiche omogenee, per le quali sono descritti i caratteri geotecnici ed il grado di permeabilità dei terreni.

A tale scopo si sono considerati i seguenti dati rappresentati nell'elaborato cartografico **CG.04:**

- punti di osservazione stratigrafica di riferimento quali affioramenti naturali e scavi edili presenti nelle aree urbanizzate;
- sondaggi e prove geotecniche eseguite nell'ambito di altri studi.

Con riferimento all'individuazione cartografica, i caratteri principali delle suddette aree possono essere descritti nel modo seguente:

Area identificata dal retino color rosa (barrato orizzontale):

Depositi fluviali e fluvioglaciali recenti costituiti da ghiaie grossolane poligeniche alternate a sabbie stratificate debolmente alterate, al limite tra supporto clastico e di matrice. I suoli sono sottili o poco profondi, di spessore compreso tra 15 e 30 cm. Detti depositi presentano terreni granulari addensati o mediamente addensati con discrete caratteristiche geotecniche generali e permeabilità da media ad alta. Il drenaggio delle acque è discreto sia in superficie che in profondità.

Area identificata dal retino color giallo (barrato verticale):

Depositi lacustri postglaciali e marini pliocenici costituiti da limi e argille massive o fittamente laminate. I suoli sono poco o mediamente profondi, di spessore compreso tra 30 e 60 cm. Tali depositi presentano terreni coesivi con stato di consistenza medio e permeabilità molto bassa. Il drenaggio delle acque è pertanto difficoltoso o impossibile nel sottosuolo, con tendenza al ristagno superficiale.

Area identificata dal retino color marrone (barrato obliquo):

Depositi glaciali e di contatto glaciale recenti costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice e ghiaie poligeniche grossolane poco alterate e presenza di coltre superiore di limi e limi sabbiosi, con spessore compreso tra 1,5 e 2 m. I suoli sono sottili o poco profondi di spessore compreso tra 15 e 30 cm. I depositi granulari sono superficialmente sciolti mentre in profondità, tra circa 3 e 6 m, diventano generalmente molto addensati.

La permeabilità generale è da bassa a media. Il drenaggio delle acque è discreto in profondità ma difficoltoso in superficie.

Area identificata dal retino color blu (barrato verticale):

Substrato roccioso (Gonfolite e Ceppo) affiorante o a debole profondità costituito da conglomerati poligenici e bancate di arenaria. I suoli sono assenti o sottili, con spessore massimo di 15 cm. Tali aree sono rappresentate da affioramenti litoidi generalmente con elevato grado di cementazione, caratterizzati da permeabilità primaria molto bassa e permeabilità secondaria (fessurazione) alta. Il drenaggio delle acque è difficoltoso sia in superficie che in profondità.

Area identificata dal retino color verde (barrato obliquo):

Depositi glaciali e di contatto glaciale antichi costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice e ghiaie poligeniche grossolane poco alterate, con coltre superiore di limi argillosi e limi sabbioso argillosi, con spessore compreso tra 2,5 e 3 m. I suoli sono mediamente profondi, di spessore compreso tra 30 e 100 cm. Tali depositi presentano terreni granulari addensati o mediamente addensati generalmente massivi ricoperti da terreni coesivi con stato di consistenza tenero o medio. La permeabilità generale è da molto bassa a media ed il drenaggio delle acque è discreto in profondità ma difficoltoso o molto scarso in superficie.

Per la definizione e la stima dei parametri (consistenza e permeabilità dei terreni) attribuiti ad ogni area omogenea, si è fatto riferimento alle seguenti valutazioni empiriche opportunamente standardizzate:

La permeabilità dei terreni è stata stimata sulla base delle indicazioni della seguente tabella, redatta con dati di letteratura tecnica:

Permeabilità	K (cm/s)	Litologia	Classificazione dei terreni	Drenaggio delle acque meteoriche
alta	$> 10^{-1}$	ghiaie grossolane e ciottoli senza matrice fine	permeabili	buono
media	$10^{-1} \div 10^{-3}$	sabbie, sabbie e ghiaie	permeabili	discreto
bassa	$10^{-3} \div 10^{-7}$	sabbie fini, limi, limi sabbioso argillosi	semi-permeabili	difficoltoso
molto bassa	$10^{-7} \div 10^{-9}$	limi argillosi e argille	praticamente impermeabili	praticamente impossibile

Lo stato di compattezza dei terreni è stato espresso in modo distinto per i terreni fini e per i terreni granulari, con riferimento ai valori normalizzati di resistenza all'avanzamento della punta del penetrometro, deducendo i dati dalle numerose prove geotecniche svolte messe a disposizione dall'U.T.C.

TERRENI FINI		TERRENI GRANULARI	
Stato di consistenza	N _{spt} (normalizzato)	Stato di addensamento	N _{spt} (normalizzato)
molle	fino a 2	molto sciolto	fino a 4
tenero	2 - 4	sciolto	4 - 10
medio	4 - 8	medio	10 - 30
compatto	8 - 15	addensato	30 - 50
molto compatto	15 - 30	molto addensato	50 - 70
duro	oltre 30		

5.3 Sintesi delle indagini geognostiche disponibili

Nel presente paragrafo si descrivono le indagini geognostiche a supporto di specifici interventi edificatori realizzati sul territorio comunale, raccolte nella precedente versione dello studio geologico.

L'ubicazione delle indagini (prove penetrometriche ed assaggi esplorativi) è riportata in tavola **CG.04** e fa riferimento alla numerazione d'archivio dell'Ufficio Urbanistica del Comune di Malnate.

LAVORI PRIVATI

Pratica n. 9346: BBF S.a.s.

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione mediante 3 scavi esplorativi fino a 3,5 m di profondità.

Stratigrafia: 1° livello tra 0 e 1,6 m: Terreni di riporto terrosi; 2° livello tra 1,6 e 3,0 m di profondità: Limo sabbioso con clasti ghiaiosi; 3° livello tra 3,0 e 3,5 m di profondità: Sabbie limose con ghiaietto.

Caratterizzazione geotecnica: terreni da mediamente addensati a compatti con peso di volume di 1,9 g/cm³, angolo d'attrito > 32° e coesione pari a 0 Kg/cm².

Pratica n. 9504: SA.MAR. Immobiliare S.r.l.

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione mediante 2 scavi esplorativi fino a 3,5 m di profondità.

Stratigrafia: 1° livello tra 0 e 0,8 m: Terreni di riporto e coltivo; 2° livello tra 0,8 e 3,5 m di profondità: Depositi sabbioso ghiaiosi con ciottoli.

Caratterizzazione geotecnica: terreni mediamente addensati a compatti con peso di volume di 1,9 g/cm³; angolo d'attrito di 28° e coesione pari a 0 Kg/cm².

Pratica n. 9533: Karibù e C. S.a.s.

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante prove penetrometriche statiche e dinamiche.

Stratigrafia: Vengono individuate 4 unità geotecniche, delle quali le due sommitali sono caratterizzate da terreni soffici poco consistenti, a cui seguono terreni a maggiore consistenza.

Parametri dei terreni²:

Livello	γ (peso di volume)	ϕ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 1,6 m)	1,7	20	0,5
B (fino a 4,2 m)	1,55	17	0,25
C (fino a 5,2 m)	1,7	26	2
D (fino a 13,8 m)	1,7	22	1,5

Idrogeologia: Si riscontra acqua sotterranea a partire da 1,5 m.

Pratica n. 9539: Costruzione civile in Via Toselli

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 3 prove penetrometriche ed 1 scavo esplorativo.

Stratigrafia: 1° livello tra 0 e 1,2 m: Terreni di riporto e coltivo; 2° livello tra 1,2 e 3,0 m di profondità: Depositi alluvionali (limi sabbiosi); 3° livello tra 3,0 e 4,0 m di profondità: Sabbie e ghiaie limose con ciottoli e massi.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	ϕ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
B (tra 3 e 4 m)	1,9	29	0

Pratica n. 9608: Lottizzazione Vignaccia loc. Gurone

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 11 prove penetrometriche dinamiche.

Stratigrafia: livello superficiale con terreni fini limosi sino a circa 2,0 m seguiti da terreni granulari ghiaioso limosi.

² Unità di misura dei parametri riportati nelle tabelle: peso di volume in g/cm³, angolo di attrito in gradi e coesione in Kg/cm²

Caratterizzazione geotecnica: terreni coesivi teneri passanti a granulari sciolti sino a circa 3,0 ÷ 6,0 m di profondità, in seguito molto addensati.

Pratica n. 9615: Sig.ra Bernasconi

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 3 prove penetrometriche dinamiche e 1 scavo esplorativo fino a 3,5 m.

Stratigrafia: Vengono individuate 2 unità geotecniche di cui quella sommitale è caratterizzata da terreni sciolti a cui seguono terreni da mediamente a molto addensati.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	ϕ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 4 m)	1,8	24	0
B (fino a 15 m)	1,9	32	0

Pratica n. 9650: Sig. Croci Alberto e Altri

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 4 prove penetrometriche dinamiche e 2 scavi esplorativi.

Stratigrafia: Vengono individuate 2 unità geotecniche di cui quella sommitale è caratterizzata da terreni sciolti a cui seguono terreni da mediamente a molto addensati.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	ϕ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 4 m)	1,8	24	0
B (fino a 7 m)	1,9	30	0

Pratica n. 9680: Sig. Maineri e Cristofolletti

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante un sondaggio esplorativo.

Stratigrafia: Vengono individuati terreni fluvioglaciali descritti in modo generale.

Pratica n. 9692: Ditta Trezza

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 2 prove penetrometriche dinamiche.

Stratigrafia: Vengono individuate 3 unità geotecniche di cui quella sommitale è caratterizzata da terreni sciolti e le successive da terreni mediamente addensati.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	ϕ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 1,5 m)	1,7	25	0
B (fino a 8,5 m)	1,75	30	0
C (tra 6 e 8,5 m)	1,8	34	0

Pratica n. 9730: Abitazione civile Sig. Cammisano

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione mediante 1 scavo esplorativo fino a 1,4 m di profondità.

Stratigrafia: 1° livello tra 0 e 0,3 m: Terreni di coltivo sabbioso limosi; 2° livello tra 0,3 e 1,4 m di profondità: Sabbia media con ghiaia medio fine.

Caratterizzazione geotecnica: terreni mediamente addensati con peso di volume di 1,9 g/cm³, angolo d'attrito di 32° e coesione pari a 0 Kg/cm².

Pratica n. 9748: Verdi Colline S.r.l.

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione mediante 1 scavo esplorativo fino a 3,9 m di profondità.

Stratigrafia: 1° livello tra 0 e 0,3 m: Terreni di riporto; 2° livello tra 0,3 e 1,4 m di profondità: Coltivo limoso sabbioso marrone; 3° livello tra 1,4 e 1,9 m: Terreno sabbioso limoso con clasti di ghiaietto; 4° livello tra 1,9 e 3,9 m di profondità: Sabbia e ghiaia da media a grossolana nocciola.

Pratica n. 9755: Immobiliare san Martino

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione mediante 2 scavi esplorativi fino a 4 m di profondità.

Stratigrafia: 1° livello tra 0 e 2,3 m: Terreni di riporto e coltivo; 2° livello tra 2,3 e 4,0 m di profondità: Terreno sabbioso ghiaioso mediamente addensato.

Caratterizzazione geotecnica: terreni mediamente addensati con peso di volume di 1,9 g/cm³, angolo d'attrito tra 28° e 32°, coesione pari a 0 Kg/cm².

Pratica n. 9756: Civile abitazione Sig. Mirisola Giovanni

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 2 prove penetrometriche dinamiche.

Stratigrafia: Vengono individuate 3 unità geotecniche di cui quella sommitale è caratterizzata da terreni sciolti a cui seguono terreni più addensati.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	ϕ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 3,9 m)	1,6	23	0
B (fino a 4,8 m)	1,7	26	0
C (fino a 6,9 m)	1,8	33	0

Pratica n. 9762: REAG S.n.c.

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 5 prove penetrometriche dinamiche.

Stratigrafia: Vengono individuate 2 unità geotecniche di cui quella più superficiale è caratterizzata da terreni sciolti e quella profonda da terreni mediamente addensati.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	ϕ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 4,5 m)	1,9	23	0
B (fino a 6 m)	1,9	29	0

Pratica n. 9768: Cooperativa edile Papa Paolo VI

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 5 prove penetrometriche dinamiche continue ed 1 uno scavo esplorativo.

Stratigrafia: Vengono individuate 4 unità geotecniche di cui quella superficiale è caratterizzata da terreni sciolti a cui seguono terreni più addensati.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	ϕ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 1,8 m)	1,8	34	0
B (fino a 5,0 m)	1,9	35	0
C (fino a 6,0 m)	1,9	37	0
D (fino a 10,0 m)	2,0	39	0

Pratica n. 9948: Sopralzo fabbricato residenziale Via Marzabotto

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 2 prove penetrometriche dinamiche continue.

Stratigrafia: Vengono individuate 2 unità geotecniche di cui quella superficiale è caratterizzata da terreni sciolti a cui seguono terreni più addensati.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	φ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 2,4 m)	1,8	35	0
B (fino a 8,4 m)	1,9	38	0

Pratica n. 9995: Costruzione edifici residenziali Via Doberdò

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 4 prove penetrometriche dinamiche continue ed 1 uno scavo esplorativo.

Stratigrafia: Vengono individuate 2 unità geotecniche di cui quella superficiale è caratterizzata da terreni poco addensati a cui seguono terreni con stato di addensamento medio.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	φ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 2,8 m)	1,8	30	0
B (fino a 8,1 m)	1,9	34	0

Pratica n. 10097: Proprietà Ermoli – Strazi

Argomento: Studio per la stabilizzazione di un dissesto gravitativo di versante con caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 7 prove penetrometriche dinamiche continue.

Stratigrafia:

Livello superficiale con terreni limoso-sabbiosi da sciolti a mediamente addensati, passanti a terreni sabbioso-ghiaiosi in matrice limosa mediamente addensati seguiti in profondità da terreni sabbioso-ghiaiosi in matrice limosa molto addensati.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	φ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 1,5 m)	1,8	30	0
B (fino a 2,5 m)	1,9	33	0
C (fino a 3,5 m)	1,9	35	0

Pratica D.I.A. n. 11/02: Ampliamento fabbricato res. Via del Bollerino

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 2 prove penetrometriche dinamiche continue.

Stratigrafia: Vengono individuati terreni sciolti sino circa 4,5 m di profondità a cui seguono terreni molto addensati

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	φ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 1,5 m)	1,8	-	0
B (fino a 4,5)	1,9	31	0
C (fino a 6,6m)	1,9	34	0

Pratica P.D.C. n. 35/04: Nuovo fabbricato produttivo Via Tre Corsi

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 4 prove penetrometriche dinamiche continue.

Stratigrafia: Vengono individuate 2 unità geotecniche di cui quella superiore caratterizzata da terreni sciolti costituiti da limo sabbioso e clasti sparsi, cui seguono terreni con stato di addensamento da “sciolto” ad “addensato” litologicamente costituiti da ghiaia mediamente alterata in matrice limoso-sabbiosa.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	φ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 3 ÷ 5 m)	1,8	30	0
B (fino a 9,0)	1,9	35	0

Pratica D.I.A. n. 218/04: Fabbricato residenziale Via Hermada

Argomento: Indagine geotecnica dei terreni mediante 1 trincea esplorativa eseguita con escavatore cingolato

Stratigrafia: Al di sotto di un primo livello di circa 20 cm di suolo organico, vengono individuati terreni limoso sabbiosi sino a circa 1,9 m seguiti da sabbie limose compatte con ghiaia e rari ciottoli sino a 3,1 m di profondità.

Pratica P.D.C. n. 13/05: Edificazione residenziale Via Toti

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 4 prove penetrometriche dinamiche continue.

Stratigrafia: Vengono individuate 2 unità geotecniche di cui quella superiore caratterizzata da terreni sciolti costituiti da limo sabbioso e clasti sparsi, cui seguono terreni molto addensati litologicamente costituiti da ghiaia medio-grossolana mediamente alterata in matrice sabbiosa.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	φ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 3,3 m)	1,8	30	0
B (fino a 5,7)	1,9	38	0

Pratica D.I.A. n. 92/06: Impresa Cannizzaro

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 3 prove penetrometriche dinamiche continue.

Stratigrafia: Vengono individuate 3 unità geotecniche di cui quella superiore sino a circa 3,5 m di profondità è caratterizzata da terreni sciolti a cui seguono terreni da addensati a molto addensati sino al rifiuto alla penetrazione a circa 6,0 m di profondità.

Pratica D.I.A. n. 264/06: Edificazione residenziale Via Colombo

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 4 prove penetrometriche dinamiche continue.

Stratigrafia: Vengono individuate 2 unità geotecniche: quella superiore è costituita da limo sabbioso e clasti sparsi litologicamente passante in profondità a ghiaie mediamente alterate in matrice limoso-sabbiosa con stato di addensamento "sciolto", mentre l'unità profonda è costituita da ghiaia media e grossolana mal gradata con stato di addensamento da "addensato" a "molto addensato".

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	φ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 5 ÷ 5 m)	1,9	30	0
B (fino a 9,0)	1,9	38	0

Idrogeologia: Si riscontra acqua sotterranea a partire da 3,3 m interpretabile come falda sospesa di ridotta entità.

LAVORI PUBBLICI

Pratica L.P. S.P. Malnate - Ponte Vedano

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni e verifica di stabilità dei versanti interessati dalla realizzazione della bretella stradale che collegherà la zona industriale di Malnate con lo svincolo di Loc. Ponte di Vedano mediante prove in sito e analisi di laboratorio.

Stratigrafia: Vengono individuate 2 unità geotecniche di cui la prima è caratterizzata da ghiaie sabbiose prevalenti e la seconda da ghiaie e sabbie limose.

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	ϕ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A	1,85	42	0
B	1,85	34	20

Pratica L.P. Deposito Comunale

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 5 prove penetrometriche dinamiche continue.

Stratigrafia: Vengono individuate 3 unità geotecniche. La prima è litologicamente costituita da limo sabbioso e clasti sparsi e presenta stato di addensamento "sciolto". La seconda è costituita da ghiaia mediamente alterata in matrice limoso-sabbiosa con stato di addensamento da "sciolto" a "mediamente addensato", mentre la più profonda da ghiaia media e grossolana mal gradata con stato di addensamento da "mediamente addensato" ad "addensato".

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	ϕ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 3,0 m)	1,8	30	0
B (fino a 4,5 ÷ 5,5 m)	1,9	34	0
C (fino a 7,5m)	1,9	41	0

Pratica L.P. Scuola media

Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 4 prove penetrometriche dinamiche continue.

Stratigrafia: Vengono individuate 3 unità geotecniche. La prima è litologicamente costituita da sabbia limoso-argillosa con clasti sparsi e presenta stato di addensamento da "mediamente addensato" in superficie, dovuto a costipamento, a "sciolto". La seconda

è costituita da sabbia e ghiaia con ciottoli in matrice limosa con uno stato di addensamento "sciolto", mentre la più profonda da ghiaia con sabbia e ciottoli, debolmente limosa, con stato di addensamento da "mediamente addensato" ad "addensato".

Parametri dei terreni:

Livello	γ (peso di volume)	φ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 1,0 m)	1,8	32	0
B (fino a 1,0 ÷ 4,8 m)	1,9	33	0
C (fino a 10,0 m)	1,9	35	0

Pratica L.P. Cimitero

Argomento: Indagine geologico - tecnica di supporto alla progettazione dell'ampliamento del cimitero comunale del capoluogo. Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante 7 prove penetrometriche dinamiche continue. installazione di 4 piezometri in foro di sondaggio ed esecuzione di 7 scavi esplorativi.

Stratigrafia: Vengono individuati terreni di riporto ghiaiosi e sabbiosi talora con elevato grado di costipamento superficiale seguiti da terreni ghiaiosi mediamente alterati in matrice limoso - sabbiosa con stato di addensamento da "medio" ad "addensato".

Parametri dei terreni: Il comportamento omogeneo rilevato durante le prove dello strato superficiale di riporto ne ha permesso la caratterizzazione, con attribuzione di parametri sufficientemente attendibili e cautelativi.

Livello	γ (peso di volume)	φ (angolo di attrito)	Cu (coesione totale)
A (fino a 4,5 m)	1,8	33	0
B (fino a 4,5 ÷ 9,0 m)	1,9	34	0

Idrogeologia: I piezometri installati non hanno rilevato presenza di acque di primo sottosuolo.

5.4 Ulteriori elementi di carattere geologico – tecnico

Oltre agli elementi geologico - tecnici precedentemente descritti, nella tavola **CG.04** sono state infine cartografate alcune situazioni di interesse ai fini della pianificazione territoriale quali:

- aree con terreni sciolti caratterizzate da significativa acclività;
- aree interessate da attività di cava cessata;

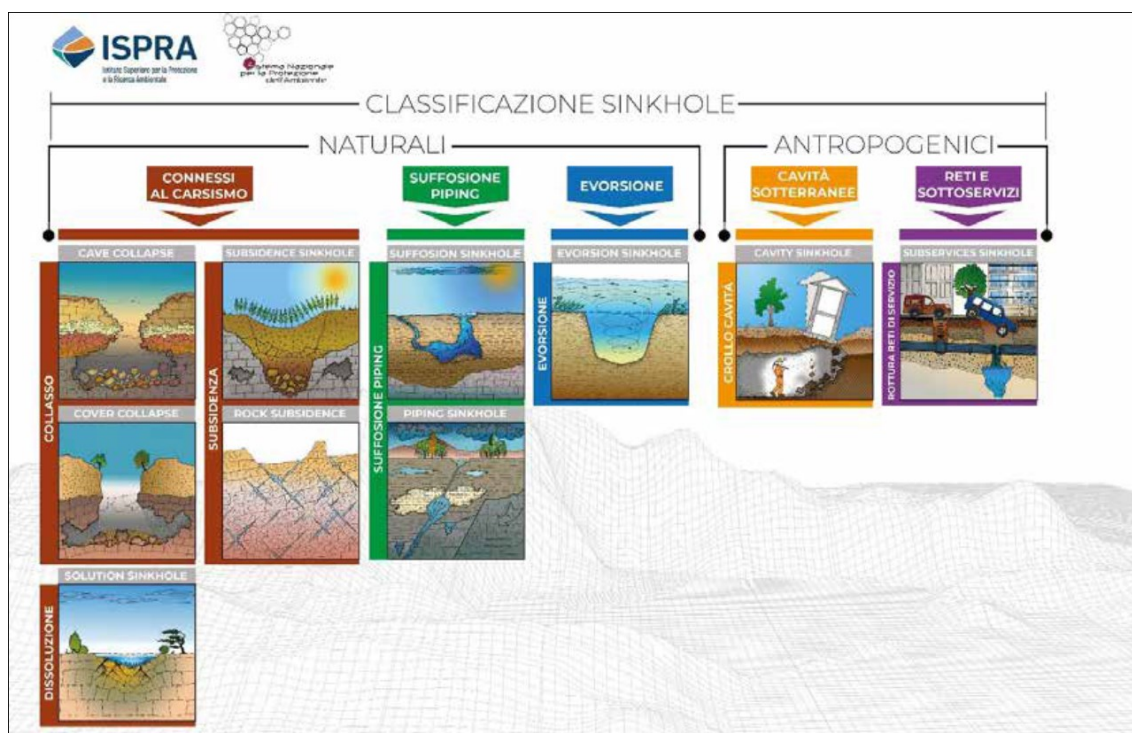
- aree interessate da riporti non controllati.

Di tali elementi che trovano espressione spesso localizzata e puntuale si dovrà tenere conto in quanto possono condizionare in modo sostanziale il tipo di intervento edificatorio programmato su una certa area.

Le “aree con terreni sciolti caratterizzate da significativa acclività” sono state riproposte in quanto ritenute a maggior rischio di dissesto nelle precedenti edizione dello studio geologico comunale. Le stesse sono state analizzate più accuratamente nella valutazione di pericolosità per frana che ha determinato una classificazione più specifica (**Cap. 6** ed elaborato cartografico **CG.05**)

5.5 Individuazione delle aree a potenziale presenza/evoluzione di cavità sotterranee

Allo scopo di migliorare la conoscenza in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico, Regione Lombardia ha integrato la D.G.R. IX/2616/11 con indicazioni e linee guida relative all’analisi delle forme di dissesto denominate “sinkhole”, sprofondamenti generati da cavità sotterranee di origine naturale o antropica oppure da condizioni geologico-stratigrafiche favorevoli al loro sviluppo o evoluzione (D.G.R. XI/7564/22).



Classificazione sinkhole/sprofondamenti secondo ISPRA

La delibera indica che, se nel territorio in esame si sono verificati in passato eventi di dissesto legati a fenomeni di sprofondamento, o in presenza nel sottosuolo di condizioni

favorevoli alla loro formazione/evoluzione (cause predisponenti e innescanti), andranno individuate e adeguatamente normate le aree con condizioni favorevoli alla formazione/evoluzione di fenomeni di sprofondamento.

Le cause predisponenti sono determinate da complesse situazioni geologico-strutturali ed idrogeologiche del territorio. Eventi quali un sisma, un periodo di siccità, o una alluvione o l'emungimento di grandi quantitativi di acqua dal sottosuolo possono innescare la formazione di sprofondamenti, che possono evolvere in dissesti anche importanti.

Tra le cause predisponenti vi sono, ad esempio:

- aree carsiche;
- aree con presenza di litotipi potenzialmente soggetti a fenomeni di dissoluzione (depositi evaporitici);
- aree con condizioni favorevoli allo sviluppo di occhi pollini;
- siti minerari/aree interessate da attività estrattive passate;
- siti archeologici;
- aree individuate da indagini stratigrafiche preesistenti o indagini geognostiche realizzate ad hoc con presenza di livelli/orizzonti a scadenti caratteristiche geotecniche, oppure con cavità vere e proprie, a profondità potenzialmente interferenti con le fondazioni (o anche superiore);
- aree con evidenze di variazioni plano-altimetriche del suolo, ove si sono osservate lesioni/cedimenti negli edifici, nei sottoservizi e nelle sovrastrutture e ove si sono verificati eventi di sprofondamento pregressi.

Sul territorio comunale di Malnate non sono stati riconosciuti eventi passati di dissesto legati a fenomeni di sprofondamento, né sono state riconosciute nelle caratteristiche geologiche e geotecniche descritte nei paragrafi precedenti cause predisponenti alla formazione di sinkhole.

6 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ PER FRANA

Di seguito si ripropone la valutazione della pericolosità per frana, realizzata per la precedente versione della componente geologica, in ottemperanza del P.T.C. della Provincia di Varese vigente.

6.1 Individuazione aree pericolosità per frana

Dalla Tavola RIS 3 – Carta della pericolosità frane del P.T.C.P., si osserva come il territorio di Malnate comprenda al suo interno aree a pericolosità media, bassa e molto bassa.

Pertanto, ai sensi degli Art. 82 e 84 del P.T.C.P., il territorio comunale è stato sottoposto ad analisi approfondite per attestare l'effettiva pericolosità di suddette aree e per valutare con maggior dettaglio le condizioni di pericolosità in corrispondenza dei dissesti accertati e dei versanti che presentano connotazione di aree potenzialmente franose.

Una prima discretizzazione della effettiva pericolosità è stata effettuata mediante un'analisi di tipo clivometrico, realizzata mettendo in evidenza le aree del territorio comunale appartenenti alle seguenti classi di inclinazione i:

- $i < 20^\circ$
- $20^\circ < i < 35^\circ$
- $i > 35^\circ$

Tali classi fanno riferimento alla letteratura tecnica di settore, in quanto l'inclinazione di 20° è considerata la soglia minima per il possibile sviluppo di dissesti gravitativi in corrispondenza di versanti costituiti da terreni sciolti. Viceversa, l'inclinazione di 35° è considerata una pendenza critica, in valore assoluto, oltre la quale possono generarsi con più frequenza dissesti franosi o addirittura crolli in corrispondenza dei versanti rocciosi.

Per mezzo di questo tipo di valutazioni, che hanno permesso di suddividere il territorio comunale in zone omogenee, tenendo conto sia della classe di pendenza che di quella litologica, è stato perciò possibile escludere, dalle successive analisi di dettaglio, vaste aree del territorio di Malnate, compresa quella pianeggiante coincidente con il centro abitato del comune, classificata dal P.T.C.P. come area a bassa pericolosità.

A seguito di tale analisi, è stato possibile, di conseguenza, focalizzare l'attenzione esclusivamente su determinate porzioni del territorio comunale ritenute significative, sulle quali effettuare analisi specifiche di stabilità ed attestare la sussistenza di tale specifica pericolosità.

Per quanto riguarda la valutazione di dettaglio delle condizioni di effettiva pericolosità dei dissesti già censiti, la fase di attestazione della pericolosità è stata preceduta dall'analisi e dal confronto dei dissesti riportati dall'Inventario frane e dissesti Regione Lombardia (Geolffi) e dalla Carta Censimento Dissesti (Tav. RIS 2 – P.T.C.P. Varese).

6.2 Metodologia di analisi della stabilità dei versanti

6.2.1 Analisi di stabilità di pendii in terreni sciolti

In linea con i criteri regionali, la verifica delle condizioni di stabilità di versante è stata effettuata mediante un'analisi all'equilibrio limite con i metodi di Janbu, Bishop e Spencer, con il supporto di un modello di calcolo dedicato e implementato nel software Slide 5.0 (1998-2008 Rocscience Inc.).

Tale procedura consente di individuare, per differenti masse di terreno, le superfici di scivolamento critiche caratterizzate dal coefficiente di sicurezza più basso, attraverso l'analisi di 5000 superfici geometricamente possibili.

In tavola **CG.05** è riportata la traccia delle sezioni geognostiche per le quali è stata realizzata l'analisi di stabilità. Le sezioni si riferiscono alle aree di maggior interesse, all'interno del territorio di Malnate, dal punto di vista della pericolosità da frana, ottenute grazie all'analisi geomorfologica effettuata in precedenza considerando litologia e pendenza. La scelta delle sezioni è stata effettuata facendo in modo che tale studio di dettaglio coprisse il più possibile le aree risultate a rischio, tenendo conto che i risultati sulla singola sezione, in assenza di evidenti differenze e discontinuità morfologiche e strutturali, possono essere estesi all'intero versante o a porzioni omogenee di esso.

Il livello di sicurezza (Fattore di Sicurezza FS) è espresso come rapporto tra la resistenza al taglio disponibile e la resistenza al taglio necessaria a garantire l'equilibrio lungo la potenziale superficie di scivolamento. I principali fattori destabilizzanti sono quelli dovuti all'effetto della forza di gravità, all'aumento delle sovrappressioni interstiziali, al peggioramento dei parametri di resistenza al taglio dei terreni e all'incremento di sollecitazioni esterne (carichi accidentali, azione sismica etc).

Le verifiche di stabilità sono state realizzate in condizioni drenate, in condizioni di parziale saturazione e in corrispondenza di un eventuale evento sismico.

L'analisi di stabilità in condizioni sismiche necessita in ingresso di un valore di accelerazione sismica orizzontale (k_h) e di un valore di accelerazione verticale (k_v). Noti questi parametri, è possibile definire l'azione sismica di progetto ricorrendo ad analisi semplificate per via pseudostatica. Tale metodo consente di schematizzare l'azione sismica come un insieme di forze statiche orizzontali e verticali rappresentative delle forze inerziali prodotte dal passaggio delle onde sismiche nel terreno.

L'entrata in vigore del D.M. 14/01/08 (aggiornato con il D.M. 17/01/2018) ha fatto in modo che la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica debba essere effettuata direttamente per il sito in esame. I dati relativi allo specifico sito di interesse si ricavano mediante l'interpolazione dei parametri relativi a 4 punti appartenenti al reticolo di riferimento che circondano il punto in esame. I parametri dei punti costituenti il reticolo sono riportati nella Tabella 1 dell'Allegato B del suddetto decreto. Per questo motivo, ogni sezione di interesse, anche se all'interno dello stesso comune, risulta caratterizzata da valori di k_h e k_v differenti.

In base a quanto appena detto, i siti corrispondenti alle sezioni in esame sono caratterizzati da un valore di accelerazione massima al suolo a_g pari a 0,057 g, riferito

ad una probabilità di superamento non maggiore del 5% in 200 anni, corrispondente ad un tempo di ritorno dell'evento critico di 2475 anni (Stato limite di Collasso).

Considerando la categoria sismica dei terreni, le caratteristiche topografiche del sito e il valore di accelerazione massima, è quindi possibile calcolare i valori dei coefficienti di accelerazione sismica orizzontale K_h e verticale K_v , in relazione all'evento sismico simulato, come specificato al punto 7.11.3.5.2 del D.M. 14/01/08 e confermato nel D.M. 17/01/2018.

6.3 Attestazione della pericolosità delle aree potenzialmente franose

L'analisi di stabilità, condotta con il supporto del modello di calcolo descritto nel paragrafo precedente, è finalizzata all'attestazione della pericolosità nel territorio del Comune di Malnate, mediante attribuzione delle rispettive classi. L'attestazione della pericolosità avviene in base al seguente criterio:

Fattore di sicurezza	Livello di pericolosità
$FS > 2.0$	H1
$1.4 < FS < 2.0$	H2
$1.2 < FS < 1.4$	H3
$1.0 < FS < 1.2$	H4
$FS < 1.0$	H5

Il fattore di sicurezza FS, utilizzato come riferimento per l'attestazione della pericolosità, è quello più basso ottenuto nelle analisi di stabilità in condizioni drenate.

Poiché i livelli di pericolosità sono 5 (H1 – H5) e le classi di pericolosità sono invece 4, si ha che

Classe di pericolosità	Livello di pericolosità
Pericolosità molto bassa o nulla	H1 – H2
Pericolosità bassa	H2 – H3
Pericolosità media	H3 – H4
Pericolosità alta	H4 – H5

per cui, per l'attribuzione delle classi di pericolosità il criterio adottato è il seguente:

Fattore di sicurezza	Livello di pericolosità	Classe di pericolosità
$FS > 2.00$	H1	Pericolosità molto bassa o nulla
$1.7 < FS < 2.0$	H2	
$1.4 < FS < 1.7$	H2	Pericolosità bassa
$1.3 < FS < 1.4$	H3	
$1.2 < FS < 1.3$	H3	Pericolosità media
$1.1 < FS < 1.2$	H4	
$1.0 < FS < 1.1$	H4	Pericolosità alta
$FS < 1.0$	H5	

Per valutare la pericolosità finale dell'area sono stati presi in considerazione altri due fattori: possibili concentrazioni d'acqua e tipologia della vegetazione.

In particolare, per il Comune di Malnate, si è ritenuto significativo considerare solo l'effetto destabilizzante derivante dalla eventuale saturazione idrica localizzata. Infatti, in relazione ad eventi già osservati in passato in occasione di straordinarie condizioni meteorologiche, si è presa in considerazione la presenza di collettori fognari posati lungo la linea di massima pendenza della scarpata principale della Valle Olona. In tali strutture possono infatti verificarsi condizioni di funzionamento in pressione che può indurre danneggiamento e conseguente scorrimento superficiale e concentrato delle acque.

In corrispondenza di tali collettori è stata individuata una fascia di 10 m, entro la quale è stata aumentata di un grado la classe di pericolosità.

Per ciascuna area omogenea è stata inoltre individuata un'area di possibile ampliamento a valle, alla quale è stata assegnata classe di pericolosità inferiore di un grado, rispetto all'area di origine a cui si riferisce. Per la delimitazione di tale zona di ampliamento è stata impiegata la formula empirica seguente:

$$L = 46,91 \cdot \log(H + 3) - 22,38 \quad \text{GOVI et al. (1985)}$$

dove L è la distanza massima (in m) di arresto dei materiali franati mentre H rappresenta il dislivello tra il punto di distacco della superficie di scivolamento con FS più basso e il punto di inizio della zona di accumulo.

L'ampiezza dell'area stimata con questo metodo è essenzialmente indicativa, perciò il tracciamento vero e proprio della zona di ampliamento è stato realizzato seguendo soprattutto la morfologia dell'area di interesse. Invece, nel caso in cui la distanza di accumulo è risultata inferiore all'area potenzialmente franosa (l'area di ampliamento è compresa nella zona di potenziale dissesto) non è stata individuata un'ulteriore area di espansione esterna.

Infine, all'interno del territorio comunale, sono state individuate con criterio geomorfologico diverse aree di per sé stabili, ma con possibile interessamento ed innesco di locali fenomeni di dissesto gravitativo soprattutto a seguito di azioni di scavo e sbancamento non adeguatamente condotti, alla quale è stata attribuita una pericolosità molto bassa o nulla (H1).

6.4 Attestazione della pericolosità dei dissesti già censiti

Per quanto attiene la pericolosità dei dissesti già censiti, la fase di attestazione della pericolosità è stata preceduta dall'analisi e dal confronto dei dissesti riportati dall'Inventario frane e dissesti Regione Lombardia (Geolffi) e dalla Carta Censimento Dissesti (Tav. RIS 2 – P.T.C.P. Varese).

Le frane esistenti sono classificate negli elaborati citati, in base alla loro attività, come segue

- frane attive: attualmente in movimento o mossesi nell'ultimo ciclo stagionale;

- quiescenti: riattivabili dalle loro cause originali tuttora esistenti;
- inattive: non più influenzate dalle loro cause originali (ove note);
- relitte: sviluppatasi in condizioni geomorfologiche e climatiche considerevolmente diverse da quelle attuali.

Dopo la verifica che il censimento dei dissesti fornito dalle due fonti è il medesimo, è stata fornita una corretta definizione e classificazione e una giusta delimitazione cartografica dei dissesti segnalati, per mezzo di sopralluoghi di rilevamento diretto. Ciò ha permesso la corretta definizione e classificazione dello stato di attività delle frane/dissesti effettivamente individuati e in determinati casi l'eliminazione dei dissesti segnalati ma non effettivamente riscontrabili sul terreno.

Per l'attribuzione della pericolosità è stato adottato il seguente schema, fornito dai criteri regionali:

Tipologia di frana		Livello di pericolosità
Relitta		H1
Inattiva		H2
Quiescente	Assenza di movimenti negli ultimi 10 anni	H3
	Presenza di movimenti negli ultimi 10 anni	H4
Attiva		H5

Invece, per l'attribuzione della classe di pericolosità, è stato impiegato il seguente criterio

Tipologia di frana		Classe di pericolosità
Relitta		Pericolosità molto bassa o nulla
Inattiva		Pericolosità bassa
Quiescente	Assenza di movimenti negli ultimi 10 anni	Pericolosità media
	Presenza di movimenti negli ultimi 10 anni	
Attiva		Pericolosità alta

Anche in questo caso sono state individuate le aree di possibile ampliamento delle aree in frana secondo i criteri e le modalità già illustrate nel precedente paragrafo. La classe di pericolosità di tale aree risulta di una classe inferiore rispetto a quella delle frane cui si riferiscono, esattamente come nel caso delle aree potenzialmente franose.

7 IL RISCHIO DI ESPOSIZIONE AL GAS RADON

Il *radon* è un gas nobile naturalmente radioattivo, che si genera dal decadimento del *radio*, generato a sua volta dal decadimento dell'*uranio*. Il motivo che determina la necessità di mapparne la concentrazione risiede nel fatto che il radon è un gas molto pesante e viene considerato estremamente pericoloso per la salute umana se inalato ed è ritenuto una delle possibili cause di serie patologie polmonari.

La principale fonte di questo gas risulta essere il terreno, dal quale fuoriesce e si disperde nell'ambiente, accumulandosi in locali chiusi ove può diventare pericoloso. Le aree più a rischio sono quelle che presentano formazioni geologiche originatesi da fenomeni di vulcanesimo (lave, pozzolane, tufi, granito e porfido) ma, in ogni caso, si possono ritrovare alte concentrazioni di radon anche in rocce sedimentarie, come i marmi, le marne e i flysh. La risalita in superficie del radon è anche associabile alla presenza di discontinuità tettoniche quali faglie e fratture profonde della crosta terrestre.

Altre fonti possono essere, in misura minore, i materiali di costruzione, specialmente se di origine vulcanica, come il tufo o i graniti.

Uno dei principali fattori di rischio del radon è legato al fatto che tende ad accumularsi all'interno di abitazioni. Il gas migra dal suolo (o dai materiali da costruzione) e penetra all'interno degli edifici attraverso le fessure (anche microscopiche), gli attacchi delle pareti al pavimento, i passaggi dei vari impianti (elettrico, termico, idraulico). Di conseguenza, i livelli di radon sono generalmente maggiori nelle cantine, nei vani seminterrati e nei piani più bassi delle abitazioni.

7.1 Riferimenti normativi

Il quadro normativo nazionale relativo alla problematica del radon è definito dal D.Lgs 101/2020 – *Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117*; ulteriori indicazioni sono contenute nella L.R. 3/2022 – *Modifiche al Titolo VI della l.r. 30 dicembre 2009, n. 33 (Testo unico delle leggi regionali in materia di sanità) e alla l.r. 10 marzo 2017, n. 7 (Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti), in attuazione del d.lgs. 31 luglio 2020, n. 101*.

In particolare la normativa nazionale, recependo le indicazioni europee, indica i livelli di riferimento per la concentrazione di radon indoor in abitazioni e luoghi di lavoro. Nello specifico, il decreto stabilisce i seguenti livelli di riferimento:

- **300 Bq/mc** in termini di concentrazione media annua di attività di radon in aria per le abitazioni esistenti;
- **200 Bq/mc** in termini di concentrazione media annua di attività di radon in aria per abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024;
- **300 Bq/mc** in termini di concentrazione media annua negli ambienti di lavoro.

7.2 La mappatura del territorio lombardo

L'ARPA della Regione Lombardia ha condotto, tra il 2003 e il 2004, una campagna di misura del gas radon in tutto il proprio territorio, al fine di individuare le aree ad elevata probabilità di alte concentrazioni (*radon prone areas*), come previsto dal D.Lgs 241/00, art. 10-ter, comma 2.

Nel 2009 – 2010 è stata effettuata una nuova campagna di misura, condotta al fine di migliorare e approfondire le conoscenze sulla distribuzione territoriale del radon indoor negli edifici lombardi.

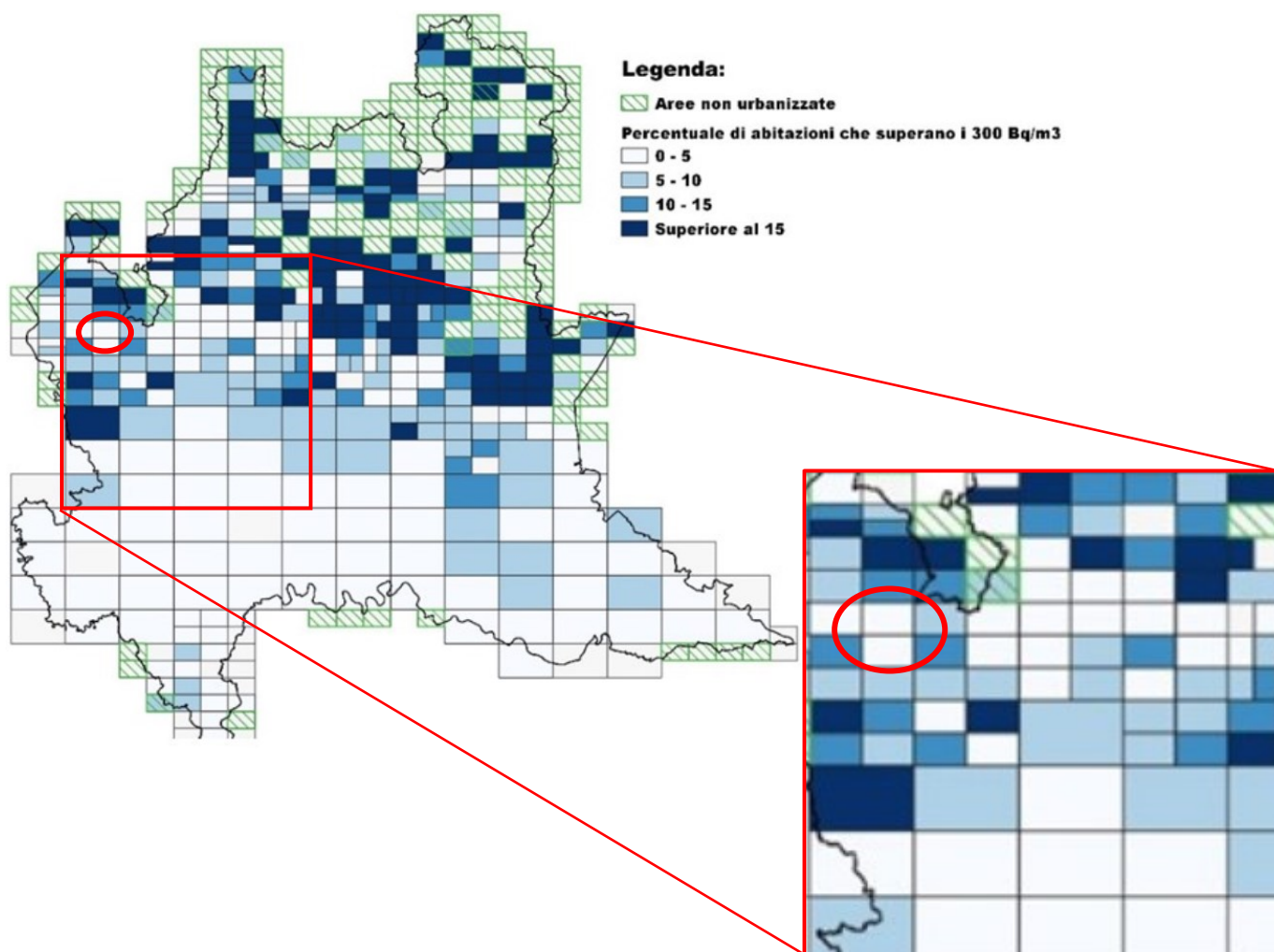
Il piano per la mappatura, condotto da ARPA in collaborazione con le ASL locali, ha visto il territorio regionale suddiviso secondo una griglia a maglie rettangolari, di dimensioni variabili a seconda delle caratteristiche geologiche e morfologiche del suolo, con un infittimento nella zona alpina e prealpina, dove ci si attende concentrazioni di radon più elevate e spazialmente eterogenee.

Le campagne sono state progettate suddividendo il territorio in maglie di diverse dimensioni, in funzione delle caratteristiche geologiche e morfologiche dominanti nelle diverse aree della regione, individuando in ciascuna maglia un numero di misure variabile da 5 a 10 da effettuarsi in ambienti al piano terra, presso luoghi di lavoro, scuole o edifici residenziali. Le campagne condotte fino ad oggi hanno coinvolto circa **3900 punti** di misura in 551 comuni (1/3 circa del totale dei comuni lombardi), in locali al piano terra. La concentrazione media annuale misurata varia **da 8 a 1793 Bq/mc**.

In generale, i risultati delle campagne di misura hanno mostrato come nell'area di pianura, dove il substrato alluvionale, poco permeabile al gas, presenta uno spessore maggiore, la presenza di radon sia poco rilevante, mentre nelle aree montane e pedemontane in provincia di Sondrio, Varese, Bergamo, Brescia e Lecco, le concentrazioni sono risultate invece decisamente più elevate.

Le analisi statistiche sulle misure effettuate hanno inoltre mostrato che la concentrazione di radon indoor è anche strettamente correlata alle caratteristiche costruttive, ai materiali utilizzati, alle modalità di aerazione e ventilazione e alle abitudini di utilizzo del singolo edificio/unità abitativa.

Mediante elaborazioni geostatistiche è stata determinata nelle diverse aree la percentuale di edifici che supera il livello di 300 Bq/mc, rappresentata nella mappa riportata di seguito.



8 ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO

8.1 Aspetti normativi e metodologici

Con la D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616, la Regione Lombardia ha ulteriormente aggiornato le linee guida e le procedure operative per la valutazione degli effetti sismici di sito a cui uniformarsi nella definizione del rischio sismico locale, già definiti nelle precedenti D.G.R. n. VIII/1566/05 e n. VIII/7374/08.

Nel caso specifico, nell'ambito dei tre livelli di approfondimento previsti dalla suddetta normativa e tenuto conto:

- della mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale contenuta nella OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006 *“Criteri generali per l'identificazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”*;
- della confermata classificazione del territorio comunale di Malnate in Zona Sismica 4 ai sensi della D.G.R. 11 luglio 2014 n. 10/2129 *“Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)”*;
- del D.M. 14 gennaio 2008 *Norme tecniche per le costruzioni* e del recente aggiornamento D.M. 17 gennaio 2018.

l'analisi del rischio sismico è stata condotta adottando la **procedura di I livello** che, a partire dalle informazioni territoriali di base disponibili, consente di individuare le zone caratterizzate da specifici scenari di pericolosità sismica locale (PSL).

La procedura di I livello (obbligatoria per tutti i comuni lombardi) rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione, per la caratterizzazione semi-quantitativa (II livello) o quantitativa (III livello) degli effetti di amplificazione sismica attesi.

Per i comuni ricadenti in Zona sismica 4 come Malnate, l'applicazione dei livelli di approfondimento sono così regolati (D.G.R. IX/2616/11):

- *livello II*: si applica in fase pianificatoria solo per edifici strategici e rilevanti³ di nuova previsione (elenco tipologico di cui al D.D.U.O. n. 7237/2019) nelle zone di pericolosità sismica locale suscettibili di amplificazioni topografiche e/o litologiche (PSL Z3 e Z4);
- *livello III*: si applica in fase progettuale nelle aree indagate con il livello II quando il fattore d'amplificazione calcolato supera il fattore soglia comunale e nelle zone di

³ 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 le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

pericolosità sismica locale suscettibili di effetti di instabilità o cedimenti e/o liquefazioni (PSL Z1 e Z2) solo per edifici strategici e rilevanti.

Per l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla *Tabella 1* di cui all'Allegato 5 alla D.G.R. n. IX/2616/11, come modificata dalla D.G.R. XI/7564/22, riportata di seguito.

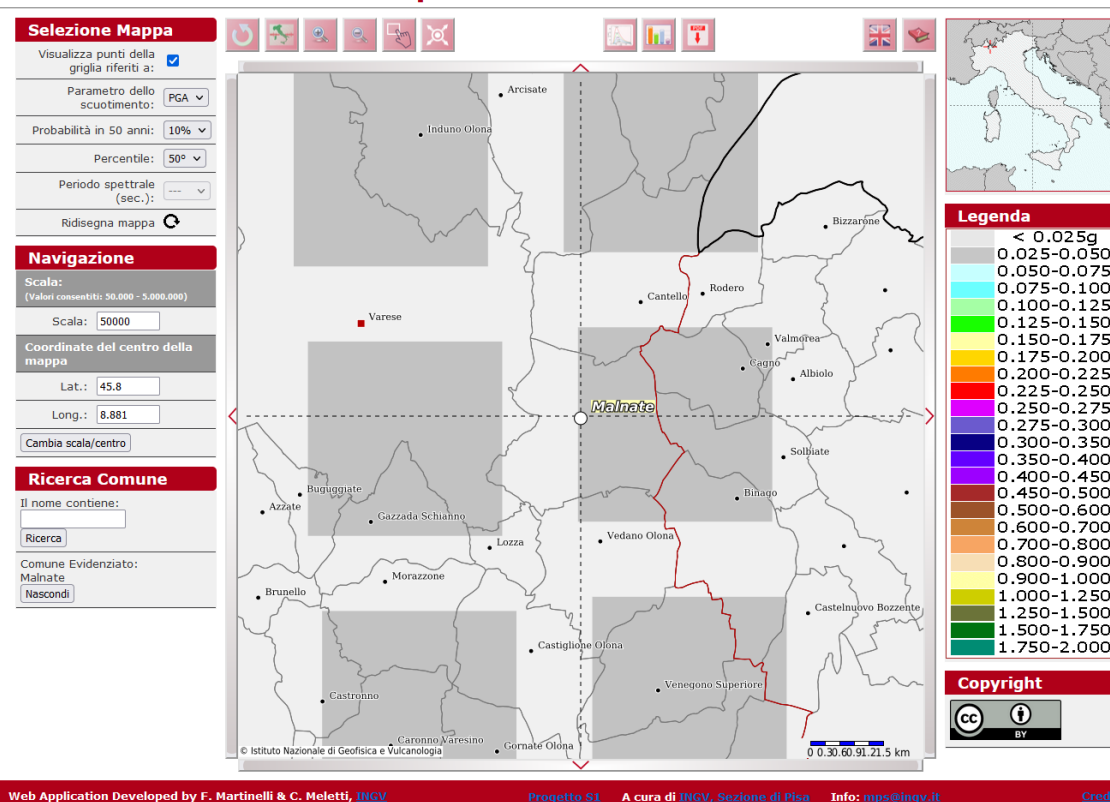
SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, etc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z2c	Aree a potenziale presenza di cavità sotterranee	Instabilità/ Cedimenti
Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, etc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura 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

Ai fini dell'individuazione dei possibili scenari di pericolosità sismica locale elencati in tabella, si sono analizzati criticamente i dati geologici e geotecnici acquisiti nell'ambito del presente studio e descritti nei capitoli precedenti.

8.2 Analisi sismica di base del territorio comunale

La sismicità di base del territorio comunale di Malnate è definibile in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni definita nella tabella 1 allegata al D.M. 17/01/2018 in corrispondenza dei nodi di un reticolo di riferimento nazionale mostrato nella figura sottostante per l'area in esame.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Sulla base dei dati relativi ai quattro nodi utilizzabili è possibile definire un valore medio valido nell'ambito del territorio esaminato ai soli fini pianificatori ed amministrativi mentre per la definizione delle azioni sismiche a livello progettuale occorrerà definire puntualmente le azioni sismiche come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame adottando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in esame ed i vertici considerati.

L'accelerazione massima (a_g) indicata nella D.G.R. X/2129/2014 per il Comune di Malnate è pari a 0,038542.

Il D.M. 17/01/2018, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto per gli interventi edificatori prevede una classificazione del suolo di fondazione, ovvero del terreno compreso tra il piano di imposta delle fondazioni degli edifici ed un substrato rigido di riferimento (bedrock sismico), nelle seguenti categorie:

- A. *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
- B. *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

- C. *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- D. *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
- E. *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tale classificazione si basa sulla specifica caratterizzazione del suolo di fondazione secondo la stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s , ovvero del numero di colpi NSPT ottenuti mediante prova penetrometrica dinamica e, nel caso di terreni coesivi, della coesione non drenata C_u .

Inoltre risulta determinante la valutazione della profondità del bedrock sismico inteso come il livello in cui le velocità di propagazione delle onde di taglio raggiungono valori pari o superiori a 800 m/s.

Tenuto conto della classificazione citata, viene proposta una classificazione sismica di base estesa all'intero territorio comunale di Malnate, suddividendo con apposito segno grafico quattro aree omogenee con peculiari caratteristiche litologico stratigrafiche, rappresentata dalla figura a pagina seguente.

L'analisi è stata condotta sulla base sia delle conoscenze geologiche e geomorfologiche del territorio, sia dei valori di resistenza delle prove penetrometriche dinamiche disponibili (**Par. 5.3** della presente relazione). Ove possibile questi dati sono stati integrati con le descrizioni stratigrafiche dei pozzi per acqua sino a circa 30 m di profondità (**All. 3**).

Le aree omogenee così individuate sono descritte di seguito, ciascuna con un'indicazione media della categoria di suolo di fondazione:

- (A) Substrato gonfolitico continuo affiorante o subaffiorante – *suolo di tipo A*;
- (B) Substrato gonfolitico subaffiorante con coperture glaciali e fluvioglaciali ghiaioso limose di scarso spessore – *suolo di tipo A ed E*;
- (C) Depositi alluvionali passanti in profondità a substrato roccioso (Gonfolite o conglomerati) o depositi fluviali e fluvioglaciali – *suolo di tipo C, D ed E*;
- (D) Depositi glaciali e fluvioglaciali con presenza di coperture superficiali (loess, colluvio e detrito) di spessore generalmente inferiore a 3 m – *suolo di tipo B e C*.



8.3 Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti

L'esame della documentazione analitica di base e l'osservazione dettagliata dell'assetto morfologico del territorio ha consentito l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale, di seguito descritti, in grado di dar luogo ad amplificazioni dello spettro di risposta elastica.

La distribuzione delle aree di pericolosità sismica locale individuate all'interno del territorio esaminato è mostrata nell'elaborato cartografico **CG.08**.

Z1 – Zone con potenziali effetti di instabilità

Z1 – Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi (Z1a) o quiescenti (Z1b)

Nel territorio di Malnate sono state individuate alcune aree caratterizzate da movimenti franosi attivi o quiescenti, che potrebbero mostrare comportamenti potenzialmente instabili nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture.

La perimetrazione di tali aree è stata effettuata in base alle risultanze dell'analisi di stabilità effettuata nel presente studio (tavola **CG.05** e **Cap. 6**).

Z1 – Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana (Z1c)

In base alle risultanze dell'analisi di stabilità effettuata (cfr. tavola **CG.05** e **Cap. 6**), in tale ambito sono state inserite:

- le aree di versante (caratterizzate da pendenza superiore a 20°) potenzialmente franose con grado di pericolosità alto, medio e basso;
- le relative aree di espansione franose con grado di pericolosità alto, medio e basso;
- le aree interessate da movimenti franosi stabilizzati.

Z3 – Zone con potenziali effetti di amplificazione topografica

Nell'ambito di tale classe sono state inserite le zone che delimitano le scarpate di origine naturale che bordano le valli dei principali corsi d'acqua (F. Olona, T. Ranza e T. Quadronna) e dei principali rilievi morenici e le zone di cresta che caratterizzano il M. Morone e il M. Casnion nel settore orientale del territorio comunale.

Le aree potenzialmente interessate da fenomeni di amplificazione sismica in prossimità delle scarpate e delle creste sono state perimetrate in base ai parametri riportati nelle apposite schede di valutazione dell'All. 5 della D.G.R. IX/2616/11.

Z3a – Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo o di natura antropica)

Sono state considerate scarpate solo quelle situazioni che presentano:

- un pendio con inclinazione maggiore o pari a 10° e un dislivello minimo di 10 m;
- un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15 – 20 m;
- un fronte superiore con inclinazione (β) inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale (per $\beta > 1/5\alpha$ la situazione è da considerarsi pendio);
- il dislivello altimetrico minimo (h) minore ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H), nel caso di scarpata in contropendenza (per $h > 1/3H$ la situazione è da considerarsi una cresta appuntita).

L'estensione dell'area di influenza delle linee di scarpata è stata determinata in funzione dell'altezza della scarpata in accordo alle indicazioni del già citato All. 5, basate su considerazioni relative alla modalità di propagazione delle onde di taglio nel sottosuolo, come riportato nella seguente tabella:

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$A_i = 3/4 H$
$H > 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$A_i = 2/3 H$

In tali zone, estese fino alla base del pendio sotteso al ciglio di scarpata, sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica al suolo conseguenti a fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione tra l'onda incidente e l'onda diffratta.

Z3b – Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo

Sono state considerate creste solo quelle situazioni che presentano:

- un pendio con inclinazione maggiore o pari a 10° ;
- un dislivello altimetrico minimo (h) maggiore o uguale ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H).

In tali zone, estese fino alla base del pendio sotteso alla linea di cresta, sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica al suolo, conseguenti a fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione tra l'onda incidente e l'onda diffratta.

Z4 – Zone con potenziali effetti di amplificazione litologica

Z4a – Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

Fanno parte di questa zona le aree appartenenti all'ambito dei fondovalle del F. Olona e del T. Ranza caratterizzati da morfologia pianeggiante o subpianeggiante, delimitate dal piede delle scarpate principali e caratterizzate dalla presenza di ghiaie grossolane poligeniche alternate a sabbie stratificate debolmente alterate, al limite tra supporto clastico e di matrice.

Z4b – Zona pedemontana di falda di detrito, di conoide alluvionale e conoide deltizio – lacustre

Per quanto riguarda invece la zona Z4b, sono state comprese in tale classe due conoidi alluvionali presenti nel settore nord del territorio comunale: una localizzata in zona Baraggia, in corrispondenza dello sbocco di un piccolo corso d'acqua nella valle del T. Ranza, la seconda a confine con il comune di Cantello, in corrispondenza dello sbocco di un impluvio nella valle del Torrente Bevera.

Seppur indicate come zone di pericolosità sismica locale, va tuttavia rilevato che sono fenomeni di ridotte dimensioni complessive, espressione di un bacino idrografico privo di un corso d'acqua a regime costante.

Z4c – Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)

Fanno parte di questa zona le aree appartenenti all'ambito dei depositi glaciali e di contatto glaciale antichi e recenti, costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice e ghiaie poligeniche grossolane poco alterate e presenza di coltre superiore di limi, limi argillosi e limi sabbiosi.

Z5 – Zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

Le zone Z5 sono state individuate in corrispondenza del perimetro delle zone oggetto di ritombamento, dove, in considerazione delle non note caratteristiche geotecniche dei materiali di riempimento che sono stati allocati, sono prevedibili comportamenti difforni tra i due lati della linea di contatto con possibile innesco di cedimenti differenziali e distorsioni angolari. L'ampiezza di tale zona è stata assunta pari a 10 m.

Sono state inoltre considerate anche le aree in corrispondenza del contatto tra substrato roccioso affiorante e i depositi morenici o di fondovalle presenti nell'area investigata. In queste zone l'ampiezza dell'area interessata da possibili comportamenti differenziali dovuti al contatto tra litotipi con caratteristiche geotecniche diverse è stata assunta pari a 20 metri.

Allegato 1

Elenco pozzi della Città di Malnate

PROVINCIA DI VARESE

 Comune di **Malnate**
ELENCO POZZI

N.	Codice Provincia	PROPRIETARIO	LOCALITA'	TIPO	PROF. (m)	DITTA COSTR.	ANNO COSTR.	L.S. (m)	USO	NOTE
0/1	PO1209600001T0	A.C.	Bagoderi	Pc	89,00	IPTA	1982			
12/1	PO1209601201T0	A.C. Vedano Olona	Celidonia	Pa	151,00	IPTA	1964	66,0	p	
12/2	PO1209601202T0	A.C. Vedano Olona	Celidonia	Pa	170,00			56,6	p	
3	PO1209600300T0	A.C.	Via N.Sauro - 3	Pa	98,50	Nordsondag.	1963	66,9	p	impianto a carboni
4	PO1209600400T0	A.C.	Via N.Sauro - 4	Pf	82,00	Costa	1964	70,0	p	
5	PO1209600500T0	A.C.	Via N.Sauro - 5 (via Acquedotto)	Pa	185,00	IPTA	1971	72,0	p	impianto a carboni
6	PO1209600600T0	A.C.	Via N.Sauro - 6	Pa	185,00	IPTA	1973	71,4	p	impianto a carboni
7	PO1209600700T0	A.C.	Via Piave - Vill.F.lli d'Italia	Pa	225,00	IPTA	1983	60,3	p	impianto a carboni
8	PO1209600800T0	A.C.	Via 3 Corsi - 8	Pa	223,59	IPTA	1986	73,5	p	impianto a carboni
13/14	PO1209601314T0	A.Spe.M. Varese	Ranza - 14	Pa	35,00	Bistoletti	1975	1,6	p	
13/15	PO1209601315T0	A.Spe.M. Varese	Ranza - P.15	Pa	36,00	Bistoletti	1975	2,1	p	
13/16	PO1209601316T0	A.Spe.M. Varese	Ranza - P.16	Pa	36,00	Bistoletti	1975	2,0	p	
21	PO1209602100T0	Braghenti e C Spa + A.C.	Via 3 Corsi - 21	Pa	140,00	Panelli	1969	66,0	i	util. anche dal Comune - impianto a carboni
22	PO1209602200T0	Siome Spa (ex Tessiltinta)	San Salvatore	Pa	115,00	Della Torre (CO)	1969			
23	PO1209602300T0	F.N.M.	Casello 33	P	10,00		(1965)			
24/1	PO1209602401T0	Riva F.lli	V. Montello 9-Villa Poggio Mirasole	Pa	36,00	Panelli	1963	12,0		
24/2	PO1209602402T0	Riva F.lli	V. Montello 9-Villa Poggio Mirasole	Pa	46,00	Panelli	1966	23,5		
32/1		Amm. Com.	ex Cava Cattaneo - S.Salvatore -P.1	Pf	60,00	Geostudi	1987			
32/2		Amm. Com.	ex Cava Cattaneo - S.Salvatore -P.2	Pf	48,00	Geostudi	1987			
26	PO1209602600T0	Felmoka	Via Lazzari	Pa	20,00		1984			
27	PO1209602700T0	Negri	Via Cacciatore delle Alpi	Mf	30,00		(1990)		ir	
28	PO1209602800T0	Bernasconi	Via Cacciatore delle Alpi	Mf			(1990)			
29	PO1209602900T0	Di Franco - Andreana	Via Podgora	Pa						
30		Marchiorato	Via Pastrengo	Pa						
31		Pellegrini	Via Montegrappa	Mf						

ELENCO SORGENTI

N.	PROPRIETARIO	LOCALITA'	TIPO	Quota Sfiore (m slm)
10/1	Amm.Com.	Creina (Concagno)	Sc	347,00
10/2	Amm.Com.	Mulinello - S.Salvatore - lavatoio	Sc	368,00
10/3	Amm.Com. e Macecchini	Gere	Sc	
10/4	Amm.Com.	Fontanelle	Sc	300,00
11/1	A.C. di SolbiateComasco	Creina-S.Salvatore- M.Concagno	Gf	380,00
11/2	A.C. di SolbiateComasco	Creina-S.Salvatore- M.Concagno	Gf	380,00
25	Forner Giuseppe	Monte Casgnone	Sl	410,00

Allegato 2
Schede dei pozzi pubblici

**1 - DATI IDENTIFICATIVI****SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI**

n° di riferimento e denominazione (1)	3		
Località	VIA N.SAURO		
Comune	MALNATE		
Provincia	VARESE		
Sezione CTR	A4d5		
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	1491050	
	Longitudine	5071131	
Quota (m s.l.m.)	360.00		
Profondità (m da p.c.)	98.50		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)

**2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA**

Proprietario	A.C.
Ditta Esecutrice	Nordsondaggi
Anno	1963
Stato	
Attivo	X
Disuso (2)	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo (3)	POTABILE
Portata estratta (mc/a e lt/sec)	27 lt/sec

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni (4)						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	350	0	85.50	1	72.05	80.49
Setti impermeabili (5)						
Tipo	da m			a m		

3 – STRATIGRAFIA

VEDI STRATIGRAFIA IN ALLEGATO 3



5 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI (6)

	DATA	SOGGIACENZA [m]
LIVELLO STATICO	1963	66.90
PORTATA COL.	1963	30
LIVELLO DINAMICO	1963	67.05

6 - IDROCHIMICA (7)

VEDI ANALISI CHIMICO - FISICHE IN ALLEGATO 4

**7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (8)**

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	vigente	temporale	proposta	idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione					

VEDI PERIMETRAZIONE ZONA DI RISPETTO IN TAVOLA 2 E TAVOLA 12 ALLEGATE

NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

1. Nel caso all'opera sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere a assegnare una nuova numerazione
2. Disuso: si intende che il pozzo non è utilizzato, ma non è stato regolarmente sigillato
3. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro
4. Indicare il numero delle tubazioni installate ed i rispettivi diametri
5. Indicare il tipo e la profondità dei setti impermeabili installati
6. Allegare tutti i dati disponibili relativi a prove di pompaggio e relativa interpretazione (con indicazione della portata critica), misurazioni dei livelli statici e dinamici (chiaramente datati), qualsiasi dato che aiuti a quantificare le caratteristiche degli acquiferi filtrati
7. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche idrochimiche degli acquiferi filtrati ed allegare i referti di analisi chimiche disponibili
8. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente competente (se presente)

**1 - DATI IDENTIFICATIVI****SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI**

n° di riferimento e denominazione (1)	4		
Località	VIA N.SAURO		
Comune	MALNATE		
Provincia	VARESE		
Sezione CTR	A4d5		
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	1491031	
	Longitudine	5071116	
Quota (m s.l.m.)	360.00		
Profondità (m da p.c.)	82.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)**2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA**

Proprietario	A.C.
Ditta Esecutrice	Costa
Anno	1964
Stato	
Attivo	
Disuso (2)	X
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo (3)	POTABILE
Portata estratta (mc/a e lt/sec)	

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni (4)						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	514	0	82.00	1	71.10	78.93
Setti impermeabili (5)						
Tipo	da m			a m		
Cementazione	0			22.74		

3 – STRATIGRAFIA

VEDI STRATIGRAFIA IN ALLEGATO 3



5 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI (6)

	DATA	SOGGIACENZA [m]
LIVELLO STATICO	1964	70.00
PORTATA COL.	1964	31
LIVELLO DINAMICO	1964	70.80
LIVELLO STATICO	1978	74.00

6 - IDROCHIMICA (7)

**7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (8)**

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	vigente	temporale	proposta	idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione					

VEDI PERIMETRAZIONE ZONA DI RISPETTO IN TAVOLA 2 E TAVOLA 12 ALLEGATE

NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

1. Nel caso all'opera sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere a assegnare una nuova numerazione
2. Disuso: si intende che il pozzo non è utilizzato, ma non è stato regolarmente sigillato
3. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro
4. Indicare il numero delle tubazioni installate ed i rispettivi diametri
5. Indicare il tipo e la profondità dei setti impermeabili installati
6. Allegare tutti i dati disponibili relativi a prove di pompaggio e relativa interpretazione (con indicazione della portata critica), misurazioni dei livelli statici e dinamici (chiaramente datati), qualsiasi dato che aiuti a quantificare le caratteristiche degli acquiferi filtrati
7. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche idrochimiche degli acquiferi filtrati ed allegare i referti di analisi chimiche disponibili
8. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente competente (se presente)

**1 - DATI IDENTIFICATIVI****SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI**

n° di riferimento e denominazione (1)	5		
Località	VIA N.SAURO (via Acquedotto)		
Comune	MALNATE		
Provincia	VARESE		
Sezione CTR	A4d5		
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	1491023	
	Longitudine	5071183	
Quota (m s.l.m.)	360.0		
Profondità (m da p.c.)	185.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)

**2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA**

Proprietario	A.C.
Ditta Esecutrice	IPTA
Anno	1971
Stato	
Attivo	X
Disuso (2)	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo (3)	POTABILE
Portata estratta (mc/a e lt/sec)	34 lt/sec

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni (4)						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	410	0	185.00	1	69.70	81.80
				2	157.00	174.00
Setti impermeabili (5)						
Tipo	da m			a m		

3 – STRATIGRAFIA

VEDI STRATIGRAFIA IN ALLEGATO 3

**5 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI (6)**

	DATA	SOGGIACENZA [m]
LIVELLO STATICO	1971	72.00
PORTATA COL.	1971	50
LIVELLO DINAMICO	1971	73.00

6 - IDROCHIMICA (7)

VEDI ANALISI CHIMICO - FISICHE IN ALLEGATO 4

**7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (8)**

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	vigente	temporale	proposta	idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione					

VEDI PERIMETRAZIONE ZONA DI RISPETTO IN TAVOLA 2 E TAVOLA 12 ALLEGATE

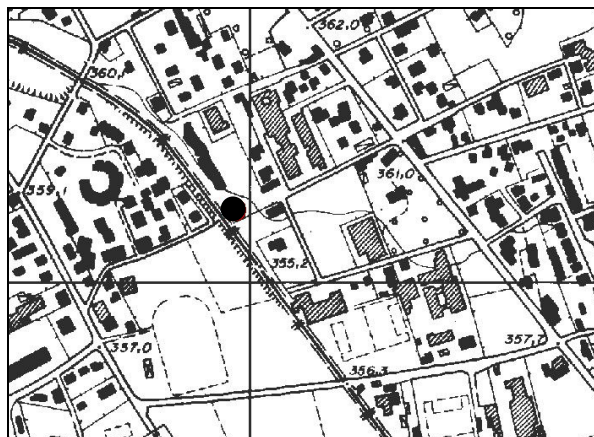
NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

1. Nel caso all'opera sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere a assegnare una nuova numerazione
2. Disuso: si intende che il pozzo non è utilizzato, ma non è stato regolarmente sigillato
3. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro
4. Indicare il numero delle tubazioni installate ed i rispettivi diametri
5. Indicare il tipo e la profondità dei setti impermeabili installati
6. Allegare tutti i dati disponibili relativi a prove di pompaggio e relativa interpretazione (con indicazione della portata critica), misurazioni dei livelli statici e dinamici (chiaramente datati), qualsiasi dato che aiuti a quantificare le caratteristiche degli acquiferi filtrati
7. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche idrochimiche degli acquiferi filtrati ed allegare i referti di analisi chimiche disponibili
8. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente competente (se presente)

**1 - DATI IDENTIFICATIVI****SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI**

n° di riferimento e denominazione (1)	6		
Località	VIA N.SAURO		
Comune	MALNATE		
Provincia	VARESE		
Sezione CTR	A4d5		
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	1490980	
	Longitudine	5071096	
Quota (m s.l.m.)	358.00		
Profondità (m da p.c.)	185.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)

**2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA**

Proprietario	A.C.
Ditta Esecutrice	IPTA
Anno	1973
Stato	
Attivo	X
Disuso (2)	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo (3)	POTABILE
Portata estratta (mc/a e lt/sec)	15 lt/sec

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni (4)						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	410	0	185.00		1	68.00
					2	150.00
						86.00
						174.00
Setti impermeabili (5)						
Tipo	da m			a m		

3 – STRATIGRAFIA

VEDI STRATIGRAFIA IN ALLEGATO 3

**5 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI (6)**

	DATA	SOGGIACENZA [m]
LIVELLO STATICO	1973	71.40
PORTATA COL.	1973	28
LIVELLO DINAMICO	1973	74.10

6 - IDROCHIMICA (7)

VEDI ANALISI CHIMICO - FISICHE IN ALLEGATO 4

**7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (8)**

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	vigente	temporale	proposta	idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione					

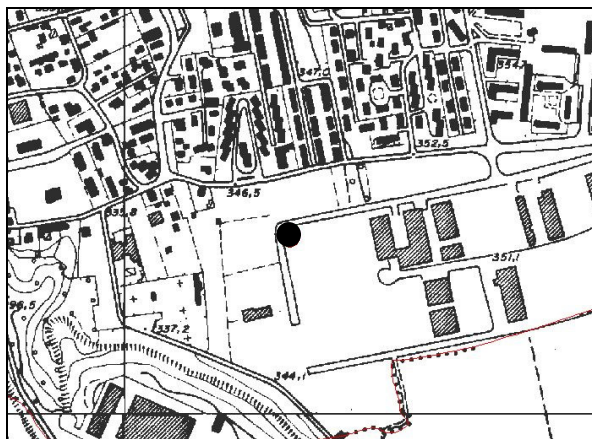
VEDI PERIMETRAZIONE ZONA DI RISPETTO IN TAVOLA 2 E TAVOLA 12 ALLEGATE

NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

1. Nel caso all'opera sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere a assegnare una nuova numerazione
2. Disuso: si intende che il pozzo non è utilizzato, ma non è stato regolarmente sigillato
3. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro
4. Indicare il numero delle tubazioni installate ed i rispettivi diametri
5. Indicare il tipo e la profondità dei setti impermeabili installati
6. Allegare tutti i dati disponibili relativi a prove di pompaggio e relativa interpretazione (con indicazione della portata critica), misurazioni dei livelli statici e dinamici (chiaramente datati), qualsiasi dato che aiuti a quantificare le caratteristiche degli acquiferi filtrati
7. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche idrochimiche degli acquiferi filtrati ed allegare i referti di analisi chimiche disponibili
8. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente competente (se presente)


1 - DATI IDENTIFICATIVI
SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

n° di riferimento e denominazione (1)	7		
Località	VIA PIAVE		
Comune	MALNATE		
Provincia	VARESE		
Sezione CTR	A4d5		
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	1490271	
	Longitudine	5070288	
Quota (m s.l.m.)	345.00		
Profondità (m da p.c.)	225.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)

2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	A.C.
Ditta Esecutrice	IPTA
Anno	1983
Stato	
Attivo	X
Disuso (2)	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo (3)	POTABILE
Portata estratta (mc/a e lt/sec)	5 l/s

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni (4)						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	457	0	225.00		1	86.50
					2	97.20
					3	118.50
					4	189.00
Setti impermeabili (5)						
Tipo	da m			a m		

3 – STRATIGRAFIA

VEDI STRATIGRAFIA IN ALLEGATO 3



5 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI (6)

	DATA	SOGGIACENZA [m]
LIVELLO STATICO	1983	59.70
PORTATA COL.	1983	25
LIVELLO DINAMICO	1983	60.00

6 - IDROCHIMICA (7)

**7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (8)**

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	vigente	temporale		idrogeologico	proposta
data del provvedimento di autorizzazione					

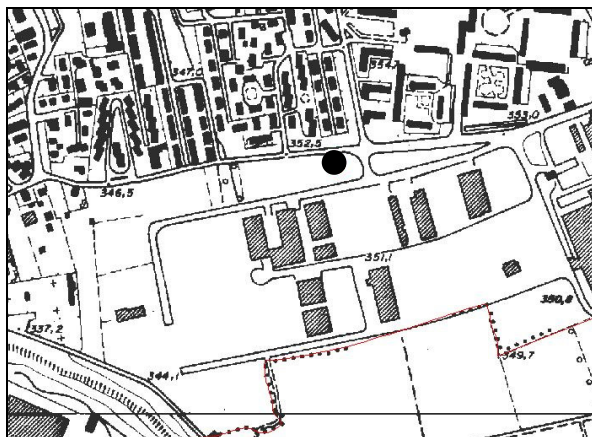
VEDI PERIMETRAZIONE ZONA DI RISPETTO IN TAVOLA 2 E TAVOLA 12 ALLEGATE

NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

1. Nel caso all'opera sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere a assegnare una nuova numerazione
2. Disuso: si intende che il pozzo non è utilizzato, ma non è stato regolarmente sigillato
3. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro
4. Indicare il numero delle tubazioni installate ed i rispettivi diametri
5. Indicare il tipo e la profondità dei setti impermeabili installati
6. Allegare tutti i dati disponibili relativi a prove di pompaggio e relativa interpretazione (con indicazione della portata critica), misurazioni dei livelli statici e dinamici (chiaramente datati), qualsiasi dato che aiuti a quantificare le caratteristiche degli acquiferi filtrati
7. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche idrochimiche degli acquiferi filtrati ed allegare i referti di analisi chimiche disponibili
8. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente competente (se presente)

**1 - DATI IDENTIFICATIVI****SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI**

n° di riferimento e denominazione (1)	8		
Località	VIA 3 CORSI (n.8)		
Comune	MALNATE		
Provincia	VARESE		
Sezione CTR	A4d5		
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	1490555	
	Longitudine	5070409	
Quota (m s.l.m.)	353.40		
Profondità (m da p.c.)	223.59		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)**2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA**

Proprietario	A.C.
Ditta Esecutrice	IPTA
Anno	1986
Stato	
Attivo	X
Disuso (2)	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo (3)	POTABILE
Portata estratta (mc/a e lt/sec)	10 lt/sec

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni (4)						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	457	0	146.50	1	70.25	76.63
				2	82.38	88.76
				3	94.48	100.85
				4	107.28	112.16
				5	117.00	121.83
				6	126.31	131.18
				7	138.76	143.64
2	323	146.50	223.59	1	160.58	165.08
				2	170.51	175.01
				3	187.03	196.03
Setti impermeabili (5)						
Tipo	da m		a m			
Cementazione	0		50.00			

3 – STRATIGRAFIA

VEDI STRATIGRAFIA IN ALLEGATO 3



5 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI (6)

	DATA	SOGGIACENZA [m]
LIVELLO STATICO	1986	73.50
PORTATA COL.	1986	29
LIVELLO DINAMICO	1986	81.50

6 - IDROCHIMICA (7)

**7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (8)**

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	vigente	temporale		idrogeologico	proposta
data del provvedimento di autorizzazione					

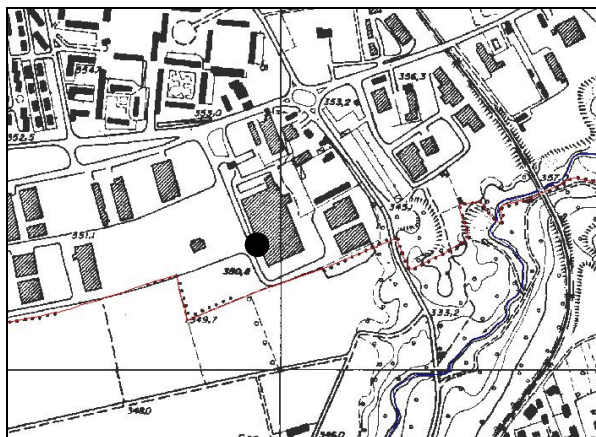
VEDI PERIMETRAZIONE ZONA DI RISPETTO IN TAVOLA 2 E TAVOLA 12 ALLEGATE

NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

1. Nel caso all'opera sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere a assegnare una nuova numerazione
2. Disuso: si intende che il pozzo non è utilizzato, ma non è stato regolarmente sigillato
3. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro
4. Indicare il numero delle tubazioni installate ed i rispettivi diametri
5. Indicare il tipo e la profondità dei setti impermeabili installati
6. Allegare tutti i dati disponibili relativi a prove di pompaggio e relativa interpretazione (con indicazione della portata critica), misurazioni dei livelli statici e dinamici (chiaramente datati), qualsiasi dato che aiuti a quantificare le caratteristiche degli acquiferi filtrati
7. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche idrochimiche degli acquiferi filtrati ed allegare i referti di analisi chimiche disponibili
8. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente competente (se presente)

**1 - DATI IDENTIFICATIVI****SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI**

n° di riferimento e denominazione (1)	21		
Località	VIA 3 CORSI		
Comune	MALNATE		
Provincia	VARESE		
Sezione CTR	A4d5		
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	1490961	
	Longitudine	5070233	
Quota (m s.l.m.)	351.00		
Profondità (m da p.c.)	140.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)**2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA**

Proprietario	BRAGHENTI + A.C.
Ditta Esecutrice	PANELLI
Anno	1969
Stato	
Attivo	X
Disuso (2)	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo (3)	POTABILE
Portata estratta (mc/a e lt/sec)	10 l/s

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni (4)						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	390	0	390.00	1	66.00	74.00
				2	124.00	128.00
Setti impermeabili (5)						
Tipo	da m			a m		

3 – STRATIGRAFIA

VEDI STRATIGRAFIA IN ALLEGATO 3



5 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI (6)

	DATA	SOGGIACENZA [m]
LIVELLO STATICO	1969	66.00
PORTATA COL.	1969	25
LIVELLO DINAMICO	1969	66.90

6 - IDROCHIMICA (7)

VEDI ANALISI CHIMICO – FISICHE IN ALLEGATO 4

**7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (8)**

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico		temporale	vigente	idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione		22/01/2007	Determina Dirigenziale Provincia di Varese n. 320		

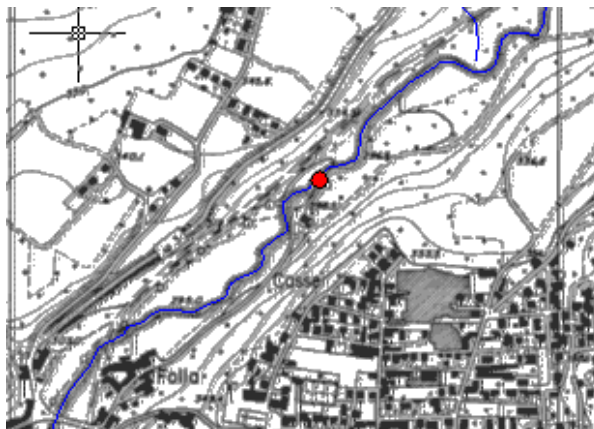
VEDI PERIMETRAZIONE ZONA DI RISPETTO IN TAVOLA 2 E TAVOLA 12 ALLEGATE

NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

1. Nel caso all'opera sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere a assegnare una nuova numerazione
2. Disuso: si intende che il pozzo non è utilizzato, ma non è stato regolarmente sigillato
3. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro
4. Indicare il numero delle tubazioni installate ed i rispettivi diametri
5. Indicare il tipo e la profondità dei setti impermeabili installati
6. Allegare tutti i dati disponibili relativi a prove di pompaggio e relativa interpretazione (con indicazione della portata critica), misurazioni dei livelli statici e dinamici (chiaramente datati), qualsiasi dato che aiuti a quantificare le caratteristiche degli acquiferi filtrati
7. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche idrochimiche degli acquiferi filtrati ed allegare i referti di analisi chimiche disponibili
8. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente competente (se presente)

**1 - DATI IDENTIFICATIVI**

n° di riferimento e denominazione (1)	13/14		
Località	Valle del Torrente Lanza		
Comune	MALNATE		
Provincia	VARESE		
Sezione CTR	A4d5		
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	1490565	
	Longitudine	5072464	
Quota (m s.l.m.)	297		
Profondità (m da p.c.)	35		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)**2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA**

Proprietario	A.Spe.M Varese
Ditta Esecutrice	BISTOLETTI
Anno	1975
Stato	
Attivo	X
Disuso (2)	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo (3)	POTABILE
Portata estratta (mc/a e lt/sec)	

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni (4)						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	350	0	35.00	1	10.00	23.40
Setti impermeabili (5)						
Tipo	da m			a m		

3 – STRATIGRAFIA

VEDI STRATIGRAFIA IN ALLEGATO 3



5 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI (6)

	DATA	SOGGIACENZA [m]
LIVELLO STATICO	1975	1.6
PORTATA COL.	1975	20
LIVELLO DINAMICO	1975	3.65

6 - IDROCHIMICA (7)

**7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (8)**

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	vigente	temporale	proposta	idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione					

VEDI PERIMETRAZIONE ZONA DI RISPETTO IN TAVOLA 2 E TAVOLA 12 ALLEGATE

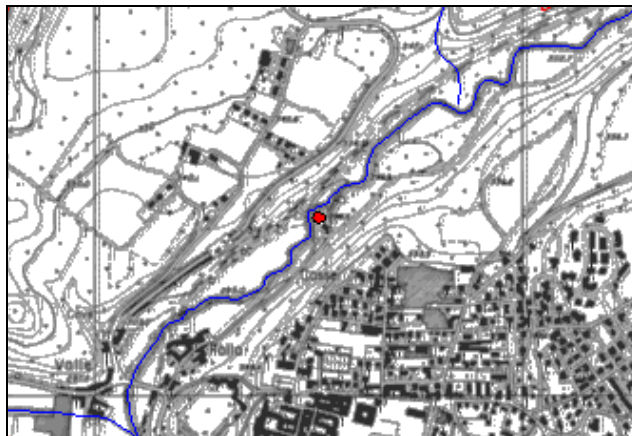
NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

9. Nel caso all'opera sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere a assegnare una nuova numerazione
10. Disuso: si intende che il pozzo non è utilizzato, ma non è stato regolarmente sigillato
11. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro
12. Indicare il numero delle tubazioni installate ed i rispettivi diametri
13. Indicare il tipo e la profondità dei setti impermeabili installati
14. Allegare tutti i dati disponibili relativi a prove di pompaggio e relativa interpretazione (con indicazione della portata critica), misurazioni dei livelli statici e dinamici (chiaramente datati), qualsiasi dato che aiuti a quantificare le caratteristiche degli acquiferi filtrati
15. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche idrochimiche degli acquiferi filtrati ed allegare i referti di analisi chimiche disponibili
16. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente competente (se presente)

**1 - DATI IDENTIFICATIVI**

n° di riferimento e denominazione (1)	13/15		
Località	Valle del Torrente Lanza		
Comune	MALNATE		
Provincia	VARESE		
Sezione CTR	A4d5		
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	1490523	
	Longitudine	5072413	
Quota (m s.l.m.)	298		
Profondità (m da p.c.)	36		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)

**2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA**

Proprietario	A.Spe.M Varese
Ditta Esecutrice	BISTOLETTI
Anno	1975
Stato	
Attivo	X
Disuso (2)	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo (3)	POTABILE
Portata estratta (mc/a e lt/sec)	

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni (4)						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	350	0	36.00	1	9.20	21.20
Setti impermeabili (5)						
Tipo	da m			a m		

3 – STRATIGRAFIA

VEDI STRATIGRAFIA IN ALLEGATO 3



5 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI (6)

	DATA	SOGGIACENZA [m]
LIVELLO STATICO	1975	2.1
PORTATA COL.	1975	20
LIVELLO DINAMICO	1975	3.5

6 - IDROCHIMICA (7)

**7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (8)**

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	vigente	temporale	proposta	idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione					

VEDI PERIMETRAZIONE ZONA DI RISPETTO IN TAVOLA 2 E TAVOLA 12 ALLEGATE

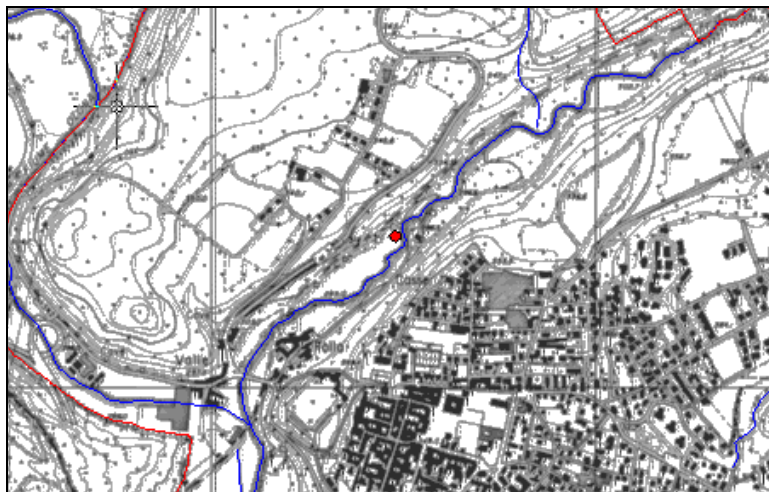
NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

17. Nel caso all'opera sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere a assegnare una nuova numerazione
18. Disuso: si intende che il pozzo non è utilizzato, ma non è stato regolarmente sigillato
19. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro
20. Indicare il numero delle tubazioni installate ed i rispettivi diametri
21. Indicare il tipo e la profondità dei setti impermeabili installati
22. Allegare tutti i dati disponibili relativi a prove di pompaggio e relativa interpretazione (con indicazione della portata critica), misurazioni dei livelli statici e dinamici (chiaramente datati), qualsiasi dato che aiuti a quantificare le caratteristiche degli acquiferi filtrati
23. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche idrochimiche degli acquiferi filtrati ed allegare i referti di analisi chimiche disponibili
24. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente competente (se presente)

**1 - DATI IDENTIFICATIVI**

n° di riferimento e denominazione (1)	13/16		
Località	Valle del Torrente Lanza		
Comune	MALNATE		
Provincia	VARESE		
Sezione CTR	A4d5		
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	1490480	
	Longitudine	5072392	
Quota (m s.l.m.)	300		
Profondità (m da p.c.)	36		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)

**2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA**

Proprietario	A.Spe.M Varese
Ditta Esecutrice	BISTOLETTI
Anno	1975
Stato	
Attivo	X
Disuso (2)	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo (3)	POTABILE
Portata estratta (mc/a e lt/sec)	

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni (4)						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	350	0	36	1	13.40	22.75
Setti impermeabili (5)						
Tipo	da m			a m		

3 – STRATIGRAFIA

VEDI STRATIGRAFIA IN ALLEGATO 3



5 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI (6)

	DATA	SOGGIACENZA [m]
LIVELLO STATICO	1975	2.0
PORTATA COL.	1975	20
LIVELLO DINAMICO	1975	3.7

6 - IDROCHIMICA (7)

**7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (8)**

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico	vigente	temporale	proposta	idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione					

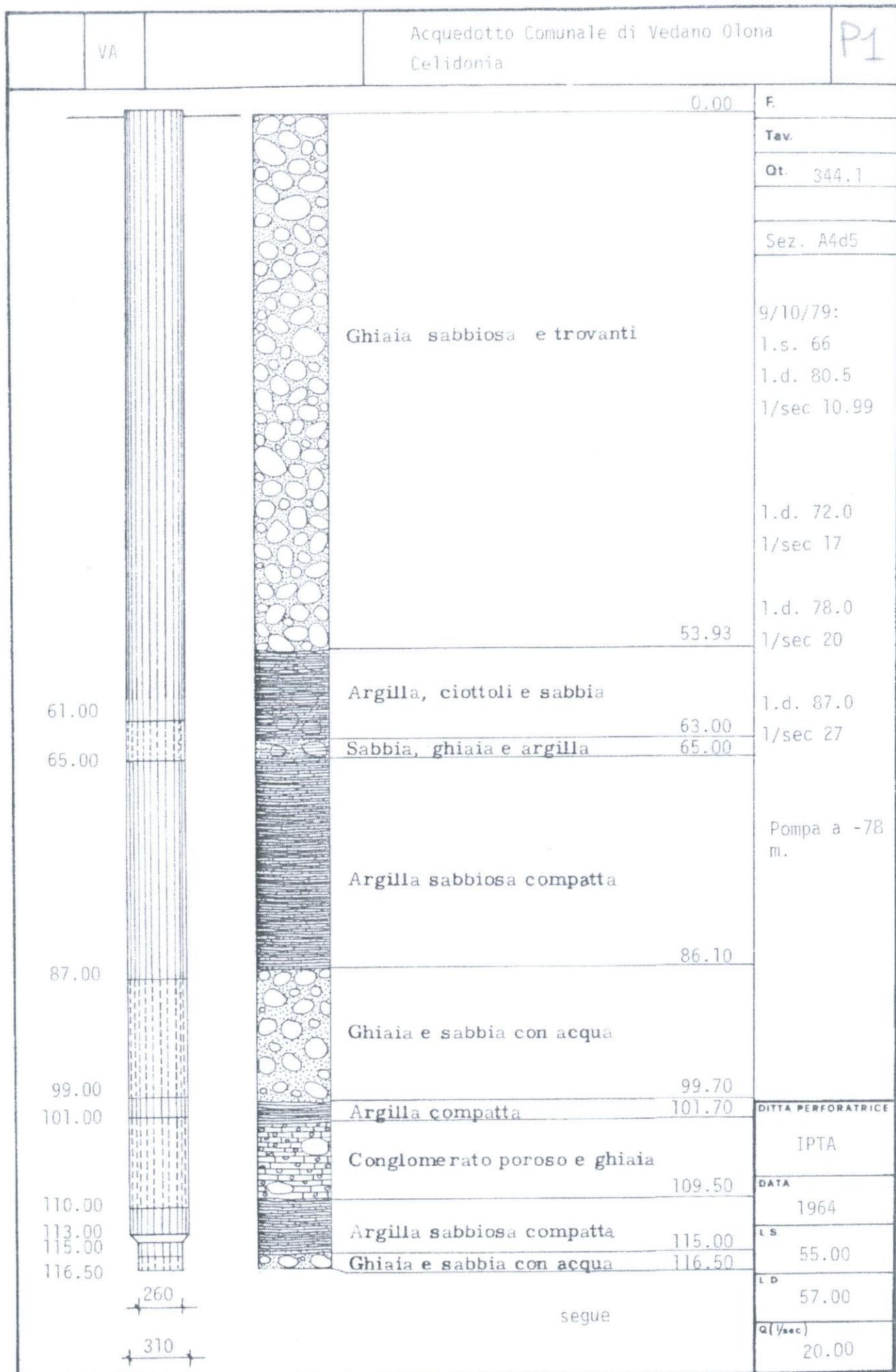
VEDI PERIMETRAZIONE ZONA DI RISPETTO IN TAVOLA 2 E TAVOLA 12 ALLEGATE

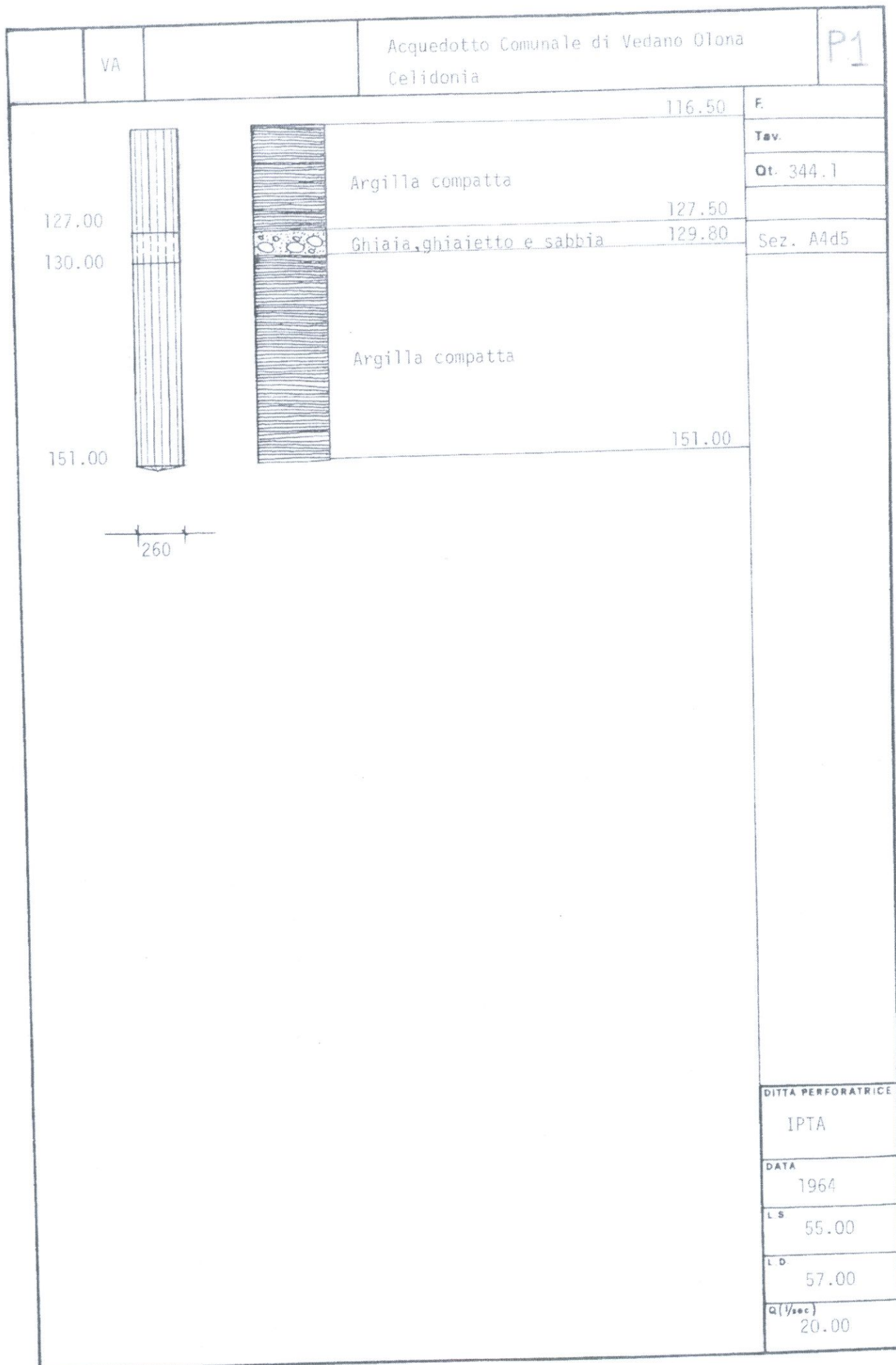
NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

25. Nel caso all'opera sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere a assegnare una nuova numerazione
26. Disuso: si intende che il pozzo non è utilizzato, ma non è stato regolarmente sigillato
27. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro
28. Indicare il numero delle tubazioni installate ed i rispettivi diametri
29. Indicare il tipo e la profondità dei setti impermeabili installati
30. Allegare tutti i dati disponibili relativi a prove di pompaggio e relativa interpretazione (con indicazione della portata critica), misurazioni dei livelli statici e dinamici (chiaramente datati), qualsiasi dato che aiuti a quantificare le caratteristiche degli acquiferi filtrati
31. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche idrochimiche degli acquiferi filtrati ed allegare i referti di analisi chimiche disponibili
32. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente competente (se presente)

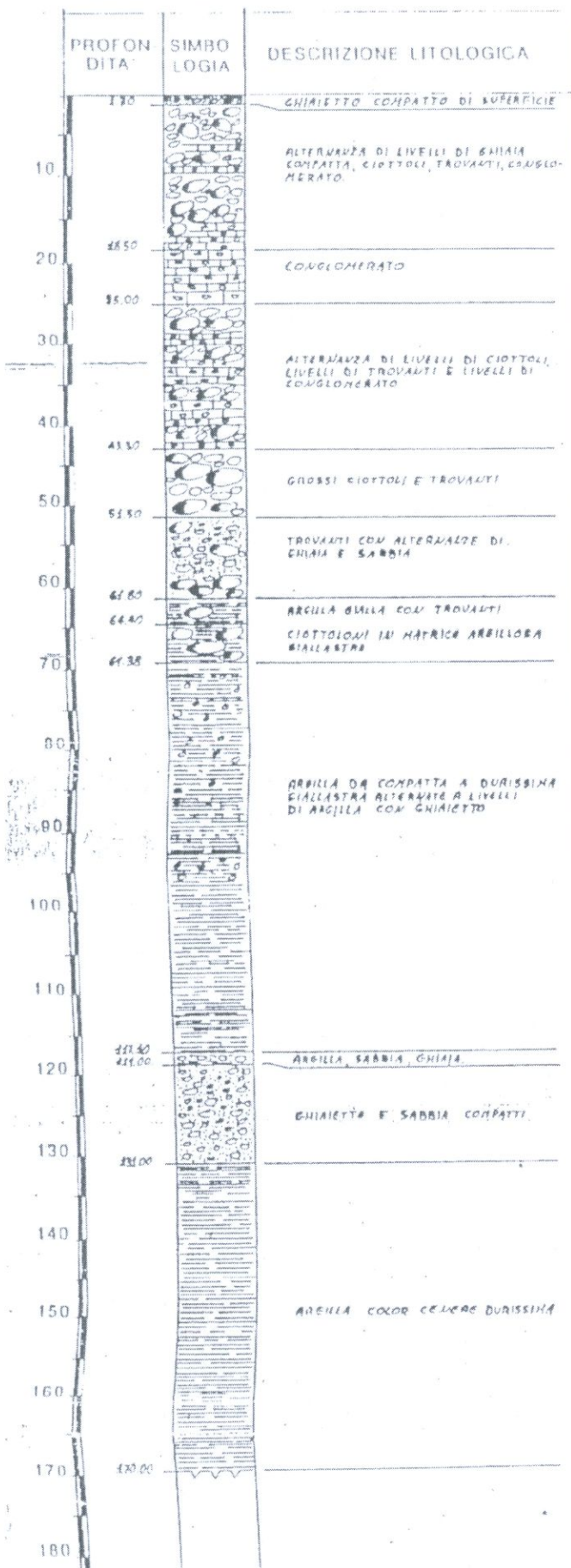
Allegato 3

Stratigrafie dei pozzi pubblici

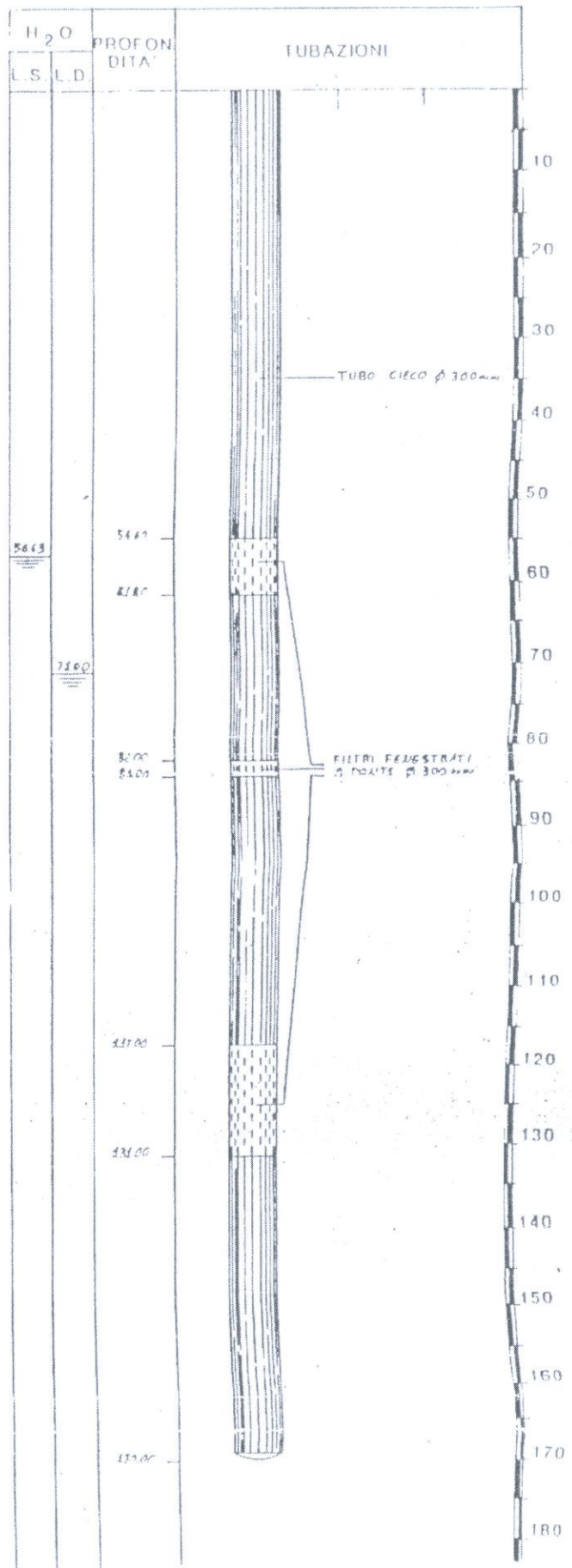




profilo stratigrafico



profilo di struttura





VA

MAENATE

Acquedotto Comunale - Via N.Sauro (n.3)
P.zza m. d.

3

Terreno vegetale

0.00
2.00

F.

Tav.

Qt. 360

Sez. A4d5

Ghiaia cementata

42.50

Ghiaia cementata e sciolta

67.50

Ghiaia e ciottoli

80.50

Argilla grigio azzurra

98.50

72.05

80.49

85.50

98.50

350

DITTA PERFORATRICE

Nordsondaggi

DATA

1963

L. B.

68.4

L. B.

68.55

Q (Yucc)

30

10/8/1963

66.90

67.05

30



VA

MALNATE

Acquedotto Comunale - Via N.Sauro (n.4)

4

Argilla

0.20

F.

Tav.

Qt. 360

Sez. A4d5

1978:

l.s. 74.0

Cementazione
da 0 a 22.74
metriGhiaia legata , ghiaietto
e poca sabbia

69.00

Ghiaia, ghiaietto e ciottoli

79.00

Argilla cenere

82.00

71.10

78.93

82.00

514



DITTA PERFORATRICE

Costa

DATA

1964

L.S.

70.0

L.S.

70.8

G. (Vacc)

31



VA

MALNATE

Acquedotto Comunale - Via N.Sauro (n.5)

5

per m²

			Argilla con ciottoli	2.00	F.
			Argilla con ghiaia assortita	4.00	Tav.
			Argilla con ciottoli	5.50	Qt. 360
			Argilla sabbiosa con ciottoli	18.00	Sez. A4d5
			Argilla compatta e ciottoli	19.00	Pompa a -90 m.
			Argilla sabbiosa con ciottoli	66.00	
69.70			Trovanti con matrice argilloso-sabbiosa	73.20	
81.80			Ghiaietto, sabbia, ciottoli	77.00	
			Ghiaia grossa con sabbia	78.10	
			Ghiaietto, sabbia e ciottoli	79.50	
			Argilla gialla sabbiosa	84.00	
157.00			Argilla bruna compatta	157.00	
			Sabbia grossa	162.00	
			Sabbia con strati di argilla	163.50	
			Ghiaietto con sabbia grossa	165.00	
174.00			Sabbia grossa	174.00	
			Argilla bruna	177.50	
185.00			Argilla sabbiosa con ghiaietto	185.00	

410

(1494)

DITTA PERFORATRICE

IPTA

DATA

1971

L.S.

72.00

L.O.

73.00

Q (l/sec)

50.00 (65 sec)



VA

MALNATE

Acquedotto Comunale - Via N.Sauro (n.6)

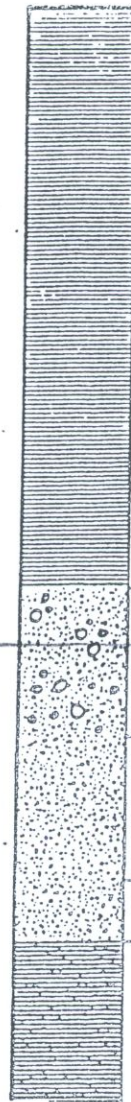
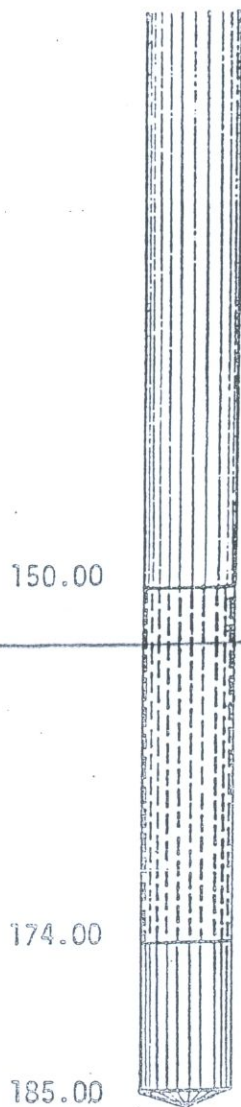
6

presso F.N.M.

pozzo n° 3

		0.00	F.
	Ciottoli e ghiaia compatta	4.00	Tav.
	Ciottoli, ghiaia e sabbia		Ot. 358
		15.10	Sez. A4d5
	Ciottoli e sabbia grossa	18.20	Pompa a -100 m.
	Ciottoli e ghiaia compatta	23.50	
	Ciottoli compatti con sabbia	29.20	
	Grossi ciottoli con ghiaia compatta		1990 L.S. 71,4 L.D. 74,1 Q. 12
		55.40	
	Ghiaia compatta con sabbia	60.40	
68.00	Ciottoli compatti e ghiaia	67.90	
	Sabbia compatta con ciottoli	70.80	
	Ghiaia assortita con filtrazioni	75.80	
	Ciottoli con sabbia e ghiaia compatta con filtrazioni		
86.00		85.50	
	Argilla cenere e ciottoli	87.50	
	Argilla cenere compatta	94.00	
	Argilla azzurra	97.10	
	Argilla compatta azzurrognola		DITTA PERFORATRICE
		110.00	IPTA
			DATA
			1973
			L.S.
			71.4
			L.D.
			74.1
			Q (l/sec)
			28

segue



Argilla compatta grigia

Sabbia grossolana, ghiaietto

Sabbia media fine

Sabbia fine

Argilla sabbiosa compatta

410

110.00

F.

Tav.

Qt. 358

Sez. A4d5

150.00

160.00

170.00

174.00

185.00

DIYTA PERFORAYNICE

IPTA

DATA

1973

68.

77.4

6.3.

74.1

2/100

28



VA

MALNATE

Comune - Via Piave

7

103.00

F.

Tav.

Qt. 345

Sez. A4d5

118.50

Argilla grigia

118.50

Ghiaia

120.00

132.00

Sabbia limacciosa grigia con
filtrazioni

130.40

Argilla cenere

189.00

189.00

192.00

Sabbia fine con qualche sasso

192.00

Limo argilloso compatto

206.00

DITTA PERFORATRICE

I.P.T.A.
(598)

DATA

1983

L.S.

59.7

L.O.

60.0

225.00

225.00

Arenaria

Q (Yacc)

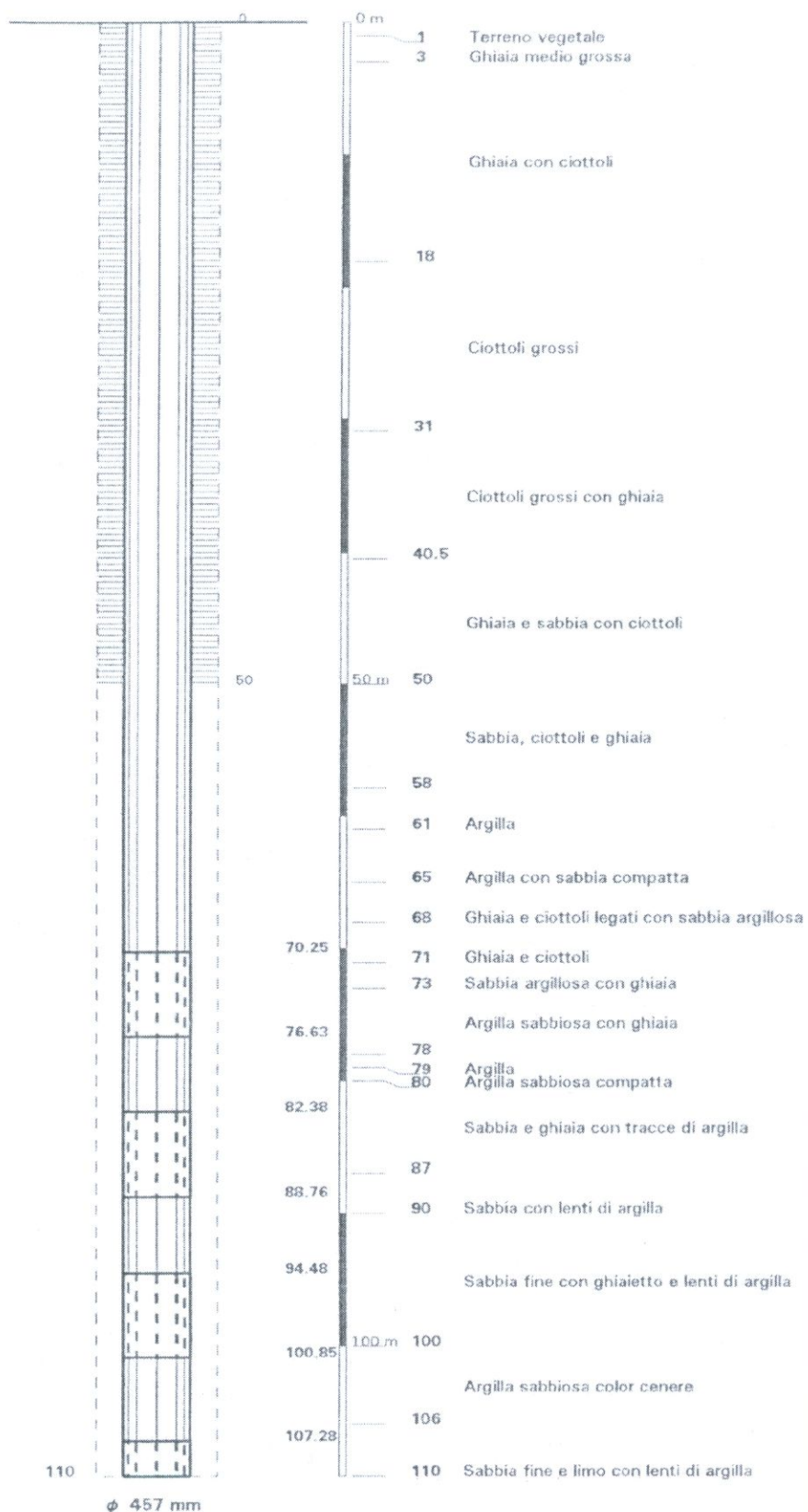
25

457

Malnate

Acquedotto Comunale
Via 3 Corsi - 8

n.8



Data: 1986
L.S. 73.5 m
L.D. 81.5 m
Q. 29 l/s

Cestelli prefil-
tro Ø 650 mm
montati su filtri
a ponte Ø 457 mm

Filtri originali
Jhonson Ø 323 mm

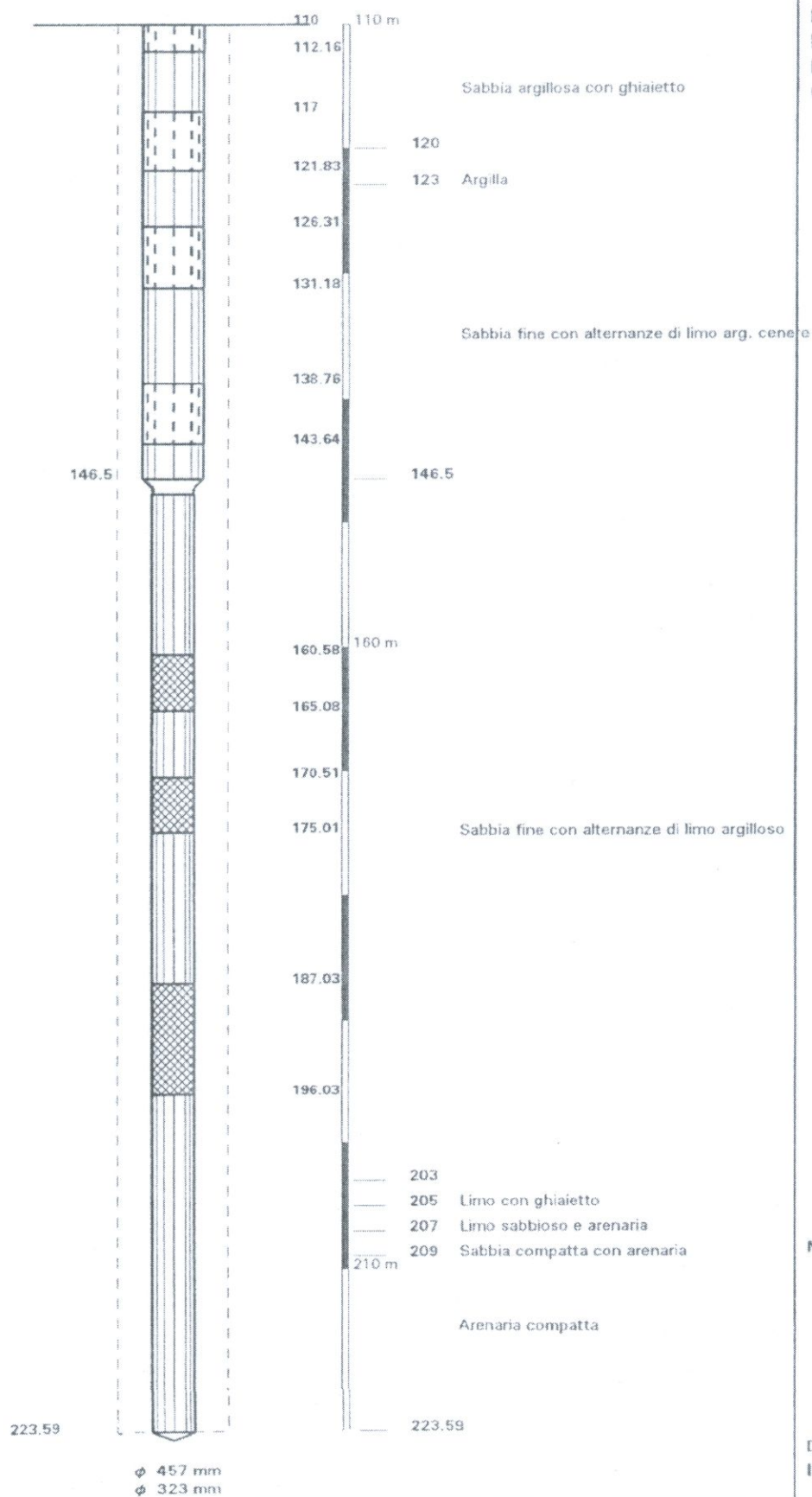
NOTE :

Ditta Costruttrice
IPTA

Malnate

Acquedotto Comunale
Via 3 Corsi - 8

n.8



Data: 1986
L.S. 73.5 m
L.D. 81.5 m
Q. 29 l/s

NOTE :

Ditta Costruttrice
IPTA

VA	MALNATE	Braghenti + Acq. Com. - V.dei 3 Corsi 21		21
66.00 74.00 Ø 390 124.00 128.00 140.00 390		Argilla con ghiaia Sabbia con grossi ciottoli Trovanti Ghiaia e sabbia Trovanti Ghiaia e sabbia Trovanti Ghiaia e sabbia con grossi ciottoli Ghiaia e sabbia compatta Sabbia con ciottoli Ghiaietto compatto Ghiaia e sabbia Ghiaietto compatto Ghiaia e sabbia Ghiaia compatta Ghiaia e sabbia con ciottoli Trovanti Ghiaia e sabbia Argilla Sabbia compatta Argilla Sabbia argillosa Argilla sabbiosa compatta Sabbia argillosa dura Argilla sabbiosa compatta Argilla con ghiaietto Argilla Argilla sabbiosa compatta Argilla Ghiaia e sabbia Argilla sabbiosa Sabbia fine argillosa Ghiaia,sabbia argillosa comp.	0.00 3.00 5.00 12.70 18.00 20.00 22.00 24.00 32.50 44.00 48.00 52.00 55.00 59.00 62.00 64.00 70.00 71.00 73.80 75.00 76.00 80.00 82.50 89.00 96.00 107.00 110.00 112.00 116.00 123.50 128.00 131.00 137.00 140.00	F. Tav. Qt. 351 Mapp. 1270 Sez. A4d5 <

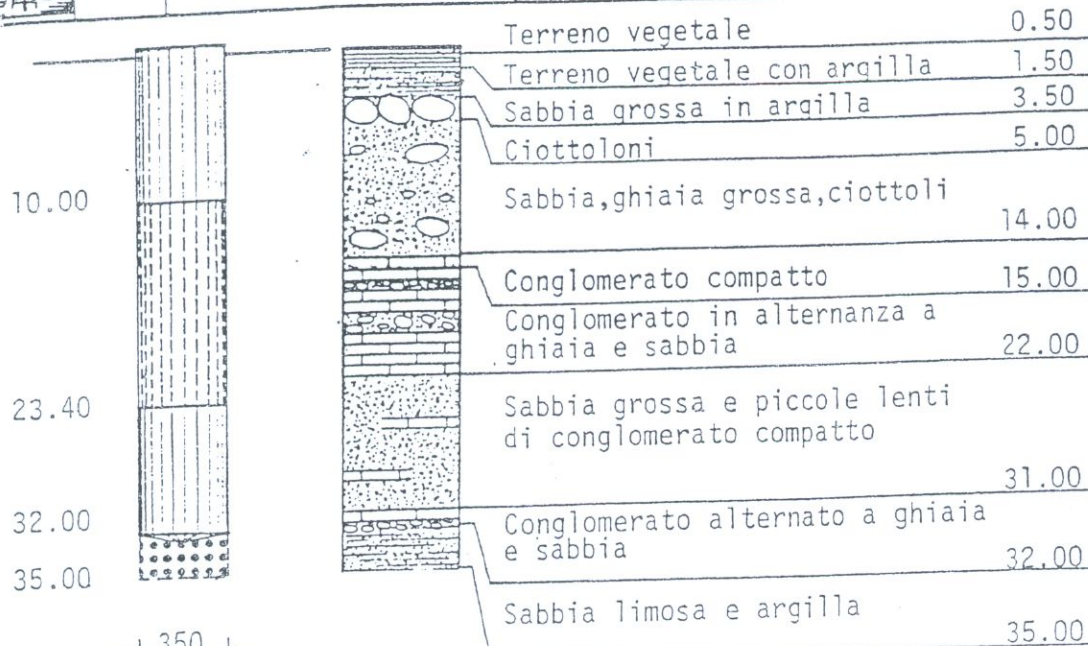


VA

MALNATE

ASPEM-VARESE - Ranza 14

13/14



F.

Tav.

Qt. 297

Mapp. 2215

Sez. A4d5

DITTA PERFORATRICE

Bistoletti A.

DATA

1975

L.S.

1.6

L.D.

3.65

Q (1/vec)

20

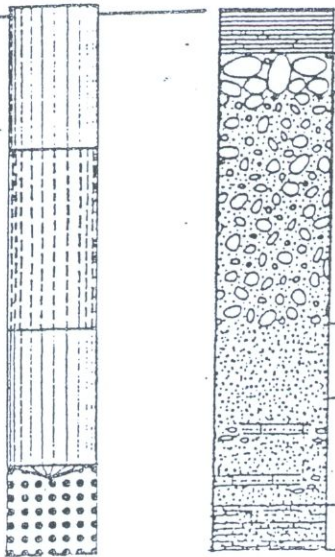


VA

MALNATE

ASPEM-VARESE - Ranza 15

13/15

9.20 21.20 30.00 36.00		Terreno vegetale	1.50	F.
		Terreno vegetale e sabbia grossa	3.00	Tav.
		Ciottoli	5.50	Qt. 298
		Ghiaia, sabbia grossa	21.00	Mapp. 2215
				Sez. A4d5
		Sabbia media	26.00	
		Sabbia grossa con alternanze di conglomerato arenaceo compatto	33.00	
		Sabbia fine argillosa	36.00	

350

DITTA PERFORATRICE

Bistoletti A.

DATA

1975

L.S.

2.1

L.D.

3.5

Q (l/sec)

20



VA

MALNATE

ASPEM-VARESE - Ranza 16

13/16

		Terreno vegetale	0.50	F.
		Argilla sabbiosa	4.00	Tav.
		Ciottoloni in argilla	7.00	Qt. 300
13.40		Ghiaia e sabbia mista a conglome- rato	15.00	Mapp. 2112
		Sabbia e ghiaia grossa rossic- cia	20.00	Sez. A4d5
22.75		Sabbia grossa e strati di con- glomerato	21.00	
		Ghiaia e sabbia grossa nerastra	23.00	
36.00		Sabbia: con alternanze di con- glomerato sabbioso e sabbia li- mosa compatta	36.00	

350

DITTA PERFORATRICE

Bistoletti A.

DATA

1975

L.S.

2.0

L.S.

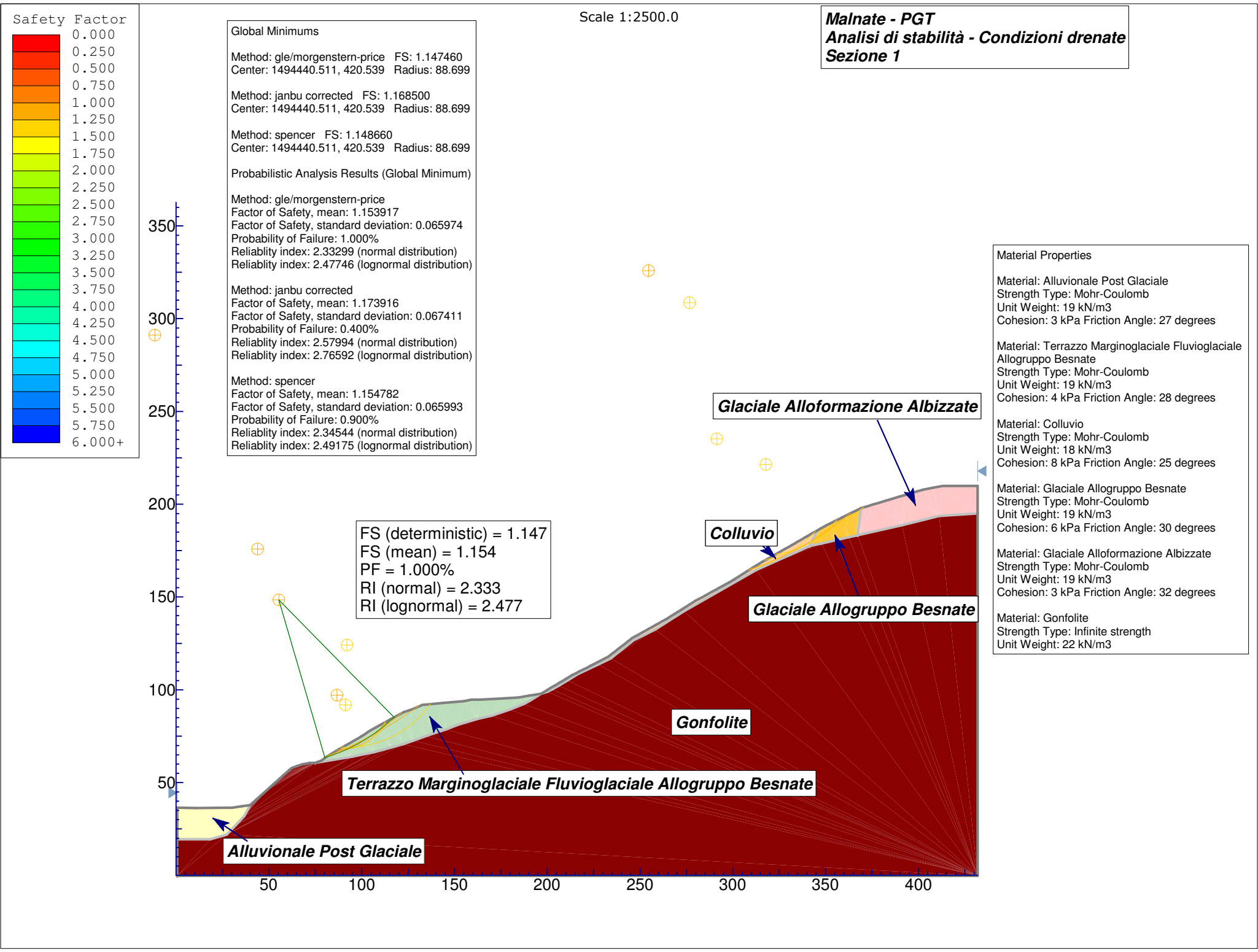
3.7

Q (l/sec)

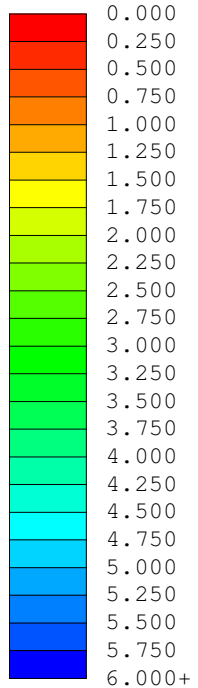
20

Allegato 4

Analisi di stabilità del pendio



Safety Factor



Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price FS: 0.813918
Center: 1494463.528, 376.833 Radius: 38.101

Method: janbu corrected FS: 0.821800
Center: 1494463.528, 376.833 Radius: 38.101

Method: spencer FS: 0.815964
Center: 1494463.528, 376.833 Radius: 38.101

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 0.815174
Factor of Safety, standard deviation: 0.092865
Probability of Failure: 97.800%
Reliability index: -1.99025 (normal distribution)
Reliability index: -1.85639 (lognormal distribution)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 0.821035
Factor of Safety, standard deviation: 0.095201
Probability of Failure: 97.000%
Reliability index: -1.87986 (normal distribution)
Reliability index: -1.76408 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 0.815105
Factor of Safety, standard deviation: 0.092848
Probability of Failure: 97.800%
Reliability index: -1.99137 (normal distribution)
Reliability index: -1.85732 (lognormal distribution)

FS (deterministic) = 0.814
FS (mean) = 0.815
PF = 97.800%
RI (normal) = -1.990
RI (lognormal) = -1.856

Scale 1:2500.0

Malnate - PGT

Analisi di stabilità - Condizione di Parziale saturazione Sezione 1

Material Properties

Material: Alluvionale Post Glaciale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees

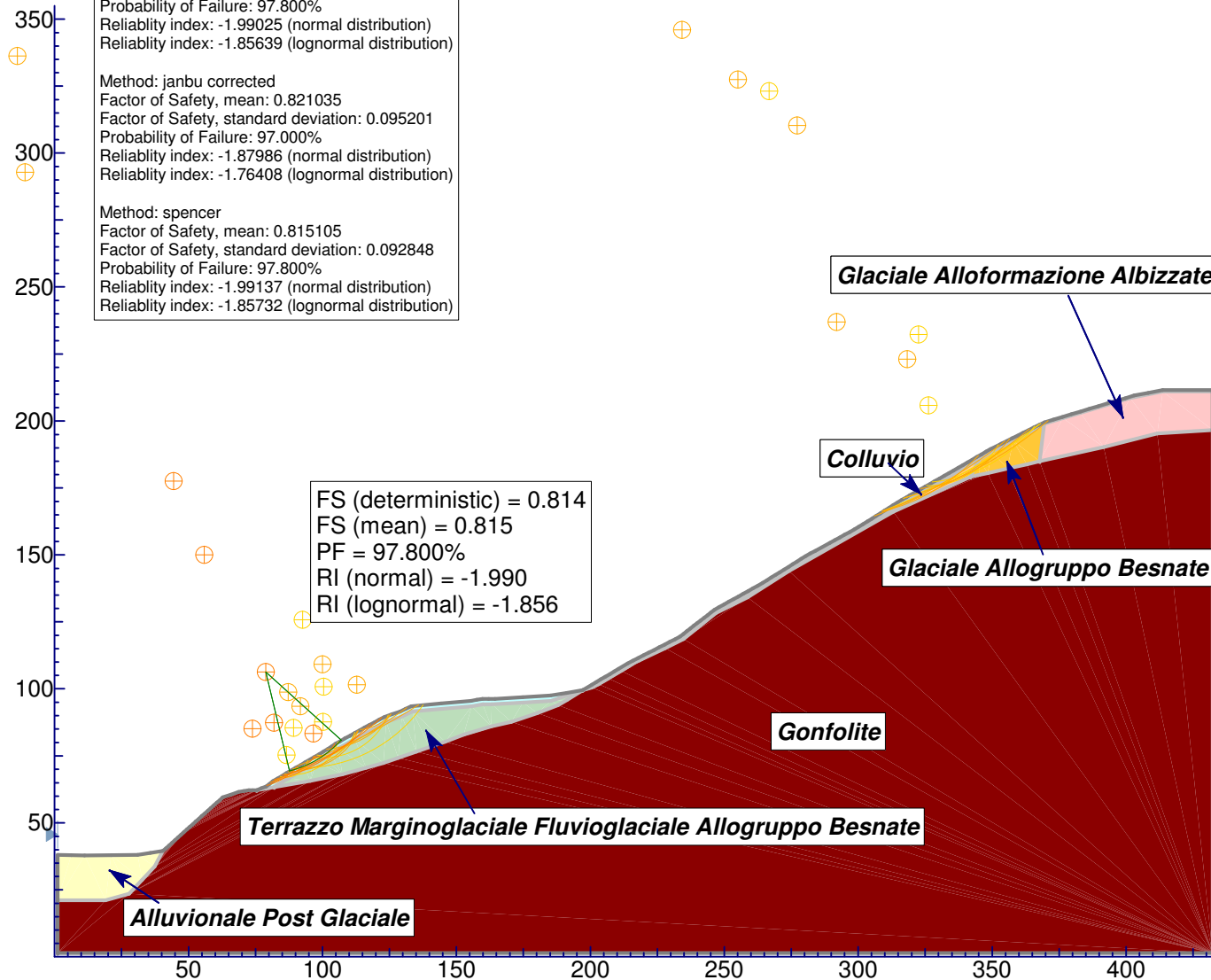
Material: Terrazzo Marginoglaciale Fluvioglaciale
Allogruppo Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 4 kPa Friction Angle: 28 degrees
Saturated Unit Weight: 22 kN/m3
Ru value: 0.38

Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees
Saturated Unit Weight: 22 kN/m3
Ru value: 0.38

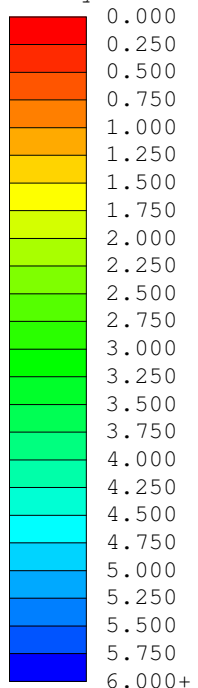
Material: Glaciale Allogruppo Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 6 kPa Friction Angle: 30 degrees
Saturated Unit Weight: 22 kN/m3
Ru value: 0.38

Material: Glaciale Alloformazione Albizzate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 32 degrees
Saturated Unit Weight: 22 kN/m3
Ru value: 0.38

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3



Safety Factor



Global Minimums

Method: janbu corrected FS: 1.127640
Center: 1494440.511, 420.539 Radius: 88.699

Method: spencer FS: 1.108690
Center: 1494440.511, 420.539 Radius: 88.699

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.107550
Center: 1494440.511, 420.539 Radius: 88.699

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.132833
Factor of Safety, standard deviation: 0.065070
Probability of Failure: 2.400%
Reliability index: 2.04138 (normal distribution)
Reliability index: 2.14443 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.115283
Factor of Safety, standard deviation: 0.063744
Probability of Failure: 4.300%
Reliability index: 1.80854 (normal distribution)
Reliability index: 1.88200 (lognormal distribution)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.115487
Factor of Safety, standard deviation: 0.063778
Probability of Failure: 4.400%
Reliability index: 1.81076 (normal distribution)
Reliability index: 1.88451 (lognormal distribution)

FS (deterministic) = 1.108
FS (mean) = 1.115
PF = 4.400%
RI (normal) = 1.811
RI (lognormal) = 1.885

Scale 1:2500.0

Malnate - PGT

Analisi di stabilità - Condizioni sismiche Sezione 1

0.01596
0.00798

Material Properties

Material: Alluvionale Post Glaciale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees

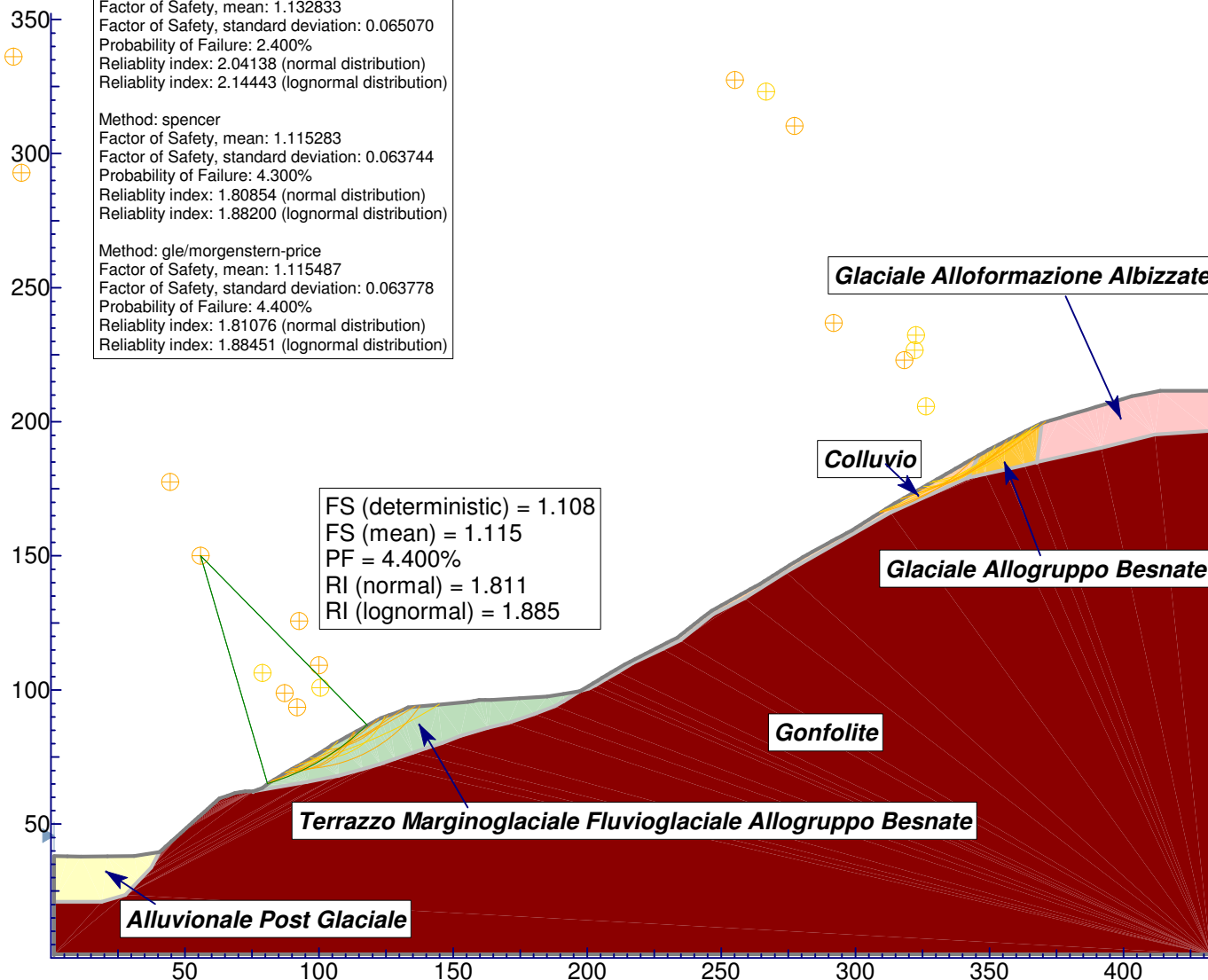
Material: Terrazzo Marginoglaciale
Fluvioglaciale Allogruppo Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 4 kPa Friction Angle: 28 degrees

Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees

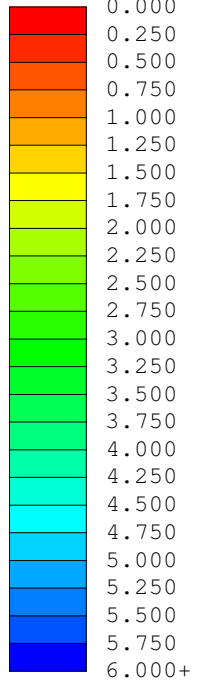
Material: Glaciale Allogruppo Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 6 kPa Friction Angle: 30 degrees

Material: Glaciale Alloformazione Albizzate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 32 degrees

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3



Safety Factor



Scale 1:1250.0

Malnate - PGT
Analisi di stabilità - Condizioni drenate
Sezione 2

Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.064090
Center: 86.501, 205.669 Radius: 66.263

Method: janbu corrected FS: 1.075530
Center: 86.501, 205.669 Radius: 66.263

Method: spencer FS: 1.064260
Center: 49.902, 244.592 Radius: 116.696

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.070145
Factor of Safety, standard deviation: 0.039225
Probability of Failure: 3.300%
Reliability index: 1.78825 (normal distribution)
Reliability index: 1.83185 (lognormal distribution)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.079828
Factor of Safety, standard deviation: 0.039910
Probability of Failure: 2.000%
Reliability index: 2.00019 (normal distribution)
Reliability index: 2.06022 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.067435
Factor of Safety, standard deviation: 0.039451
Probability of Failure: 4.600%
Reliability index: 1.70935 (normal distribution)
Reliability index: 1.74786 (lognormal distribution)

Material Properties

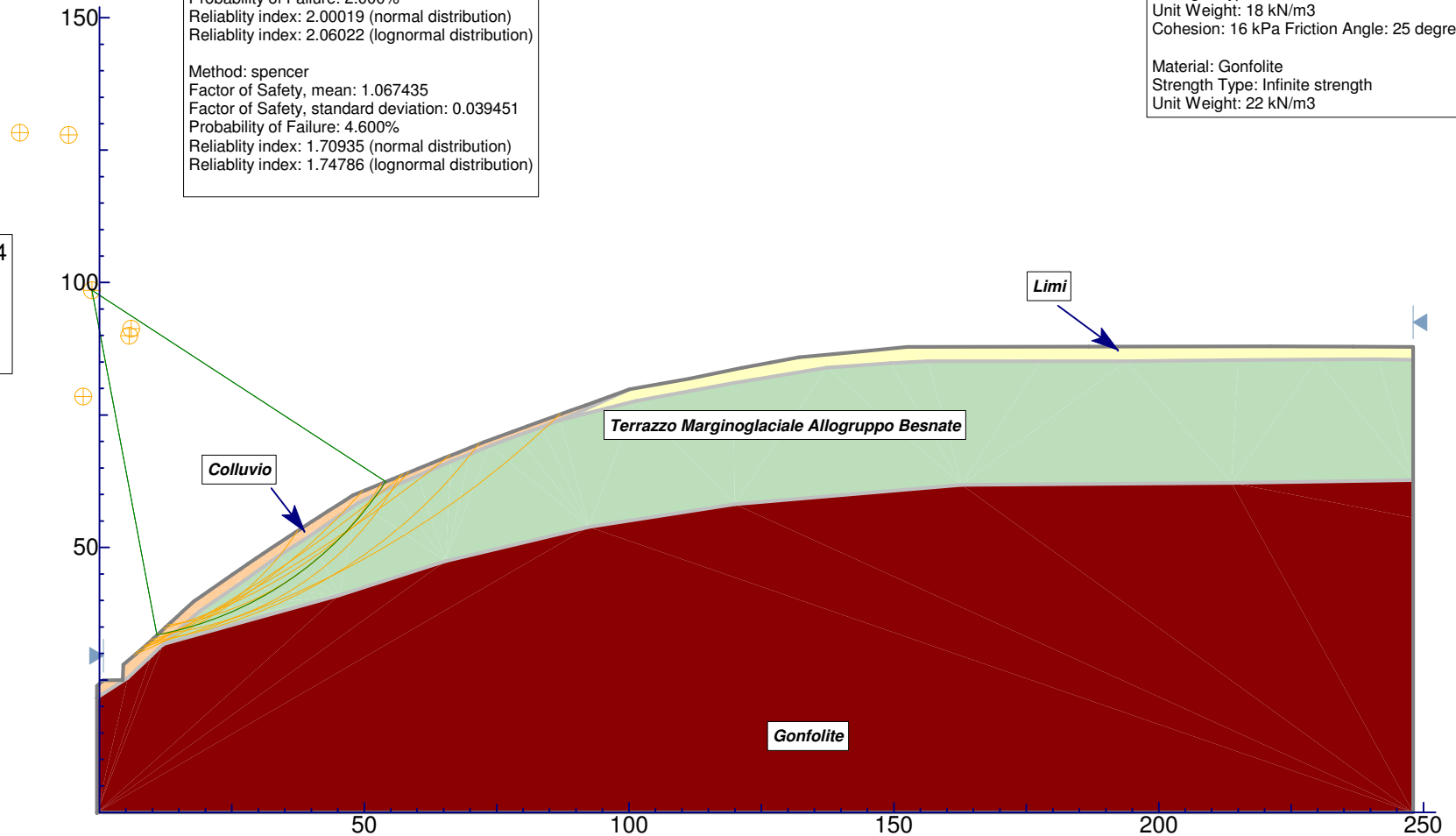
Material: Limi
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 28 degrees

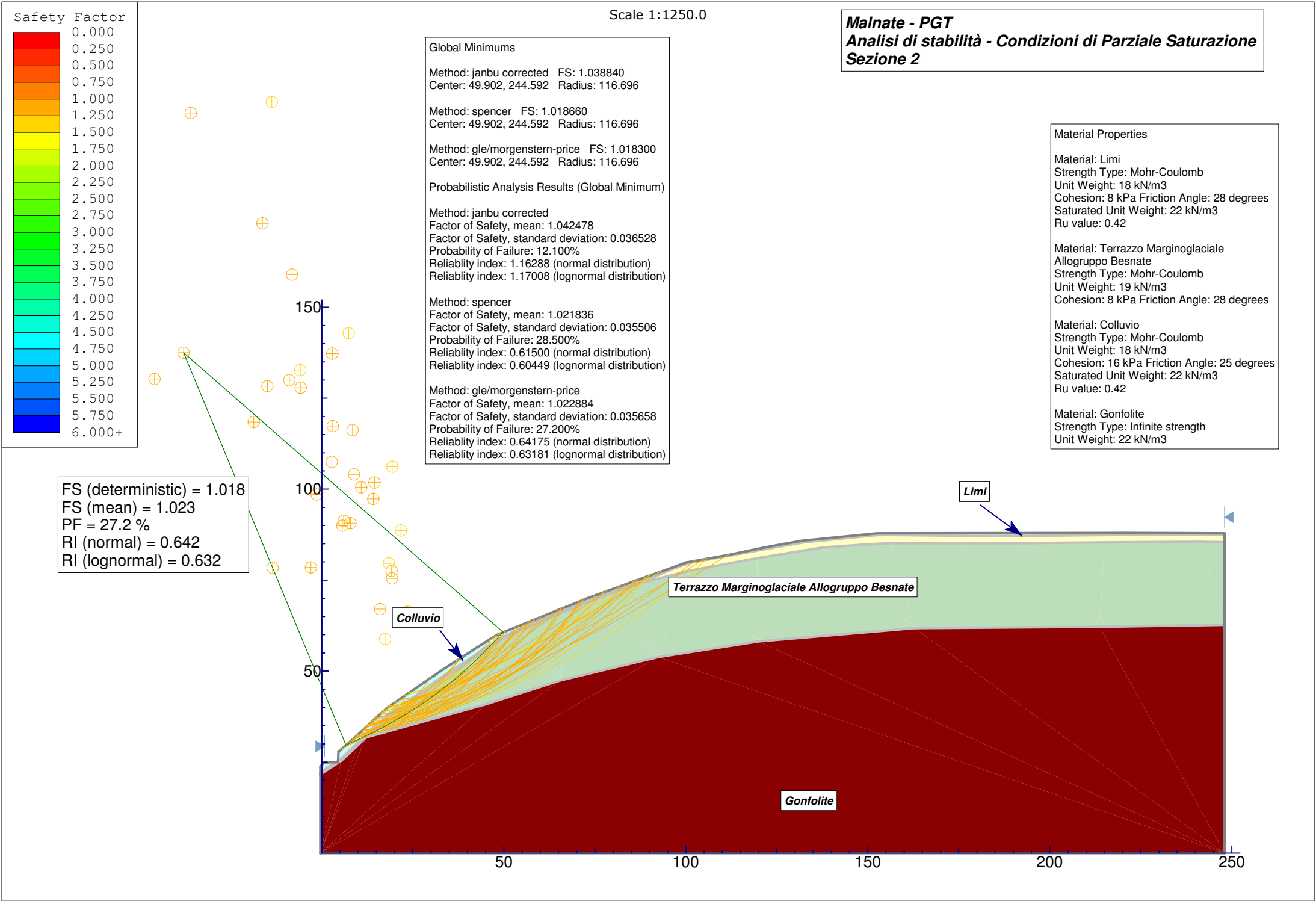
Material: Terrazzo Marginoglaciale
Allogruppo Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 28 degrees

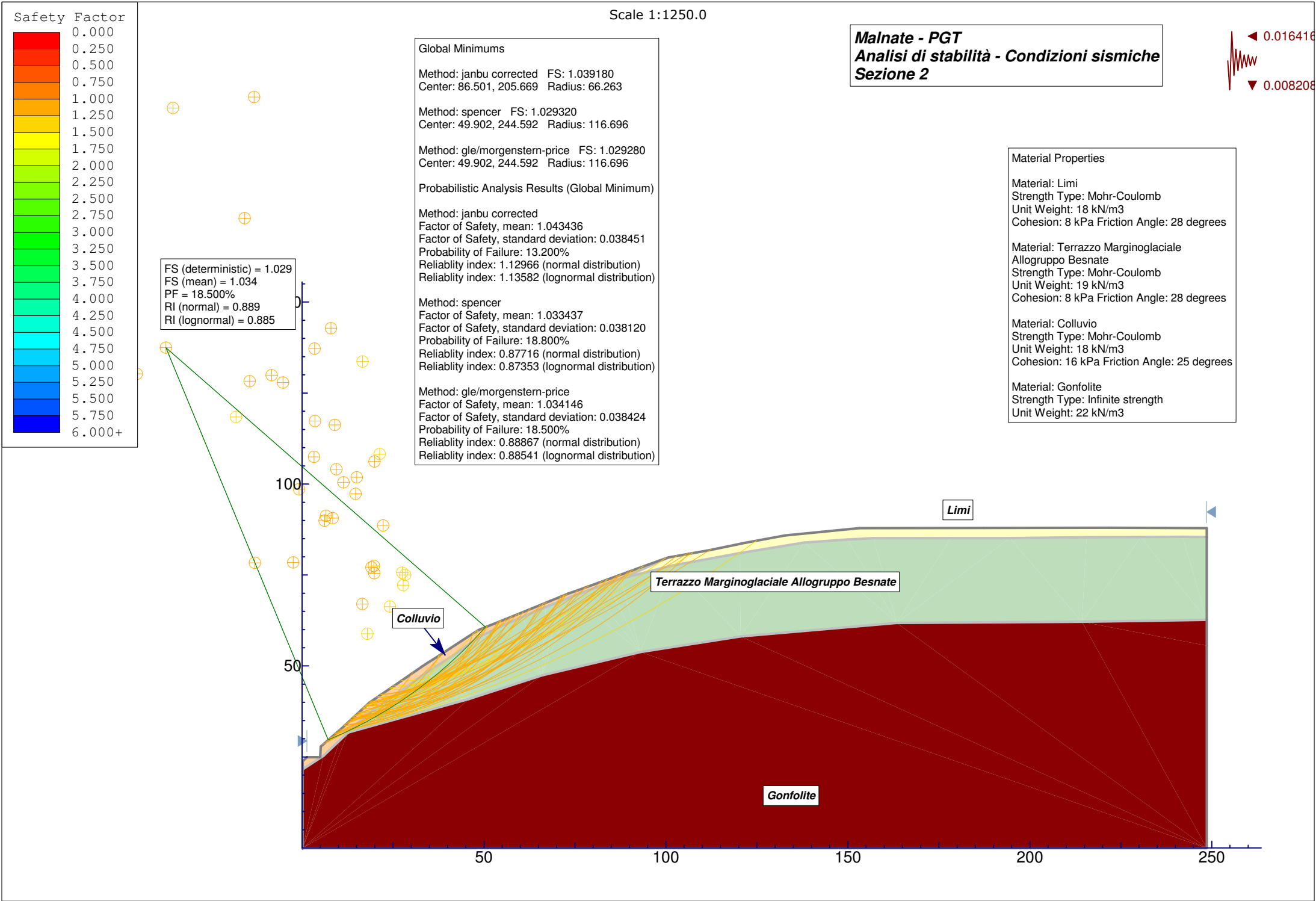
Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 16 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3

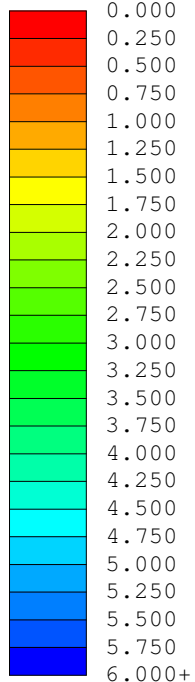
FS (deterministic) = 1.064
FS (mean) = 1.070
PF = 3.300%
RI (normal) = 1.788
RI (lognormal) = 1.832







Safety Factor



Material Properties

Material: Alluvionale
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m3
 Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Colluvio
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m3
 Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Morenico
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m3
 Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 29 degrees

Material: Gonfolite
 Strength Type: Infinite strength
 Unit Weight: 22 kN/m3

Scale 1:1000.0

Malnate - PGT Analisi di stabilità - Condizioni drenate Sezione 3

Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.040330
 Center: 172.110, 159.514 Radius: 55.701

Method: janbu corrected FS: 1.066870
 Center: 172.110, 159.514 Radius: 55.701

Method: spencer FS: 1.041370
 Center: 172.110, 159.514 Radius: 55.701

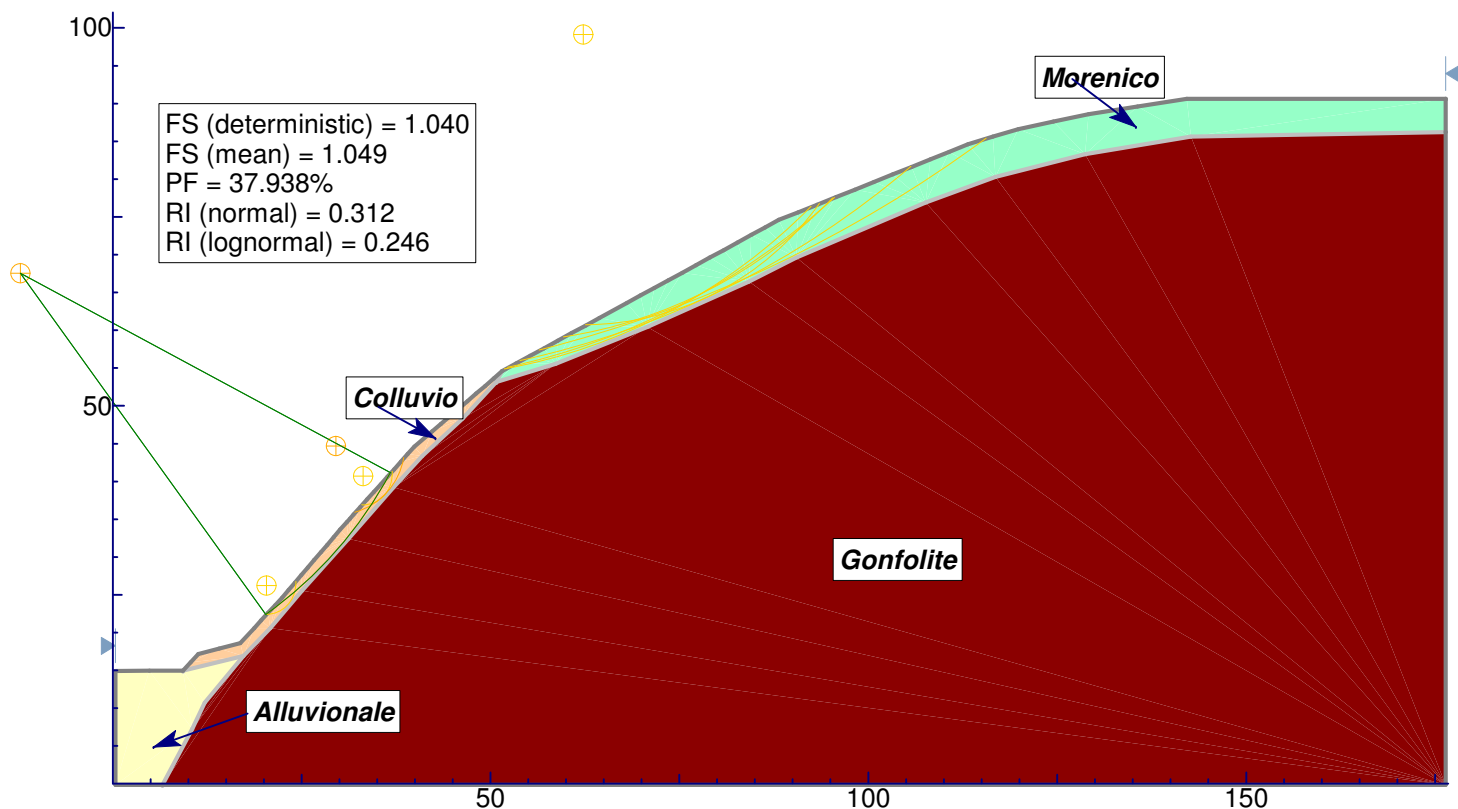
Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: gle/morgenstern-price
 Factor of Safety, mean: 1.049481
 Factor of Safety, standard deviation: 0.158473
 Probability of Failure: 37.938%
 Reliability index: 0.31223 (normal distribution)
 Reliability index: 0.24657 (lognormal distribution)

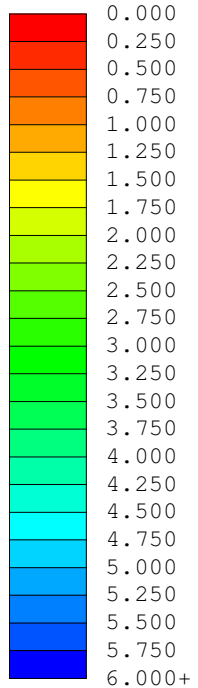
Method: janbu corrected
 Factor of Safety, mean: 1.072049
 Factor of Safety, standard deviation: 0.162876
 Probability of Failure: 32.900%
 Reliability index: 0.44235 (normal distribution)
 Reliability index: 0.38501 (lognormal distribution)

Method: spencer
 Factor of Safety, mean: 1.048376
 Factor of Safety, standard deviation: 0.157648
 Probability of Failure: 38.100%
 Reliability index: 0.30686 (normal distribution)
 Reliability index: 0.24117 (lognormal distribution)

FS (deterministic) = 1.040
 FS (mean) = 1.049
 PF = 37.938%
 RI (normal) = 0.312
 RI (lognormal) = 0.246



Safety Factor



Global Minimums

Method: janbu corrected FS: 0.834174
Center: 172.110, 159.514 Radius: 55.701

Method: spencer FS: 0.820390
Center: 172.110, 159.514 Radius: 55.701

Method: gle/morgenstern-price FS: 0.819919
Center: 172.110, 159.514 Radius: 55.701

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 0.838253
Factor of Safety, standard deviation: 0.065175
Probability of Failure: 99.600%
Reliability index: -2.48174 (normal distribution)
Reliability index: -2.31148 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 0.826148
Factor of Safety, standard deviation: 0.063431
Probability of Failure: 99.700%
Reliability index: -2.74082 (normal distribution)
Reliability index: -2.52942 (lognormal distribution)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 0.825136
Factor of Safety, standard deviation: 0.063889
Probability of Failure: 99.700%
Reliability index: -2.73701 (normal distribution)
Reliability index: -2.52477 (lognormal distribution)

Scale 1:1000.0

Malnate - PGT

**Analisi di stabilità - Condizioni di Parziale Saturazione
Sezione 3**

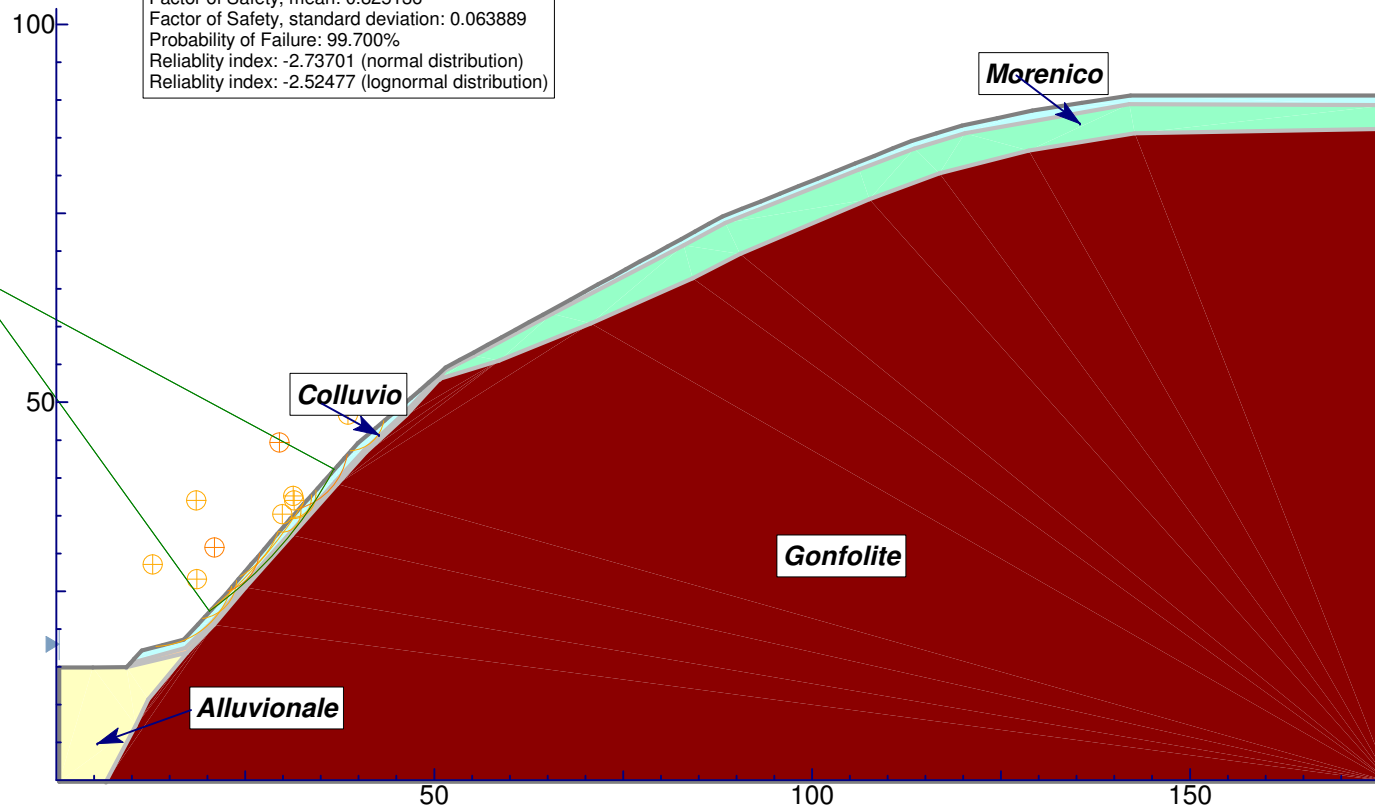
Material Properties

Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees
Saturated Unit Weight: 22 kN/m3
Ru value: 0.375

Material: Morenico
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 29 degrees
Saturated Unit Weight: 22 kN/m3
Ru value: 0.375

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3



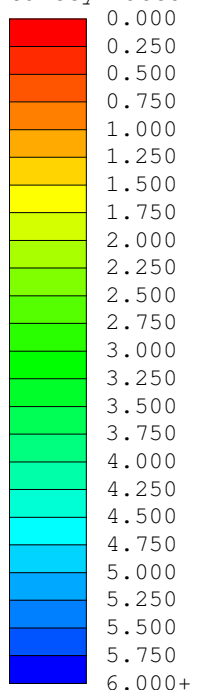
FS (deterministic) = 0.82
FS (mean) = 0.825
PF = 99.7%
RI (normal) = -2.737
RI (lognormal) = -2.525

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.039406
Factor of Safety, standard deviation: 0.158703
Probability of Failure: 40.000%
Reliability index: 0.24830 (normal distribution)
Reliability index: 0.17869 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.016770
Factor of Safety, standard deviation: 0.153463
Probability of Failure: 46.246%
Reliability index: 0.10928 (normal distribution)
Reliability index: 0.03577 (lognormal distribution)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.018156
Factor of Safety, standard deviation: 0.154071
Probability of Failure: 45.946%
Reliability index: 0.11784 (normal distribution)
Reliability index: 0.04435 (lognormal distribution)

Safety Factor



Scale 1:750.0

Malnate - PGT Analisi di Stabilità - Condizioni Drenate Sezione 4

FS (deterministic) = 1.388
FS (mean) = 1.393
PF = 0.000%
RI (normal) = 6.659
RI (lognormal) = 7.806

Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.387860
Center: 182.138, 211.635 Radius: 102.666

Method: janbu corrected FS: 1.415990
Center: 188.706, 187.547 Radius: 78.277

Method: spencer FS: 1.386570
Center: 188.706, 187.547 Radius: 78.277

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.393169
Factor of Safety, standard deviation: 0.059043
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 6.65909 (normal distribution)
Reliability index: 7.80633 (lognormal distribution)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.421361
Factor of Safety, standard deviation: 0.063395
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 6.64655 (normal distribution)
Reliability index: 7.86503 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.392084
Factor of Safety, standard deviation: 0.061947
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 6.32940 (normal distribution)
Reliability index: 7.41534 (lognormal distribution)

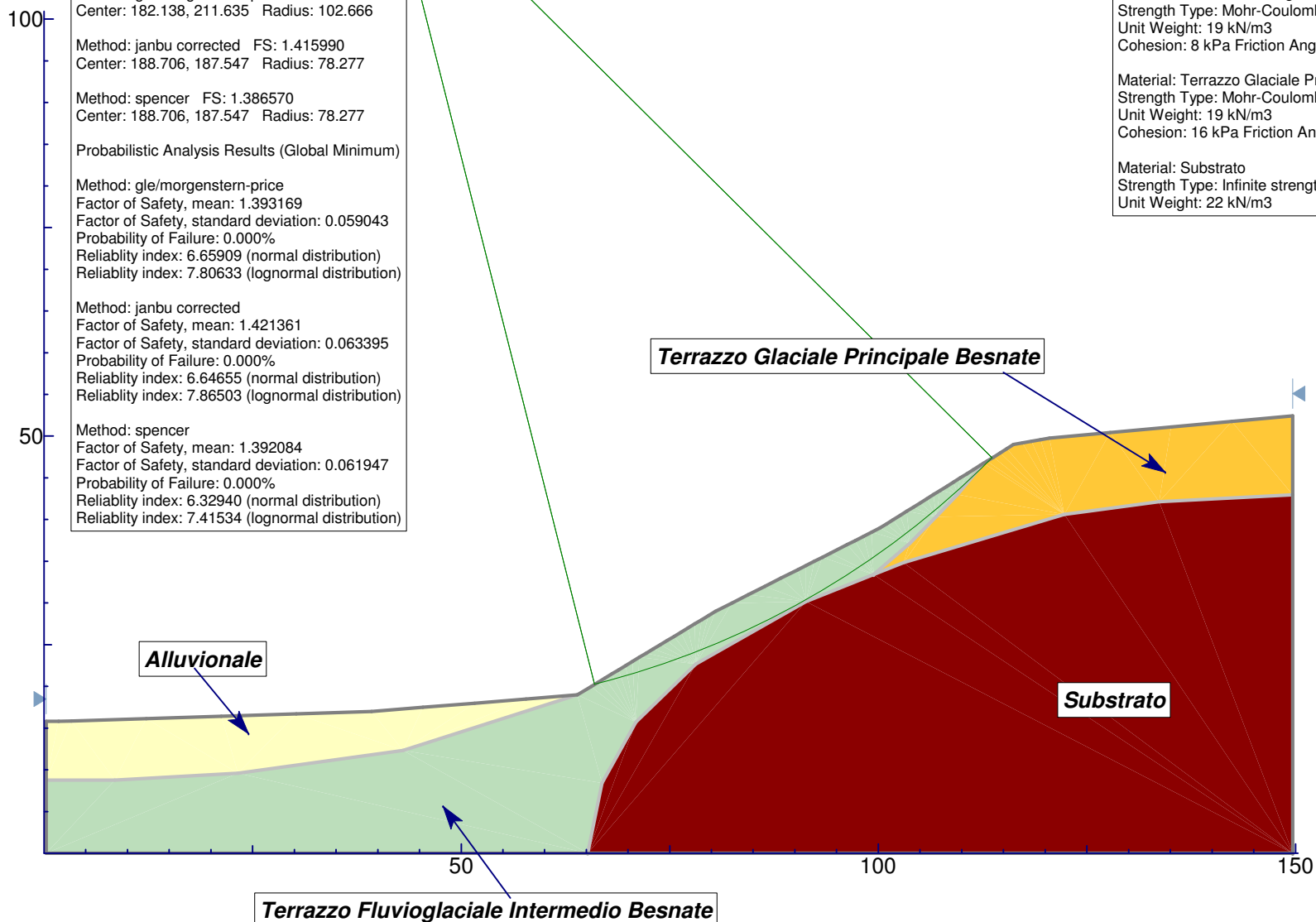
Material Properties

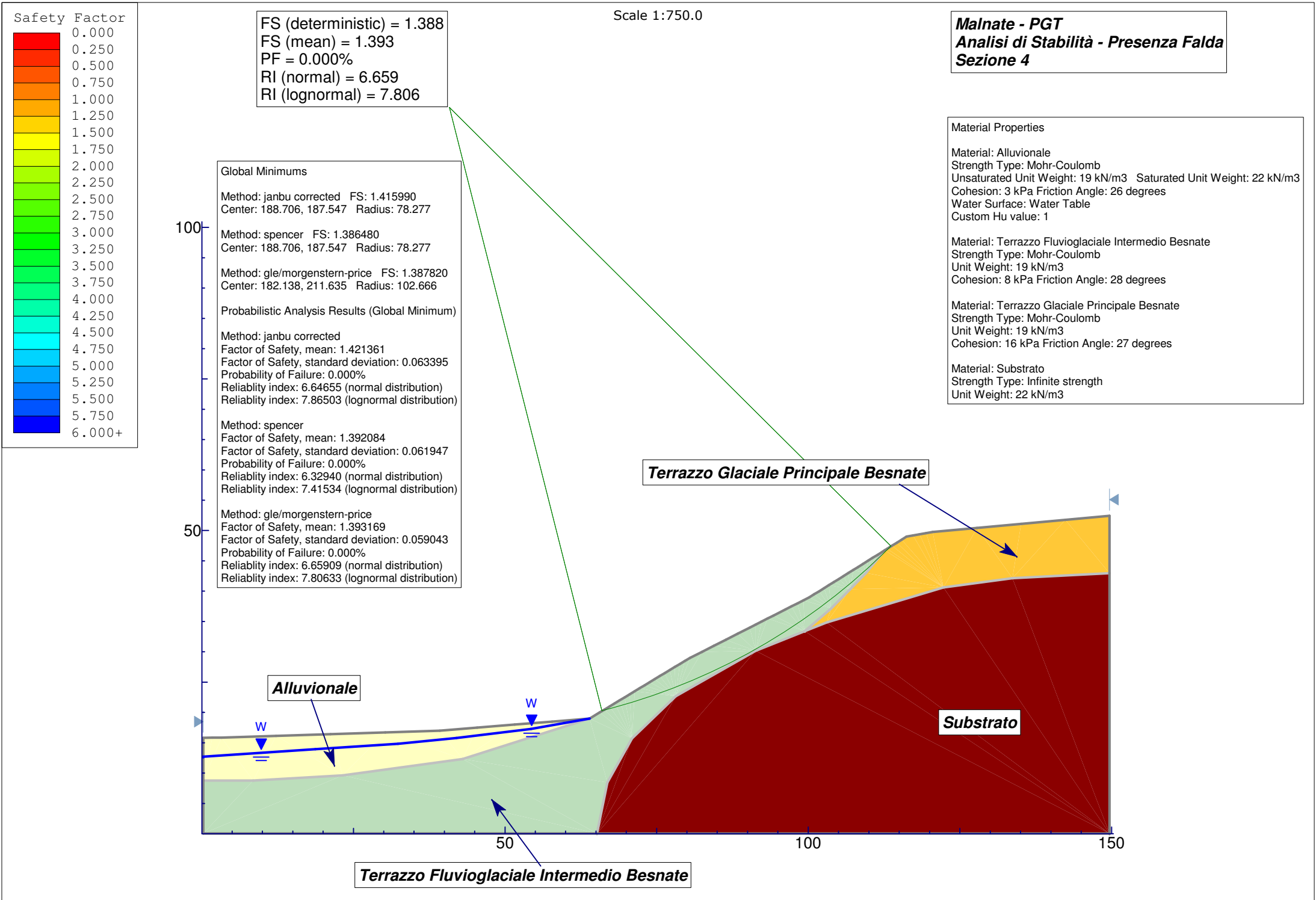
Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 26 degrees

Material: Terrazzo Fluvioglaciale Intermedio Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 28 degrees

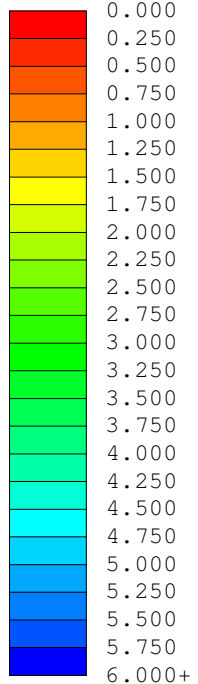
Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 16 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Substrato
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m³



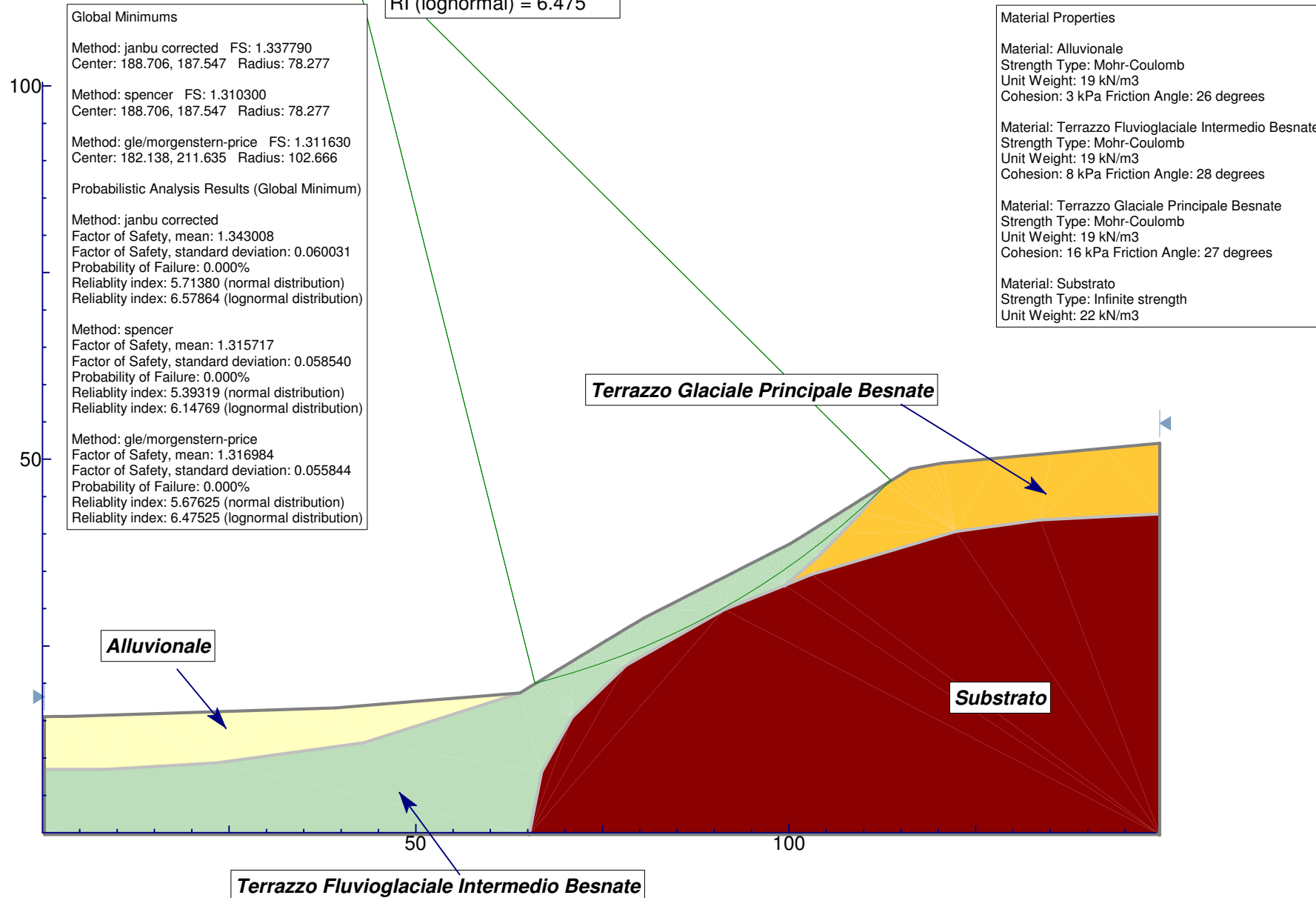


Safety Factor

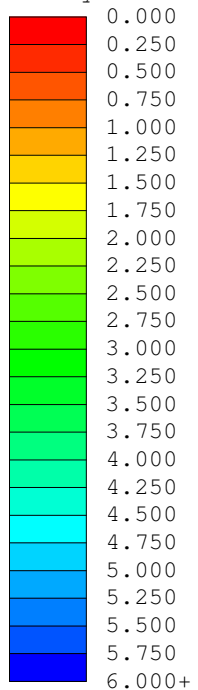


Scale 1:750.0

Malnate - PGT
Analisi di Stabilità - Condizioni Sismiche
Sezione 4



Safety Factor



Global Minimums
Method: gle/morgenstern-price FS: 2.023910
Center: 198.390, 187.559 Radius: 90.726

Method: janbu corrected FS: 2.020030
Center: 217.639, 136.884 Radius: 40.291

Method: spencer FS: 2.028270
Center: 198.390, 187.559 Radius: 90.726

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 2.036198
Factor of Safety, standard deviation: 0.082500
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 12.55998 (normal distribution)
Reliability index: 17.53737 (lognormal distribution)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 2.027883
Factor of Safety, standard deviation: 0.077553
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 13.25389 (normal distribution)
Reliability index: 18.47425 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 2.035879
Factor of Safety, standard deviation: 0.082395
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 12.57208 (normal distribution)
Reliability index: 17.55307 (lognormal distribution)

Scale 1:1000.0

Malnate - PGT Verifica di stabilità - Condizioni drenate Sezione 5

Material Properties

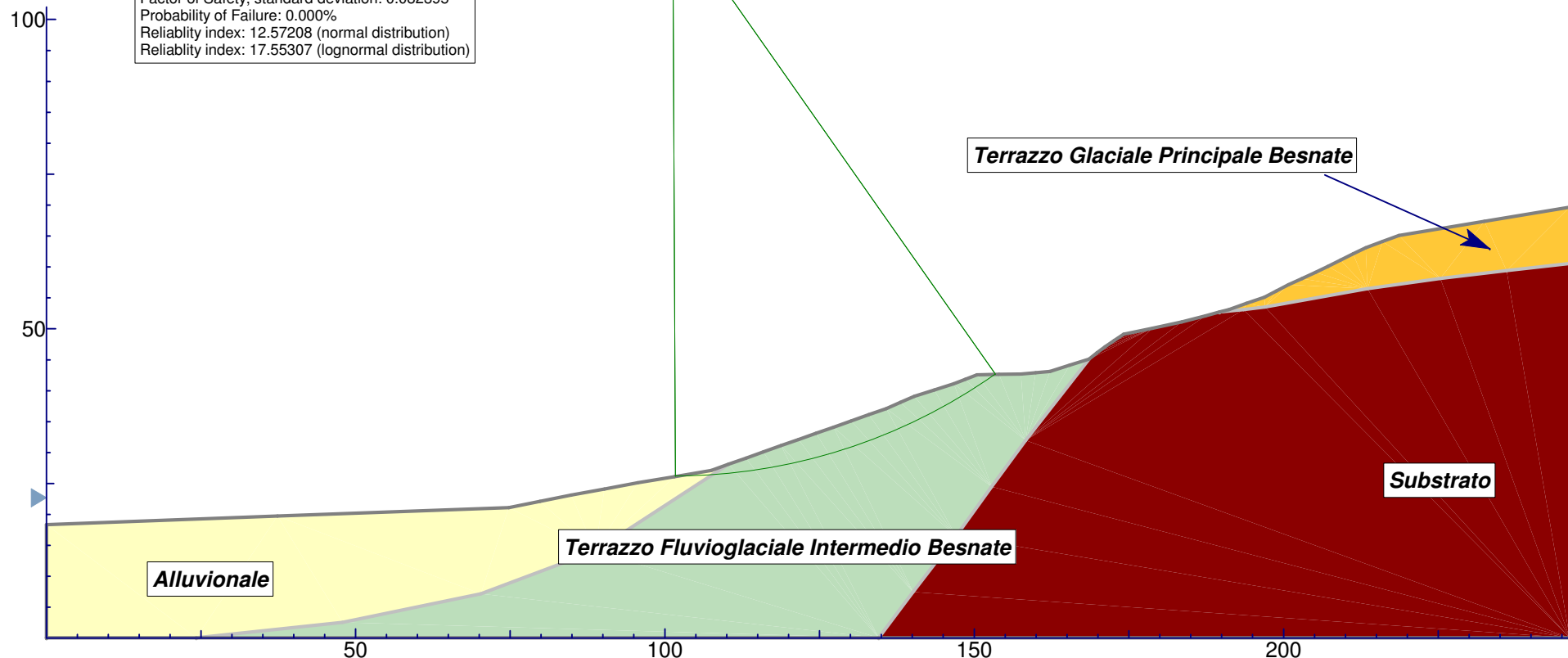
Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 26 degrees

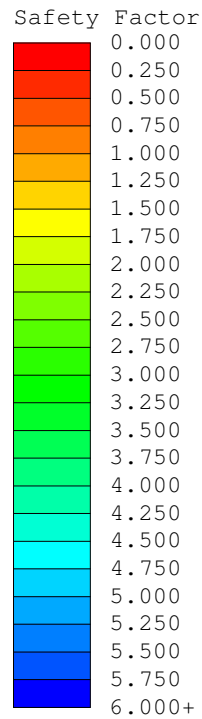
Material: Terrazzo Fluvioglaciale Intermedio Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 28 degrees

Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 16 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Substrato
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3

FS (deterministic) = 2.024
FS (mean) = 2.036
PF = 0.000%
RI (normal) = 12.56
RI (lognormal) = 17.537





Global Minima

Method: janbu corrected FS: 1.348930
Center: 212.299, 139.773 Radius: 46.280

Method: spencer FS: 1.376710
Center: 212.796, 156.984 Radius: 62.462

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.377180
Center: 212.796, 156.984 Radius: 62.462

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.354107
Factor of Safety, standard deviation: 0.050686
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 6.98630 (normal distribution)
Reliability index: 8.08277 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.378638
Factor of Safety, standard deviation: 0.051526
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 7.34843 (normal distribution)
Reliability index: 8.57555 (lognormal distribution)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.380737
Factor of Safety, standard deviation: 0.051788
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 7.35188 (normal distribution)
Reliability index: 8.58574 (lognormal distribution)

Scale 1:1000.0

Malnate - PGT
Verifica di stabilità - Presenza falda
Sezione 5

Material Properties

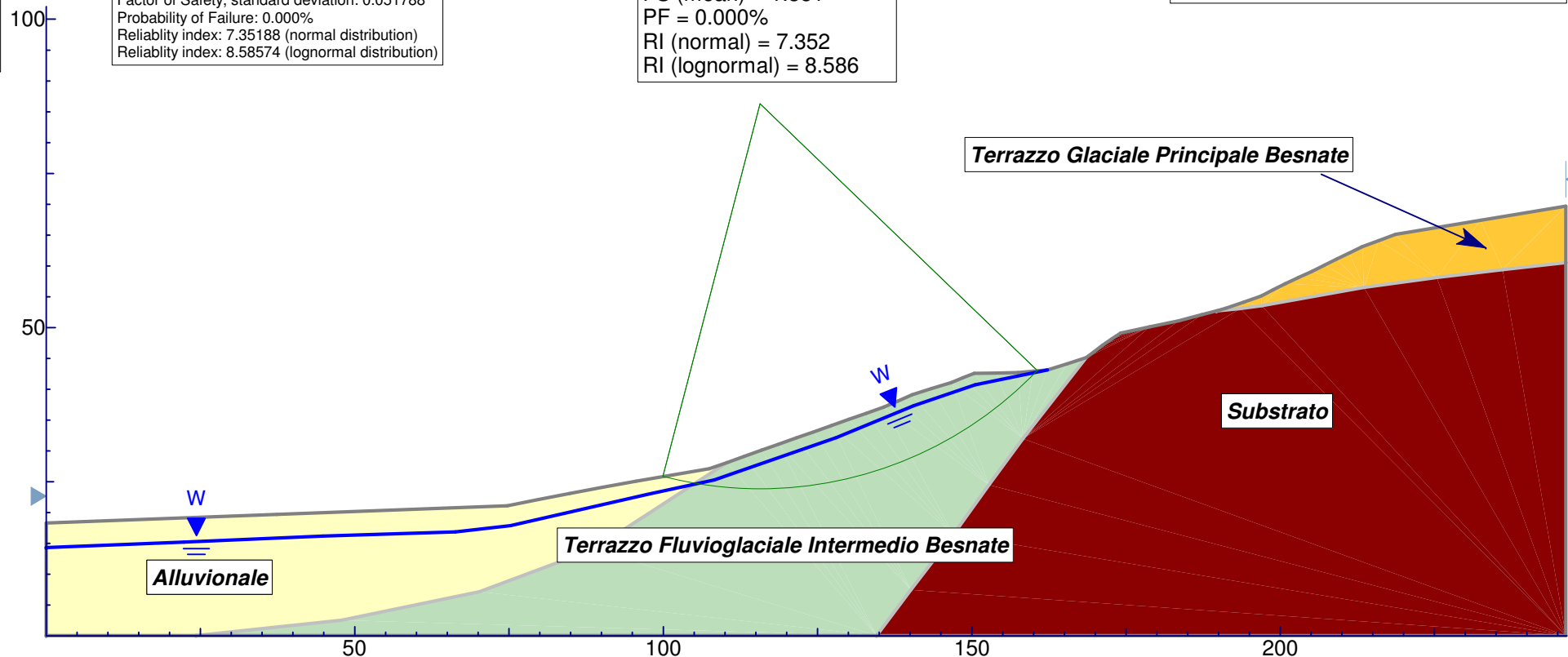
Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3 Saturated Unit Weight: 22 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: Terrazzo Fluvioglaciale Intermedio Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³ Saturated Unit Weight: 22 kN/m³
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 28 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

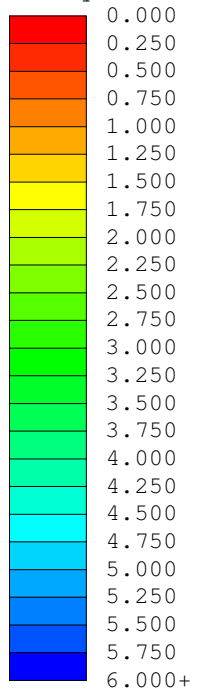
Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 16 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Substrato
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m³

FS (deterministic) = 1.377
FS (mean) = 1.381
PF = 0.000%
RI (normal) = 7.352
RI (lognormal) = 8.586



Safety Factor



Global Minimums

Method: janbu corrected FS: 1.874180
Center: 217.639, 136.884 Radius: 40.291

Method: spencer FS: 1.880000
Center: 198.390, 187.559 Radius: 90.726

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.875340
Center: 198.390, 187.559 Radius: 90.726

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.881467
Factor of Safety, standard deviation: 0.071935
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 12.25368 (normal distribution)
Reliability index: 16.51833 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.886980
Factor of Safety, standard deviation: 0.076256
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 11.63156 (normal distribution)
Reliability index: 15.69888 (lognormal distribution)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.887224
Factor of Safety, standard deviation: 0.076361
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 11.61881 (normal distribution)
Reliability index: 15.68255 (lognormal distribution)

Scale 1:1000.0

Malnate - PGT Verifica di stabilità - Condizioni sismiche Sezione 5



Material Properties

Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 26 degrees

Material: Terrazzo Fluvioglaciale Intermedio Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 28 degrees

Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 16 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Substrato
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3

FS (deterministic) = 1.875
FS (mean) = 1.887
PF = 0.000%
RI (normal) = 11.618
RI (lognormal) = 15.682

100

50

Alluvionale

Terrazzo Fluvioglaciale Intermedio Besnate

Terrazzo Glaciale Principale Besnate

Substrato

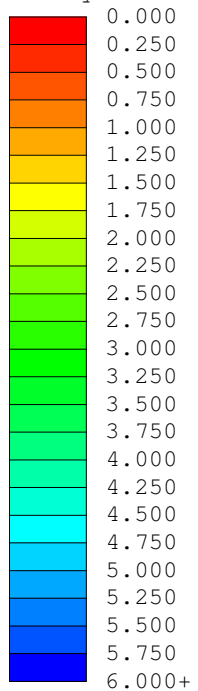
50

100

150

200

Safety Factor



Scale 1:750.0

Malnate - PGT
Analisi di stabilità - Condizioni drenate
Sezione 6

FS (deterministic) = 1.363
FS (mean) = 1.368
PF = 0.600 %
RI (normal) = 2.45
RI (lognormal) = 2.808

Material Properties

Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Elementi strutturali
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m³

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m³

Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.362620
Center: 170.529, 128.422 Radius: 8.976

Method: janbu corrected FS: 1.368280
Center: 175.945, 129.258 Radius: 13.042

Method: spencer FS: 1.360070
Center: 170.529, 128.422 Radius: 8.976

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.368110
Factor of Safety, standard deviation: 0.150211
Probability of Failure: 0.600%
Reliability index: 2.45063 (normal distribution)
Reliability index: 2.80855 (lognormal distribution)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.373319
Factor of Safety, standard deviation: 0.156129
Probability of Failure: 0.700%
Reliability index: 2.39109 (normal distribution)
Reliability index: 2.74269 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.369202
Factor of Safety, standard deviation: 0.150305
Probability of Failure: 0.600%
Reliability index: 2.45636 (normal distribution)
Reliability index: 2.81634 (lognormal distribution)

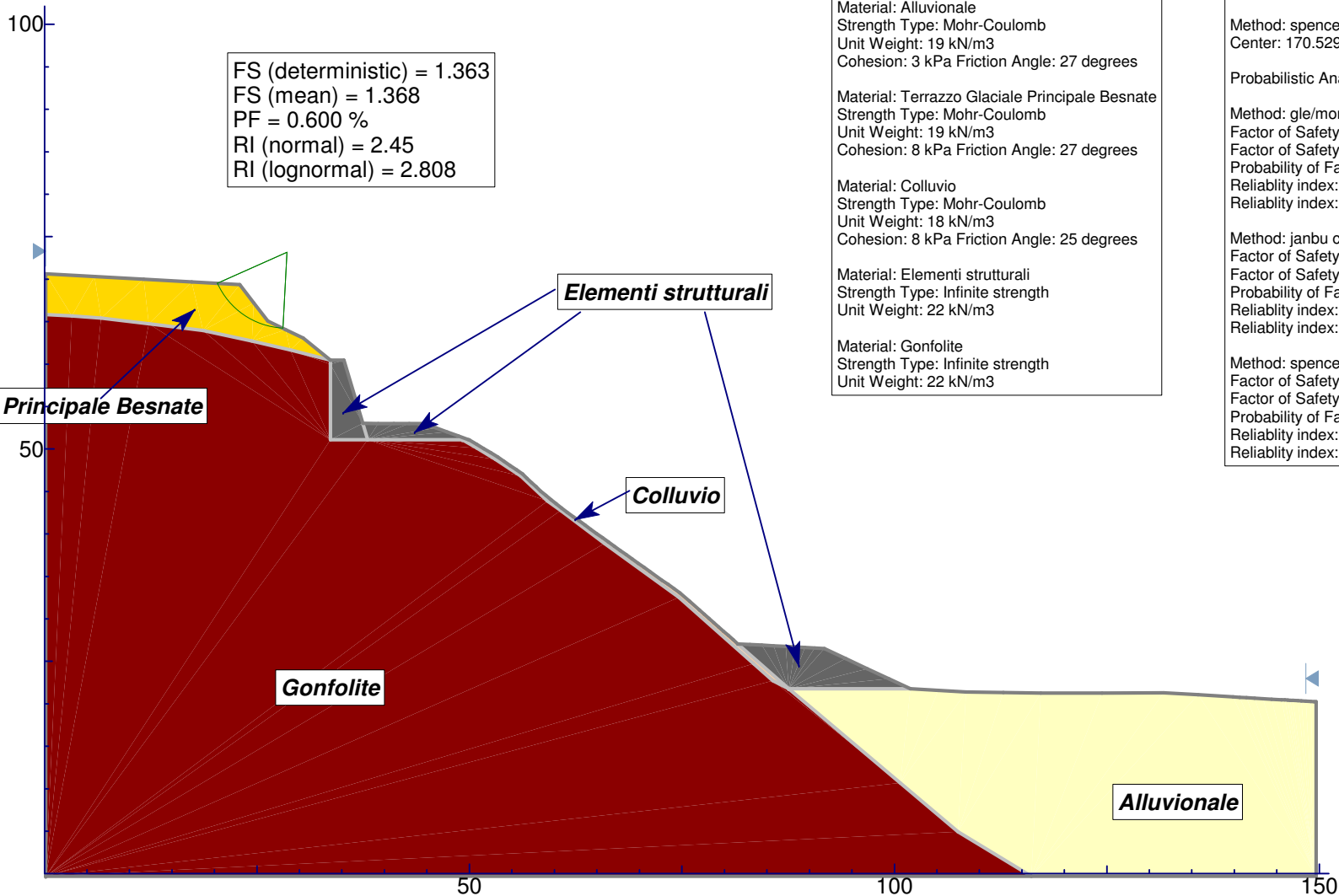
Terrazzo Glaciale Principale Besnate

Elementi strutturali

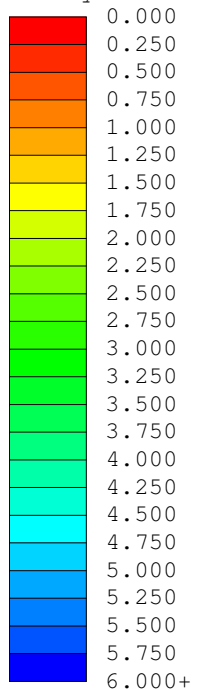
Colluvio

Gonfolite

Alluvionale



Safety Factor



Scale 1:750.0

Malnate - PGT
Analisi di stabilità - Presenza falda
Sezione 6

Material Properties

Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³ Saturated Unit Weight: 22 kN/m³
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Elementi strutturali
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m³

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m³

Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.362620
Center: 170.529, 128.422 Radius: 8.976

Method: janbu corrected FS: 1.368280
Center: 175.945, 129.258 Radius: 13.042

Method: spencer FS: 1.360070
Center: 170.529, 128.422 Radius: 8.976

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.368110
Factor of Safety, standard deviation: 0.150211
Probability of Failure: 0.600%
Reliability index: 2.45063 (normal distribution)
Reliability index: 2.80855 (lognormal distribution)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.373319
Factor of Safety, standard deviation: 0.156129
Probability of Failure: 0.700%
Reliability index: 2.39109 (normal distribution)
Reliability index: 2.74269 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.369202
Factor of Safety, standard deviation: 0.150305
Probability of Failure: 0.600%
Reliability index: 2.45636 (normal distribution)
Reliability index: 2.81634 (lognormal distribution)

FS (deterministic) = 1.363
FS (mean) = 1.368
PF = 0.600 %
RI (normal) = 2.45
RI (lognormal) = 2.808

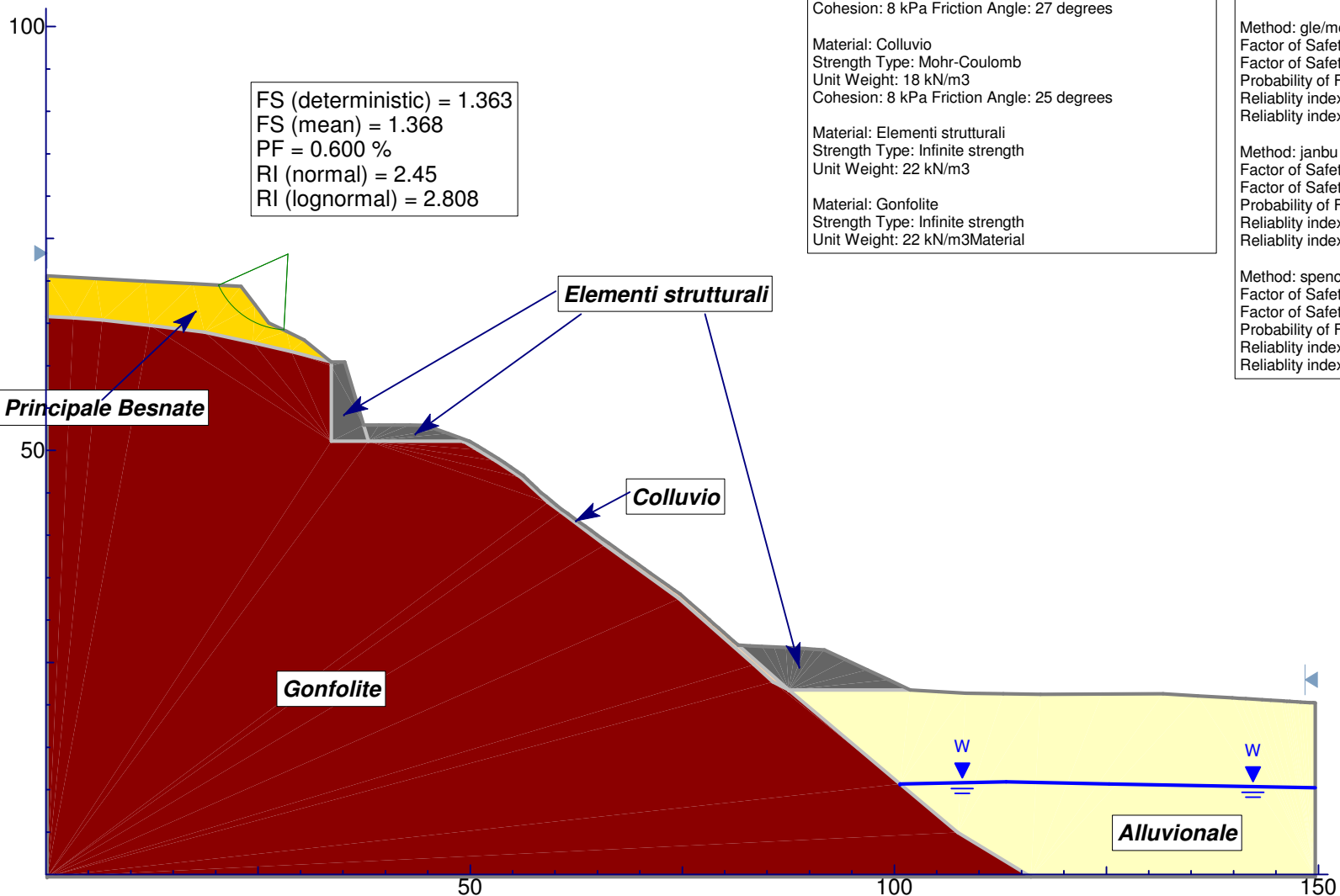
Elementi strutturali

Colluvio

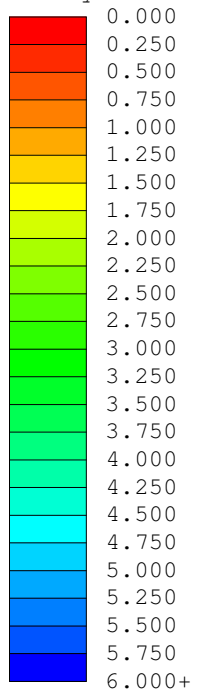
Terrazzo Glaciale Principale Besnate

Gonfolite

Alluvionale

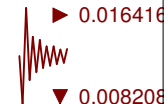


Safety Factor



Scale 1:750.0

Malnate - PGT
Analisi di stabilità - Condizioni sismiche
Sezione 6



Global Minimums

Method: janbu corrected FS: 1.326760
Center: 175.945, 129.258 Radius: 13.042

Method: spencer FS: 1.326690
Center: 170.529, 128.422 Radius: 8.976

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.324970
Center: 170.529, 128.422 Radius: 8.976

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.331909
Factor of Safety, standard deviation: 0.151705
Probability of Failure: 1.700%
Reliability index: 2.18786 (normal distribution)
Reliability index: 2.46772 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.331346
Factor of Safety, standard deviation: 0.146148
Probability of Failure: 1.200%
Reliability index: 2.26719 (normal distribution)
Reliability index: 2.56017 (lognormal distribution)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.330247
Factor of Safety, standard deviation: 0.145974
Probability of Failure: 1.200%
Reliability index: 2.26237 (normal distribution)
Reliability index: 2.55360 (lognormal distribution)

FS (deterministic) = 1.325
FS (mean) = 1.330
PF = 1.200 %
RI (normal) = 2.262
RI (lognormal) = 2.553

Material Properties

Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Elementi strutturali
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3

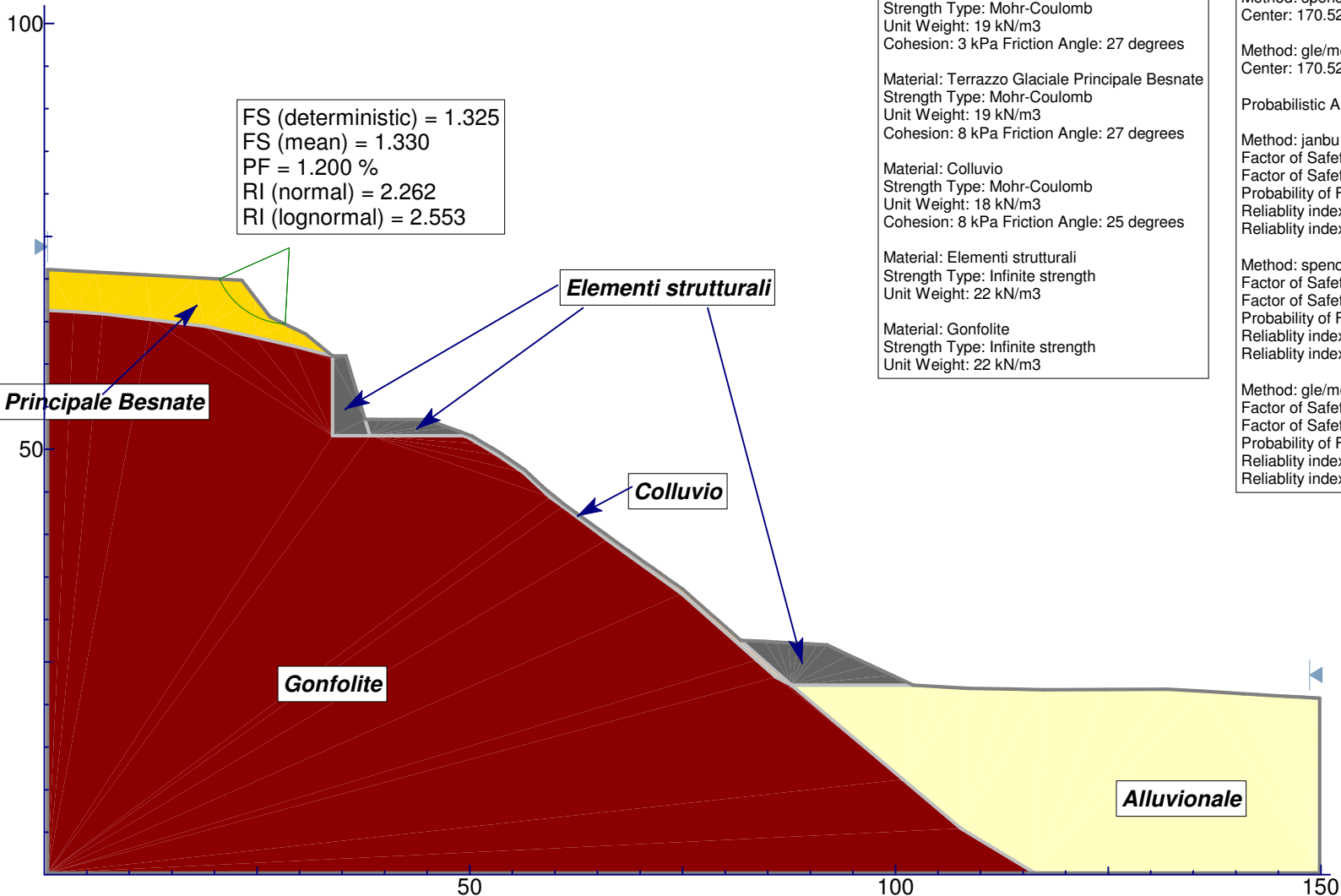
Terrazzo Glaciale Principale Besnate

Elementi strutturali

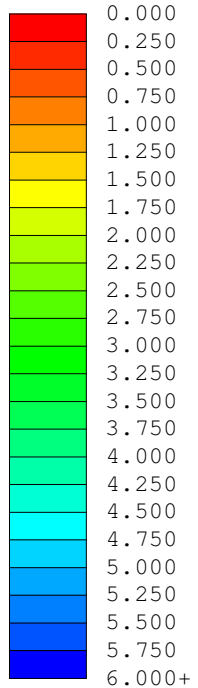
Colluvio

Gonfolite

Alluvionale



Safety Factor



Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price FS: 2.042340
Center: 366.315, 204.765 Radius: 71.957

Method: janbu corrected FS: 2.061310
Center: 366.315, 204.765 Radius: 71.957

Method: spencer FS: 2.042600
Center: 366.315, 204.765 Radius: 71.957

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 2.042479
Factor of Safety, standard deviation: 0.065439
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 15.93065 (normal distribution)
Reliability index: 22.28030 (lognormal distribution)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 2.062762
Factor of Safety, standard deviation: 0.066239
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 16.04443 (normal distribution)
Reliability index: 22.53752 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 2.042625
Factor of Safety, standard deviation: 0.065359
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 15.95239 (normal distribution)
Reliability index: 22.31144 (lognormal distribution)

Scale 1:2000.0

Malnate - PGT Analisi di stabilità - Condizioni Drenate Sezione 7

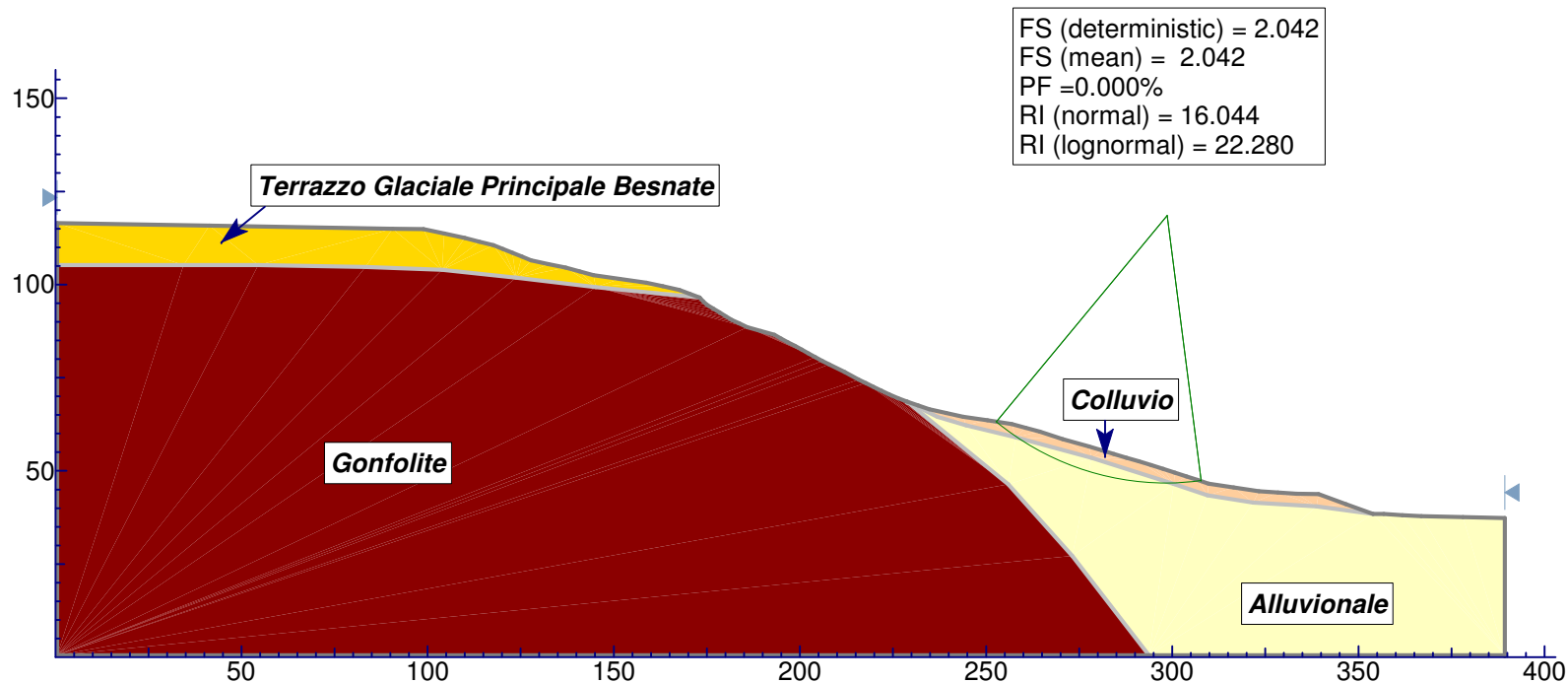
Material Properties

Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees

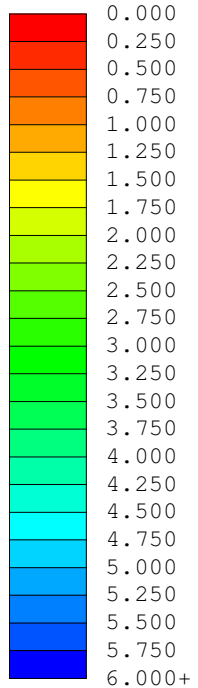
Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3



Safety Factor



Global Minimums

Method: janbu corrected FS: 2.120770
Center: 370.695, 172.030 Radius: 41.506

Method: spencer FS: 2.126270
Center: 370.695, 172.030 Radius: 41.506

Method: gle/morgenstern-price FS: 2.125520
Center: 370.695, 172.030 Radius: 41.506

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 2.122407
Factor of Safety, standard deviation: 0.071112
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 15.78371 (normal distribution)
Reliability index: 22.45026 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 2.126478
Factor of Safety, standard deviation: 0.070278
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 16.02893 (normal distribution)
Reliability index: 22.81851 (lognormal distribution)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 2.126899
Factor of Safety, standard deviation: 0.070322
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 16.02478 (normal distribution)
Reliability index: 22.81456 (lognormal distribution)

Scale 1:2000.0

Malnate - PGT Analisi di stabilità - Presenza falda Sezione 7

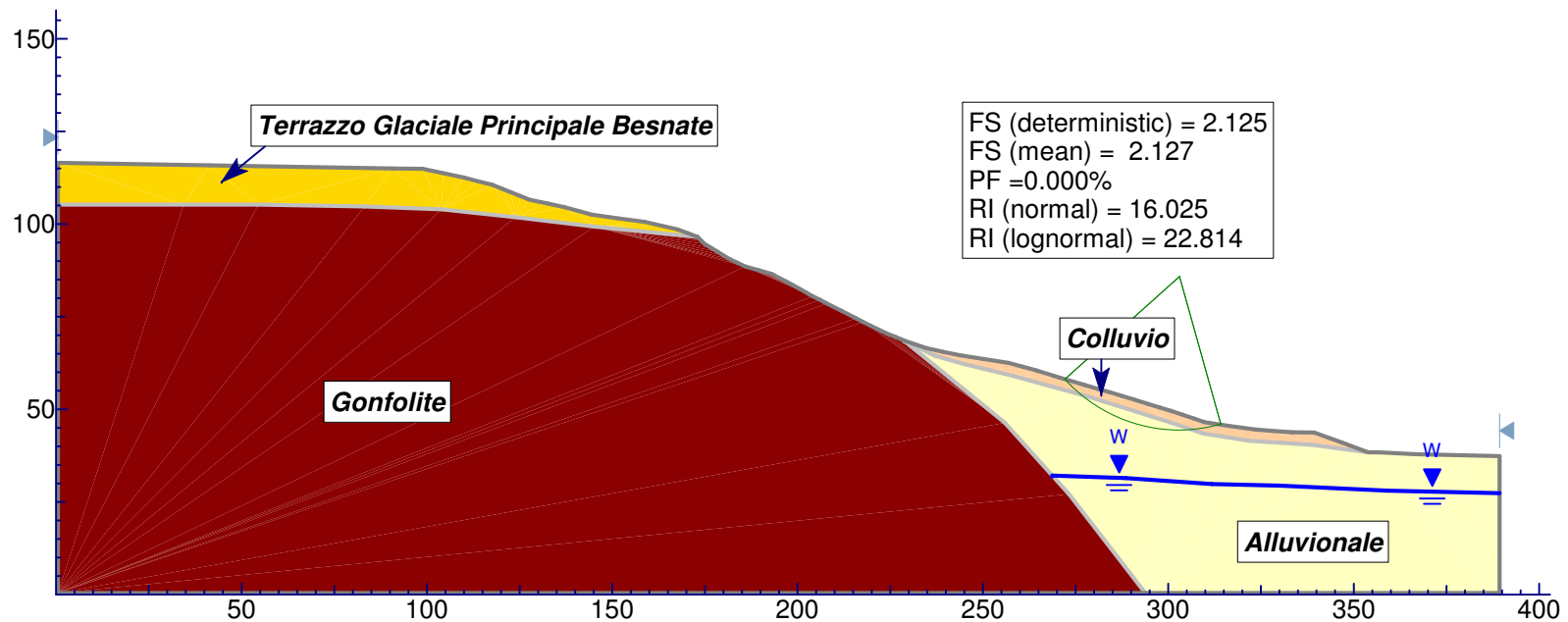
Material Properties

Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³ Unsaturated Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

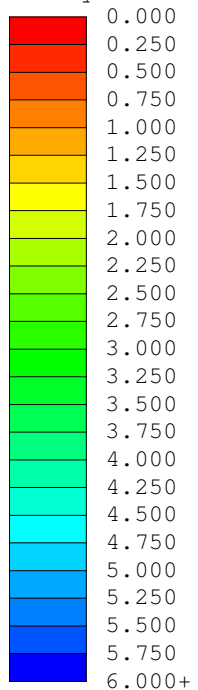
Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m³



Safety Factor



Global Minimums

Method: janbu corrected FS: 1.943780
Center: 366.315, 204.765 Radius: 71.957

Method: spencer FS: 1.927240
Center: 366.315, 204.765 Radius: 71.957

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.927580
Center: 366.315, 204.765 Radius: 71.957

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.945166
Factor of Safety, standard deviation: 0.062421
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 15.14187 (normal distribution)
Reliability index: 20.72299 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.926879
Factor of Safety, standard deviation: 0.061576
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 15.05253 (normal distribution)
Reliability index: 20.51410 (lognormal distribution)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.927331
Factor of Safety, standard deviation: 0.061676
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 15.03547 (normal distribution)
Reliability index: 20.49297 (lognormal distribution)

Scale 1:2000.0

Malnate - PGT Analisi di stabilità - Condizioni sismiche Sezione 7

Material Properties

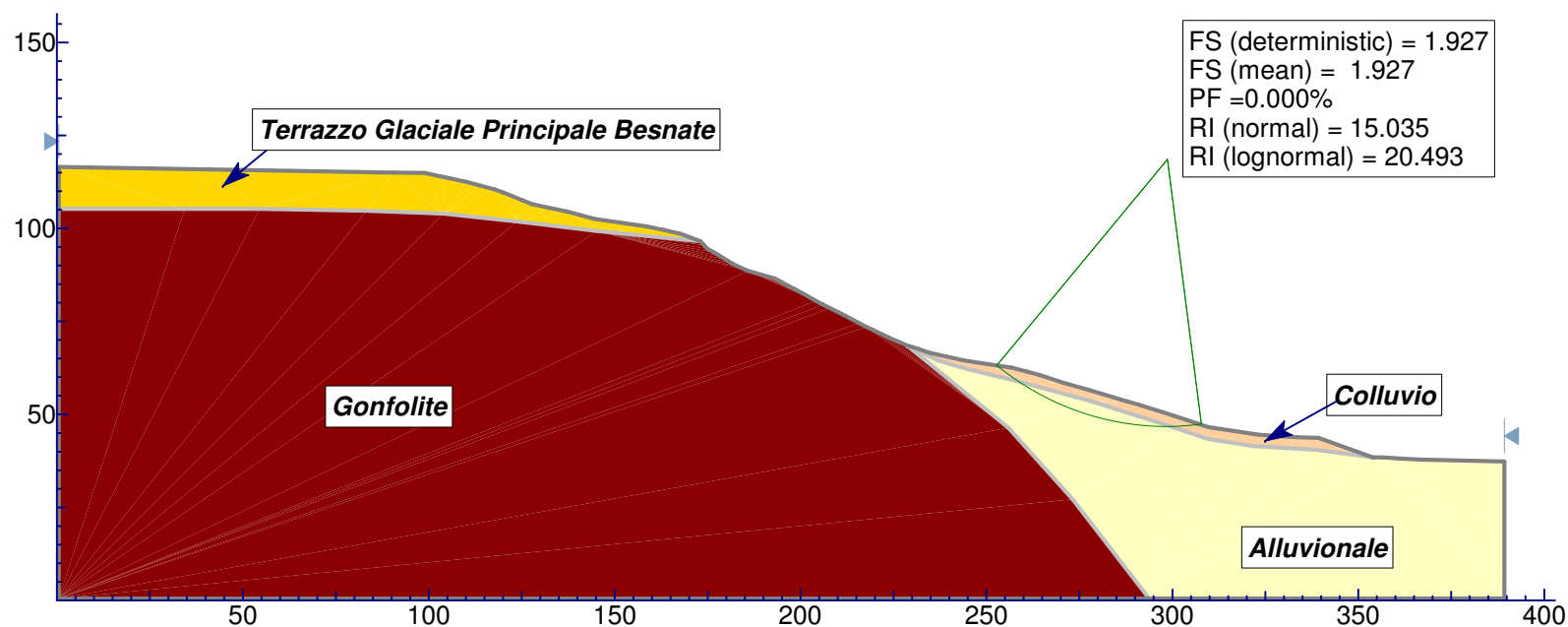
Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees

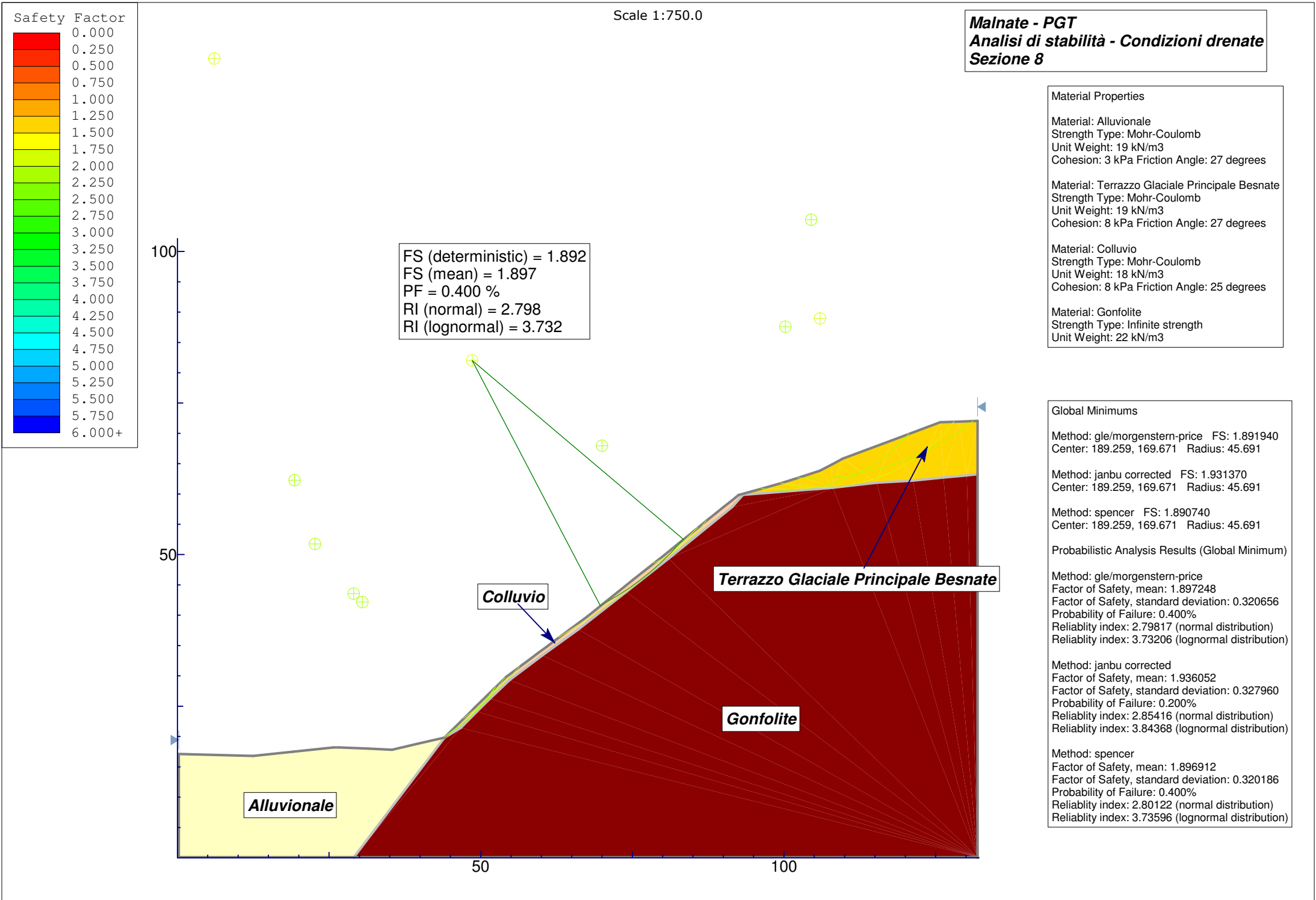
Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees

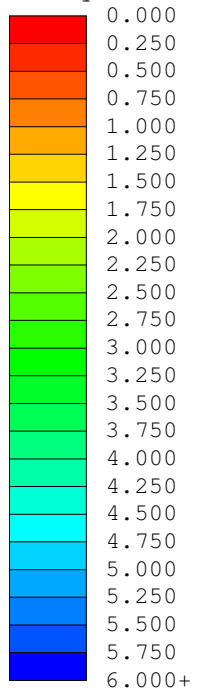
Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3

► 0.016416
▼ 0.008208





Safety Factor



Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.891940
Center: 189.259, 169.671 Radius: 45.691

Method: janbu corrected FS: 1.931370
Center: 189.259, 169.671 Radius: 45.691

Method: spencer FS: 1.890740
Center: 189.259, 169.671 Radius: 45.691

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.896623
Factor of Safety, standard deviation: 0.320743
Probability of Failure: 0.400%
Reliability index: 2.79545 (normal distribution)
Reliability index: 3.72778 (lognormal distribution)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.936052
Factor of Safety, standard deviation: 0.327960
Probability of Failure: 0.200%
Reliability index: 2.85416 (normal distribution)
Reliability index: 3.84368 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.896912
Factor of Safety, standard deviation: 0.320186
Probability of Failure: 0.400%
Reliability index: 2.80122 (normal distribution)
Reliability index: 3.73596 (lognormal distribution)

Scale 1:750.0

Malnate - PGT

Analisi di stabilità - Presenza Falda
Sezione 8

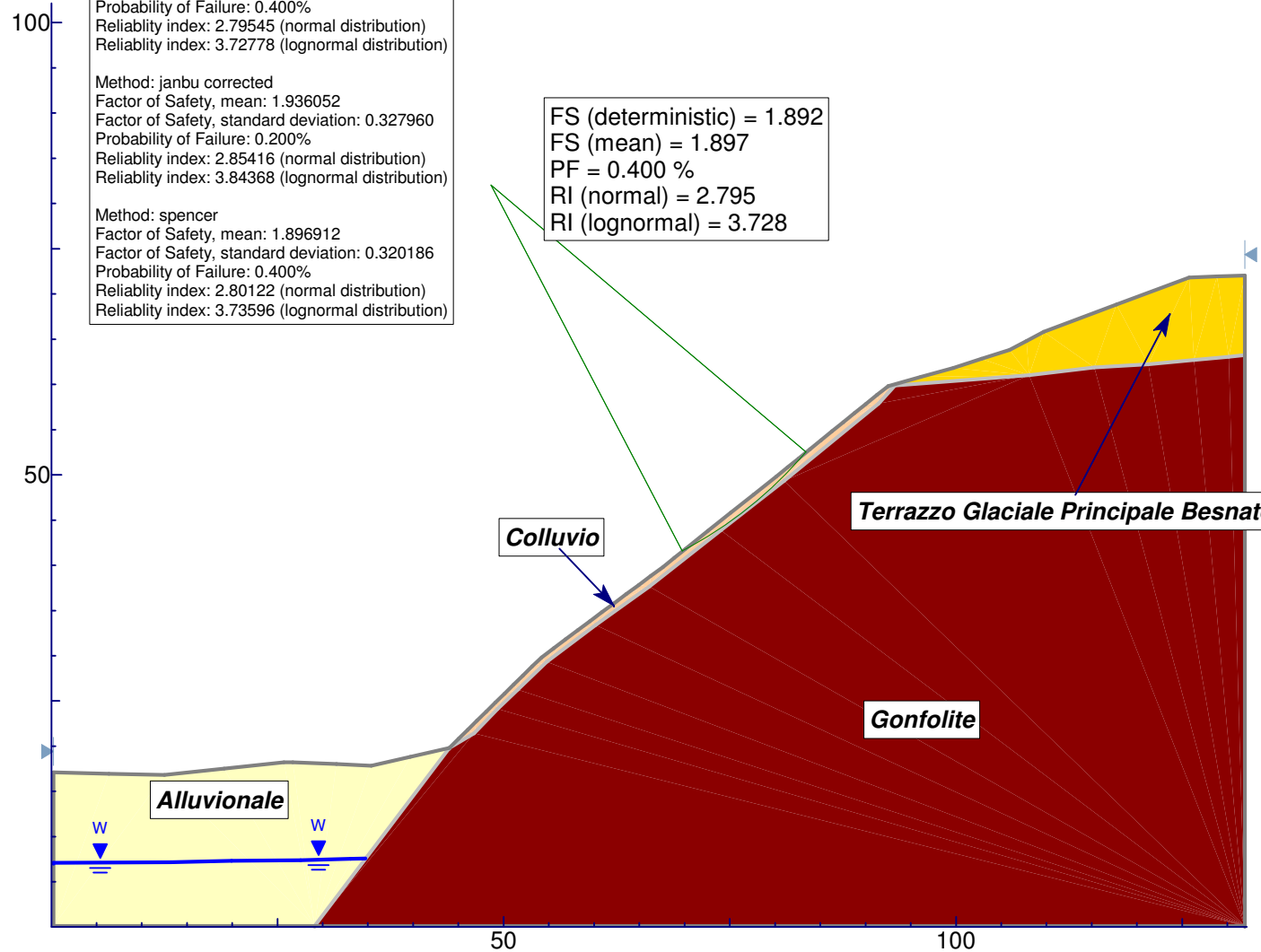
Material Properties

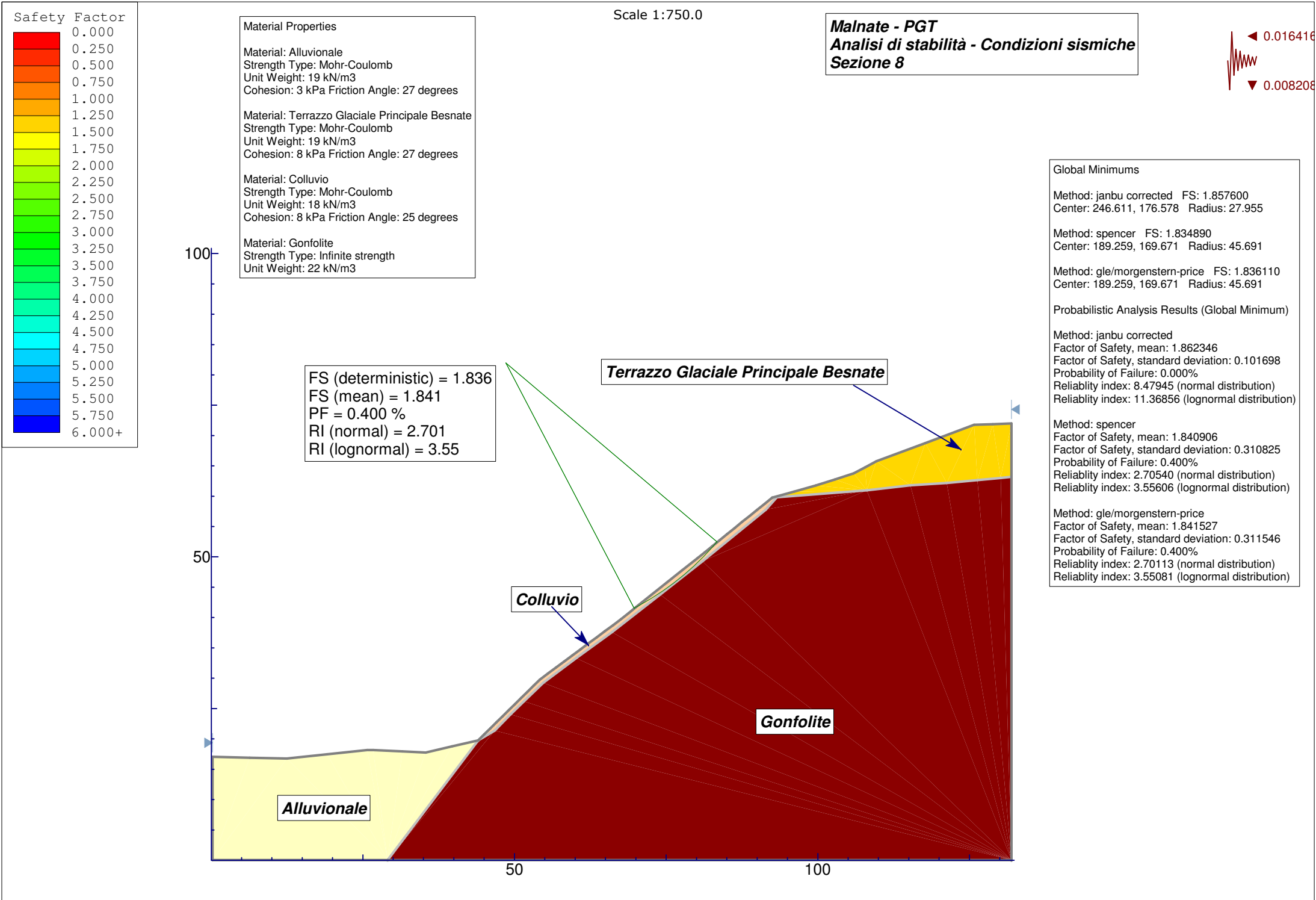
Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3 Saturated Unit Weight: 22 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 27 degrees

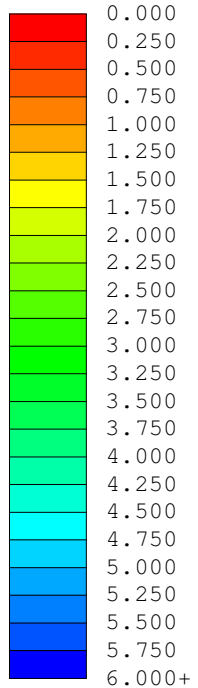
Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3





Safety Factor



Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.260850
Center: 188.223, 206.696 Radius: 24.992

Method: janbu corrected FS: 1.276350
Center: 188.223, 206.696 Radius: 24.992

Method: spencer FS: 1.264110
Center: 188.223, 206.696 Radius: 24.992

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.268254
Factor of Safety, standard deviation: 0.085414
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 3.14064 (normal distribution)
Reliability index: 3.49894 (lognormal distribution)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.280401
Factor of Safety, standard deviation: 0.087193
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 3.21586 (normal distribution)
Reliability index: 3.59984 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.267910
Factor of Safety, standard deviation: 0.085530
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 3.13234 (normal distribution)
Reliability index: 3.48910 (lognormal distribution)

Scale 1:500.0

Malnate - PGT Analisi di Stabilità - Condizioni Drenate Sezione 9

Material Properties

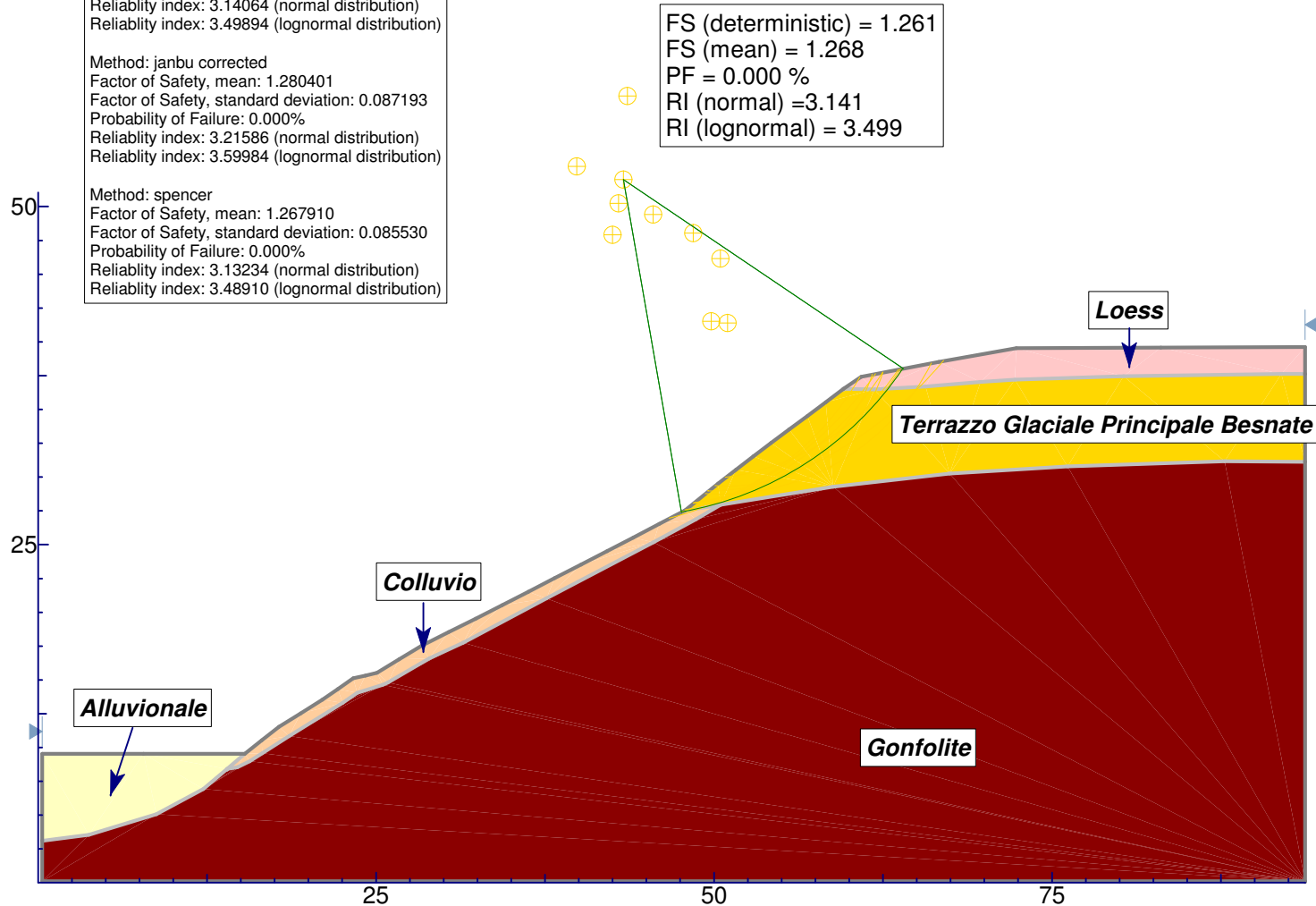
Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 28 degrees

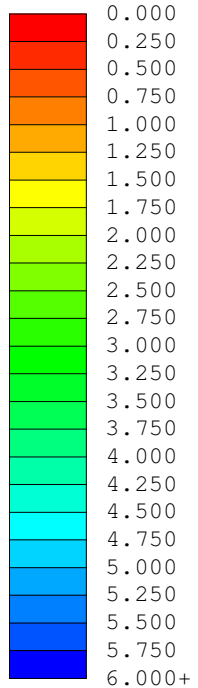
Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Loess
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 6 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3



Safety Factor



Global Minimums

Method: janbu corrected FS: 1.271860
Center: 188.223, 206.696 Radius: 24.992

Method: spencer FS: 1.259430
Center: 188.223, 206.696 Radius: 24.992

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.255910
Center: 188.223, 206.696 Radius: 24.992

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.275806
Factor of Safety, standard deviation: 0.085632
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 3.22081 (normal distribution)
Reliability index: 3.59954 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.263129
Factor of Safety, standard deviation: 0.083811
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 3.13956 (normal distribution)
Reliability index: 3.49124 (lognormal distribution)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.263532
Factor of Safety, standard deviation: 0.083710
Probability of Failure: 0.000%
Reliability index: 3.14817 (normal distribution)
Reliability index: 3.50149 (lognormal distribution)

Scale 1:500.0

Malnate - PGT Analisi di Stabilità - Condizioni di Parziale Saturazione Sezione 9

Material Properties

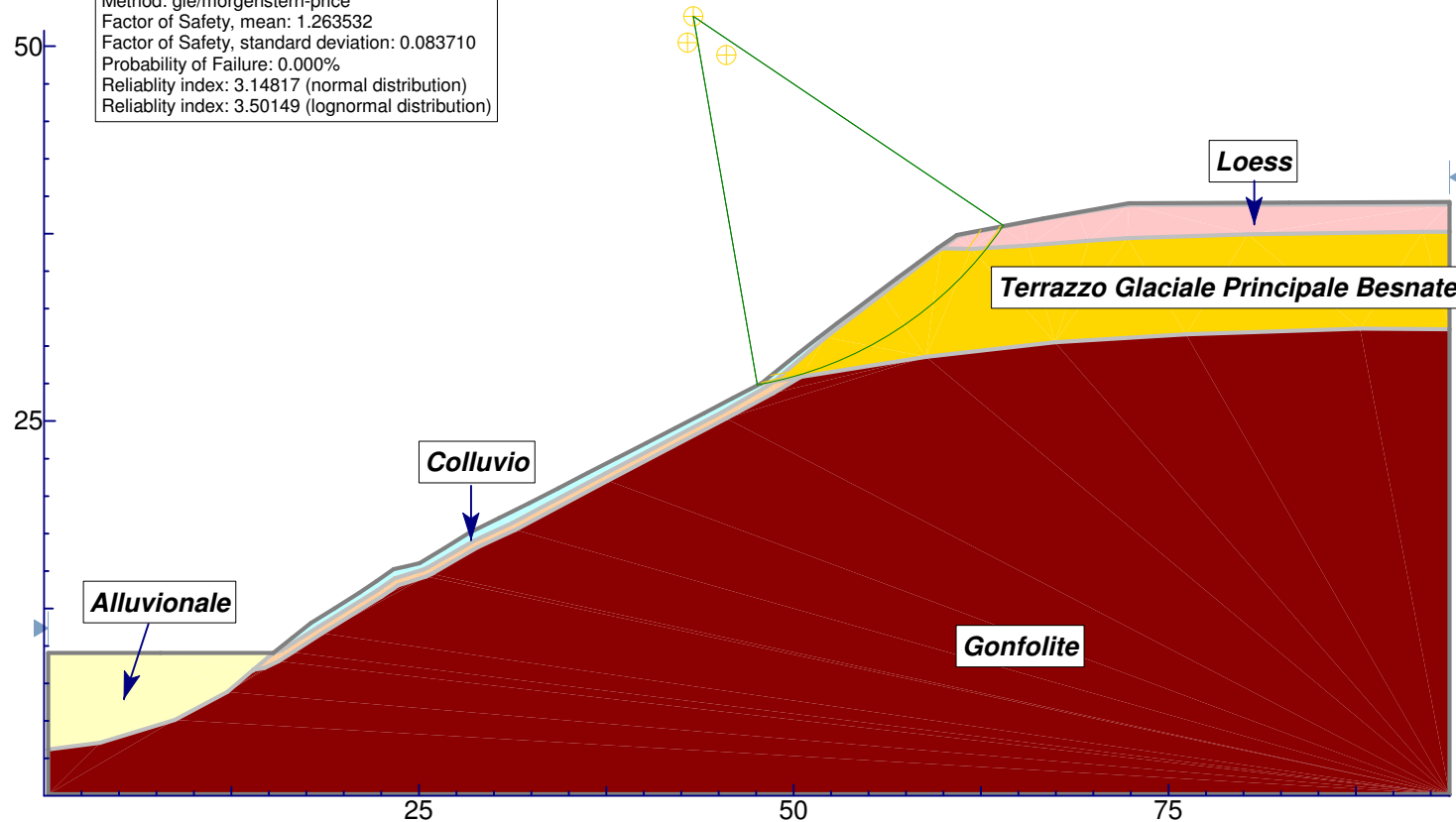
Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 28 degrees
Saturated Unit Weight: 22 kN/m3
Ru: 0.375

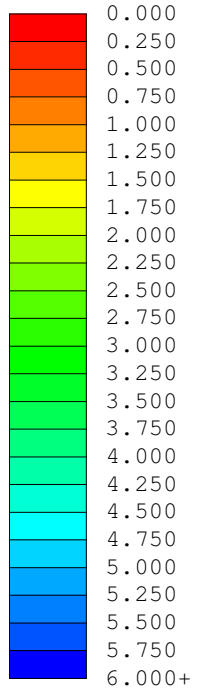
Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees
Saturated Unit Weight: 22 kN/m3
Ru: 0.375

Material: Loess
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 6 kPa Friction Angle: 25 degrees
Saturated Unit Weight: 22 kN/m3
Ru: 0.375

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3



Safety Factor



Global Minimums

Method: janbu corrected FS: 1.214190
Center: 188.223, 206.696 Radius: 24.992

Method: spencer FS: 1.203540
Center: 188.223, 206.696 Radius: 24.992

Method: gle/morgenstern-price FS: 1.205020
Center: 188.223, 206.696 Radius: 24.992

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

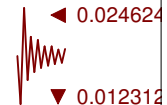
Method: janbu corrected
Factor of Safety, mean: 1.217634
Factor of Safety, standard deviation: 0.083171
Probability of Failure: 0.300%
Reliability index: 2.61671 (normal distribution)
Reliability index: 2.85203 (lognormal distribution)

Method: spencer
Factor of Safety, mean: 1.207693
Factor of Safety, standard deviation: 0.081590
Probability of Failure: 0.300%
Reliability index: 2.54558 (normal distribution)
Reliability index: 2.76276 (lognormal distribution)

Method: gle/morgenstern-price
Factor of Safety, mean: 1.208373
Factor of Safety, standard deviation: 0.081390
Probability of Failure: 0.300%
Reliability index: 2.56019 (normal distribution)
Reliability index: 2.77966 (lognormal distribution)

Scale 1:500.0

Malnate - PGT Analisi di Stabilità - Condizioni sismiche Sezione 9



Material Properties

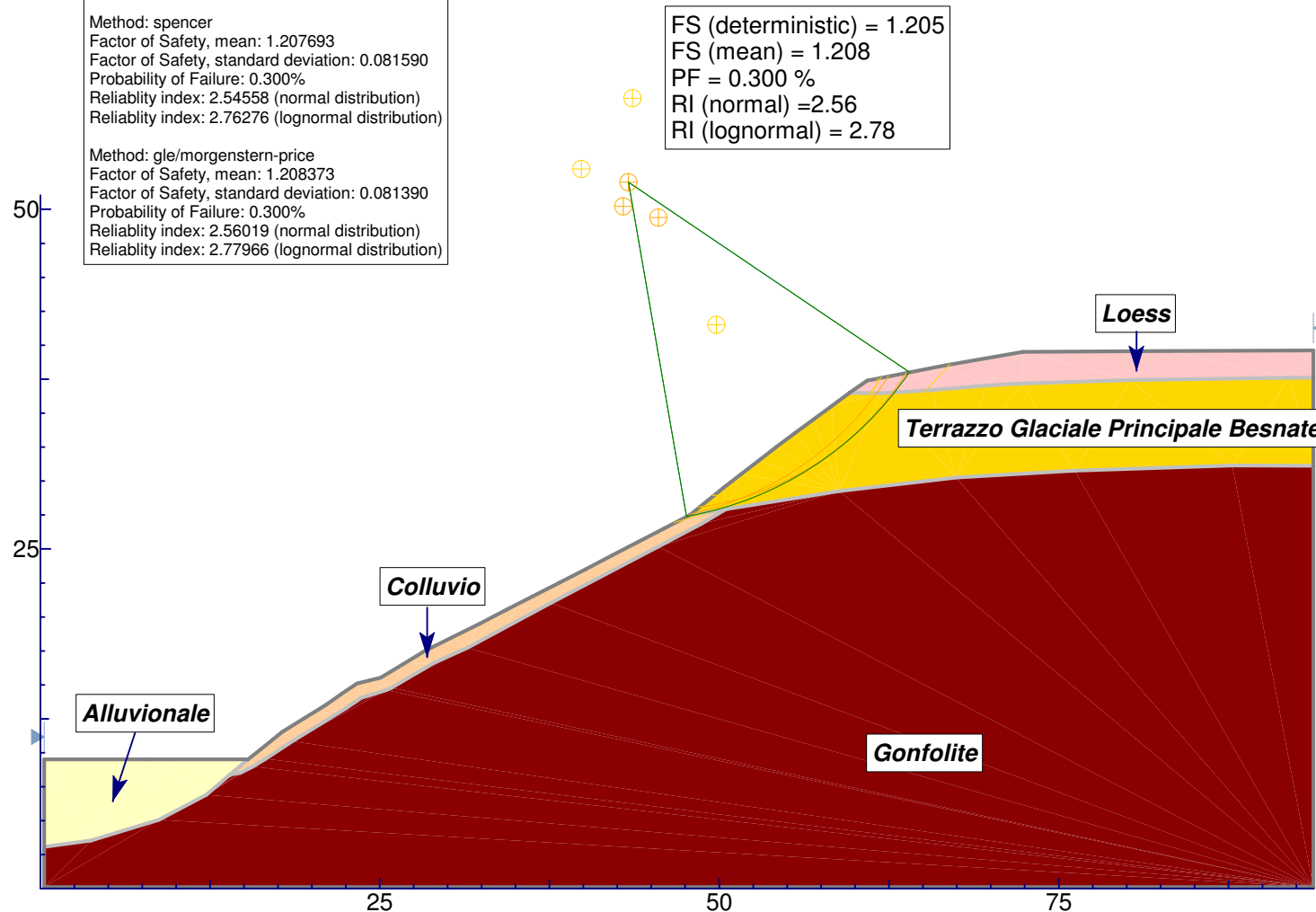
Material: Alluvionale
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 3 kPa Friction Angle: 27 degrees

Material: Terrazzo Glaciale Principale Besnate
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 28 degrees

Material: Colluvio
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Loess
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m3
Cohesion: 6 kPa Friction Angle: 25 degrees

Material: Gonfolite
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 22 kN/m3



Slide Analysis Information

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Right to Left
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces or Ru Coefficient
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
Janbu corrected
Spencer

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Slope Search
Number of Surfaces: 5000
Upper Angle: Not Defined
Lower Angle: Not Defined
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Probabilistic Analysis Input

Project Settings
Sensitivity Analysis: Off
Probabilistic Analysis: On
Sampling Method: Monte-Carlo
Number of Samples: 1000
Analysis Type: Global Minimum

Allegato 5

Schede per il censimento delle frane

**SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE****1 - DATI GENERALI**

N° di riferimento (1)	01SVt	Data di compilazione	29/05/08
Rilevatore	Dott. Geol. Marco Parmigiani	Tipo di rilevamento (2)	Diretto
Coordinate Gauss-Boaga da CTR	N		5072692.11
(punto più elevato coronamento frana)	E		1489808.65
Nome o località frana	Sinistra idrografica fiume Olona (vicino all'Iper di Varese)	Comune	Malnate
Comunità Montana		Provincia	Varese
Bacino	Fiume Olona	Sottobacino	Torrente Bevera
Sigla CTR	A4D5	Nome CTR	
Località minacciate direttamente (3)	Sinistra idrografica fiume Olona	Comune	Malnate
Località minacciate indirettamente (3)		Comune	
Data primo movimento (4)		Data ultima riattivazione	

2 - DATI MORFOMETRICI (5)

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	342
Larghezza media (m)	54
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	
Area (m ²) (6)	
Volume (m ³) (6)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m ²) (6)	8605
Lunghezza max percorso colata o massi (m) (7)	115.5
Giacitura media del versante (imm/incl)	300/20
Forma del versante (8)	3
Presenza di svincoli laterali (9)	s

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	
Quota testata (m s.l.m.)	
Larghezza media (m)	86
Larghezza massima (m)	124.5
Lunghezza media (m)	90
Lunghezza massima (m)	115.5
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m ²) (6)	8605
Volume (m ³) (6)	
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso (10)	

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO	
		1	2	3	4		
Roccia	unità (11)						
	litologia principale						
	altre litologie						
	alterazione (12)						
	struttura della roccia (13)						
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)						
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)						
	classe granulometrica principale (A.G.I.)						
Terreno	grado di cementazione (14)						
	unità (11)	Unità dell'Allogruppo Besnate				Unità dell'Allogruppo Besnate	
	facies (15)	Glaciale					
	classe granulometrica principale (A.G.I.)	Limo/Sabbia/Ghiaia				Limo/Sabbia/Ghiaia	
	alterazione (16)	Da debolmente a moderatamente alterato				Da debolmente a moderatamente alterato	
	grado di cementazione (14)	Assente				Assente	

4 - TIPO DI MOVIMENTO (17)

Crollo	in massa		
	di singoli blocchi	puntuale	
		diffuso	
Ribaltamento			
Scivolamento	rotazionale		
	traslativo	X	
superficie di movimento			
	planare	X	
	multiplanare		
	circolare		
	curvilinea		
	non determinabile		
Espansione laterale			
Colata			
Subsidenza			

5 - PRESENZA DI ACQUA

	NICCHIA				ACCUMULO	
Precipitazioni pre-sopralluogo (18)						
Assenza di venute d'acqua						
Umidità diffusa						
Acque stagnanti						
Stillicidio						
Rete di drenaggio sviluppata						
Ruscamento diffuso						
Presenza di falda						
Profondità falda (m)						
Sorgenti (19)	Portata (l/s)	1		1		
		2		2		
		3		3		
		4		4		
Comparsa di nuove sorgenti						
Scomparsa di sorgenti						



6 - STATO DI ATTIVITÀ (20)

ATTIVA		Sintomi di attività				
			rigonfiamenti			
			cedimenti di blocchi			
			superfici di movimento non alterate			
			vegetazione assente o abbattuta			
			variazioni portata acque			
			lesioni a manufatti			
			fratture aperte			
			colate di detrito e/o terra al piede			
RIATTIVATA			Parzialmente		Totalmente	
		per:	Nicchia	Accumulo	Nicchia	Accumulo
		arretramento				
		estensione laterale				
		avanzamento				
INATTIVA QUIESCENTE						
INATTIVA STABILIZZATA		X				

7 - PROBABILE EVOLUZIONE

	NICCHIA	ACCUMULO
Arretramento		
Estensione laterale		
Avanzamento		
Rimobilizzazione totale		
Stabilizzazione	X	X

8 - DANNI A ELEMENTI DEL TERRITORIO E A PERSONE

Accertati	Potenziali	Accertati	Potenziali
Centro abitato		Acquedotti	
Baite o case sparse		Fognature	
Edifici pubblici		Oleodotti	
Insedimenti produttivi		Argini o opere di regimazione	
Ferrovie		Sbarramento parziale corsi d'acqua	
Autostrade, S.S., S.P.		Sbarramento totale corsi d'acqua	
Strade comunali o consortili		Terreni agricoli	
Linee elettriche		Boschi	X
Condotte forzate		Allevamenti	
Gallerie idroelettriche			
Dighe			

Morti e dispersi		Feriti		Evacuati	
------------------	--	--------	--	----------	--

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

E	P	E	P	E	P
SISTEMAZIONI FORESTALI		INTERVENTI PASSIVI		DRENAGGIO	
Viminate/fascinate		Valli paramassi		Canalette di drenaggio	
Gradonature		Trincee paramassi		Gallerie drenanti	
Disgaggio		Rilevati paramassi		Trincee drenanti	
Gabbionate		Muri e paratie		Dreni	
Palificate		Sottomurazioni		Pozzi drenanti	
Rimboschimento					
.....					
SISTEMAZIONI IDRAULICHE		INTERVENTI ATTIVI IN PARETE		ALTRO	
Briglie e traverse		Spritz-beton		Sistemi di allarme	
Argini e difese spondali		Chiodature		Consolidamento edifici	
Svasi / pulizia alveo		Tirantature		Evacuazione	
Vasche di espansione		Imbragature		Demolizione infrastrutture	
.....		Iniezioni		Terre armate	
		Reti		Micropali	
				Demolizione blocchi	
					

**10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)**

	E	P		E	P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assesimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri					

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressimetriche			

12 - NOTE**RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI****ALLEGATI (21)**

Cartografia (CTR 1:10 000)	
Foto	
Sezioni	
Altro	

**SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE****1 - DATI GENERALI**

N° di riferimento (1)	02SVt	Data di compilazione	28/05/08
Rilevatore	Dott. Geol. Marco Parmigiani	Tipo di rilevamento (2)	Indiretto
Coordinate Gauss-Boaga da CTR)	N		5072811.5
(punto più elevato coronamento frana)	E		1490297.1250
Nome o località frana	Località "La Baraggia"	Comune	Malnate
Comunità Montana		Provincia	Varese
Bacino	Fiume Olona	Sottobacino	Fiume Lanza
Sigla CTR	A4D5	Nome CTR	
Località minacciate direttamente (3)	Località "La Baraggia"	Comune	Malnate
Località minacciate indirettamente (3)		Comune	
Data primo movimento (4)		Data ultima riattivazione	

2 - DATI MORFOMETRICI (5)

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	355
Larghezza media (m)	47.5
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	
Area (m ²) (6)	
Volume (m ³) (6)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m ²) (6)	4512
Lunghezza max percorso colata o massi (m) (7)	105.5
Giacitura media del versante (imm/incl)	145/10
Forma del versante (8)	5
Presenza di svincoli laterali (9)	

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	
Quota testata (m s.l.m.)	
Larghezza media (m)	40
Larghezza massima (m)	53
Lunghezza media (m)	100
Lunghezza massima (m)	105.5
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m ²) (6)	4512
Volume (m ³) (6)	
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso (10)	

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO	
Roccia	unità (11)						
	litologia principale						
	altre litologie						
	alterazione (12)						
	struttura della roccia (13)						
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)						
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)	1	2	3	4		
	classe granulometrica principale (A.G.I.)						
Terreno	grado di cementazione (14)						
	unità (11)	Unità dell'Allogruppo di Besnate				Unità dell'Allogruppo di Besnate	
	facies (15)	Glaciale					
	classe granulometrica principale (A.G.I.)	Limo/Sabbia/Ghiaia				Limo/Sabbia/Ghiaia	
	alterazione (16)	Da debolmente a moderatamente alterato				Da debolmente a moderatamente alterato	
	grado di cementazione (14)	Assente				Assente	

4 - TIPO DI MOVIMENTO (17)

Crollo	in massa		
	di singoli blocchi	puntuale	
		diffuso	
Ribaltamento			
Scivolamento	rotazionale		
	traslativo	X	
superficie di movimento			
	planare	X	
	multiplanare		
	circolare		
	curvilinea		
	non determinabile		
Espansione laterale			
Colata			
Subsidenza			

5 - PRESENZA DI ACQUA

	NICCHIA		ACCUMULO	
Precipitazioni pre-sopralluogo (18)				
Assenza di venute d'acqua				
Umidità diffusa				
Acque stagnanti				
Stillicidio				
Rete di drenaggio sviluppata				
Ruscamento diffuso				
Presenza di falda				
Profondità falda (m)				
Sorgenti (19)	Portata (l/s)	1	1	
		2	2	
		3	3	
		4	4	
Comparsa di nuove sorgenti				
Scomparsa di sorgenti				



6 - STATO DI ATTIVITÀ (20)

ATTIVA		Sintomi di attività				
			rigonfiamenti			
			cedimenti di blocchi			
			superfici di movimento non alterate			
			vegetazione assente o abbattuta			
			variazioni portata acque			
			lesioni a manufatti			
			fratture aperte			
			colate di detrito e/o terra al piede			
RIATTIVATA		per:	Parzialmente		Totalmente	
			Nicchia	Accumulo	Nicchia	Accumulo
		arretramento				
		estensione laterale				
		avanzamento				
INATTIVA QUIESCENTE		X				
INATTIVA STABILIZZATA						

7 - PROBABILE EVOLUZIONE

	NICCHIA	ACCUMULO
Arretramento		
Estensione laterale		
Avanzamento		
Rimobilizzazione totale	X	
Stabilizzazione		

8 - DANNI A ELEMENTI DEL TERRITORIO E A PERSONE

Accertati	Potenziali	Accertati	Potenziali
Centro abitato		Acquedotti	
Baite o case sparse		Fognature	
Edifici pubblici		Oleodotti	
Insedimenti produttivi		Argini o opere di regimazione	
Ferrovie		Sbarramento parziale corsi d'acqua	
Autostrade, S.S., S.P.		Sbarramento totale corsi d'acqua	
Strade comunali o consortili		Terreni agricoli	
Linee elettriche		Boschi	X
Condotte forzate		Allevamenti	
Gallerie idroelettriche			
Dighe			

Morti e dispersi		Feriti		Evacuati	
------------------	--	--------	--	----------	--

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

E	P	E	P	E	P
SISTEMAZIONI FORESTALI		INTERVENTI PASSIVI		DRENAGGIO	
Viminate/fascinate		Valli paramassi		Canalette di drenaggio	
Gradonature		Trincee paramassi		Gallerie drenanti	
Disgaggio		Rilevati paramassi		Trincee drenanti	
Gabbionate		Muri e paratie		Dreni	
Palificate		Sottomurazioni		Pozzi drenanti	
Rimboschimento					
.....					
SISTEMAZIONI IDRAULICHE		INTERVENTI ATTIVI IN PARETE		ALTRO	
Briglie e traverse		Spritz-beton		Sistemi di allarme	
Argini e difese spondali		Chiodature		Consolidamento edifici	
Svasi / pulizia alveo		Tirantature		Evacuazione	
Vasche di espansione		Imbragature		Demolizione infrastrutture	
.....		Iniezioni		Terre armate	
		Reti		Micropali	
				Demolizione blocchi	
					


10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)

	E	P		E	P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assesimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri					

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressimetriche			

12 - NOTE**RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI****ALLEGATI (21)**

Cartografia (CTR 1:10 000)	
Foto	
Sezioni	
Altro	

**SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE****1 - DATI GENERALI**

N° di riferimento (1)	03SVt	Data di compilazione	29/05/08
Rilevatore	Dott. Geol. Marco Parmigiani	Tipo di rilevamento (2)	Diretto
Coordinate Gauss-Boaga da CTR)	N		5071659.06
(punto più elevato coronamento frana)	E		1490290.91
Nome o località frana	Località "Le Gere", Via Varese	Comune	Malnate
Comunità Montana		Provincia	Varese
Bacino	Fiume Olona	Sottobacino	
Sigla CTR	A4D5	Nome CTR	
Località minacciate direttamente (3)	Località "Le Gere"	Comune	Malnate
Località minacciate indirettamente (3)		Comune	
Data primo movimento (4)		Data ultima riattivazione	

2 - DATI MORFOMETRICI (5)

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	330
Larghezza media (m)	97
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	
Area (m ²) (6)	
Volume (m ³) (6)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m ²) (6)	5418
Lunghezza max percorso colata o massi (m) (7)	70
Giacitura media del versante (imm/incl)	265/20
Forma del versante (8)	5
Presenza di svincoli laterali (9)	

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	
Quota testata (m s.l.m.)	
Larghezza media (m)	100
Larghezza massima (m)	102
Lunghezza media (m)	30
Lunghezza massima (m)	35
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m ²) (6)	2893
Volume (m ³) (6)	
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso (10)	

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO	
Roccia	unità (11)						
	litologia principale						
	altre litologie						
	alterazione (12)						
	struttura della roccia (13)						
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)						
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)	1	2	3	4		
	classe granulometrica principale (A.G.I.)						
Terreno	grado di cementazione (14)						
	unità (11)	Unità dell'Allogruppo di Besnate				Unità dell'Allogruppo di Besnate	
	facies (15)	Glaciale					
	classe granulometrica principale (A.G.I.)	Limo/Sabbia/Ghiaia				Limo/Sabbia/Ghiaia	
	alterazione (16)	Da debolmente a moderatamente alterato				Da debolmente a moderatamente alterato	
	grado di cementazione (14)	Assente				Assente	

4 - TIPO DI MOVIMENTO (17)

Crollo	in massa		
	di singoli blocchi	puntuale	
		diffuso	
Ribaltamento			
Scivolamento	rotazionale		
	traslativo	X	
superficie di movimento			
	planare	X	
	multiplanare		
	circolare		
	curvilinea		
	non determinabile		
Espansione laterale			
Colata			
Subsidenza			

5 - PRESENZA DI ACQUA

	NICCHIA		ACCUMULO	
Precipitazioni pre-sopralluogo (18)				
Assenza di venute d'acqua				
Umidità diffusa				
Acque stagnanti				
Stillicidio				
Rete di drenaggio sviluppata				
Ruscigliamento diffuso				
Presenza di falda				
Profondità falda (m)				
Sorgenti (19)	Portata (l/s)	1		1
		2		2
		3		3
		4		4
Comparsa di nuove sorgenti				
Scomparsa di sorgenti				

6 - STATO DI ATTIVITÀ (20)

ATTIVA		Sintomi di attività				
			rigonfiamenti			
			cedimenti di blocchi			
			superfici di movimento non alterate			
			vegetazione assente o abbattuta			
			variazioni portata acque			
			lesioni a manufatti			
			fratture aperte			
			colate di detrito e/o terra al piede			
RIATTIVATA			Parzialmente		Totalmente	
		per:	Nicchia	Accumulo	Nicchia	Accumulo
		arretramento				
		estensione laterale				
		avanzamento				
INATTIVA QUIESCENTE						
INATTIVA STABILIZZATA		X				

7 - PROBABILE EVOLUZIONE

	NICCHIA	ACCUMULO
Arretramento		
Estensione laterale		
Avanzamento		
Rimobilizzazione totale		
Stabilizzazione	X	X

8 - DANNI A ELEMENTI DEL TERRITORIO E A PERSONE

Accertati		Potenziali	Accertati		Potenziali
	Centro abitato			Acquedotti	
	Baite o case sparse			Fognature	
	Edifici pubblici			Oleodotti	
	Insedimenti produttivi			Argini o opere di regimazione	
	Ferrovie			Sbarramento parziale corsi d'acqua	
	Autostrade, S.S., S.P.			Sbarramento totale corsi d'acqua	
X	Strade comunali o consortili			Terreni agricoli	
	Linee elettriche			Boschi	
	Condotte forzate			Allevamenti	
	Gallerie idroelettriche				
	Dighe				

Morti e dispersi		Feriti		Evacuati	
------------------	--	--------	--	----------	--

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

	E	P		E	P		E	P
SISTEMAZIONI FORESTALI			INTERVENTI PASSIVI			DRENAGGIO		
Viminate/fascinate			Valli paramassi			Canalette di drenaggio		
Gradonature			Trincee paramassi			Gallerie drenanti		
Disgaggio			Rilevati paramassi			Trincee drenanti		
Gabbionate			Muri e paratie	X		Dreni		
Palificate			Sottomurazioni			Pozzi drenanti		
Rimboschimento			MURI CON ELEMENTI PREFAB IN CLS TIPO CRIB WALL	X				
.....								
SISTEMAZIONI IDRAULICHE			INTERVENTI ATTIVI IN PARETE			ALTRO		
Briglie e traverse			Spritz-beton			Sistemi di allarme		
Argini e difese spondali			Chiodature			Consolidamento edifici		
Svasi / pulizia alveo			Tirantature			Evacuazione		
Vasche di espansione			Imbragature			Demolizione infrastrutture		
.....			Iniezioni			Terre armate		
			Reti			Micropali		
						Demolizione blocchi		


10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)

	E	P		E	P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assesimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri					

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressimetriche			

12 - NOTE

Constatato intervento di stabilizzazione già realizzato

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

--

ALLEGATI (21)

Cartografia (CTR 1:10 000)	
Foto	
Sezioni	
Altro	

**SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE****1 - DATI GENERALI**

N° di riferimento (1)	04SVt	Data di compilazione	29/05/08
Rilevatore	Dott. Geol. Marco Parmigiani	Tipo di rilevamento (2)	Indiretto
Coordinate Gauss-Boaga da CTR)	N		5071556.7
(punto più elevato coronamento frana)	E		1490324.5
Nome o località frana	Località "Le Gere", Via Varese	Comune	Malnate
Comunità Montana		Provincia	Varese
Bacino	Fiume Olona	Sottobacino	Torrente Fugascè
Sigla CTR	A4D5	Nome CTR	
Località minacciate direttamente (3)	Destra idrografica torrente Vassena	Comune	Malnate
Località minacciate indirettamente (3)		Comune	
Data primo movimento (4)		Data ultima riattivazione	

2 - DATI MORFOMETRICI (5)

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	326
Larghezza media (m)	74
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	
Area (m ²) (6)	
Volume (m ³) (6)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m ²) (6)	1647
Lunghezza max percorso colata o massi (m) (7)	24
Giacitura media del versante (imm/incl)	137/25
Forma del versante (8)	5
Presenza di svincoli laterali (9)	

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	
Quota testata (m s.l.m.)	
Larghezza media (m)	77
Larghezza massima (m)	79
Lunghezza media (m)	6
Lunghezza massima (m)	8.5
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m ²) (6)	497
Volume (m ³) (6)	
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso (10)	

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO			
Roccia	unità (11)								
	litologia principale								
	altre litologie								
	alterazione (12)								
	struttura della roccia (13)								
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)								
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)	1	2	3	4				
	classe granulometrica principale (A.G.I.)								
Terreno	grado di cementazione (14)								
	unità (11)	Unità dell'Allogruppo di Besnate				Unità dell'Allogruppo di Besnate			
	facies (15)	Glaciale							
	classe granulometrica principale (A.G.I.)	Limo/Sabbia/Ghiaia				Limo/Sabbia/Ghiaia			
	alterazione (16)	Da debolmente a moderatamente alterato				Da debolmente a moderatamente alterato			
	grado di cementazione (14)	Assente				Assente			

4 - TIPO DI MOVIMENTO (17)

Crollo	in massa		
	di singoli blocchi	puntuale	
		diffuso	
Ribaltamento			
Scivolamento	rotazionale		
	traslativo	X	
superficie di movimento			
	planare	X	
	multiplanare		
	circolare		
	curvilinea		
	non determinabile		
Espansione laterale			
Colata			
Subsidenza			

5 - PRESENZA DI ACQUA

	NICCHIA		ACCUMULO	
Precipitazioni pre-sopralluogo (18)				
Assenza di venute d'acqua				
Umidità diffusa				
Acque stagnanti				
Stillicidio				
Rete di drenaggio sviluppata				
Ruscellamento diffuso				
Presenza di falda				
Profondità falda (m)				
Sorgenti (19)	Portata (l/s)	1		1
		2		2
		3		3
		4		4
Comparsa di nuove sorgenti				
Scomparsa di sorgenti				



6 - STATO DI ATTIVITÀ (20)

ATTIVA	X	Sintomi di attività				
		rigonfiamenti				
		cedimenti di blocchi				
		superfici di movimento non alterate				
		vegetazione assente o abbattuta				
		variazioni portata acque				
		lesioni a manufatti				
		fratture aperte				
		colate di detrito e/o terra al piede				
RIATTIVATA			Parzialmente		Totalmente	
		per:	Nicchia	Accumulo	Nicchia	Accumulo
		arretramento				
		estensione laterale				
		avanzamento				
INATTIVA QUIESCENTE						
INATTIVA STABILIZZATA						

7 - PROBABILE EVOLUZIONE

	NICCHIA	ACCUMULO
Arretramento	X	
Estensione laterale		
Avanzamento		X
Rimobilizzazione totale		
Stabilizzazione		

8 - DANNI A ELEMENTI DEL TERRITORIO E A PERSONE

Accertati	Potenziati	Accertati	Potenziati
Centro abitato		Acquedotti	
Baite o case sparse		Fognature	
Edifici pubblici		Oleodotti	
Insedamenti produttivi		Argini o opere di regimazione	
Ferrovie		Sbarramento parziale corsi d'acqua	X
Autostrade, S.S., S.P.		Sbarramento totale corsi d'acqua	
Strade comunali o consortili		Terreni agricoli	
Linee elettriche		Boschi	
Condotte forzate		Allevamenti	
Gallerie idroelettriche			
Dighe			

Morti e dispersi		Feriti		Evacuati	
------------------	--	--------	--	----------	--

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

E	P	E	P	E	P
SISTEMAZIONI FORESTALI		INTERVENTI PASSIVI		DRENAGGIO	
Viminate/fascinate		Valli paramassi		Canalette di drenaggio	
Gradonature		Trincee paramassi		Gallerie drenanti	
Disgaggio		Rilevati paramassi		Trincee drenanti	
Gabbionate		Muri e paratie		Dreni	
Palificate		Sottomurazioni		Pozzi drenanti	
Rimboschimento					
.....					
SISTEMAZIONI IDRAULICHE		INTERVENTI ATTIVI IN PARETE		ALTRO	
Briglie e traverse		Spritz-beton		Sistemi di allarme	
Argini e difese spondali		Chiodature		Consolidamento edifici	
Svasi / pulizia alveo		Tirantature		Evacuazione	
Vasche di espansione		Imbragature		Demolizione infrastrutture	
.....		Iniezioni		Terre armate	
		Reti		Micropali	
				Demolizione blocchi	
					


10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)

	E	P		E	P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assesimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri					

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressimetriche			

12 - NOTE

Fenomeni connessi alle acque di corrivazione su versante in parte derivanti dalla sovrastante sede stradale

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

--

ALLEGATI (21)

Cartografia (CTR 1:10 000)	
Foto	
Sezioni	
Altro	

**SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE****1 - DATI GENERALI**

N° di riferimento (1)	05SVt	Data di compilazione	29/05/08
Rilevatore	Dott. Geol. Marco Parmigiani	Tipo di rilevamento (2)	Indiretto
Coordinate Gauss-Boaga da CTR)	N		5070823
(punto più elevato coronamento frana)	E		1489469.75
Nome o località frana	Località "Gurone"	Comune	Malnate
Comunità Montana		Provincia	Varese
Bacino	Fiume Olona	Sottobacino	
Sigla CTR	A4D5	Nome CTR	
Località minacciate direttamente (3)		Comune	
Località minacciate indirettamente (3)		Comune	
Data primo movimento (4)		Data ultima riattivazione	

2 - DATI MORFOMETRICI (5)

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	326
Larghezza media (m)	14
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	
Area (m ²) (6)	
Volume (m ³) (6)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m ²) (6)	676
Lunghezza max percorso colata o massi (m) (7)	42
Giacitura media del versante (imm/incl)	253/25
Forma del versante (8)	4
Presenza di svincoli laterali (9)	

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	
Quota testata (m s.l.m.)	
Larghezza media (m)	18
Larghezza massima (m)	22
Lunghezza media (m)	39
Lunghezza massima (m)	42
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m ²) (6)	676
Volume (m ³) (6)	
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso (10)	

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO
Roccia	unità (11)					
	litologia principale					
	altre litologie					
	alterazione (12)					
	struttura della roccia (13)					
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)					
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)	1	2	3	4	
	classe granulometrica principale (A.G.I.)					
Terreno	grado di cementazione (14)					
	unità (11)	Unità dell'Allogruppo di Besnate				Unità dell'Allogruppo di Besnate
	facies (15)	Glaciale				
	classe granulometrica principale (A.G.I.)	Limo/Sabbia/Ghiaia				Limo/Sabbia/Ghiaia
	alterazione (16)	Da debolmente a moderatamente alterato				Da debolmente a moderatamente alterato
	grado di cementazione (14)	Assente				Assente

4 - TIPO DI MOVIMENTO (17)

Crollo	in massa		
	di singoli blocchi	puntuale	
		diffuso	
Ribaltamento			
Scivolamento	rotazionale		
	traslativo	X	
superficie di movimento			
	planare	X	
	multiplanare		
	circolare		
	curvilinea		
	non determinabile		
Espansione laterale			
Colata			
Subsidenza			

5 - PRESENZA DI ACQUA

	NICCHIA		ACCUMULO		
Precipitazioni pre-sopralluogo (18)					
Assenza di venute d'acqua					
Umidità diffusa					
Acque stagnanti					
Stillicidio					
Rete di drenaggio sviluppata					
Ruscellamento diffuso					
Presenza di falda					
Profondità falda (m)					
Sorgenti (19)	Portata (l/s)				
		1		1	
		2		2	
		3		3	
		4		4	
Comparsa di nuove sorgenti					
Scomparsa di sorgenti					



6 - STATO DI ATTIVITÀ (20)

ATTIVA	X	Sintomi di attività				
		rigonfiamenti				
		cedimenti di blocchi				
		superfici di movimento non alterate				
		vegetazione assente o abbattuta				
		variazioni portata acque				
		lesioni a manufatti				
		fratture aperte				
		colate di detrito e/o terra al piede				
RIATTIVATA			Parzialmente		Totalmente	
		per:	Nicchia	Accumulo	Nicchia	Accumulo
		arretramento				
		estensione laterale				
		avanzamento				
INATTIVA QUIESCENTE						
INATTIVA STABILIZZATA						

7 - PROBABILE EVOLUZIONE

	NICCHIA	ACCUMULO
Arretramento	X	
Estensione laterale		
Avanzamento		X
Rimobilizzazione totale		
Stabilizzazione		

8 - DANNI A ELEMENTI DEL TERRITORIO E A PERSONE

Accertati	Potenziati	Accertati	Potenziati
Centro abitato		Acquedotti	
Baite o case sparse		Fognature	
Edifici pubblici		Oleodotti	
Insedamenti produttivi		Argini o opere di regimazione	
Ferrovie		Sbarramento parziale corsi d'acqua	
Autostrade, S.S., S.P.		Sbarramento totale corsi d'acqua	
Strade comunali o consortili		Terreni agricoli	
Linee elettriche		Boschi	
Condotte forzate		Allevamenti	
Gallerie idroelettriche			
Dighe			

Morti e dispersi		Feriti		Evacuati	
------------------	--	--------	--	----------	--

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

E	P	E	P	E	P
SISTEMAZIONI FORESTALI		INTERVENTI PASSIVI		DRENAGGIO	
Viminate/fascinate		Valli paramassi		Canalette di drenaggio	
Gradonature		Trincee paramassi		Gallerie drenanti	
Disgaggio		Rilevati paramassi		Trincee drenanti	
Gabbionate		Muri e paratie		Dreni	
Palificate		Sottomurazioni		Pozzi drenanti	
Rimboschimento					
.....					
SISTEMAZIONI IDRAULICHE		INTERVENTI ATTIVI IN PARETE		ALTRO	
Briglie e traverse		Spritz-beton		Sistemi di allarme	
Argini e difese spondali		Chiodature		Consolidamento edifici	
Svasi / pulizia alveo		Tirantature		Evacuazione	
Vasche di espansione		Imbragature		Demolizione infrastrutture	
.....		Iniezioni		Terre armate	
		Reti		Micropali	
				Demolizione blocchi	
					


10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)

	E	P		E	P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assesimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri					

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressimetriche			

12 - NOTE

Fenomeni di erosione di dimensioni complessive molto ridotte

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI
ALLEGATI (21)

Cartografia (CTR 1:10 000)	
Foto	
Sezioni	
Altro	



SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE

1 - DATI GENERALI

N° di riferimento (1)	06SVt	Data di compilazione	29/05/08
Rilevatore	Dott. Geol. Marco Parmigiani	Tipo di rilevamento (2)	Indiretto
Coordinate Gauss-Boaga da CTR	N		5072156
(punto più elevato coronamento frana)	E		1492147
Nome o località frana	Monte Morone, testata torrente Quadronna	Comune	Malnate
Comunità Montana		Provincia	Varese
Bacino	Fiume Olona	Sottobacino	Torrente Quadronna
Sigla CTR	A4E5	Nome CTR	
Località minacciate direttamente (3)		Comune	
Località minacciate indirettamente (3)		Comune	
Data primo movimento (4)		Data ultima riattivazione	

2 - DATI MORFOMETRICI (5)

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	458
Larghezza media (m)	169
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	
Area (m ²) (6)	
Volume (m ³) (6)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m ²) (6)	36560
Lunghezza max percorso colata o massi (m) (7)	330
Giacitura media del versante (imm/incl)	175/18
Forma del versante (8)	4
Presenza di svincoli laterali (9)	e

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	
Quota testata (m s.l.m.)	
Larghezza media (m)	128
Larghezza massima (m)	148
Lunghezza media (m)	230
Lunghezza massima (m)	330
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m ²) (6)	36560
Volume (m ³) (6)	
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso (10)	

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO			
Roccia	unità (11)								
	litologia principale								
	altre litologie								
	alterazione (12)								
	struttura della roccia (13)								
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)								
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)	1	2	3	4				
	classe granulometrica principale (A.G.I.)								
Terreno	grado di cementazione (14)								
	unità (11)					Depositi di versante colluviali indifferenziati		Depositi di versante colluviali indifferenziati	
	facies (15)					Detritica colluviale			
	classe granulometrica principale (A.G.I.)					Limo / Sabbia		Limo / Sabbia	
	alterazione (16)					Scarsa		Scarsa	
	grado di cementazione (14)					Assente		Assente	

4 - TIPO DI MOVIMENTO (17) 1 2

Crollo	in massa		
	di singoli blocchi	puntuale	
		diffuso	
Ribaltamento			
Scivolamento	rotazionale		
	traslativo	X	
superficie di movimento			
	planare	X	
	multiplanare		
	circolare		
	curvilinea		
	non determinabile		
Espansione laterale			
Colata			
Subsidenza			

5 - PRESENZA DI ACQUA

	NICCHIA		ACCUMULO	
Precipitazioni pre-sopralluogo (18)				
Assenza di venute d'acqua				
Umidità diffusa				
Acque stagnanti				
Stillicidio				
Rete di drenaggio sviluppata				
Ruscellamento diffuso				
Presenza di falda				
Profondità falda (m)				
Sorgenti (19)	Portata (l/s)	1	1	
		2	2	
		3	3	
		4	4	
Comparsa di nuove sorgenti				
Scomparsa di sorgenti				

6 - STATO DI ATTIVITÀ (20)

ATTIVA		Sintomi di attività				
			rigonfiamenti			
			cedimenti di blocchi			
			superfici di movimento non alterate			
			vegetazione assente o abbattuta			
			variazioni portata acque			
			lesioni a manufatti			
			fratture aperte			
			colate di detrito e/o terra al piede			
RIATTIVATA			Parzialmente		Totalmente	
		per:	Nicchia	Accumulo	Nicchia	Accumulo
		arretramento				
		estensione laterale				
		avanzamento				
INATTIVA QUIESCENTE		X				
INATTIVA STABILIZZATA						

7 - PROBABILE EVOLUZIONE

	NICCHIA	ACCUMULO
Arretramento		
Estensione laterale		
Avanzamento		
Rimobilizzazione totale	X	
Stabilizzazione		

8 - DANNI A ELEMENTI DEL TERRITORIO E A PERSONE

Accertati		Potenziali	Accertati		Potenziali
	Centro abitato			Acquedotti	
	Baite o case sparse			Fognature	
	Edifici pubblici			Oleodotti	
	Insedimenti produttivi			Argini o opere di regimazione	
	Ferrovie			Sbarramento parziale corsi d'acqua	
	Autostrade, S.S., S.P.			Sbarramento totale corsi d'acqua	
	Strade comunali o consortili			Terreni agricoli	
	Linee elettriche			Boschi	X
	Condotte forzate			Allevamenti	
	Gallerie idroelettriche				
	Dighe				

Morti e dispersi		Feriti		Evacuati	
------------------	--	--------	--	----------	--

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

E P			E P			E P		
SISTEMAZIONI FORESTALI			INTERVENTI PASSIVI			DRENAGGIO		
Viminate/fascinate			Valli paramassi			Canalette di drenaggio		
Gradonature			Trincee paramassi			Gallerie drenanti		
Disgaggio			Rilevati paramassi			Trincee drenanti		
Gabbionate			Muri e paratie			Dreni		
Palificate			Sottomurazioni			Pozzi drenanti		
Rimboschimento								
.....								
SISTEMAZIONI IDRAULICHE			INTERVENTI ATTIVI IN PARETE			ALTRO		
Briglie e traverse			Spritz-beton			Sistemi di allarme		
Argini e difese spondali			Chiodature			Consolidamento edifici		
Svasi / pulizia alveo			Tirantature			Evacuazione		
Vasche di espansione			Imbragature			Demolizione infrastrutture		
.....			Iniezioni			Terre armate		
			Reti			Micropali		
						Demolizione blocchi		



10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)

	E	P		E	P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assesimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri					

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressimetriche			

12 - NOTE

Erosione accelerata per cause idrauliche

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ALLEGATI (21)

Cartografia (CTR 1:10 000)	
Foto	
Sezioni	
Altro	

**NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA**

1. Il numero (a libera scelta dell'utente) deve fare riferimento ad una specifica frana rappresentata nella cartografia allegata.
2. Indicare una delle seguenti categorie:
diretto - se effettuato direttamente in sito dal rilevatore
indiretto - se effettuato a distanza o da foto aeree dal rilevatore
segnalazione - se i dati sono stati acquisiti da altre fonti, senza un controllo sul terreno.
3. Località minacciate direttamente - che giacciono sul corpo di frana o che possono essere investite dal materiale in movimento. Località minacciate indirettamente - che possono essere coinvolte negli effetti secondari quali alluvionamento da onda di piena per sbarramento del corso d'acqua dovuti al franamento.
4. Data dell'inizio del movimento franoso, quando nota (anche in modo approssimativo). Le paleofrane vanno indicate in base a dati storici se disponibili, oppure va segnalato approssimativamente il secolo o la collocazione pre - o post - ultima fase di avanzata glaciale.
5. Per la terminologia dei parametri morfometrici si fa riferimento alla classificazione di Cruden & Varnes (1993). Alle voci "media" di larghezza e lunghezza della nicchia e dell'accumulo va fornita una stima dei valori più rappresentativi (moda). Gli spessori medi e massimi dell'accumulo possono venire stimati o calcolati se vi sono a disposizione dati di sondaggio o altri dati quantitativi, in quest'ultimo caso specificare il tipo di dato utilizzato nelle note (campo 12).
6. Si fornisca una stima dei volumi e delle aree; nel caso in cui siano stati utilizzati per il calcolo dati quantitativi (es. da rilievi topografici) indicare nelle note (campo 12) il tipo di dato. Con area totale si intende l'intera area interessata dal dissesto, comprendente nicchia, accumulo ed eventuale zona di scorrimento. Nel caso in cui la scheda si riferisca a più colate di detrito coalescenti si indichi nel campo "dati morfometrici" (2) il volume totale di tutti gli accumuli, mentre nel campo "note" (12) si indichino, se conosciute, le volumetrie media dei singoli eventi e/o dell'evento relativo all'ultima riattivazione.
7. Si intende la distanza massima raggiunta dal materiale in movimento (per i crolli il masso che ha raggiunto la massima distanza dal punto di distacco).
8. Si indichi: 1-concavo, 2-convesso, 3-concavo-convesso, 4-convesso-concavo, 5-planare, 6-terrazzato.
9. Si intende con "svincoli laterali": incisioni torrentizie, fratture persistenti, fasce cataclastiche, che bordano uno o entrambi i lati della frana. Si indichi nella scheda una delle seguenti voci, utilizzando la sigla relativa: d-lato destro; s-lato sinistro; e-entrambi i lati, guardando valle.
10. Nel caso in cui l'accumulo sia stato rimosso indicare la causa di rimozione: naturale (es. asportazione da parte di un corso d'acqua) o artificiale (es. asportazione con mezzi meccanici).
11. Si indichi: gruppo, formazione o membro per il sedimentario; complesso o falda per il basamento cristallino; allogruppo, alloformazione, allomembro per il Quaternario, a cui appartengono le litofacies presenti, come da cartografia ufficiale.
12. Si indichi una delle seguenti voci: inalterata, decolorata, decomposta.
13. Si indichi una delle seguenti voci: massiccia, stratificata, scistosa, a blocchi.
14. Si indichi una delle seguenti voci: assente, parziale, totale.
15. Si indichi una delle seguenti voci: glaciale, alluvionale, deltizio, lacustre-palustre, eolico, travertino, di versante, di accumulo di frana.
16. Si indichi una delle seguenti voci: fresco, debolmente alterato, moderatamente alterato, molto alterato.
17. Nella colonna 1 va indicato il movimento che si verifica per primo in ordine temporale o che si verifica alla quota più elevata in senso spaziale. Nella colonna 2 l'eventuale movimento successivo in ordine temporale o che si verifica a quota più bassa. Un esempio di frana con due tipologie di movimento è una colata di terra e detrito (colonna 2) che viene innescata da uno scivolamento (colonna 1).
18. Indicare se nei giorni precedenti il sopralluogo sulla frana si sono avute importanti precipitazioni.
19. Nella prima riga si indichi il numero delle sorgenti rilevate rispettivamente nella nicchia e nell'accumulo, che dovranno essere ubicate nella cartografia allegata. Nelle righe successive si indichino, quando note, le portate delle singole sorgenti.
20. Per definire lo stato di attività di una frana sono stati introdotti 4 termini, come di seguito definiti:
attiva - che presenti uno o più dei sintomi di attività elencati in tabella
attiva-riattivata - per riattivazione parziale o totale di una frana precedentemente considerata inattiva
inattiva-quiescente - che può essere riattivata dalle sue cause originali
inattiva-stabilizzata - che non può essere riattivata dalle sue cause originali o che è stata protetta dalle sue cause originali da misure di stabilizzazione.
21. Tra gli allegati è considerato indispensabile uno stralcio cartografico del CTR alla scala 1:10.000, che delimiti l'area di frana con relativo numero di riferimento alla scheda. Altri allegati quali foto e sezioni possono comunque essere utili alla comprensione del dissesto. Nel campo Allegati si riporti un elenco sintetico.

Allegato 6

Schede per il censimento delle conoidi

SCHEDA CONOIDI

Id conoide	07	Data compilazione	25/06/08	Rilevatore	DOtt. GEOL. PARMIGIANI
Nome località	SINISTRA IDROGRAFICA T. BEVERA		Nome torrente		
Comuni	MALNATE, CANTELLO		Provincia	VARESE	
C.T.R.	A4D5				

Dati morfometrici della conoide

Superficie (km ²)	0.036	A MALNATE	Larghezza max (m)	330
Volume (m ³)			Pendenza media (%)	22
Quota massima (m slm)	350		Pendenza media alveo (%)	
Quota minima (m slm)	300		Lunghezza alveo (m)	234
Lunghezza max (m)	235		Indice di Melton	0.26

Dati morfometrici del bacino

Superficie (km ²)	0.22	Pendenza media alveo princip.(%)	
Quota minima (m slm)	306	Lunghezza tot. rete idrografica(km)	
Quota massima (m slm)	410	Densità di drenaggio (km/km ²)	
Lunghezza alveo principale (km)		Indice di Melton	

		FOTO					
Dimensione max del materiale (m³)	apice			Presunta migrazione del canale attivo			
	zona mediana						
	zona distale			sin-centro	sin-dx	dx-sin	
				dx-centro	centro-dx	centro-sin	
Sviluppo del collettore rispetto all'apice	bisettrice			Dinamica dell'alveo			
	destra						
	sinistra						
Caratteristiche della soglia	in roccia			Apice	Mediana	Distale	approfondimento
	in materiale incoerente			X	X	X	equilibrio
	mista						innalzamento
				Caratteristiche dell'apice			
Presenza di uno o più paleoalvei	si			Pendenza tratto a monte (%)			
	no			Pendenza tratto a valle (%)			

Caratteristiche del canale attivo sul conoide

	FOTO	Apice	FOTO	Zona mediana	FOTO	Zona distale
canale poco inciso						
canale inciso						
canale pensile						
canale pensile per intervento antropico						
canale regimato con opere di difesa						
torrente canalizzato e/o impermeabilizzato						
alveo tombinato						
canale assente						

Opere presenti sulla conoide

E = efficiente

I = inefficiente

Brialia	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Soalìa	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Traversa	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Repellente	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Araini	quota (m)										
	lunghezza(m)		E								E
	lunghezza(m)		I								I
Difese spondali	quota (m)										
	lunghezza(m)		E								E
	lunghezza(m)		I								I
Selciato di fondo	quota (m)										
	lunghezza(m)		E								E
	lunghezza(m)		I								I
Scoliere	quota (m)										
	lunghezza(m)		E								E
	lunghezza(m)		I								I
Tombinatura	quota (m)										
	lunghezza(m)		E								E
	lunghezza(m)		I								I
Vasca d'espans. (m ³)		E	E	E							

Punti critici sul conoide

Ponti. attraversamenti	FOTO	quota
		1
		2
		3
		4

Brialie e/o opere idrauliche che interferiscono con i deflussi	FOTO	quota
		1
		2
		3
		4

Sezioni obbligate. sezioni ristrette. curve.	quota
	1
	2
	3
	4

Possibili superamenti di araine	quota
	1
	2
	3
	4

Possibili rotture di araine	quota
	1
	2
	3
	4

Note**Indicazioni di intervento**

Gabbionate	
Pulizia alveo	
Tombinature	
Soalìe	
Repellenti	

Muri di protezione	
Impermeabilizz. dell'alveo	
Brialie	
Difese spondali/araini	
Sistemazione frane in atto	
Delocaliz. infrastrutture	

Demolizioni	
Rilevati	
Brialie selettive	
Scoliere	
Vasche di espansione	

Eventi storici

FENOMENI POCO LEGGIBILI SUL TERRENO, ESPRESSIONE DI UN BACINO IDROGRAFICO DI
DI RIDOTTE DIMENSIONI COMPLESSIVE, PRIVE DI CORSO D'ACQUA

SCHEDE CONOIDI

Id conoide	08	Data compilazione	29/05/08	Rilevatore	DOTT. GEOL. PARMIGIANI
Nome località	DESTRA IDROGRAFICA T. LANZA		Nome torrente	TORRENTE LANZA	
Comuni	MALNATE		Provincia	VARESE	
C.T.R.	A4D5				

Dati morfometrici della conoide

Superficie (km ²)	0.0024	Larghezza max (m)	56
Volume (m ³)		Pendenza media (%)	18
Quota massima (m slm)	322	Pendenza media alveo (%)	
Quota minima (m slm)	306	Lunghezza alveo (m)	86
Lunghezza max (m)	90	Indice di Melton	0.33

Dati morfometrici del bacino

Superficie (km ²)	0.031	Pendenza media alveo princ. (%)	17
Quota minima (m slm)	306	Lunghezza tot. rete idrografica (km)	
Quota massima (m slm)	380	Densità di drenaggio (km/km ²)	
Lunghezza alveo principale (km)	0.448	Indice di Melton	0.42

Dimensione max del materiale (m ³)		apice	FOTO	Presunta migrazione del canale attivo		
		zona mediana		sin-centro	sin-dx	dx-sin
		zona distale		dx-centro	centro-dx	centro-sin
Sviluppo del collettore rispetto all'apice		bisettrice		Dinamica dell'alveo		
		destra		Apice	Mediana	Distale
		sinistra				
Caratteristiche della soglia		in roccia				approfondimento
		in materiale incoerente		X	X	X
		mista				equilibrio
						innalzamento
Presenza di uno o più paleovalvei		si		Caratteristiche dell'apice		
		no		Pendenza tratto a monte (%)		
				Pendenza tratto a valle (%)		

Caratteristiche del canale attivo sul conoide

	FOTO	Apice	FOTO	Zona mediana	FOTO	Zona distale
canale poco inciso						
canale inciso						
canale pensile						
canale pensile per intervento antropico						
canale regimato con opere di difesa						
torrente canalizzato e/o impermeabilizzato						
alveo tombinato						
canale assente						

Opere presenti sulla conoide

E = efficiente

I = inefficiente

Brialia	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Soalìa	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Traversa	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Repellente	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Araini	quota (m)										
	lunghezza(m)		E								E
	lunghezza(m)		I								I
Difese spondali	quota (m)										
	lunghezza(m)		E								E
	lunghezza(m)		I								I
Selciato di fondo	quota (m)										
	lunghezza(m)		E								E
	lunghezza(m)		I								I
Scoliere	quota (m)										
	lunghezza(m)		E								E
	lunghezza(m)		I								I
Tombinatura	quota (m)										
	lunghezza(m)		E								E
	lunghezza(m)		I								I
Vasca d'espans. (m ³)		E	E	E							

Punti critici sul conoide

Ponti. attraversamenti	FOTO	quota
		1
		2
		3
		4

Brialie e/o opere idrauliche che interferiscono con i deflussi	FOTO	quota
		1
		2
		3
		4

Sezioni obbligate. sezioni ristrette. curve.	quota
	1
	2
	3
	4

Possibili superamenti di araine	quota
	1
	2
	3
	4

Possibili rotture di araine	quota
	1
	2
	3
	4

Note**Indicazioni di intervento**

Gabbionate	
Pulizia alveo	
Tombinature	
Soalìe	
Repellenti	

Muri di protezione	
Impermeabilizz. dell'alveo	
Brialie	
Difese spondali/araini	
Sistemazione frane in atto	
Delocaliz. infrastrutture	

Demolizioni	
Rilevati	
Brialie selettive	
Scoliere	
Vasche di espansione	

[illegible]

Note:

FENOMENI POCO LEGGIBILI SUL TERRENO, ESPRESSIONE DI UN BACINO IDROGRAFICO DI
DI RIDOTTE DIMENSIONI COMPLESSIVE, PRIVE DI CORSO D'ACQUA CON REGIME COSTANTE
(TORRENTE OCCASIONALE)

ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA CONOIDI

PRINCIPALE

- *Id conoide* – indicare un numero di riferimento progressivo (campo obbligatorio)
- *Nome torrente* – indicare sempre il nome del torrente che da origine alla conoide (campo obbligatorio)
- *Data di compilazione* – indicare la data della compilazione della scheda (campo obbligatorio)
- *Rilevatore* – indicare il nome della persona che ha raccolto i dati
- *Nome località* – indicare la località più vicina alla conoide (presa dalla Carta Tecnica Regionale, CTR, scala 1:10.000) e/o il nome locale del luogo (campo obbligatorio)
- *Comuni* – nome del Comune o Comuni che contengono la conoide
- *Sezioni CTR (cod sezione)* – indicare la sigla della/e sezione della Carta Tecnica Regionale scala 1:10000

CONOIDE

- *Superficie (Km²)* – indicare la superficie totale dell'area della conoide in chilometri quadrati
- *Volume (m³)* – indicare il volume, in metri cubi, del materiale costituente la conoide
- *Lunghezza max (m)* – indicare la lunghezza (distanza longitudinale) massima in pianta della conoide, in metri
- *Larghezza max (m)* – indicare la larghezza (distanza trasversale) massima in pianta della conoide, in metri
- *Quota min (m s.l.m.)* – indicare la quota minima s.l.m. della conoide
- *Quota max (m s.l.m.)* – indicare la quota massima s.l.m. della conoide, coincidente con l'apice
- *Lunghezza alveo (m)* – indicare la lunghezza in pianta dell'alveo nel tratto contenuto all'interno della conoide
- *Pendenza media* – indicare la pendenza media, in percentuale, del conoide, misurata preferibilmente sulla bisettrice
- *Pendenza media alveo* – indicare la pendenza media, in percentuale, del corso d'acqua generatore del conoide
- *Indice Melton* – indicare il valore ottenuto calcolando l'indice di Melton dato dal rapporto tra la differenza tra quota massima e minima ($H_{\max} - H_{\min}$), espresse in chilometri, della conoide e la radice quadrata dell'area (A) della conoide, espressa in chilometri quadrati ($H_{\max} - H_{\min} / A^{1/2}$)
- *Dimensione materiale apice (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nella zona apicale della conoide
- *Dimensione materiale sett. mediano (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nel settore mediano della conoide
- *Dimensione materiale zona distale (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nella zona distale della conoide
- *Presunta migrazione del canale attivo* – indicare, se è presente, il presunto movimento del canale attivo considerando la posizione di partenza e quella possibile d'arrivo: centro-destra, centro-sinistra, destra-centro, destra-sinistra, sinistra-centro, sinistra-destra
- *Dinamica dell'alveo* – indicare lo stato dinamico dell'alveo del corso d'acqua: approfondimento, equilibrio, innalzamento
- *Presenza di paleoalvei* – indicare la presenza di evidenti alvei relitti sulla conoide
- *Canale apice* – indicare la situazione attuale del canale nella zona apicale della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Canale settore mediano* – indicare la situazione attuale del canale nella zona mediana della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Canale zona distale* – indicare la situazione attuale del canale nella zona distale della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Sviluppo alveo* – indicare la posizione del canale: lungo la bisettrice, verso destra, verso sinistra
- *Pendenza tratto monte apice* – indicare la pendenza media dell'alveo a monte dell'apice espressa in percentuale, misurato su un tratto di 200-500 m, in base alle caratteristiche morfologiche del luogo
- *Pendenza tratto valle apice* – indicare la pendenza dell'alveo a valle dell'apice espressa in percentuale
- *Caratteristiche soglia* – indicare la tipologia del materiale che costituisce la soglia: roccia, mista, materiale incoerente

OPERE CONOIDE

- *Id opera* – indicare il numero progressivo per ogni opera presente sulla conoide
- *Tipo opera* – indicare il tipo di opera presente sulla conoide: briglia, soglia, difesa spondale, scogliera, argine, repellente, vasca ad espansione (m³), tombinatura
- *Quota* – indicare la quota, in metri s.l.m., cui è posizionata l'opera sulla conoide. Per le difese spondali in genere, indicare la quota massima.
- *Efficiente* – indicare se l'opera si presenta in condizioni di efficienza.
- *Lunghezza* – indicare, per le opere rettilinee longitudinali, la lunghezza della parte di opera efficiente e quella inefficiente, in modo tale che la loro somma coincida con la lunghezza totale dell'opera stessa. Es: argine di lunghezza totale di m 500 di cui 300 m efficienti e 200 m non efficienti. Nella scheda si indica:

Araini		quota (m)	
		lunghezza(m)	300 E
		lunghezza(m)	200 I

BACINO

- *Id bacino* – indica il numero progressivo dei bacini corrispondenti alle conoidi (in genere l'id conoide coincide con l'id bacino)
- *Superficie bacino (Km²)* – indicare la superficie totale dell'area, in chilometri quadrati
- *Quota min (m)* – indicare la quota minima s.l.m. del bacino
- *Quota max (m)* – indicare la quota massima s.l.m. del bacino

- *Quota media (m)* – indicare la quota media, tra quella massima e minima, del bacino
- *Lunghezza alveo principale (Km)* – indicare la lunghezza, in pianta, del corso d'acqua principale del bacino
- *Pendenza media alveo principale (%)* – indicare la pendenza media, in percentuale, del corso d'acqua principale del bacino
- *Lunghezza totale rete idrografica (Km)* – indicare la somma totale del reticolo idrografico
- *Densità di drenaggio (Km/Km²)* – indicare il rapporto tra la lunghezza totale della rete idrografica (Km) e la superficie totale del bacino (Km²)
- *Indice Melton* – indicare il valore ottenuto calcolando l'indice di Melton sul bacino, dato dal rapporto tra la differenza tra quota massima e minima ($H_{\max} - H_{\min}$), espresse in chilometri, del bacino e la radice quadrata dell'area (A) del bacino, espressa in chilometri quadrati ($(H_{\max} - H_{\min}) / A^{1/2}$)

OPERE BACINO

- *Id opera bacino* – indicare il numero progressivo delle opere presenti sul bacino
- *Tipo opera* - indicare il tipo di opera presente sul bacino: briglia, soglia, traversa, difesa spondale, scogliera, argine, repellente, vasca ad espansione (m³), tombinatura
- *Quota (m)* - indicare la quota, in metri s.l.m., a cui è posizionata l'opera sul bacino. Per le difese spondali in genere, indicare la quota massima
- *Efficiente* – indicare se l'opera si presenta in condizioni di efficienza
- *Lunghezza (m)* - indicare, soprattutto per le opere rettilinee longitudinali, la lunghezza totale dell'opera stessa in metri

PUNTI CRITICI

- *Id critico* – indicare il numero progressivo dei punti critici (vd. "Tipo Punto") presenti sulla conoide
- *Tipo punto* – indicare la tipologia del punto critico sulla conoide tra le seguenti possibilità: ponti, attraversamenti: briglie, opere idrauliche: sezioni obbligate/ristrette, curve: superamenti di argine: rotture di argine
- *Quota (m)* - indicare la quota, in metri s.l.m., del punto critico sulla conoide

EVENTI STORICI

- *Id punti* – indicare il numero progressivo di ogni punto in cui si è verificato un fenomeno di dissesto idrogeologico. Lo stesso evento alluvionale può interessare più punti; ad esempio: il ponte a quota le case in località la strada al km... Tutti questi "punti" devono essere riportati singolarmente sulla scheda.
- *Localizzazione* – indicare il punto esatto o più prossimo al luogo in cui è avvenuto l'evento
- *Attendibilità* – indicare rispettivamente alta, media o bassa se la localizzazione indica rispettivamente un punto preciso, approssimato (<500m) od indicativo (>500m)
- *Data evento* – inserire la data dell'evento secondo la completezza dell'informazione (giorno, mese, anno – mese, anno – anno)
- *Tipo danni* – inserire il danno subito, relativo ad un luogo ed a un dato evento, compreso nelle seguenti categorie: centro abitato: case sparse; scuole, ospedali; strada statale; strada provinciale; strada comunale; carrozzabile non asfaltata, ferrovia; ponti; linee elettriche, telefoniche; opere di regimazione idrogeologica; impianti industriali; acquedotti, fognature; feriti; vittime; danni generici
- *Tipo fenomeno* – indicare il tipo di fenomeno verificatosi in quell'evento, se si tratta di colate detritiche (debris flow), colate torrentizie (debris torrent) oppure prevalenti portate liquide (bed load).

INTERVENTI

- *Elenco interventi* – indicare gli interventi consigliati sulla conoide e sul bacino: briglie, soglie, difesa spondali, scogliere, argini, repellenti, vasca ad espansione, gabbionate, pulizia alveo, impermeabilizzazione alveo, demolizioni, delocalizzazione infrastrutture, sistemazione frana in atto, briglie selettive, consolidamento briglie esistenti.

IMMAGINI

Inserire le immagini.

NOTE

Indicare ogni informazione suppletiva ed esplicativa ritenuta utile.

Allegato 7

**Approvazione della ridelimitazione delle
Zone di Rispetto dei pozzi Celidonia
(Comune di Vedano Olona)**

ECOLOGIA ED ENERGIA

Attività Rifiuti Urbani e Risorse Idriche

Responsabile Attività: Arch. Norberto Ramazzi

Funzionario Incaricato: Ing. Gianluca Zanotta

Tel. 0332 252891

Fax 0332 252262

Prot. 132048/
Class. 11.15.G.50002

M. VEDANO OLONA	
PROT. N°	18338
20 NOV 2005	
UFFICIO	U.S.
Col.	10 5

Varese, 22 NOV 2005

PRATICA N. 1815 (da citare sempre)
Identificativo Pratica: VA019521995

OGGETTO: Domanda di Concessione per derivazione di acqua ad uso potabile da n. 3 pozzi e una sorgente in Comune di Vedano Olona e Malnate, presentata dal Comune di Vedano Olona.
Stato Istruttoria.

Al Sig. Sindaco del
Comune di Vedano Olona
P.zza S. Rocco, n. 9
21040 VEDANO OLONA (VA)

In relazione alla nota di codesto Comune, prot. n. 13599/15894 del 05/10/2005, con cui si chiede lo stato dell'istruttoria della pratica in oggetto, si comunica che lo Scrivente Settore ha concluso l'istruttoria tecnica e che sta provvedendo alla redazione del disciplinare e del provvedimento di concessione. Si riporta pertanto il parere finale del settore facente parte della relazione d'istruttoria agli atti a prot. n. 0104454 del 16/09/2005.

Parere del Settore

Considerato che:

- gli Enti interessati hanno espresso il loro nulla-osta al rilascio della Concessione;
- la portata media complessiva richiesta pari a 40 l/s (= 1.292.976 mc/anno = 0,4 moduli) per uso potabile a mezzo delle captazioni in oggetto è da ritenersi congrua;
- la ridelimitazione delle zone di rispetto dei pozzi con criterio temporale (isocrona 60 gg) e della sorgente con criterio geometrico può essere assentita;

questo Settore esprime parere favorevole all'accoglimento della domanda in esame, a condizione che vengano adottate dal richiedente tutte le cautele e le misure atte a salvaguardare la pubblica incolumità, ad assicurare l'uso corretto e razionale delle risorse idriche sotterranee, nonché a proteggere le captazioni e le falde da contaminazioni. Inoltre si prescrive quanto segue:

- Pozzo n. 1 Celidonia: provvedere alla pavimentazione della cameretta avampozzo e all'installazione di una pompa autoinnescante per l'allontanamento delle acque meteoriche;
- Pozzo n. 2 Celidonia: provvedere alla ispezione del collettore fognario nel tratto contenuto all'interno della fascia di rispetto del pozzo.

Rimanendo a disposizione per eventuali chiarimenti e precisazioni con l'occasione si inviano i migliori saluti.

IL DIRIGENTE
(Ing. Susanna Capogna)

EE/ARURI/GZ/

R:\Pozzi&Derivazioni\2004\DERIVAZIONI SOTTERRANEE 2004\1 ComunicazioneRL+Spese+Pareti\ComuneVedanoOlona_pareti+spese.doc