

*Dott. Geologo **LINDA CORTELEZZI**
Via Morazzone n. 3/A - 21049 TRADATE (VA)
Tel. e Fax. (0331)843568 – cell. 338-3613462
E-mail: geostudio1966@libero.it
P.IVA.02414970125 -C.F.:CRTLND66R70L319R*



COMUNE DI LIMIDO COMASCO

Provincia di Como

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

L.R. n. 12/2005, art. 57, comma 1; D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008

RIF.: 252PGT

SETTEMBRE 2009

SOMMARIO

1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA DI INDAGINE	4
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO	7
3.1 TEMPERATURA DELL'ARIA	7
3.2 PRECIPITAZIONI	8
4. FASE DI ANALISI	10
4.1 INDAGINE GEOLITOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E GEOPEDOLOGICA	10
4.1.1 Indagine geologica	10
4.1.2 Indagine geomorfologica	12
4.1.3 Indagine geopedologica	13
4.2 INDAGINE IDROGEOLOGICA E IDROGRAFICA	16
4.2.1 Caratteristiche idrogeologiche	16
4.2.2 Classificazione dei terreni in range di permeabilità	17
4.2.3 Censimento pozzi	18
4.2.4 Piezometria	19
4.2.5 Caratteristiche idrografiche	21
4.3 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA	27
4.4 INDAGINE GEOTECNICA	28
4.4.1 Analisi delle indagini geognostiche	28
4.4.2 Sezioni di scavo	31
4.4.3 Considerazioni riassuntive	38
4.5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA	40
4.5.1 Caratterizzazione del sito dal punto di vista sismico	43
4.5.2 Analisi del rischio sismico nel territorio comunale – metodologia definita dalla D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008	45
5. FASE DI VALUTAZIONE	53
5.1 CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	54
5.2 CONDIZIONI IDROGRAFICHE	54
5.3 CONDIZIONI GEOTECNICO-IDROGEOLOGICHE	54
5.4 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA	55
5.5 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA	56
5.6 VINCOLI NORMATIVI DI NATURA PRETTAMENTE GEOLOGICA	60
6. NORME DI ATTUAZIONE	63
6.1 FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO	63
6.2 COMPONENTE SISMICA	79

ALLEGATI

- 1) CARTA GEOLITOLOGICA E GEOPEDOLOGICA - Scala 1:10.000
- 2) CARTA PIEZOMETRICA E DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA – Scala 1:10.000
- 2A) SEZIONI IDROGEOLOGICHE INTERPRETATIVE A-A' e B – B' - SCALA L 1:10.000
- 3) CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA - SCALA 1:5.000
- 4) CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFICA DI DETTAGLIO – Scala 1:5.000
- 5) CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – Scala 1:5.000
- 6) CARTA DEI VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO – Scala 1:5.000
- 7) CARTA DI SINTESI – Scala 1:5.000
- 8) CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA - SCALA 1:5.000
- 9) SCHEDE DI CENSIMENTO DEI POZZI IDROPOTABILI COMUNALI (Allegato 9 DGR n. 8/7374 del 28.05.2008)

1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA DI INDAGINE

Il Comune di LIMIDO COMASCO (CO), con Determinazione del Servizio Tecnico (reg. Servizio n. 081 del 23.07.2009) ha incaricato la Dott.ssa Linda Cortelezzi, Geologo specialista, di redigere lo studio della COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO in ottemperanza alla L.R. 12/2005 (art. 57, comma 1) ed alla D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio".

In particolare il presente studio viene redatto in continuità con il elaborato geologico comunale realizzato nel 2001 ed assume le risultanze del Regolamento di Polizia Idraulica (DGR n. 7/7868 del 25.01.2002 e n. 7/12693 del 10.04.2003) approvato dalla competente Sede Territoriale Regionale nel marzo 2008. Si sono inoltre acquisite le risultanze di analisi specifiche quali la valutazione del rischio idrologico del bacino della Roggia Mascazza in territorio comunale, mentre le più complete informazioni sulle caratteristiche geotecniche dei terreni derivanti da indagini penetrometriche svolte sul territorio hanno consentito di perfezionare e migliorare anche la caratterizzazione sismica del Comune.

La metodologia seguita nella realizzazione dello studio si basa su tre successive fasi di lavoro (vedi schema della pagina seguente):

ANALISI: Comporta la raccolta dati integrata con osservazioni di campagna e la predisposizione di apposita cartografia di base e tematica di dettaglio alla scala del piano.

VALUTAZIONE: Alla FASE DI VALUTAZIONE si perviene attraverso la redazione della Carta dei Vincoli di natura fisico-ambientale presenti nel Comune d'indagine e di una Carta di Sintesi, che ha lo scopo di fornire, mediante un unico elaborato, un quadro sintetico dello stato del territorio derivante dalle risultanze della precedente fase di Analisi.

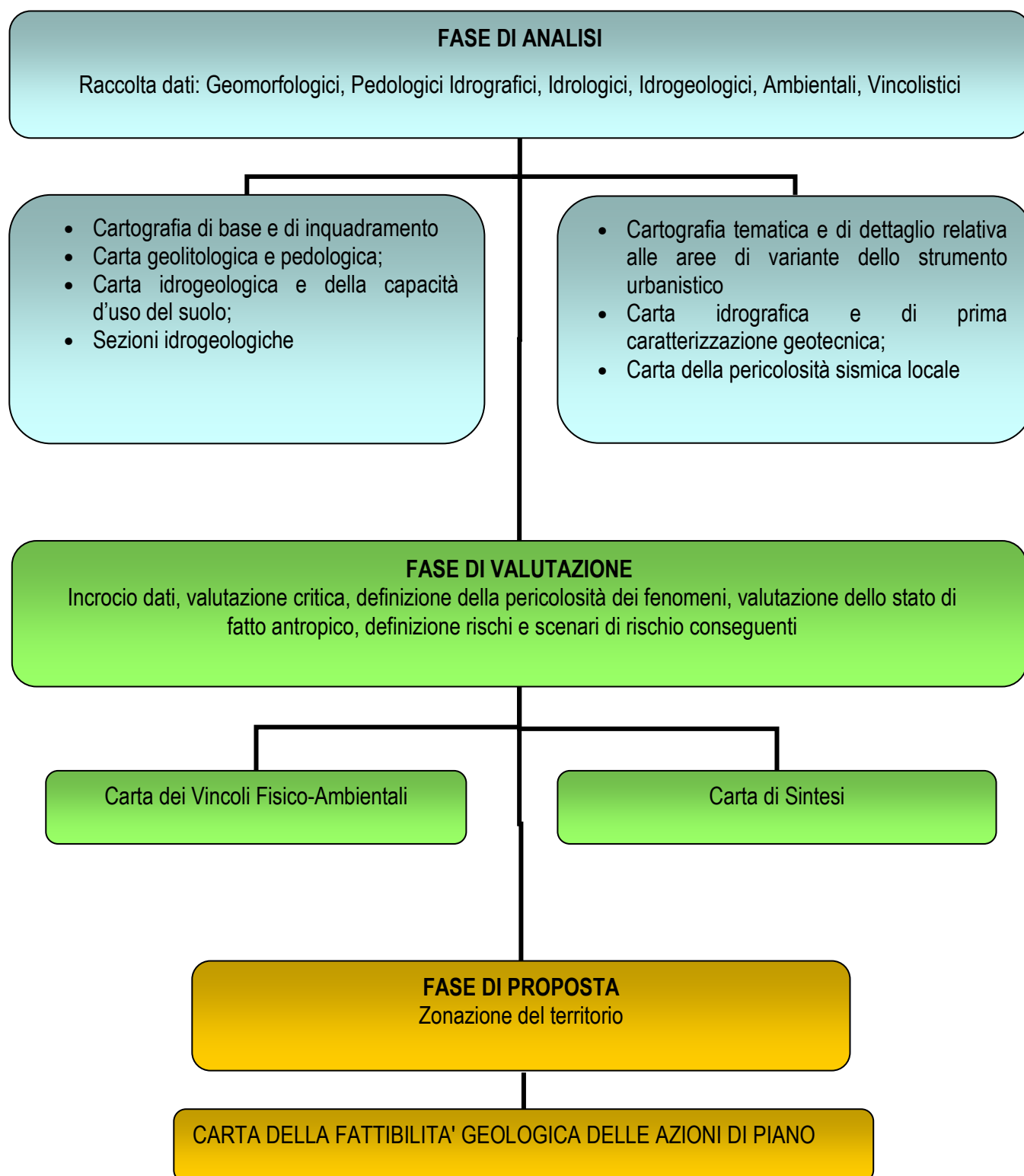
PROPOSTA: La FASE DI PROPOSTA deriva dalla valutazione incrociata degli elementi contenuti nella Carta di Sintesi con i fattori ambientali ed antropici propri del territorio in esame.

Ciò consente di affrontare la lettura del territorio anche sotto il profilo geologico-ambientale e delle vocazioni d'uso per un'ottimale tutela ambientale preventiva.

La Fase propositiva finale, definita tramite la Carta della Fattibilità Geologica delle azioni di piano, individua la zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità, di rischio geologico ed idrogeologico presente.

A seguito di opportuna verifica, il Comune di LIMIDO COMASCO non risulta interessato da azionamenti e/o fasce di cui ai Piani Stralcio di Bacino attualmente approvati; esso non presenta alcuna superficie inserita nelle Carte inventario dei fenomeni franosi - Censimento dei dissesti della Regione Lombardia (Direzione Territorio ed Urbanistica).

SCHEMA METODOLOGICO PER TERRITORI DI PIANURA e di COLLINA



2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dal presente studio comprende il Comune di LIMIDO COMASCO (CO) e un ambito circostante funzionale ai fini del lavoro.

Il territorio comunale di LIMIDO COMASCO si estende su una superficie di circa 4,50 kmq e confina con i Comuni di: Lurago Marinone - NORD, Fenegrò - EST, Turate – SUD-EST, Cislago – SUD e Mozzate – OVEST e SUD-OVEST.

La quota massima si ubica all'estremità Nord-Occidentale del territorio ed è pari a 295.0 m s.l.m.; la quota minima è pari a 253.8 m e si registra in prossimità del confine con il Comune di Turate.

L'inquadramento cartografico è il seguente:

Carta Tecnica Regionale scala 1:10000

Sezione A5e2 - TRADATE

Sezione A5e3 - MOZZATE

Sezione B5a2 - CERMENATE

Sezione B5a3 - TURATE

Rilievo aerofotogrammetrico del territorio comunale - scale 1:2000 / 1:5000

La restituzione della documentazione cartografica e della relazione tecnica è stata integralmente realizzata sia su supporto cartaceo che su supporto magnetico.

3. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

L'analisi delle condizioni meteo-climatiche dell'ambito territoriale in esame viene eseguita considerando i seguenti parametri caratteristici:

- Temperatura dell'aria e umidità relativa;
- Precipitazioni.

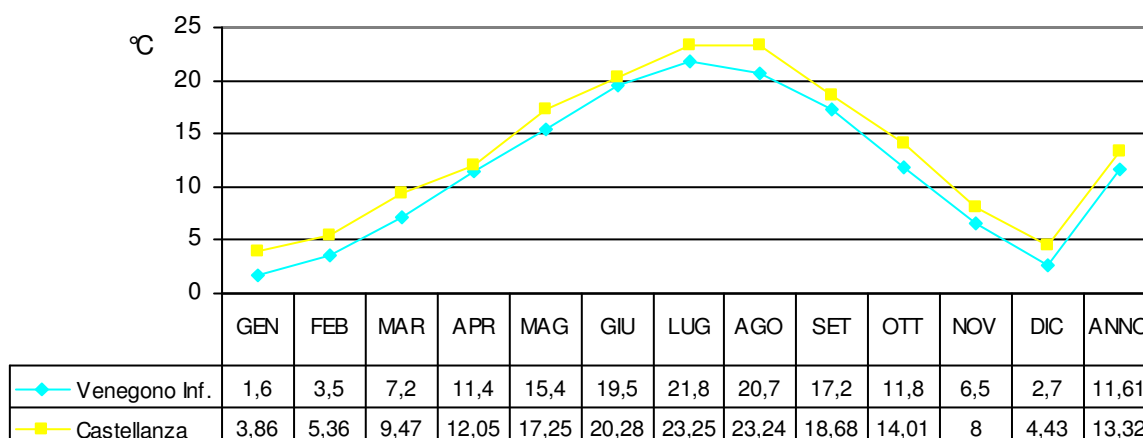
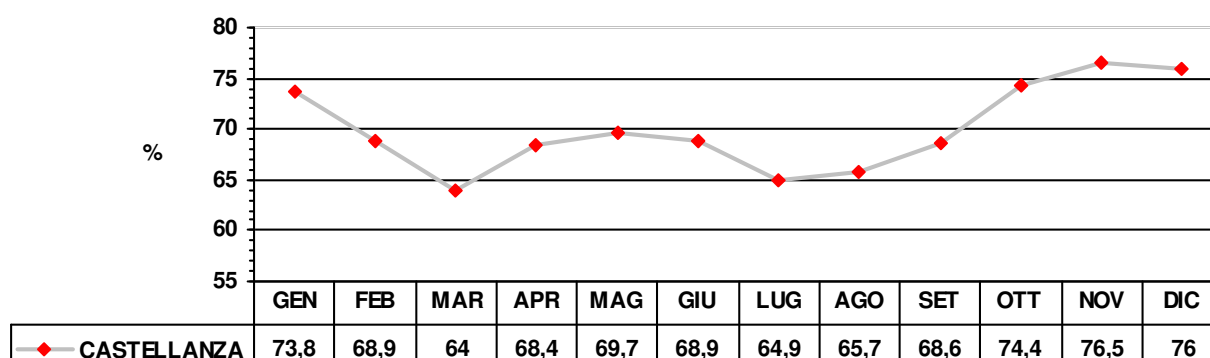
Lo studio degli elementi del clima nel territorio di Limido Comasco risulta agevolato dalla presenza della stazione di rilevamento di proprietà del Seminario Arcivescovile di Venegono Inferiore, i cui dati si riferiscono agli anni 1934-1987.

Tali informazioni sono state integrate con quelle più recenti messe a disposizione dall'Osservatorio meteorologico di Castellanza posto a breve distanza dalla zona d'interesse. La stazione, attiva dal 1984, è privata e gestita dal Dott. Ing. Piero Scioli. I parametri misurati mediante sistema di rilevazione automatico sono: precipitazione, temperatura, umidità relativa, velocità e direzione del vento, radiazione solare, pressione atmosferica. Il periodo di elaborazione dei dati è riferito all'intervallo 01/01/1984-31/12/2002.

3.1 TEMPERATURA DELL'ARIA

Come è riportato nella Tabella di FIGURA 1, le temperature medie annuali si attestano attorno a 13°C (stazione di Castellanza) ed a 11°C (stazione di Venegono I.). Il mese più freddo risulta GENNAIO, con medie rispettivamente inferiori a 4 ed a 2°C, mentre il più caldo è LUGLIO, con valori attorno a 22-23°C. In FIGURA 1 è illustrato l'andamento termico (valori medi mensili) a Castellanza e Venegono Inferiore.

Nella successiva FIGURA 2, viene illustrato l'andamento dell'umidità relativa media mensile, misurato nel medesimo periodo temporale. Si osserva come i mesi autunnali ed invernali, ovvero il periodo compreso tra ottobre e gennaio, presentino elevati valori di umidità relativa con massimo in novembre. Nel mese di marzo si registra il dato minimo assoluto, mentre il minimo secondario cade in estate (mese di luglio).

FIGURA 1 - Termogramma; stazioni di CASTELLANZA e VENEGONO I. (VA)**FIGURA 2 - Umidità relativa media; stazione di CASTELLANZA (VA)**

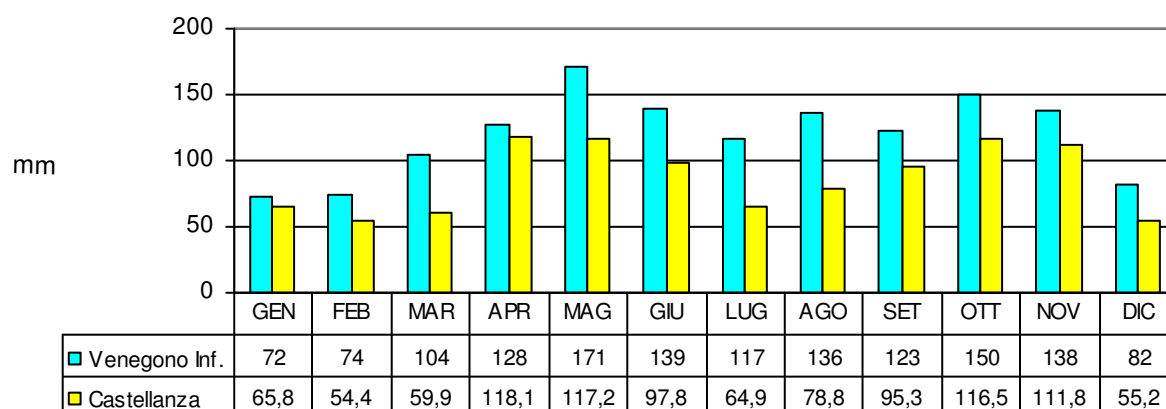
3.2 PRECIPITAZIONI

Per il periodo temporale considerato, la media annuale delle precipitazioni a Venegono Inferiore è pari a 1434 mm, mentre a Castellanza il medesimo parametro fa registrare 1035,8 mm (Tabella in FIGURA 3). Le stagioni più piovose sono l'autunno (367 mm) e la primavera (350 mm in media), mentre la meno piovosa è l'inverno (200 mm). In estate si registrano mediamente 316 mm di pioggia.

Riguardo la distribuzione mensile delle precipitazioni, la FIGURA 3 ne considera l'andamento per le stazioni di rilevazione considerate; per Castellanza i mesi con maggiori apporti meteorici sono aprile e maggio, rispettivamente con valori di 118,1 e 117,2 mm, mentre per Venegono Inferiore maggio e ottobre, rispettivamente con 171 e 150 mm.

Nel periodo di osservazione, l'anno con maggiori apporti meteorici annui è stato il 2002 con 1607,0 mm complessivi, mentre l'importo massimo di precipitazioni durante le 24 ore è risultato pari a 100 mm (anno 1993).

FIGURA 3 - Precipitazioni medie mensili; stazioni di VENEGONO I. e CASTELLANZA (VA)



Dall'analisi delle relazioni tra precipitazioni e temperature mensili si evidenzia come i caratteri temperati del clima si esprimano mediamente nel periodo primaverile (marzo-maggio) ed autunnale (settembre-ottobre) e come i mesi estivi presentino condizioni temperato-umide.

Si osserva la tendenza media dei mesi da dicembre a marzo ad avere valori inferiori alla temperatura media annua ed alla piovosità del mese medio (mesi freddi ed asciutti), così come nel periodo estivo, solo luglio ed agosto si collocano al di sotto del contributo medio mensile di precipitazioni.

La definizione del clima secondo Thornthwaite-Mahter viene espressa mediante una relazione (Pinna, 1977) che dipende dal valore dell'evapotraspirazione potenziale e dagli indici di umidità ed aridità. Da questa si ricava che il clima della zona appartiene al tipo *umido-varietà primo mesotermico, con deficienza idrica estiva assente o molto ridotta ed oltre il 50% dell'efficienza termica concentrata nei mesi estivi.*

4. FASE DI ANALISI

4.1. INDAGINE GEOLITOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E GEOPEDOLOGICA

L'indagine, che ha interessato il territorio comunale di LIMIDO COMASCO ed un significativo ambito territoriale circostante, si è avvalsa dei documenti disponibili in letteratura e della cartografia esistente integrati con l'ausilio della fotointerpretazione e di rilievi di campagna originali.

I risultati dello studio sono sintetizzati in **ALLEGATO 1 - CARTA GEOLITOLOGICA E GEOPEDOLOGICA**.

4.1.1 Indagine geologica

L'area di studio si inserisce nella media pianura terrazzata lombarda, tra la pianura alluvionale principale e i primi rilievi prealpini. In tale settore, i lembi residui delle antiche superfici deposizionali di origine fluvioglaciale si compenetrano a monte con le colline moreniche dei vasti apparati pleistocenici delle colate glaciali principali (Verbano, Ceresio e Lario).

La struttura geologica della regione appare generalmente caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari di origine continentale sostanzialmente riconducibili all'attività fluvioglaciale e fluviale. Al di sotto dei depositi fluvioglaciali più antichi si riscontra il substrato roccioso oligocenico di ambiente sedimentario marino.

Le unità affioranti nell'area sono (ALLEGATO 1):

Alluvioni attuali/recenti e terrazzate

Sono costituite da ghiaia sabbiosa debolmente limosa (Olocene).

Depositi fluvioglaciali Wurm

Rappresentati da sabbia fine e media ghiaiosa e limosa (Pleistocene Superiore).

Depositi fluvioglaciali Riss

Ascrivibili a termini sabbioso-ghiaiosi con argilla (Pleistocene Medio).

Depositi fluvioglaciali Mindel

Riferibili a ghiaie limose e argillose fortemente ferrettizzate (Pleistocene Inferiore).

La successione stratigrafica del comprensorio analizzato, dall'unità più antica alla più recente, è la seguente:

GONFOLITE (Oligocene)

Rappresenta il substrato roccioso dell'area in oggetto e affiora in maniera discontinua al piede dei primi rilievi prealpini a Sud di Como.

La "*Gonfolite*" è una formazione conglomeratica ed arenaceo-marnosa di ambiente sedimentario marino, talora rappresentata da termini più marcatamente argilloso-marnosi e sabbiosi, fittamente stratificata (sp. 3.0-4.0 mm) di colore verde-marrone.

In territorio comunale di Limido Comasco tale formazione non è affiorante.

ARGILLE E SABBIE SOTTOSTANTI IL CEPPO (Villafranchiano)

Sono depositi prevalentemente argillosi, talora con lenti di sabbie e ghiaie. In presenza di fossili sono attribuibili ad ambiente marino o di transizione, databili al Villafranchiano.

Nel territorio in studio, l'unità in questione non è affiorante.

CEPPO (Gunz-Mindel)

E' il termine di origine fluviale dell'epoca interglaciale Gunz-Mindel ("Carta geologica d'Italia", Foglio 31-Varese, ROMA 1932).

Il "*Ceppo*" è un conglomerato poligenico, passante a sabbia e ghiaia con cementazione da buona a nulla. Nel settore considerato, questa formazione non è affiorante.

DEPOSITI FLUVIOGLACIALI (Mindel)

Sono materiali attribuiti alla deposizione fluvio-glaciale più antica, costituiti da ghiaia limosa e argillosa fortemente ferrettizzata e localizzati nell'ambito del pianalto ad occidente del territorio comunale, nonché in corrispondenza di un limitato settore in posizione Nord-orientale.

Sulla base delle osservazioni stratigrafiche compiute nell'area d'indagine, il materiale superficiale fortemente alterato in "ferretto" raggiunge uno spessore massimo pari a 10.0m. Alla base di tale intervallo si osservano ghiaie limose e ciottoli debolmente alterati.

DEPOSITI FLUVIOGLACIALI (Riss)

Rappresentano la deposizione fluvio-glaciale intermedia estesa alla porzione centrale del territorio comunale di Limido Comasco.

I depositi in esame sono riconducibili a sabbie ghiaiose e argillose. La porzione sommitale dei depositi risulta debolmente ferrettizzata ma, procedendo in profondità, sono scarsamente o non alterati.

DEPOSITI FLUVIOGLACIALI (Wurm)

Sotto il nome di Fluvioglaciale Wurmiano vengono compresi quei depositi di natura ghiaioso-sabbioso-limosa che costituiscono il livello principale della pianura.

La litologia Fluvioglaciale Wurmiano è caratterizzata dalla presenza di uno strato superiore di alterazione, di circa 50 cm di spessore, di natura essenzialmente limoso-sabbiosa che gli acidi humici hanno reso localmente bruno-rossastro. Sotto lo strato di alterazione superficiale si incontrano: ghiaie più o meno sabbiose passanti gradualmente a sabbie, limi e argille.

Questa formazione occupa il margine Sud-Occidentale del territorio preso in esame, esternamente ai confini comunali di Limido Comasco.

ALLUVIONI ATTUALI/RECENTI E TERRAZZATE (Olocene)

Sono rappresentate da materiali incoerenti sabbioso-ghiaiosi debolmente limosi e si localizzano sia nei fondovalle che lungo i paleoalvei. Nell'area di studio, questi depositi sono ubicati principalmente in corrispondenza degli alvei e delle zone di pertinenza fluviale dei torrenti Bozzente, Antiga e dei loro pochi affluenti, della Valle di Ronco e della Valletta di Velza ad Ovest del territorio comunale, mentre nel settore Orientale si rinvencono in corrispondenza del comparto fluviale della Roggia Mascazza.

4.1.2 Indagine geomorfologica

Il territorio comunale di Limido Comasco interessato dall'indagine geomorfologica è prevalentemente costituito da porzioni pianeggianti e collinari, caratterizzate dalla presenza di depressioni vallive più o meno pronunciate, sviluppate in direzione NNO-SSE e solo parzialmente colmate da depositi alluvionali.

L'area considerata viene suddivisa in tre zone con differenti caratteristiche geomorfologiche:

1. TERRAZZO FERRETTIZZATO costituito dall'esteso settore Ovest del territorio comunale di Limido Comasco, comprendente anche un lembo separato dell'antica superficie mindelliana ubicato nella porzione Nord-orientale del Comune. Complessivamente, il pianalto mindelliano si estende su un'ampia superficie compresa tra Binago, Tradate, Mozzate e Appiano Gentile denominato "pianalto di Tradate-Appiano Gentile". Le condizioni morfologiche sono piuttosto varie, generalmente riconducibili a superfici terrazzate, intensamente disseccate e profondamente incise dai corsi d'acqua.

Nell'area in esame, il terrazzo si estende a tutto il settore occidentale e confina ad Est con il solco vallivo del torrente Antiga, dando luogo ad un limite piuttosto impreciso.

Inoltre, nell'ambito del settore orientale del territorio comunale, si individua un lembo di paleosuperficie geneticamente riconducibile alla sopracitata unità di Tradate-Appiano G., denominata terrazzo di Lurago Marinone-Limido Comasco. Questo presenta una morfologia piuttosto blanda, ampiamente rimodellata anche a seguito di attività antropiche e quote superiori alla pianura circostante tra 3 e 9m. Le quote sommitali di questo terrazzo sono di poco inferiori (al massimo 3-5m) rispetto alle altitudini registrate in corrispondenza del pianalto ad Ovest del territorio comunale.

2. INCISIONI VALLIVE PRINCIPALI, ascrivibili essenzialmente agli alvei dei torrenti Antiga/Bozzente, dei loro pochi affluenti in sponda destra e della Roggia Mascazza.

L'incisione principale del torrente Antiga solca il margine esterno del comparto mindelliano occidentale. Il corso d'acqua presenta un alveo per lo più pianeggiante di ridotta ampiezza, terrazzato in più ordini al suo interno, con dislivelli rispetto alla piana fluvioglaciale dell'ordine di 6-7m.

L'alveo principale presenta un andamento planimetrico fortemente contorto, con numerosi meandri consecutivi; nell'ambito dei medesimi, si producono locali fenomeni di erosione spondale.

3. PIANA FLUVIOGLACIALE rissiana, denominata anche terrazzo intermedio, localizzata nel settore centrale del Comune e separa i due sopracitati settori mindelliani più antichi.

La superficie blandamente inclinata che costituisce il terrazzo intermedio è formata dai materiali trasportati e depositati dalle acque di fusione dei ghiacciai al termine della penultima glaciazione.

Tale ambito, ubicato nel settore centrale del Comune di Limido Comasco, presenta al suo interno ondulazioni minime ed aree lievemente ribassate, con dislivelli complessivi variabili tra 1 e 3m.

4.1.3 Indagine geopedologica

La caratterizzazione geopedologica dell'area di studio è stata effettuata sulla base dei dati forniti dall'E.R.S.A.L. - Ufficio Suolo - relativamente al "Progetto di Carta Pedologica – Suoli della Brianza Comasca e Lecchese" unitamente ai rilievi speditivi eseguiti sul terreno.

I suoli dell'area, indicati in ALLEGATO 1 - CARTA GEOLITOLOGICA E GEOPEDOLOGICA si inquadrano nel:

SISTEMA R

Terrazzi subpianeggianti, rilevati rispetto al livello fondamentale della pianura.

SOTTOSISTEMA RA

Pianalti "mindelliani" maggiormente rilevati rispetto alle altre superfici terrazzate, costituiti da materiali fluvioglaciali alterati.

UNITA' CARTOGRAFICA 43

Suoli moderatamente profondi, limitati da fragipan, con scheletro assente, reazione acida, tessitura media, drenaggio mediocre.

Ampie superfici ondulate e variamente incise; pendenza bassa o moderata. L'uso del suolo prevalente è il bosco (pinete nel settore Sud; castagno a Nord).

Capacità d'uso: la limitazione principale è dovuta alla presenza del fragipan a circa 70cm di profondità che condiziona la radicazione ed il drenaggio delle acque meteoriche; durante i periodi asciutti causa

indurimento del suolo e fessurazioni. L'orizzonte superficiale ha reazione acida; è necessaria una particolare attenzione nella scelta e nell'effettuazione delle pratiche colturali.

Valore naturalistico: Alto

UNITA' CARTOGRAFICA 47

Suoli profondi, limitati da fragipan, con scheletro assente, localmente comune in profondità; reazione acida in superficie, subacida in profondità; tessitura media, drenaggio da buono a mediocre.

Superficie relitta del terrazzo di Lurago Marinone al margine dei rilievi morenici rissiani; pendenza da debole a moderata. L'uso del suolo prevalente è il seminativo.

Capacità d'uso: la limitazione principale è dovuta alla presenza del fragipan a circa 100cm di profondità che condiziona solo relativamente la radicazione ed il drenaggio delle acque meteoriche, in quanto si tratta di suoli profondi; durante i periodi asciutti causa indurimento del suolo e fessurazioni. L'orizzonte superficiale ha reazione acida; è necessaria una particolare attenzione nella scelta e nell'effettuazione delle pratiche colturali.

Valore naturalistico: Alto

SOTTOSISTEMA RI

Terrazzi in posizione intermedia tra il pianalto "mindelliano" ed il livello fondamentale della pianura.

UNITA' CARTOGRAFICA 55

Suoli molto profondi, con scheletro assente o comune in superficie, frequente in profondità; reazione subacida, tessitura media, drenaggio buono.

Superfici subpianeggianti con substrato ciottoloso situate in prossimità dei corsi d'acqua che attraversano il pianalto mindelliano. L'uso dominante è il seminativo.

Capacità d'uso: non presenta limitazioni di rilievo per la gestione agronomica; nella scelta delle concimazioni è necessario tenere presente la reazione subacida dell'orizzonte superficiale.

Valore naturalistico: Basso

UNITA' CARTOGRAFICA 56

Suoli molto profondi, con scheletro scarso in superficie ed abbondante in profondità, reazione subacida, tessitura media, drenaggio buono.

Superfici di ampia estensione lievemente ondulate, con substrato ciottoloso a matrice sabbioso-limosa. L'uso del suolo prevalente è il seminativo.

Capacità d'uso: le limitazioni agronomiche sono principalmente dovute alla reazione acida/subacida dell'orizzonte superficiale.

Valore naturalistico: Moderato

UNITA' CARTOGRAFICA 57

Suoli molto profondi, con scheletro scarso, reazione acida in superficie, tessitura media, drenaggio buono.

Superfici fluviali relitte (paleoalvei) nell'ambito del dominio rissiano; pendenza debole. L'uso del suolo prevalente è il seminativo.

Capacità d'uso: le limitazioni agronomiche sono principalmente dovute alla reazione acida/subacida dell'orizzonte superficiale.

Valore naturalistico: Moderato

SISTEMA V

Valli alluvionali corrispondenti ai piani di divagazione dei corsi d'acqua attuali e fossili, rappresentanti il reticolo idrografico olocenico.

SOTTOSISTEMA VT

Superfici terrazzate costituite da alluvioni, localmente delimitate da scarpate d'erosione e variamente rilevate sulle piane alluvionali.

UNITA' CARTOGRAFICA 65

Suoli molto profondi con scheletro assente in superficie, frequente in profondità; tessitura media, reazione subacida, drenaggio buono.

Piana alluvionale con terrazzi rilevati di alcuni metri dall'alveo; pendenze da basse a moderate. L'uso del suolo prevalente è il bosco di latifoglie localmente degradato.

Capacità d'uso: la limitazione principale per la gestione agronomica è dovuta alla desaturazione dell'orizzonte superficiale.

Valore naturalistico: Basso

UNITA' CARTOGRAFICA 67

Suoli profondi con scheletro scarso in superficie, frequente in profondità; tessitura media, reazione acida, drenaggio buono.

Superfici variamente inclinate corrispondenti alle scarpate erosive che delimitano i solchi vallivi dei corsi d'acqua minori che formano incisioni a fondo acuto nell'ambito dei terrazzi antichi.

L'uso del suolo prevalente è il bosco ceduo localmente degradato.

Capacità d'uso: l'utilizzo agronomico è fundamentalmente impedito dalla pendenza medio-alta dell'unità.

Solo localmente – in presenza di superfici a morfologia dolce – l'uso è seminativo.

Valore naturalistico: Basso

4.2 INDAGINE IDROGEOLOGICA E IDROGRAFICA

4.2.1 Caratteristiche idrogeologiche

In relazione alla situazione idrogeologica, risulta utile suddividere il territorio comunale in due zone indicate come TERRAZZO MINDELLIANO e PIANA FLUVIOGLACIALE, per la quale si può preliminarmente osservare la presenza di numerosi punti di captazione ad utilizzo idropotabile, evidenziando per quest'ultima una maggiore vocazione all'approvvigionamento idrico rispetto al settore Ovest del territorio comunale, contraddistinto dalla presenza di alcuni pozzi ad uso agricolo/irriguo.

PIANA FLUVIOGLACIALE

La situazione stratigrafico-idrogeologica dei primi 80-90 metri di profondità dal piano campagna, è caratterizzata dalla presenza di depositi a granulometria eterogenea sabbiosi e ghiaiosi di origine fluvio-glaciale, localmente cementati e alterati in ferretto nella porzione superiore. I materiali permeabili sabbiosi e ghiaiosi con ciottoli, sedi di FALDA ACQUIFERA, sono localmente intercalati ad orizzonti poco continui impermeabili di natura argillosa-limosa.

Nell'area in questione, la discontinuità laterale di questi ultimi comporta che i corpi acquiferi sotterranei, separati tra loro in talune zone, risultino comunicanti in altre.

Al letto di questa litozona, posto a circa 80-90m dal p.c., si rinvencono depositi contraddistinti da potenti intervalli argilloso-sabbiosi con ghiaia, alternati ad orizzonti metrici francamente argillosi. Questi materiali sono presenti con continuità sino a circa 200m dal p.c., ovvero sino alla profondità complessiva raggiunta dalle captazioni della zona.

In base alle considerazioni sovraesposte, le falde idriche dell'area in esame possono essere così suddivise:

- ACQUIFERO SUPERFICIALE, freatico, non confinato, si sviluppa sino alla profondità di circa 80.0-90.0 m dal p.c., limitato alla base da orizzonti a bassa permeabilità. Date tali condizioni geometriche, il corpo idrico è assimilabile ad un acquifero semilibero monostrato.
- ACQUIFERO PROFONDO, semiconfinato, compreso fra 80-90.0m e la profondità indicativa di 200m. E' contenuto entro sedimenti permeabili sabbioso-ghiaiosi, separati da livelli impermeabili con discreta continuità laterale. Nel complesso è definibile come un acquifero multistrato semiconfinato.

TERRAZZO MINDELLIANO

Nell'ambito dell'area terrazzata più antica già a partire da pochi metri di profondità dal p.c. si osservano piccole falde idriche sospese, in genere con produttività ridotta ed a forte variabilità stagionale, contenute nei materiali limoso-argillosi alterati superficiali dei depositi a ferretto.

Sottostante a questi, si osserva:

- ACQUIFERO FREATICO, contenuto nei conglomerati della formazione del "Ceppo" o nelle ghiaie o ghiaie sabbiose poste alla sua base. Il grado di protezione naturale dell'acquifero da eventuali fenomeni di contaminazione è strettamente connessa con lo spessore dei materiali più superficiali alterati che, nell'area in esame, è localmente piuttosto ridotta (~ 8.0-10.0m)

4.2.2 Classificazione dei terreni in range di permeabilità

La classificazione dei terreni secondo range di permeabilità superficiale è stata realizzata sovrapponendo le caratteristiche idrogeologiche delle unità geopedologiche (DRENAGGIO) alle caratteristiche idrogeologiche del substrato pedogenetico (PERMEABILITA').

Il DRENAGGIO indica la capacità di un suolo di smaltire l'acqua che ristagna sulla sua superficie o che, dopo essersi infiltrata nel terreno stesso, si trova in eccesso al suo interno.

Tale capacità si riferisce esclusivamente all'acqua gravitazionale.

In funzione della velocità di rimozione dell'acqua dal suolo, si individuano le seguenti classi di capacità decrescente di drenaggio:

BUONO
MODERATAMENTE RAPIDO
MEDIOCRE
MOLTO LENTO
IMPEDITO

La PERMEABILITA' esprime la capacità di un'unità litologica ad essere attraversata dall'acqua. In funzione della velocità di filtrazione verticale dell'acqua nelle unità litologiche si individuano le seguenti classi di permeabilità con la relativa caratterizzazione numerica (K = valore di permeabilità):

ELEVATA	$K > 10$ cm/sec
MEDIA	$10^{-3} < K < 10$ cm/sec
BASSA	$10^{-7} < K < 10^{-3}$ cm/sec
MOLTO BASSA	$10^{-9} < K < 10^{-7}$ cm/sec
IMPEDITA	$K < 10^{-9}$ cm/sec

Questa metodologia ha consentito una zonazione del territorio comunale secondo il seguente schema:

<u>PERMEABILITA' SUPERFICIALE</u>	<u>Drenaggio del suolo</u>
MEDIO-ELEVATA	BUONO
MEDIA	MEDIOCRE
BASSA	

Dalle diverse combinazioni tra le condizioni di drenaggio del suolo e la conducibilità idraulica dei depositi, vengono individuate TRE ZONE a differenti caratteristiche di permeabilità superficiale rappresentate in **ALLEGATO 2 - CARTA PIEZOMETRICA E DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA:**

ZONA A

E' caratterizzata da condizioni di permeabilità dei depositi BASSE e si localizza in corrispondenza dei terrazzi fluvioglaciali mindelliani ubicati rispettivamente nelle porzioni Ovest e Nord-Est del territorio comunale, superficialmente contraddistinte da ghiaia limosa e argillosa fortemente ferrettizzata. Tale zona vede la presenza della Classe di drenaggio del suolo di entità MEDIOCRE.

ZONA B

E' caratterizzata da condizioni di permeabilità dei depositi MEDIE e si ubica nel settore Centrale del territorio comunale in corrispondenza dei depositi fluvioglaciali rissiani solo debolmente alterati in superficie. Essa presenta condizioni di drenaggio del suolo BUONE.

ZONA C

E' caratterizzata da condizioni di permeabilità dei depositi MEDIO-ELEVATE e si localizza in corrispondenza delle aree alluvionali dei torrenti Antiga/Bozzente e della Roggia Mascazza. Questa zona vede la presenza esclusivamente della Classe di drenaggio del suolo BUONO.

4.2.3 Censimento pozzi

Nell'ambito del territorio di indagine è stato effettuato un censimento dei pozzi idrici suddivisi fra pubblici per uso idropotabile e privati, sia per uso industriale, sia per uso agricolo.

Il pozzo idrico costituisce un elemento fondamentale in quanto permette di conoscere la struttura del sottosuolo attraverso le informazioni stratigrafiche e, attraverso la misurazione dei livelli piezometrici, di ricostruire l'andamento e la forma della superficie piezometrica.

Il censimento è stato effettuato mediante un'acquisizione dati preliminare presso l'Ufficio Tecnico dell'Amministrazione Comunale di Limido Comasco e dei Comuni limitrofi ed una serie di contatti telefonici volti alla valutazione della disponibilità e dell'idoneità all'esecuzione delle misure piezometriche (presenza di stratigrafia, accessibilità, agibilità, presenza della pompa).

Nella sottostante **Tavola 1** vengono riportate, per ciascun pozzo, le seguenti informazioni:

- numero identificativo (corrispondente alla numerazione convenzionale, propria di ogni Comune)
- proprietà
- profondità
- anno di costruzione
- uso

TAVOLA 1 – CENSIMENTO POZZI

LIMIDO COMASCO	Pozzo n.	proprietà	profondità (m)	anno di costruzione	uso
	1	AMM. COM.	102,00	1971	potabile
	2	AMM. COM.	130,00	1980	potabile
FENEGRO'	1	AMM. COM.	130,00	1968	potabile
	2	AMM. COM.	138,5	1979	potabile
	12	privato			industriale
LURAGO MARINONE	1	AMM. COM.	80,5	1964	potabile
	2	AMM. COM.	132,0	1971	potabile
	13	privato			irriguo
MOZZATE	3	AMM. COM.	102,5	1967	potabile
	6	AMM. COM.	209,00	1982	potabile
CISLAGO	2	AMM. COM.	194,0	1998	potabile
TURATE	7	AMM. COM.	180,6	1968	potabile
	8	AMM. COM.	210,00	1973	potabile

4.2.4 Piezometria

L'andamento della superficie piezometrica è stato ricostruito attraverso una campagna di misure sui pozzi arealmente significativi agibili ed accessibili.

La campagna di misure piezometriche, aggiornata nel marzo 2006, ha previsto:

- contatto preliminare con tutte le proprietà al fine di accertare la disponibilità di dati stratigrafici, nonché l'agibilità e l'accessibilità ai pozzi;
- disattivazione dei pozzi in uso almeno 8 ore prima della misura al fine di ottenere informazioni di tipo STATICO omogenee e confrontabili;
- misure del livello in ognuno dei pozzi.

Nella seguente Tabella vengono riportati i dati di soggiacenza e le quote assolute in metri s.l.m. relative ai pozzi di misura.

Tabella 1 - Rilevazioni piezometriche: marzo 2006

POZZO n./Località/Proprietà	LIVELLO STATICO (m)	QUOTA FALDA (m s.l.m.)
2 LIMIDO COMASCO – Vicolo Scalini /AMM. COM.	53.50	226.50
1 FENEGRO' – AMM. COM.	68.98	232.02
12* FENEGRO' - PRIVATO	58.70	231.80
13* LURAGO M. - PRIVATO	8.70	289.30
8 TURATE – AMM. COM.	49.70	208.50
6 MOZZATE – AMM. COM.	45.80	224.20

* pozzo ad uso tecnologico/irriguo

Attraverso i risultati della campagna di misure è stato ricostruito l'andamento della **superficie piezometrica** riportato in ALLEGATO 2. La ricostruzione viene effettuata mediante interpolazione dei dati assoluti relativi ad ogni pozzo di misura tracciando le curve isopiezometriche intese come luogo dei punti di uguale valore in metri sul livello del mare.

L'andamento della superficie piezometrica consente di osservare quanto segue:

- Il valore di soggiacenza media nel territorio comunale di Limido Comasco è compreso a 55.50 52.00m procedendo da Nord verso Sud; fa eccezione a tale tendenza l'area del terrazzo occidentale, dove sono presenti piccole falde sospese, a carattere discontinuo già a partire da 6.0/7.0m dal p.c.;
- nel territorio considerato, le curve isopiezometriche presentano una leggera concavità orientata verso monte, con una accentuazione della curvatura verso il settore occidentale;
- il deflusso idrico sotterraneo appare orientato secondo la direttrice NO - SE;
- il gradiente della superficie piezometrica si mantiene pressochè costante in tutto il comprensorio analizzato, con valori che si attestano intorno allo 0.7-0.8%; i valori riscontrati sono propri di un ambito di media pianura.

4.2.5 Caratteristiche idrografiche

L'IDROGRAFIA generale dell'area è quella tipica dell'alta pianura terrazzata lombarda, inserita tra la pianura alluvionale principale e i primi rilievi prealpini.

In questo settore, i corsi d'acqua hanno inciso i depositi quaternari, morenici e fluvioglaciali, originando valli moderatamente incise.

I caratteri generali della rete idrografica sono controllati solo marginalmente dalla situazione ed evoluzione geologico-strutturale degli adiacenti rilievi prealpini e, in maggior misura, dall'assetto morfologico dei depositi quaternari glaciali e post-glaciali.

I corsi d'acqua rappresentati in ALLEGATO 4 - CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFICA - fanno capo al bacino idrografico dei **torrenti Antiga-Bozzente**, ascrivibile alla gran parte del territorio comunale di Limido Comasco in posizione geografica occidentale; al margine orientale, si ubica il sistema idrografico della **roggia Mascazza**.

Il Torrente Bozzente si origina dalla confluenza di due rami principali: il torrente Antiga che scorre nel settore occidentale del Comune, proveniente dalle propagini delle colline moreniche di Olgiate Comasco, percorrendo in direzione Nord-Sud la piana tra il terrazzo a ferretto e le alture di Appiano Gentile-Veniano ed il torrente Bozzente vero e proprio che raccoglie, nell'area del pianalto mindelliano, numerosi affluenti minori.

Attraversata Mozzate, il torrente Bozzente si dirige con corso artificiale verso SE fino a disperdersi tra Origgio e Lainate senza raggiungere il fiume Olona. Il suo bacino di alimentazione, alla sezione di chiusura di Mozzate misura circa 35 kmq.

Relativamente alle caratteristiche generali della rete idrografica, si deve notare una netta differenziazione a seconda dei terreni sulla quale è impostata: in corrispondenza del terrazzo a ferretto, ovvero al margine occidentale del Comune, si sviluppano reticoli essenzialmente dendritici, localmente controllati da fattori morfologici o tettonici; nell'ambito dei depositi fluvioglaciali rissiani si hanno percorsi idrografici naturali essenzialmente meandriformi, di cui è chiara espressione il torrente Antiga all'interno del territorio studiato.

La vallata di quest'ultimo è incisa per profondità variabili da circa 2m a 10m lungo il tratto compreso tra Appiano Gentile e Mozzate e presenta all'interno tre ordini di piccoli terrazzi di natura ghiaioso-ciottolosa.

La porzione orientale del territorio analizzato è occupata dal bacino di contribuzione della roggia Mascazza, ascrivibile al sistema idrografico del torrente Lura anche se la confluenza diretta in quest'ultimo non si verifica.

La roggia Mascazza scorre parallelamente al limite amministrativo comunale, con percorso in gran parte artificiale; longitudinalmente, la sua valle presenta profilo pianeggiante, senza alcuna traccia evidente di terrazzamenti.

Il regime idraulico dei corsi d'acqua in territorio comunale è torrentizio, al punto che, in assenza di piogge brevi e intense, gli alvei possono risultare pressochè asciutti.

In occasione di precipitazioni molto intense e brevi o particolarmente prolungate, come testimoniano alcuni eventi storici, nel bacino del sistema Antiga-Bozzente si possono raccogliere portate idriche rilevanti che si concentrano pressochè totalmente nell'ambito delle incisioni torrentizie in virtù della scarsa permeabilità del substrato e delle modeste condizioni di drenaggio del suolo. Questi aspetti determinano un livello di attività piuttosto elevato che si manifesta in una marcata erosione spondale dell'alveo, favorendo talora fenomeni di dissesto dei versanti.

Tutti i corsi d'acqua presenti in territorio comunale appartengono al reticolo idrografico minore di pertinenza del Comune ai sensi delle DGR n. 7/7868 del 25.01.2002 e n. 7/12693 del 10.04.2003.

In particolare, si riporta di seguito l'elenco dei suddetti corsi d'acqua, le relative denominazioni (vedi ALLEGATO 4) ed i rispettivi ambiti di competenza. Si fa riferimento all'apposito REGOLAMENTO redatto nel rispetto delle sopracitate DGR per quanto concerne le attività delegate all'Amministrazione locale.

denominazione	Pertinenza del Comune	Bacino idrografico	foce	N° iscrizione elenco AA.PP
1. Torrente ANTIGA	Tutto il percorso in territorio comunale, sia in sponda destra che sinistra.	Antiga-Bozzente	Bozzente	70
2. Valle di RONCO	Dal confine comunale Nord e per una lunghezza complessiva pari a circa 650m, la pertinenza del Comune si estende dalla linea di mezzeria dell'alveo verso la sponda idrografica destra. Di seguito e sino alla confluenza con l'Antiga, entrambe le sponde.	Antiga-Bozzente	Antiga	72
3. Valletta di VELZA	Tutto il percorso in territorio comunale, sia in sponda destra che sinistra.	Antiga-Bozzente	Antiga	71
4. Valletta di VELZA INFERIORE	Tutto il percorso in territorio comunale, sia in sponda destra che sinistra.	Antiga-Bozzente	Antiga	/
5. Valletta di VELZA SUPERIORE	Dal confine comunale Nord e per una lunghezza complessiva pari a circa 750m, la pertinenza del Comune si estende dalla linea di mezzeria dell'alveo verso la sponda idrografica sinistra.	Antiga-Bozzente	Bozzente	/
6. Torrente Le VALLETTE	La pertinenza del Comune riguarda: Percorso sommitale: per una lunghezza complessiva di circa 300m (ovvero sino al limite amministrativo), entrambe le sponde; a valle del precedente: esclusivamente dalla linea di mezzeria dell'alveo verso la sponda destra.	Antiga-Bozzente	/	/
7. Roggia MASCAZZA	La pertinenza del Comune riguarda: Percorso sommitale ed intermedio: per una lunghezza complessiva pari a 1100m, ovvero sino al limite amministrativo, esclusivamente dalla linea di mezzeria dell'alveo verso la sponda destra. Percorso terminale: entrambe le sponde in territorio comunale.	Lura	/	79

BACINO DEI TORRENTI ANTIGA-BOZZENTE

Il bacino dei torrenti Antiga-Bozzente nel territorio comunale di Limido Comasco è impostato nella zona di passaggio tra il terrazzo mindelliano ad Ovest ed il livello della media pianura ad Est, contraddistinta da depositi fluvioglaciali sabbioso-ghiaiosi parzialmente ferrettizzati di età rissiana.

Tale sistema idrografico è qui rappresentato dalla vallata della **roggia Antiga**, affluente principale del Bozzente in territorio comunale che, unitamente all'adiacente area di pertinenza idraulica, è caratterizzata da depositi alluvionali recenti prevalentemente costituiti da sabbia ghiaiosa e ciottolosa debolmente limosa sciolta.

La roggia Antiga percorre una stretta area alluvionale al margine orientale del terrazzo a ferretto; l'alveo appare incassato per altezze massime di 5.0-6.0m nell'ambito dei depositi del "Diluvium antico".

La larghezza media dell'alveo in territorio comunale è pari a circa 3.0m; l'asta principale è orientata NNE-SSO, mentre lo sviluppo del tracciato è essenzialmente meandriforme.

Lo studio dei profili longitudinali e trasversali ha permesso di riconoscere tre diversi ordini di terrazzi alti circa 1m, in materiali ciottoloso-ghiaiosi arrotondati e blocchi poligenici, nonché diffusi fenomeni di erosione spondale.

A Nord dei confini comunali, in territorio di Veniano, il torrente Antiga riceve la roggia Rogoretta che, per dimensione e capacità idraulica, rappresenta il suo affluente maggiore. Dalla sponda destra idrografica, ossia dal settore poco permeabile del terrazzo a ferretto, la roggia Antiga riceve pochi altri tributari di importanza minore, tra i quali la **valle di Ronco**.

Quest'ultima presenta un alveo molto ridotto – 1.5m circa -, poco scavato e localmente meandriforme; non si osservano fenomeni erosivi degni di nota.

In corrispondenza del confine comunale meridionale, la roggia Antiga confluisce nel torrente Bozzente; quest'ultimo, poco più a monte, riceve le acque provenienti dalla **valletta di Velza**, il cui percorso essenzialmente rettilineo si sviluppa nella porzione centrale del terrazzo in territorio comunale.

Dal punto di vista ambientale, gran parte del bacino idrografico studiato presenta un alto valore botanico-naturalistico ed è attualmente inserito nell'ambito del Parco Regionale della Pineta di Appiano Gentile e Tradate.

IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il rilievo ha evidenziato che le dinamiche geomorfologiche legate all'idrografia superficiale presenti nel Comune di Limido Comasco sono concentrate pressochè esclusivamente lungo l'asta fluviale del torrente Antiga. Di seguito vengono analizzate le singole problematiche con indicazione del numero progressivo di riferimento e del relativo toponimo, della causa determinante e degli effetti prodotti.

Gli episodi di erosione spondale nell'ambito del bacino dell'Antiga/Bozzente sono rispettivamente (ALL. 4 - CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA E IDROGRAFICA):

1

A monte della località "Cascina Resta"

Nel percorso superiore del torrente Antiga si rilevano numerosi fenomeni di erosione spondale, localizzati essenzialmente in corrispondenza dei lati esterni dei meandri. La lunghezza media dei fenomeni è pari a circa 50.0-60.0m, mentre l'altezza, mediamente attorno a 3.0m, raggiunge 6.0m circa nell'ambito dell'episodio più settentrionale ubicato in carta.

Sono possibilmente originati dalla elevata velocità e dalla vorticosità della corrente che determina, durante i periodi di piena, lo scalzamento al piede delle sponde favorito dalle caratteristiche litologiche e di conducibilità idraulica dei materiali.

Nell'ambito delle sponde messe a nudo dall'erosione fluviale è possibile osservare, dall'alto verso il basso, la seguente successione di materiali:

- *orizzonte pedogenetico: limo sabbioso e argilloso di colore marrone, con abbondante scheletro ghiaioso-ciottoloso ed assenza di materiale organico. Molto soffice; spessore 2.5m; leggermente umido;*
- *argilla e argilla limosa con evidente stratificazione centimetrica di colore marrone-beige. Plastica; spessore 1.5m.*
- *orizzonte argilloso indurito di colore marrone-rossastro, spessore 50.0cm; sottostante a quest'ultimo, mediante contatto netto, argilla di colore grigio antracite, compatta, fittamente stratificata.*

2

Percorso terminale del torrente Antiga, sino alla confluenza con il t. Bozzente

Diffusi fenomeni di erosione spondale all'esterno dei meandri, con altezze massime pari a circa 2.5/3.0m. Lungo l'alveo e nelle adiacenti zone di pertinenza, si individuano estese zone di deposizione fluviale di materiali ghiaiosi grossolani con ciottoli (diam. max 10-12cm) e sabbia media.

Aree di ristagno/emergenza diffusa

La zona Occidentale del territorio comunale di Limido Comasco è localmente caratterizzata dalla presenza di aree di emergenza diffusa che danno luogo a zone umide. Queste, presenti essenzialmente in corrispondenza di piccole depressioni naturali, ricevono periodicamente anche apporti meteorici che, a causa delle caratteristiche di scarsa permeabilità dei depositi, ristagnano in superficie per lungo tempo.

Le due aree di emergenza diffusa individuate durante il rilievo di campagna sono entrambe localizzate in prossimità delle zone di fondovalle rispettivamente della Valle di Ronco – all'estremità Nord-Occidentale del territorio comunale – e della Valletta di Velza – Settore Centro-Occidentale.

Le due aree in oggetto, legate alla circolazione di acque subsuperficiali all'interno di interstrati a buona permeabilità, presentano estensione areale rispettivamente di mq 5000 quella più meridionale, e di mq 2500 quella più settentrionale.

Litologicamente, sono contraddistinte dalla presenza di depositi superficiali a prevalente granulometria argilloso-limosa grigio scuro; la consistenza è molto soffice. La vegetazione è di tipo palustre (canneti).

BACINO DELLA ROGGIA MASCAZZA

Il bacino idrografico della roggia Mascazza si colloca nella porzione Orientale del territorio comunale di Limido Comasco ed è impostato nell'ambito della media pianura contraddistinta da depositi prevalentemente sabbioso-ghiaiosi debolmente alterati di età rissiana.

Il corso d'acqua in esame si origina in territorio di Veniano (CO) e presenta un'asta principale orientata NE-SO. Nel tratto superiore dell'area di studio, il tracciato appare debolmente meandriforme; l'alveo è poco inciso e non mostra dissesti di natura erosiva. Il percorso terminale presenta andamento rettilineo in quanto si tratta di un canale artificiale a fondo naturale costruito in tempi storici. Attualmente la larghezza media dell'alveo fluviale è pari a circa 2.5m, mentre l'altezza è attorno a 1.50m.

Dal punto di vista idraulico, la roggia Mascazza mostra le peculiarità di un corso d'acqua a carattere torrentizio con lunghi periodi di scarse portate alternati a brevi periodi con portate elevate associate a eventi meteorologici di particolare intensità e durata.

Durante le piogge più intense, che si concentrano in tarda primavera/estate ed in autunno ed in particolare nei mesi di maggio, giugno ed agosto e nei mesi di ottobre e novembre, con valori massimi di 19 mm/giorno in media nel mese di maggio, le acque torrentizie possono fuoriuscire dal percorso incanalato e divagare nelle aree circostanti.

L'**area di esondazione**, ovvero la fascia di territorio comunale disposta parallelamente all'alveo periodicamente interessata dalle acque di piena, è stata delimitata in riferimento alle condizioni idraulico-idrogeologiche, secondo quanto previsto dall'Allegato 3-D.G.R. n. 7/6645 del 29/10/2001, con metodologia parzialmente adattata alla situazione locale.

Il tracciato della roggia viene suddiviso in tre distinti settori facenti rispettivamente capo al Percorso sommitale, percorso intermedio e percorso terminale.

Percorso sommitale: si estende dal confine comunale Nord-Orientale di Limido Comasco sino alla quota 272.24 m s.l.m., a valle dell'attraversamento di via Rimembranze (ALLEGATO 4). In corrispondenza del sopracitato punto quotato avviene la confluenza tra l'unico affluente in sponda destra ed il ramo principale della roggia Mascazza proveniente dal territorio di Fenegrò.

L'area alluvionale presenta morfologia pianeggiante e risulta per lo più adibita a prato e/o coltivazioni agricole (tipologia prevalente: mais). Le poche edificazioni presenti sono residenze uni- o bi-familiari il cui piano di imposta appare rilevato mediamente di 0.40/0.50m rispetto al livello della pianura circostante.

Gli episodi di dissesto sono limitati a brevi tratti spondali in erosione, soprattutto in corrispondenza delle curve maggiormente accentuate di quota 271.9 e 271.35m s.l.m. Le altezze medie interessate sono pari a circa 1.5m, mentre l'estensione longitudinale può essere compresa tra 50 e 70m.

La delimitazione della superficie di potenziale espansione delle acque di piena ha seguito il criterio idraulico con riscontri morfologici; sulla base delle testimonianze ed informazioni storiche, le velocità ed altezze delle acque di piena hanno raggiunto in passato valori limitati.

Percorso intermedio: si ubica a valle del precedente, sino al confine comunale con Fenegrò in prossimità della quota 266.68m s.l.m. (ALLEGATO 3).

Il tracciato risulta inizialmente rettilineo mentre, a partire dalla quota 269.61m s.l.m. diviene assai tortuoso con numerosi tratti spondali in erosione, soprattutto in prossimità dei lati esterni delle curve. L'altezza media dei fenomeni è compresa tra 1.2 e 1.5m, mentre lo sviluppo longitudinale si attesta attorno ai 60m.

L'azione erosiva della corrente determina l'asportazione di porzioni rilevanti di sponde e, contemporaneamente, il progressivo crollo della vegetazione in prossimità di queste ultime con possibile intralcio al deflusso della corrente in occasione delle piene.

Relativamente all'uso del suolo dell'area alluvionale, si segnalano destinazioni a prato e/o coltivazioni agricole nel tratto superiore, mentre a Sud della via Dante Alighieri prevale l'uso abitativo/residenziale con o senza depositi attrezzi. In particolare, a ridosso della sponda destra idrografica, si osservano recinzioni private senza soluzione di continuità con estensione complessiva pari a circa 320m; tali elementi potrebbero rappresentare un ostacolo per il raggiungimento dell'alveo per motivi di pubblica utilità quali normali manutenzioni/ripristini spondali e/o attività di polizia idraulica.

La delimitazione della superficie di espansione delle acque di piena ha seguito il criterio idraulico mediante ricostruzione di sezioni trasversali all'alveo torrentizio. Le valutazioni effettuate portano a considerare l'ambito in questione relativamente a rischio sotto il profilo idraulico, con tempi di ritorno delle piene attorno ai 100 anni.

Percorso terminale: dopo un breve tragitto in Comune di Fenegrò, la roggia Mascazza ripercorre il territorio di Limido Comasco in posizione Sud-Orientale per una lunghezza complessiva di circa 580m, per ritornare nuovamente in Comune di Fenegrò nei pressi della quota 262.5m s.l.m. (ALLEGATO 4).

In tale ambito, il corso d'acqua è rettilineo a testimonianza dell'artificialità di tale percorso. Si nota un singolo, importante fenomeno di erosione spondale in corrispondenza della curva angolare e del ponte di quota 265.93m; esso favorisce la tracimazione delle acque dall'alveo torrentizio e determina condizioni di instabilità relativamente alla vegetazione spondale.

Inoltre, il sopracitato ponte, a causa della ridotta sezione idraulica (circa 1 mq), potrebbe rappresentare un potenziale ostacolo al regolare deflusso della corrente che, in tal caso, tenderebbe ad espandersi in direzione della piana circostante.

Relativamente alle condizioni ambientali, non si rilevano elementi di particolare pregio naturalistico; le aree circostanti all'asta fluviale presentano morfologia pianeggiante ed utilizzo quasi esclusivamente agricolo o a prato/incolto.

4.3 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA

Sono stati individuati e cartografati i seguenti Fattori antropici intesi come **potenziali produttori di inquinamento dei corpi idrici sotterranei e superficiali** (vedi ALLEGATO 3 - CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA):

Rete fognaria

La rete fognaria comunale presenta una discreta distribuzione dei propri collettori sull'area urbana. Ciò premesso, non si hanno informazioni riguardo le aree effettivamente collegate a questa rete tecnologica e l'eventuale presenza di pozzi perdenti nel sottosuolo.

In ALL. 3 viene rappresentata la rete fognaria delle acque miste e il tracciato del Collettore consortile di recapito delle acque reflue all'impianto di depurazione.

Gli obiettivi da perseguire per una corretta razionalizzazione del sistema fognario comunale dovrebbero riguardare essenzialmente lo sdoppiamento dell'attuale rete mista comunale in tratti neri e bianchi, nonché la raccolta/recapito delle acque meteoriche e delle acque luride in tratti di fognatura separati per i nuovi insediamenti civili ed industriali.

Cimiteri

L'area cimiteriale di Limido capoluogo si ubica nella porzione Nord-Orientale del territorio. Il cimitero di Cascina Restelli si trova nel settore meridionale, ad occidente dell'omonima frazione.

Centro comunale di stoccaggio temporaneo rifiuti (R.S.U. ed assimilabili)

Si ubica nel settore Centro-Meridionale del territorio di Limido Comasco a prevalente utilizzo agricolo. La struttura occupa globalmente una superficie di circa 3.500 mq.

Infine, sono stati individuati e cartografati i seguenti FATTORI ANTROPICI intesi come **riduttori reali o potenziali di inquinamento delle acque sotterranee e superficiali**:

Aree di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile

I pozzi idropotabili al servizio dell'acquedotto comunale di Limido Comasco sono: n. 1 (Piazza S. Abbondio) e 2 (Vicolo Scalini).

Per entrambi i pozzi l'Amministrazione Comunale ha provveduto alla riperimetrazione delle aree di rispetto secondo il criterio temporale, in conformità con quanto indicato dalla D.G.R. n. 6/15137 del 27.06.1996.

All'interno di tali aree sono vigenti le prescrizioni e le limitazioni d'uso del territorio indicate dal D.Lgs. n. 152/2006. Per ciascuna captazione è inoltre vigente un'area di tutela assoluta con raggio di 10 m, nell'ambito della quale è vietata qualsiasi attività od insediamento.

Impianto di depurazione Consortile

Si ubica nel settore Centro-Occidentale dell'area studiata, in prossimità della scarpata che delimita ad oriente la valle del torrente Antiga.

Il depuratore consortile provvede al trattamento delle acque reflue convogliate dai diversi collettori allacciati alle reti fognarie comunali rispettivamente di Limido Comasco, Appiano Gentile, Veniano, Fenegrò e Cirimido.

Poiché allo stato attuale non sembra esistere una adeguata separazione tra le reti fognarie nere e quelle bianche nell'ambito dei Comuni fruitori dell'impianto, esso riceve essenzialmente acque fognarie miste. A questo proposito, una maggiore razionalizzazione e separazione delle condotte fognarie nere e bianche ne favorirebbe il funzionamento ottimale.

Impianto di fitodepurazione (in progetto)

Si tratta di un nuovo impianto di trattamento degli scarichi, previsto nel settore di fondovalle del torrente Antiga, non lontano dal depuratore consortile.

4.4 INDAGINE GEOTECNICA

Al fine di pervenire ad una prima CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA del sottosuolo, si è proceduto alla ricognizione delle indagini più significative eseguite dallo scrivente Studio, integrate con osservazione, descrizione e classificazione geotecnica di alcune sezioni di scavo omogeneamente ubicate nel territorio di studio.

Sulla base di quanto sopra, si è proceduto come di seguito esposto:

- Analisi dei risultati di **n. 4 campagne geognostiche** eseguite in territorio comunale e, più precisamente (la numerazione corrisponde ai punti di ubicazione in carta - ALLEGATO 3):
 - *Indagine geognostica per il progetto di ampliamento del Cimitero di Limido capoluogo (1);*
 - *Indagine geognostica per il progetto di ampliamento del Cimitero di Cascina Restelli (2);*
 - *Indagine geotecnica per la costruzione di nuove villette a schiera – Via A. Diaz (3);*
 - *Indagine geotecnica per la costruzione di nuove villette bifamiliari – Via Rimembranze (4).*
- Classificazione geotecnica di **n. 4 sezioni di scavo** nell'ambito di altrettante aree di cantiere (anche in questo caso, la numerazione corrisponde ai punti di ubicazione in carta - ALLEGATO 3):

4.4.1 Analisi delle indagini geognostiche

Indagine geognostica per il progetto di ampliamento del Cimitero di Limido capoluogo (1)

La campagna d'indagine ha previsto n. 1 prova SCPT ed alcuni scavi d'assaggio dai quali sono stati prelevati i campioni di terreno da sottoporre ad analisi granulometrica. Secondo quanto emerso, le UNITÀ GEOTECNICHE sono così caratterizzate:

UNITA' GEOTECNICA 1

profondità: dal p.c. a -0.90 m

descrizione litologica: terreno di copertura vegetale (suolo)

angolo di attrito interno ϕ : 20°

densità relativa Dr: <10%

stato di addensamento: sciolto

Velocità onde S*: 70 m/sec

UNITA' GEOTECNICA 2

profondità: da -0.90 a -1.80 m

angolo di attrito interno ϕ : 25°

densità relativa Dr: 28%

stato di addensamento: poco addensato

Velocità onde S: 108 m/sec

UNITA' GEOTECNICA 3

profondità: da -1.80 a -10.2 m

angolo di attrito interno ϕ : 30°

densità relativa Dr: 45%

stato di addensamento: moderatamente addensato

Velocità onde S: 172 m/sec

Indagine geognostica per il progetto di ampliamento del Cimitero di Cascina Restelli (2)

La campagna d'indagine, eseguita contestualmente alla precedente, ha previsto n. 1 prova SCPT ed alcuni scavi d'assaggio dai quali sono stati prelevati i campioni di terreno da sottoporre ad analisi granulometrica.

Secondo quanto emerso, le UNITÀ GEOTECNICHE sono così caratterizzate:

UNITA' GEOTECNICA 1

profondità: dal p.c. a -1.80 m

angolo di attrito interno ϕ : 20°

densità relativa Dr: <10%

stato di addensamento: sciolto

Velocità onde S: 70 m/sec

UNITA' GEOTECNICA 2

profondità: da -1.80 a -4.20 m

angolo di attrito interno ϕ : 25°

densità relativa Dr: 28%

* stimata dai parametri geotecnici del terreno

stato di addensamento: poco addensato

Velocità onde S: 108 m/sec

UNITA' GEOTECNICA 3

profondità: da -4.20 a -10.2 m

angolo di attrito interno ϕ : 27°

densità relativa Dr: 36%

stato di addensamento: moderatamente addensato

Velocità onde S: 130 m/sec

Indagine geotecnica per la costruzione di nuove villette a schiera – Via A. Diaz (3)

L'indagine ha comportato la realizzazione di n. 2 prove penetrometriche S.C.P.T. spinte rispettivamente sino alla profondità di -8.10m dal piano campagna, omogeneamente ubicate nell'area di progetto. Le UNITÀ GEOTECNICHE omogenee risultano così caratterizzate:

UNITA' GEOTECNICA 1

profondità: dal p.c. a -7.20 m

angolo di attrito interno ϕ : 25°

densità relativa Dr: 28%

stato di addensamento: sciolto

Velocità onde S: 132 m/sec

UNITA' GEOTECNICA 2

profondità: da -7.20 a -8.10 m

angolo di attrito interno ϕ : 33°

densità relativa Dr: 54%

stato di addensamento: addensato

Velocità onde S: 179 m/sec

Indagine geotecnica per la costruzione di nuove villette bifamiliari – Via Rimembranze (4)

L'esecuzione di n. 2 prove penetrometriche S.C.P.T. spinte rispettivamente sino alla profondità di -9.0m dal piano campagna, omogeneamente ubicate nell'area di progetto, ha consentito la distinzione della seguente successione stratigrafico-geotecnica:

UNITA' GEOTECNICA 1

profondità: dal p.c. a -2.10 m

angolo di attrito interno ϕ : 22°

densità relativa Dr: <10%

stato di addensamento: sciolto

Velocità onde S: 98 m/sec

UNITA' GEOTECNICA 2

profondità: da -2.10 a -6.30 m

angolo di attrito interno ϕ : 27°

densità relativa Dr: 36%

stato di addensamento: addensato

Velocità onde S: 140 m/sec

UNITA' GEOTECNICA 3

profondità: da -6.30 a -9.00 m

angolo di attrito interno ϕ : 23°

densità relativa Dr: 16%

stato di addensamento: poco addensato

Velocità onde S: 94 m/sec

4.4.2 Sezioni di scavo

Per ognuna delle sezioni di scavo si è proceduto all'osservazione, descrizione in campagna ed alla classificazione geotecnica sintetizzata nelle schede geotecniche secondo il seguente schema:

<u>STRATIGRAFIA</u>	
da p.c. a -0.00m	SUOLO umidità - colore - scheletro - natura granulometrica – natura calcarea - limite inferiore.
da -0.00 a -0.00m	SUBSTRATO PEDOGENETICO natura granulometrica - dimensione, forma, natura e grado di alterazione degli elementi lapidei; presenza di falda. SUBSTRATO PEDOGENETICO Classificazione ASTM - Ritiro e rigonfiamento - Permeabilità - Addensamento Qualità portanti del terreno di sottofondo in assenza di gelo Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo

NOTE

Classificazione ASTM: relativamente alla composizione granulometrica si è fatto riferimento alla classificazione ASTM 1969 - 1975 riportata in figura.

Indicazioni di carattere geotecnico: si è fatto riferimento alla classificazione funzionale UNI 10008 o AASHO riportata in figura.

SEZIONE DI SCAVO N. 1

LOCALITA': Via S. Giuseppe

DATA: 02.04.2001

MORFOLOGIA: in leggero declivio verso Sud

USO DEL SUOLO: area di cantiere; a Nord: Incolto/Prato; a Sud: edifici residenziali.

STRATIGRAFIA

- da p.c. a -0.50m Limo argilloso e sabbioso con rari ciottoli centimetrici molto alterati. Radicazione molto debole.
Colore marrone scuro. Leggermente umido.
Stato di addensamento: Sciolto.
TERRENO VEGETALE
- da -0.50 a -1.20m Argilla limosa debolmente ghiaiosa (diam. max 1-2cm), subangolare, poligenica (cristallina e metamorfica).
Colore marrone chiaro. Asciutta
Stato di addensamento: Sciolto.
- da -1.20 a -2.50m Limo argilloso con ciottoli (diam. max 20cm), subarrotondati, poligenici (cristallini e metamorfici), localmente molto alterati.
Colore marrone chiaro. Debolmente umido.
Stato di addensamento: Mediamente Consistente.

SUBSTRATO PEDOGENETICO (da -1.20 a -2.50m)

Classificazione ASTM: MI

Ritiro e rigonfiamento: LIEVE o MEDIO

Permeabilità: MEDIO-BASSA

Addensamento: MEDIAMENTE CONSISTENTE

Qualità portanti del terreno di sottofondo in assenza di gelo:
MEDIOCRI

Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo:
ELEVATA

SEZIONE DI SCAVO N. 2

LOCALITA': Via Cascina Restelli

DATA: 02.04.2001

MORFOLOGIA: pianeggiante

USO DEL SUOLO: area di cantiere; a Nord: Incolto/Prato; a Sud: edifici residenziali.

STRATIGRAFIA

- | | |
|-------------------|--|
| da p.c. a -0.40m | Sabbia limosa debolmente argillosa con rara ghiaia centimetrica, subarrotondata. Frazione organica molto scarsa; radicazione molto debole.
Colore marrone. Leggermente umida.
Stato di addensamento: Sciolto.
TERRENO VEGETALE |
| da -0.40 a -0.80m | Argilla e argilla limosa a comportamento plastico.
Colore marrone chiaro. Debolmente umida.
Stato di addensamento: Sciolto. |
| da -0.80 a -2.50m | Sabbia limosa con ghiaia da fine a grossolana e ciottoli decimetrici (max 20cm), subarrotondati, poligenici (cristallini e metamorfici), privi di alterazione.
Colore marrone chiaro. Asciutta.
Stato di addensamento: Mediamente Consistente. |

SUBSTRATO PEDOGENETICO (da -0.80 a -2.50m)

Classificazione ASTM: SM/GM

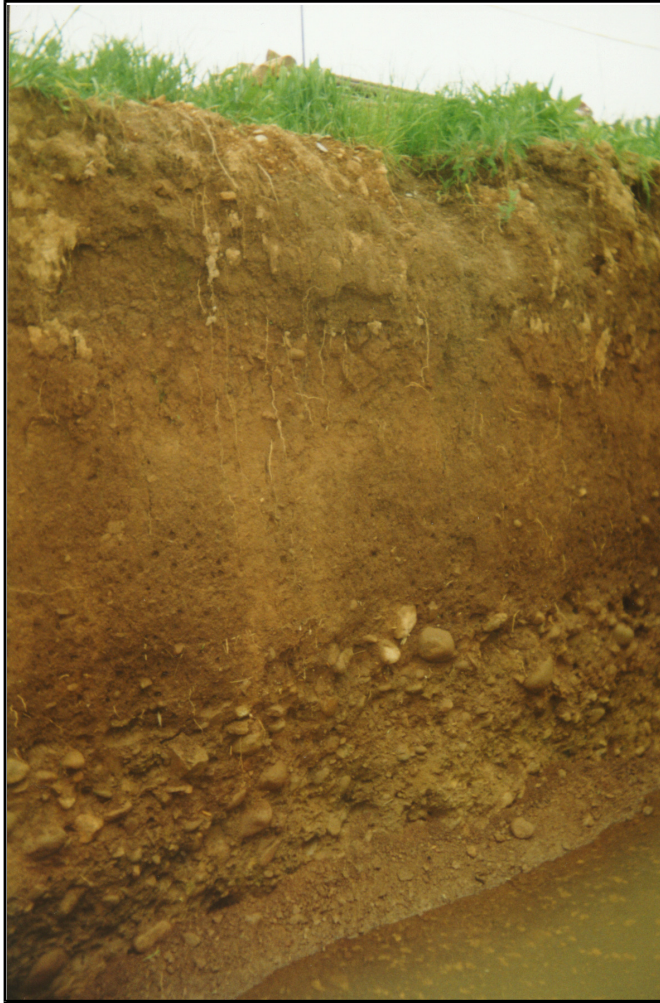
Ritiro e rigonfiamento: LIEVE o NULLO

Permeabilità: MEDIO-BASSA

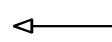
Addensamento: MEDIAMENTE CONSISTENTE

Qualità portanti del terreno di sottofondo in assenza di gelo:
BUONE

Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo: MEDIA



**FOTO n.1 - Sezione di scavo 1
Cantiere via S. Giuseppe
profondità 2.5 m**



**FOTO n.2 - Sezione di scavo 2
Cantiere via C.na Restelli
profondità 2.5 m**



SEZIONE DI SCAVO N. 3

LOCALITA': Via Bottinelli

DATA: 02.04.2001

MORFOLOGIA: pianeggiante

USO DEL SUOLO: area di cantiere; a Nord e a Sud: Incolto/Prato; a Nord-Est ed a Sud-Ovest: edifici residenziali.

STRATIGRAFIA

- | | |
|-------------------|---|
| da p.c. a -0.60m | Argilla limosa con rara ghiaia centimetrica, subarrotondata. Frazione organica molto scarsa; radicazione molto debole. Colore marrone. Leggermente umida. Stato di addensamento: Sciolto.
TERRENO VEGETALE |
| da -0.60 a -2.50m | Sabbia media con ghiaia da fine a grossolana e ciottoli decimetrici (max 30cm), subarrotondati, poligenici (cristallini e metamorfici), privi di alterazione. Colore marrone chiaro. Asciutta. Stato di addensamento: Mediamente Consistente. |

SUBSTRATO PEDOGENETICO (da -0.80 a -2.50m)

Classificazione ASTM: SM/GM

Ritiro e rigonfiamento: LIEVE o NULLO

Permeabilità: MEDIO-BASSA

Addensamento: MEDIAMENTE CONSISTENTE

Qualità portanti del terreno di sottofondo in assenza di gelo:
BUONE

Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo:
MEDIA

SEZIONE DI SCAVO N. 4

LOCALITA': Via delle Rimembranze

DATA: 12.06.2001

MORFOLOGIA: pianeggiante

USO DEL SUOLO: area di cantiere; a Nord, Est e Sud: Incolto/Prato; ad Ovest: campo sportivo.

STRATIGRAFIA

- | | |
|-------------------|--|
| da p.c. a -0.80m | Limo con sabbia fine e media, rara ghiaia centimetrica, subarrotondata. Frazione organica molto scarsa; radicazione molto debole.
Colore marrone. Asciutto.
Stato di addensamento: Sciolto.
TERRENO VEGETALE |
| da -0.80 a -2.40m | Ghiaia centimetrica, ciottoli poligenici (cristallini e metamorfici), subarrotondati, decimetrici (max 20cm), privi di alterazioni superficiali evidenti con sabbia medio-grossolana.
Colore marrone-rossastro. Asciutta.
Stato di addensamento: Mediamente Consistente. |
| da -2.40 a -4.50m | Sabbia media e grossolana con limo, debolmente argillosa e ghiaiosa. Quest'ultima presenta granulometria centimetrica, è di natura poligenica (cristallina e metamorfica) ed arrotondata.
Colore marrone-rossastro. Asciutta.
Stato di addensamento: Mediamente Consistente. |

SUBSTRATO PEDOGENETICO (da -2.40 a -4.50m)

Classificazione ASTM: SM/GM

Ritiro e rigonfiamento: LIEVE o NULLO

Permeabilità: MEDIA

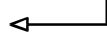
Addensamento: MEDIAMENTE CONSISTENTE

Qualità portanti del terreno di sottofondo in assenza di gelo:
BUONE

Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo:
MEDIA



**FOTO n.3 - Sezione di scavo 3
Cantiere via Bottinelli
profondità 2.5 m**



**FOTO n.4 - Sezione di scavo 4
Cantiere via delle Rimembranze
profondità 4.5 m**



4.4.3 Considerazioni riassuntive

Sulla base della caratterizzazione geotecnica preliminare derivata dall'esame delle sezioni di scavo in territorio comunale, possono essere individuati i seguenti TRE ambiti omogenei – vedi **ALLEGATO 3**:

ZONA A LIMO ARGILLOSO CON CIOTTOLI PREVALENTE

Caratterizzata dalle stratigrafie delle sezioni di scavo n. 1 e 4.

Comprende l'esteso settore Ovest del terrazzo a ferretto e un lembo separato dell'antica superficie mindelliana ubicato nella porzione Nord-orientale del Comune.

E' contraddistinta dalla presenza di materiali eterogenei limoso-argillosi con ciottoli decimetrici, localmente molto alterati. La formazione in esame è di origine fluvioglaciale.

Il complesso delle osservazioni effettuate consente una valutazione quantitativa dei materiali costituenti l'immediato substrato pedogenetico, sino ad una profondità di circa 2.5-3.0m dal p.c., che possono essere generalmente classificati come "*materiali con mediocri qualità portanti, con permeabilità medio-bassa*".

Relativamente a tale Zona, ai fini ingegneristici è necessario tenere presente i seguenti aspetti fondamentali:

- *in corrispondenza della superficie topografica, le acque meteoriche tendono a ristagnare anche per lunghi periodi a causa di condizioni di drenaggio del suolo di entità **MEDIOCRE** e della ridotta conducibilità idraulica del deposito litologico;*
- *localmente nell'ambito di tale zona, a debole profondità dal p.c. (2.0-3.0m), non è raro incontrare piccole falde idriche sospese che possono interferire con le strutture fondali o con i piani interrati degli edifici. Tali circolazioni sotterranee avvengono nell'ambito di sporadici intervalli di materiale grossolano permeabile all'interno di una massa di fondo prevalentemente poco permeabile.*

Poiché a priori risulta assolutamente arbitraria la precisa localizzazione ed estensione di tali circolazioni idriche subsuperficiali, non è da escludere il riscontro delle medesime condizioni idraulico-geotecniche anche in aree limitrofe alla Zona di riferimento.

ZONA A SABBIA LIMOSA CON GHIAIA E CIOTTOLI PREVALENTE

Caratterizzata dalla stratigrafia della sezione di scavo n. 2 e dalle indagini geotecniche n. 1, 2, 3 e 4.

Comprende tutta la porzione di territorio centrale e orientale del Comune di Limido Comasco ed è caratterizzata da depositi sabbioso-limosi e da frazioni granulari ghiaioso-ciottolose, non alterati. Il deposito è di origine fluvioglaciale.

Il complesso delle osservazioni effettuate consente una valutazione quantitativa dei materiali costituenti l'immediato substrato pedogenetico sino ad una profondità di circa 2.50-3.00 m dal p.c., che possono essere classificati come "*terreni con discrete qualità portanti, con permeabilità media*".

Ai fini ingegneristici, nelle aree adiacenti alla precedente zona, valgono le medesime considerazioni sopra riportate.

ZONA A SABBIA MEDIA CON GHIAIA E CIOTTOLI PREVALENTE

Caratterizzata dalla stratigrafia della sezione di scavo n. 3.

Comprende la porzione di territorio alluvionale all'estremità orientale e parzialmente, il comparto alluvionale nell'ambito del terrazzo occidentale del Comune di Limido Comasco.

E' contraddistinta da depositi sciolti sabbiosi medio-fini con ghiaia da media a grossolana e ciottoli decimetrici. Il deposito è di origine alluvionale.

Il complesso delle osservazioni effettuate consente una valutazione quantitativa dei materiali costituenti l'immediato substrato pedogenetico sino ad una profondità di circa 3.00 m dal p.c. Nei settori prospicienti gli alvei fluviali del sistema Antiga-Bozzente e della roggia Mascazza si riscontrano *"mediocri qualità portanti, con permeabilità dei materiali elevata"*.

4.5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Introduzione

Il rischio eventi sismici è costituito dalla possibilità che, sul territorio comunale, in un certo intervallo di tempo si risentano gli effetti di un sisma in grado di provocare danni alle persone, alle cose e all'ambiente. Il terremoto è in una repentina liberazione di energia che si è andata accumulando nel tempo nello strato superficiale della terra. L'energia elastica può, ad un dato momento, superare la resistenza intrinseca delle rocce stesse; a questo punto, avviene la frantumazione delle rocce e la liberazione di energia che si trasmette sotto forma di:

- onde compressive o onde P;
- onde ondulatorie o onde S.

Il punto in cui inizia la "rottura" delle rocce si definisce ipocentro mentre la sua proiezione verticale sulla superficie terrestre viene definita epicentro.

Le onde P ed S si generano nell'ipocentro e sono chiamate onde di volume o onde interne. Quando le onde interne raggiungono la superficie si trasformano in parte in onde superficiali che si propagano dall'epicentro lungo la superficie terrestre, mentre si smorzano rapidamente in profondità. Tra queste le principali sono le onde Rayleigh e le onde Love. La trasmissione delle onde sismiche avviene attraverso le rocce ed i terreni con caratteristiche elastiche proprie.

Legislazione vigente

E' l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

L'ordinanza è nata dalla necessità di dare una risposta integrata alle esigenze poste dal rischio sismico a seguito del ripetersi di eventi calamitosi che hanno interessato anche zone non classificate sismiche.

L'ordinanza è intervenuta direttamente sull'aggiornamento della pericolosità sismica "ufficiale", ossia sulla classificazione sismica e sugli strumenti per progettare e costruire, ossia sulle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.

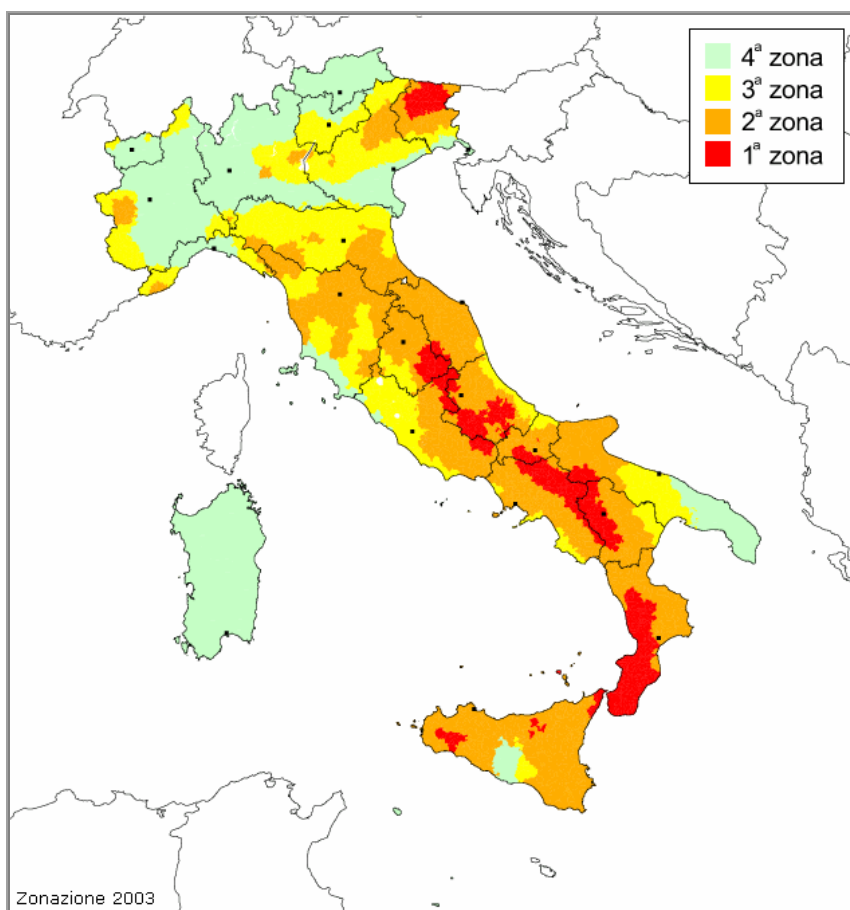
Classificazione sismica del territorio (Art. 1 ed art. 2 comma 1)

All'Ordinanza è allegato il documento che definisce i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone" (Allegato 1). La nuova classificazione è articolata in 4 zone, le prime tre corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74, alle zone di sismicità alta (S=12), media (S=9) e bassa (S=6), mentre la zona 4 è di nuova introduzione ed in essa è data facoltà alle Regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

I suddetti criteri prevedono che in prima applicazione, sino alle deliberazioni delle Regioni, le zone sismiche siano individuate sulla base del documento "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale",

elaborato dal Gruppo di Lavoro costituito sulla base della risoluzione della Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997, con alcune precisazioni che sostanzialmente fanno sì che i Comuni già classificati prima dell'ordinanza non possano essere assegnati ad una zona di pericolosità inferiore. Fra gli allegati all'Ordinanza è compresa la lista dei Comuni con la zona sismica corrispondente alla prima applicazione dei criteri generali (Allegato A). Questa lista è dunque immediatamente operativa ai sensi dell'ordinanza.

A regime la procedura di formazione ed aggiornamento degli elenchi delle zone sismiche prevede la messa a punto, entro un anno, di una nuova mappa nazionale di riferimento, espressa in termini di accelerazione orizzontale di picco al suolo. Tale mappa sarà la base per gli aggiornamenti degli elenchi delle zone sismiche che le Regioni attueranno utilizzando i margini di tolleranza specificati nell'allegato 1. Della mappa di riferimento sono previste revisioni che la mantengano attuale rispetto al consolidarsi delle conoscenze nel settore.



Zonazione sismica del territorio italiano – fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - 2003

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche ai fini della formazione e dell'aggiornamento degli elenchi da parte delle Regioni.

Le norme tecniche indicano 4 valori di accelerazione orizzontale (ag/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare. Il numero delle zone è pertanto 4.

Ciascuna zona viene individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo il seguente schema:

zona	accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (ag/g)	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag/g)
1	>0.25	0.35
2	0.15-0.25	0.25
3	0.05-0.15	0.15
4	<0.05	0.05

La Regione Lombardia, con D.G.R. n. 7/14964 del 07.11.2003, ha emanato disposizioni preliminari per l'attuazione dell'Ordinanza P.C.M., recependo in via transitoria e sino a nuova determinazione, **l'elenco delle zone sismiche in Lombardia che prevede, nell'ambito della Provincia di COMO, l'inserimento di tutti i Comuni nella zona 4 (bassa sismicità).**

Si dispone inoltre che le norme tecniche di cui all'Ordinanza si applichino obbligatoriamente agli edifici strategici ed opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini della protezione civile e per gli edifici e per le opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. Tali edifici ed opere, tipologicamente individuati con D.d.u.o. n. 19904 del 21.11.2003 sono di seguito brevemente elencati (per completezza, si veda l'elenco riportato nel sopracitato provvedimento):

edifici ed opere strategiche

- edifici destinati a sedi dell'Amm. regionale, dell'Amm. provinciale, di Amm. comunali e di Comunità montane;
- sedi di sale operative per la gestione delle emergenze non di competenza statale (COM, COC); centri funzionali di protezione civile;
- edifici ed opere individuate nei piani di emergenza;
- ospedali e strutture sanitarie; sedi Az. Unità Sanitarie Locali; centrali operative 118

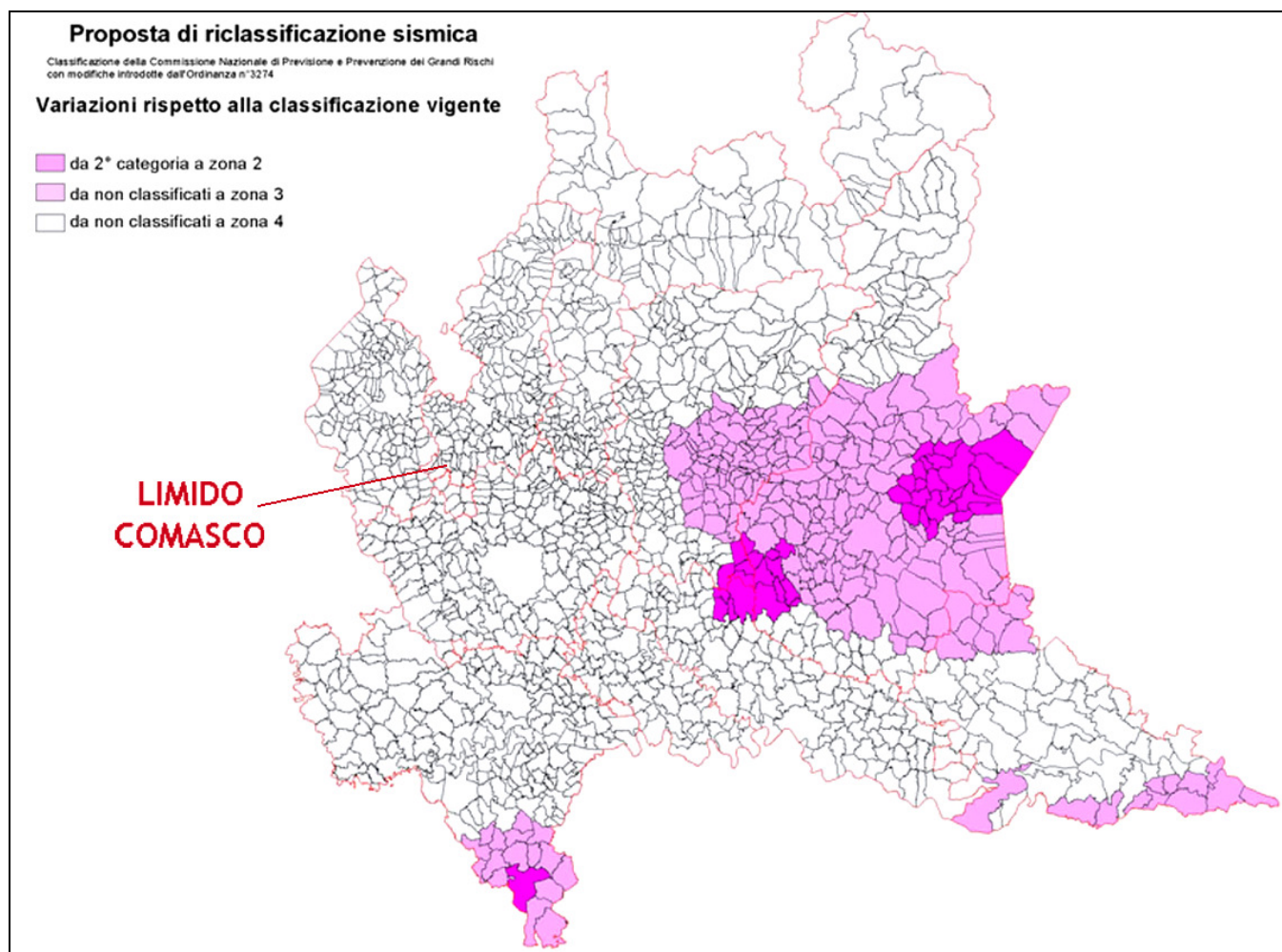
edifici ed opere rilevanti

- asili nido e scuole; strutture ricreative, sportive e culturali; locali di spettacolo ed intrattenimento;
- edifici aperti al culto;
- strutture sanitarie e socio-assistenziali per non autosufficienti;
- edifici/strutture aperte al pubblico per erogazione di servizi, adibiti al commercio, suscettibili di grane affollamento.

opere infrastrutturali

- punti sensibili (ponti, gallerie, strade, ferrovie) situati lungo arterie strategiche provinciali o comunali e quelle considerate strategiche nei Piani di emergenza Provinciali e Comunali;
- stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale;
- porti, aeroporti ed eliporti (non di competenza statale) indicati nei Piani di emergenza;
- strutture connesse con produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica e di materiali combustibili (non di competenza statale);

- strutture connesse con il funzionamento degli acquedotti locali e con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e mobile);
- strutture industriali di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri o pericolosi;
- opere di ritenuta di competenza regionale.



Zonazione sismica del territorio regionale, adeguata rispetto all'OPCM (2003) – fonte Regione Lombardia

4.5.1 Caratterizzazione del sito dal punto di vista sismico

Per la classificazione del sito è necessario conoscere le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area indagata. In particolare devono essere noti:

- il numero e lo spessore degli strati di copertura, cioè dei livelli sovrastanti il bedrock o il bedrock-like, intendendo con questi termini l'eventuale substrato roccioso (bedrock) o uno strato sciolto (bedrock-like) con velocità delle onde S nettamente maggiore dei livelli superiori, generalmente con valori oltre i 500-700 m/s;
- la velocità delle onde S negli strati di copertura.

La caratterizzazione può essere effettuata utilizzando prove penetrometriche dinamiche (SPT o SCPT) o statiche (CPT) o attraverso la sismica a rifrazione.

La metodologia utilizzata per il territorio di LIMIDO COMASCO si riferisce alla prima categoria di misurazioni, non essendo disponibili risultati relativi alla seconda ed alla terza citata.

4.5.1.1 Classificazione del sito - Metodo previsto dall'Ordinanza 3274

La Normativa Italiana (Ordinanza 3274), coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa. Vengono identificate 5 classi (A, B, C, D ed E) ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Classe	Descrizione
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30, compresi fra 360 m/s e 800 m/s (Nspt>50 o coesione non drenata >250 kPa).
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi fra 180 e 360 m/s (15<Nspt<50, 70<cu<250 kPa).
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di Vs30<180 m/s (Nsp<15, cu<70 kPa).
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di Vs30 simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con Vs30>800 m/s.

Per Vs30 si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione, calcolata secondo la relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

Nel caso non siano disponibili le misure di Vs per i primi 30 metri e i terreni siano costituiti da alternanze di terreni a grana grossa e fine, si procede calcolando le classi corrispondenti per Nspt30 e cu30, assumendo quindi la classe peggiore fra le due calcolate.

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E. Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare.

Classe	Descrizione
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($IP > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ kPa).
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria non rientrante nelle classi precedenti.

Il valore di V_{s30} ottenuto e la corrispondente categoria sismica del terreno sono riassunte nella tabella seguente per ciascuna area omogenea di base.

zona omogenea	V_{s30}	Categoria sismica
Zone alluvionali recenti e Pianura fluvioglaciale Rissiana	210 m/sec	C
Terrazzo fluvioglaciale Mindelliano	260 m/sec [†]	C

4.5.2 Analisi del rischio sismico nel territorio comunale – metodologia definita dalla D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008

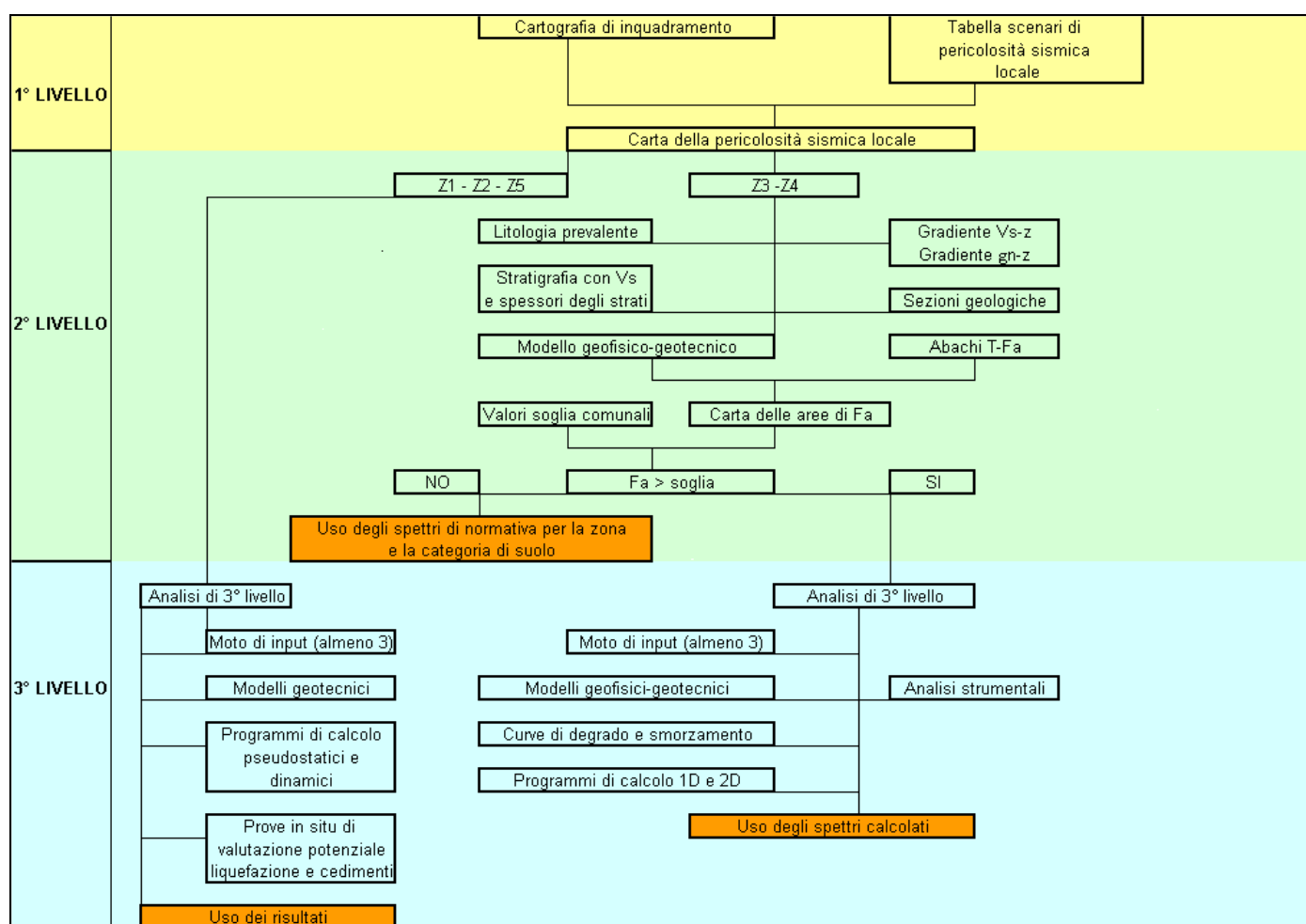
Introduzione

Con le nuove direttive per la componente geologica a supporto dei PGT (L.R. n. 12/2005), la Regione Lombardia indica un metodo per l'impostazione delle verifiche in prospettiva sismica dei territori Comunali (Allegato 5). La metodologia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse. Il livello 3° è obbligatorio anche nel caso in cui si stia progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni

[†] il valore è assegnato per analogia con dati riscontrati in territori limitrofi per la medesima formazione, non disponendo, sul territorio di Limido C., di indagini che consentano di ricavare V_s per interpolazione.

di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali. I nuovi criteri forniscono inoltre le indicazioni per l'analisi del rischio sismico, in attuazione all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. La presente analisi è predisposta secondo i criteri dell'Allegato 5 della D.G.R. 8/7374 ed è volta alla redazione della carta di Pericolosità Sismica Locale (PSL) che costituisce il 1° livello di approfondimento della componente sismica territoriale. Tale carta è redatta a partire dalle informazioni di carattere litologico e geotecnico riportate nei precedenti Capitoli integrate da informazioni di tipo morfologico.

I 3 livelli di approfondimento richiesti dalla normativa regionale, i percorsi e i dati necessari per la loro costruzione sono sintetizzati nel seguente schema:



Attraverso lo schema fornito dalla Regione Lombardia (**tabella 1**) è possibile perimetrare arealmente le varie situazioni tipo in grado di determinare diversi effetti sismici locali; questa perimetrazione costituisce il 1° livello di approfondimento e fornisce la base per l'applicazione dei livelli successivi (**tabella 2**).

Tabella 1 – effetti sismici presunti in relazione alla situazione morfologica e litologica locale

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese 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

Tabella 2 – attribuzione della classe di pericolosità sismica e livello di approfondimento da raggiungere

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

4.5.2.1 Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti

L'analisi si basa sulle osservazioni di carattere geologico e sulla raccolta di dati disponibili, quali:

- cartografia topografica di dettaglio;
- cartografia geologica e dei dissesti;
- risultati disponibili di indagini geognostiche e geotecniche;
- analisi delle condizioni stratigrafiche generali;
- posizione e regime della falda;
- caratteristiche di consistenza e proprietà geotecniche dei terreni nelle condizioni naturali.

Nell'**ALLEGATO 5 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE** - viene riportata l'individuazione delle situazioni tipo in grado di determinare gli effetti sismici locali.

In particolare, nell'ambito del territorio comunale di LIMIDO COMASCO si distinguono le seguenti situazioni tipo così caratterizzate:

Sigla	Scenario di pericolosità sismica locale	Effetti	Classe di pericolosità sismica locale	Ambito territoriale interessato
Z4a	Zona con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche	H2 – livello di approfondimento 2°	<ul style="list-style-type: none"> • Piana fluvio-glaciale rissiana (terrazzo intermedio); • Aree alluvionali dei principali corsi d'acqua in territorio comunale (Antiga-Bozzente; Mascazza).
Z2	Zona con terreni di fondazione scadenti (terreni granulari fini e con locale presenza di falda sospesa e/o subaffiorante)	Cedimenti e/o liquefazioni	H2–livello di approfondimento 3°	<ul style="list-style-type: none"> • Pianalto fluvio-glaciale mindelliano nella zona Ovest del Comune; • Lingua fluvio-glaciale ferrettizzata nella zona Nord-Est.
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana	Instabilità	H2–livello di approfondimento 3°	<ul style="list-style-type: none"> • porzioni del Pianalto fluvio-glaciale mindelliano nella zona Ovest del Comune, contraddistinte da elevata pendenza, potenzialmente soggetta a fenomeni erosivi spondali o locali scoscendimenti del versante.

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 apprezzabili modificazioni dello spettro di risposta elastica.

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

Lo scenario Z4a rappresenta l'area maggiormente estesa del territorio in studio ed è costituita essenzialmente da:

- Piana fluvio-glaciale rissiana (terrazzo intermedio);
- Aree alluvionali dei principali corsi d'acqua in territorio comunale (Antiga-Bozzente; Mascazza).

Il comparto fluvio-glaciale, esteso complessivamente dal settore Centrale a quello Orientale del Comune, è affiancato dalle superfici alluvionali a sviluppo longitudinale rispettivamente del bacino Antiga-Bozzente ad Ovest e della Mascazza ad Est.

La piana intermedia separa il sopracitato settore mindelliano dal livello fondamentale della pianura.

In corrispondenza di queste aree si possono verificare effetti di amplificazioni sismica legati alla natura litologica dei terreni, che può variare da limoso-sabbiosa a sabbioso-ghiaiosa, con tendenziale aumento della granulometria da nord verso sud.

Sulla base di quanto sopra, all'interno dello scenario Z4a si possono riconoscere terreni caratterizzati da parametri geotecnici diversi; essi, dal punto di vista normativo, vengono raggruppati nello stesso scenario di pericolosità sismica della classe dei depositi fluvio-glaciali e/o alluvionali. Ciò nonostante la differenza delle caratteristiche geotecniche comporta una risposta sismica, in termini di amplificazione degli effetti, che può essere diversa.

Z2 - Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (terreni granulari fini con falda subaffiorante e/o sospesa)

Il pianalto fluvio-glaciale ferrettizzato si estende al settore occidentale del Comune e confina ad Est con il solco vallivo del torrente Antiga dando luogo ad un limite piuttosto impreciso. Il settore mindelliano è separato dal livello fondamentale della pianura dalla piana intermedia rissiana.

Appartiene alla deposizione mindelliana anche un lembo di paleosuperficie a Nord-Est, geneticamente riconducibile all'unità di Tradate-Appiano G., denominata terrazzo di Lurago Marinone-Limido Comasco.

In funzione della tipologia e spessore del litotipo presente, del grado di addensamento presumibilmente molto ridotto, gli effetti attesi in occasione dell'evento sismico sono fenomeni di addensamento con conseguenti prevedibili cedimenti differenziali.

Z1c - Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana

Insieme a Z2, lo scenario Z1c occupa la parte orientale del territorio in studio, ad Ovest dell'abitato di Limido Comasco. Rappresenta le aree contraddistinte da elevata pendenza potenzialmente soggette a fenomeni erosivi spondali o locali scoscendimenti del versante per effetto dell'azione sismica.

4.5.2.2 Approfondimenti ulteriori

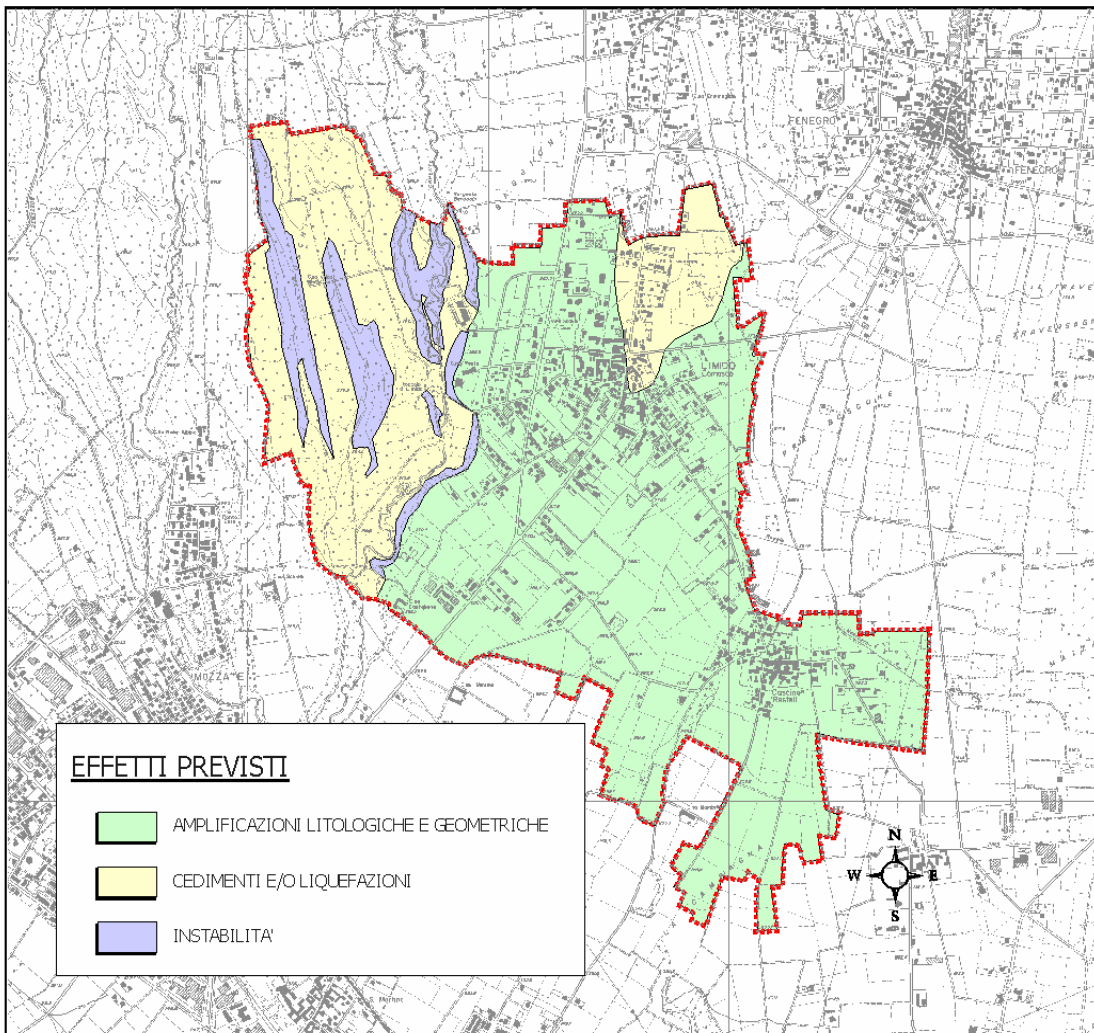
Nei territori comunali classificati come Zona sismica 4 ai quali appartiene il Comune di LIMIDO COMASCO (cioè quelli che presentano il minor grado di rischio sismico e che precedentemente all'Ordinanza 3274 del 20/03/03 erano esclusi dalla zonazione perchè ritenuti non sismici), la normativa regionale prevede l'applicazione dei livelli successivi al 1°, secondo il seguente schema:

	livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	<ul style="list-style-type: none"> - nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale proposto dalla Regione - nelle zone PSL Z1, Z2, e Z5 per edifici strategici e rilevanti

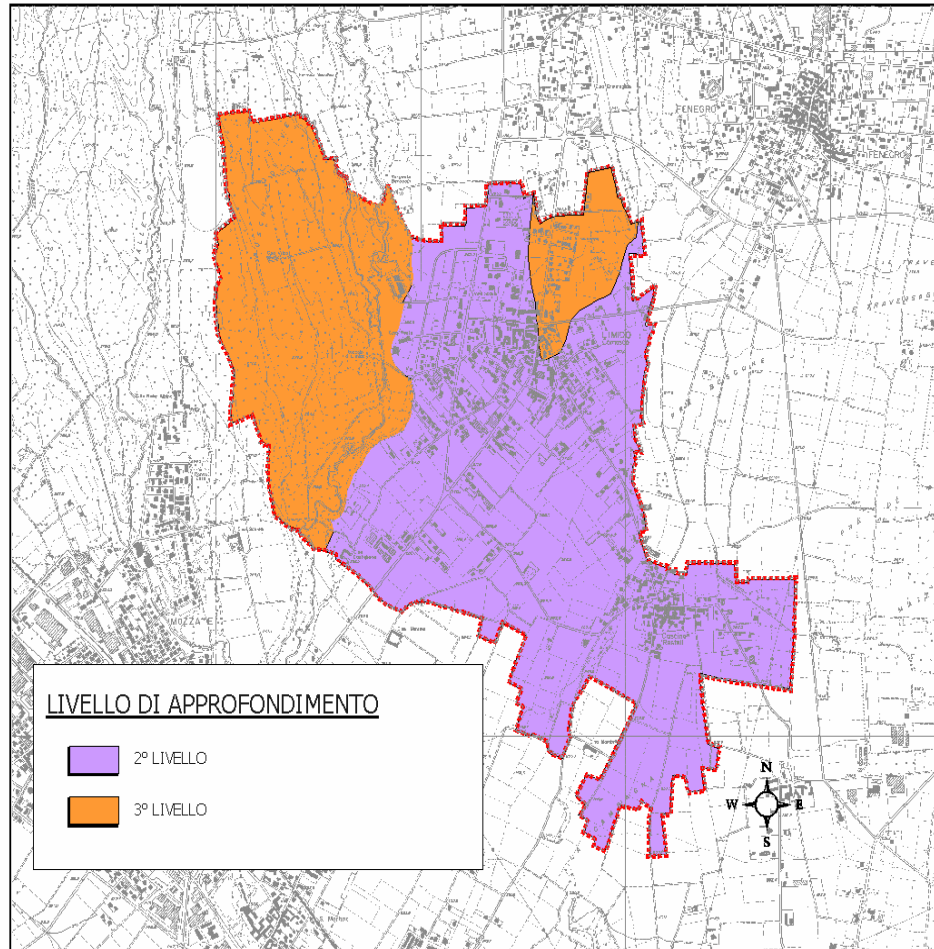
Sulla scorta di quanto sopra, gli scenari sismici individuati con la sigla Z4a sono obbligatoriamente da assoggettarsi ad approfondimento di 2° Livello secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 28 maggio 2008 n. 8/7374. Tale approfondimento porta alla verifica del valore del Fattore di Amplificazione e riguarda tutte le aree che saranno interessate dalla costruzione di edifici strategici e/o rilevanti, come indicato del d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003.

Gli scenari Z2 e Z1c sono invece assoggettati ad approfondimenti di 3° Livello in fase progettuale, sempre per edifici strategici e rilevanti. Sono escluse dall'approfondimento tutte le aree non edificabili per motivi geologici e/o soggette a vincolo di natura ambientale, fintanto che tale vincolo garantisce la loro inedificabilità.

Nell'immagine seguente viene illustrata la distribuzione degli effetti previsti sui terreni nel Comune di LIMIDO COMASCO considerando le caratteristiche litologiche e geotecniche degli stessi.



E' possibile quindi individuare il livello di approfondimento per lo scenario di pericolosità sismica definito, così come graficamente illustrato nella seguente figura:



5. FASE DI VALUTAZIONE

I risultati delle indagini svolte nell'ambito delle analisi GEOMORFOLOGICA, IDROGRAFICA, IDROGEOLOGICA, SISMICA e dell'ATTIVITA' ANTROPICA sono sintetizzati in **ALLEGATO 7 - CARTA DI SINTESI**, che fornisce un quadro riassuntivo dello stato del territorio per le valutazioni diagnostiche.

In particolare, vengono individuati i seguenti elementi caratteristici del territorio in grado di condizionare le destinazioni d'uso:

CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE ED IDROGRAFICHE

CONDIZIONI GEOTECNICO-IDROGEOLOGICHE

FATTORI ANTROPICI

VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

AREE DI SALVAGUARDIA PER I POZZI AD USO POTABILE

VINCOLI NORMATIVI DI NATURA GEOLOGICA.

Di seguito si procede ad una sintetica descrizione degli elementi caratteristici.

5.1 CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE

Nell'ambito della porzione occidentale del territorio comunale di LIMIDO COMASCO sono state individuate alcune aree peculiari caratterizzate da potenziale dissesto delle condizioni geomorfologiche: esse si ascrivono ai rilievi collinari ed ai relativi **versanti ad elevata pendenza**, per lo più coperti da fitta vegetazione.

Alla sommità delle suddette scarpate delimitate in ALLEGATO 7, vengono individuate le rispettive **fasce di attenzione** con estensione di 10m dai cigli superiori, funzionali alla regolamentazione delle cautele da adottare per i futuri interventi edificatori ricadenti in tali aree.

5.2 CONDIZIONI IDROGRAFICHE

L'**area di esondazione** della roggia Mascazza corrisponde alla fascia di territorio comunale disposta parallelamente all'alveo ed indica il settore che, durante episodi meteorologici di particolare intensità e/o durata, può essere interessato dalle acque torrentizie determinando fenomeni di allagamento. Tale superficie è stata delimitata in riferimento alle condizioni idraulico-idrogeologiche, secondo quanto previsto dall'Allegato 3-D.G.R. n. 7/6645 del 29/10/2001, con metodologia semplificata e parzialmente adattata alla situazione locale.

Sulla base di quanto è emerso dallo studio, alcune sezioni di deflusso in prossimità dei punti di tracimazione risultano non sufficientemente dimensionate rispetto alle piene "previste"; l'effetto e le superfici interessate potrebbero essere ulteriormente amplificate dallo stato di manutenzione dell'alveo e dalla presenza di potenziali "ostacoli" al regolare deflusso, come probabilmente avvenuto durante episodi pregressi.

5.3 CONDIZIONI GEOTECNICO-IDROGEOLOGICHE

Zona di potenziale dissesto delle condizioni geotecnico-idrogeologiche ai fini ingegneristici: comprende le aree ubicate nel settore Nord-orientale di età mindelliana ed al margine occidentale del terrazzo a ferretto, caratterizzate dalla presenza di materiali misti limoso-argillosi con ciottoli decimetrici, localmente molto alterati. Sono classificati come "*materiali con mediocri qualità portanti e permeabilità medio-bassa*".

Ai fini ingegneristici, si segnala quanto segue:

- *in corrispondenza della superficie topografica, le acque meteoriche tendono a ristagnare anche per lunghi periodi a causa di condizioni di drenaggio del suolo di entità **MEDIOCRE** e della ridotta conducibilità idraulica del deposito litologico;*
- *localmente nell'ambito di tale zona, a debole profondità dal p.c. (2.0-3.0m), non è raro incontrare piccole falde idriche sospese che possono interferire con le strutture fondali o con i piani interrati degli edifici. Tali circolazioni sotterranee avvengono nell'ambito di sporadici intervalli di materiale grossolano permeabile all'interno di una massa di fondo prevalentemente poco permeabile.*

Poiché a priori risulta assolutamente arbitraria la precisa localizzazione ed estensione di tali circolazioni idriche subsuperficiali, non è da escludere il riscontro delle medesime condizioni idraulico-geotecniche anche in aree limitrofe alla Zona di riferimento, in particolare nell'ambito della limitrofa pianura rissiana.

5.4 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA

Rete fognaria: La rete fognaria comunale presenta una discreta distribuzione dei propri collettori sull'area urbana. Ciò premesso, non si hanno informazioni riguardo l'eventuale presenza di residui pozzi perdenti nel sottosuolo.

Alla rete tecnologica comunale, essenzialmente di tipo misto, si affianca il tracciato del Collettore consortile di recapito delle acque reflue all'impianto di depurazione consortile.

Cimiteri: L'area cimiteriale di Limido capoluogo si ubica nella porzione Nord-Orientale del territorio. Il cimitero di Cascina Restelli si trova nel settore meridionale, ad occidente dell'omonima frazione.

Centro comunale di stoccaggio temporaneo rifiuti (R.S.U. ed assimilabili): Si ubica nel settore Centro-Meridionale del territorio di Limido Comasco a prevalente utilizzo agricolo. La struttura occupa globalmente una superficie di circa 3.500 mq.

Infine, sono stati individuati e cartografati i seguenti **FATTORI ANTROPICI** intesi come **riduttori reali o potenziali di inquinamento delle acque sotterranee e superficiali**:

Aree di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile: I pozzi idropotabili al servizio dell'acquedotto comunale di Limido Comasco sono: n. 1 (Piazza S. Abbondio) e 2 (Vicolo Scalini). Per entrambi i pozzi l'Amministrazione Comunale ha provveduto alla ripermimetrazione delle aree di rispetto secondo il criterio temporale, in conformità con quanto indicato dalla D.G.R. n. 6/15137 del 27.06.1996. All'interno di tali aree sono vigenti le prescrizioni e le limitazioni d'uso del territorio indicate dal D.Lgs. n. 152/2006. Per ciascuna captazione è inoltre vigente un'area di tutela assoluta con raggio di 10 m, nell'ambito della quale è vietata qualsiasi attività od insediamento.

Impianto di depurazione Consortile: Si ubica nel settore Centro-Occidentale dell'area studiata, in prossimità della scarpata che delimita ad oriente la valle del torrente Antiga. Il depuratore consortile provvede al trattamento delle acque reflue convogliate dai diversi collettori allacciati alle reti fognarie comunali rispettivamente di Limido Comasco, Appiano Gentile, Veniano, Fenegrò e Cirimido.

Poiché allo stato attuale non sembra esistere una completa separazione tra le reti fognarie nere e quelle bianche nell'ambito dei Comuni fruitori dell'impianto, esso riceve essenzialmente acque fognarie miste.

Impianto di fitodepurazione (in progetto): Si tratta di un nuovo impianto di trattamento degli scarichi, previsto nel settore di fondovalle del torrente Antiga, non lontano dal depuratore consortile.

5.5 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

La valutazione del grado di VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA del territorio è riferita ai tre ambiti principali così definiti:

Settori alluvionali a deposizione attuale/recente e terrazzati

- *soggiacenza media della Falda: 46,00-55.00m*
- *grado di permeabilità: MEDIO-ELEVATA*

Settore di pianura a deposizione rissiana

- *soggiacenza media della Falda: 46,00-55.00m*
- *grado di permeabilità: MEDIA*

Terrazzo Occidentale ed estremità Nord-Orientale a deposizione mindelliana

- *soggiacenza minima della Falda: >50,00m*
- *grado di permeabilità: BASSA*

In tali ambiti sono stati presi in esame i seguenti parametri tradizionali:

soggiacenza della falda dal p.c.:

la profondità del livello freatico costituisce uno degli elementi caratterizzanti e vincolanti del territorio, nonché l'elemento di maggior peso nella valutazione del grado di vulnerabilità.

grado di permeabilità superficiale del suolo e substrato pedogenetico:

in virtù della natura litologica dei depositi più superficiali, prevalentemente sabbioso-ghiaiosi debolmente limosi, il grado di permeabilità è da ritenersi MEDIO-ELEVATO nell'ambito delle aree alluvionali del sistema Antiga/Bozzente e della Roggia Mascazza, rispettivamente ad occidente ed oriente del territorio comunale.

Nel settore di pianura, caratterizzato da depositi ghiaioso-sabbiosi solo debolmente alterati in superficie, la permeabilità è da ritenersi di entità MEDIA, mentre nell'ambito delle superfici terrazzate di età mindelliana, la conducibilità idraulica dei depositi è BASSA.

presenza di eventuali orizzonti superficiali a bassa permeabilità:

Nell'ambito dei settori alluvionali e delle aree a dominio rissiano, non è stata riscontrata la presenza di orizzonti superficiali lateralmente continui tali da determinare condizioni areali di bassa permeabilità.

In corrispondenza del comparto mindelliano, lo spessore dei materiali più superficiali alterati contraddistinti da valori di conducibilità idraulica molto ridotti ($k < 10^{-8}$ m/s) è piuttosto limitato e risulta compreso tra circa 8.0 e 10.0m.

L'analisi della vulnerabilità del territorio comunale rappresenta una valutazione semiquantitativa che viene effettuata per completare il quadro idrogeologico dell'area e per dotare gli organi delegati alla gestione del territorio di uno strumento di programmazione territoriale delle risorse idriche sotterranee.

La definizione della vulnerabilità all'inquinamento delle falde sotterranee si propone di:

- fornire indicazioni circa il diverso grado di idoneità di vari settori ad accogliere insediamenti o attività;
- localizzare punti o situazioni di incompatibilità dello stato di fatto, così da consentire interventi per l'attenuazione del rischio;
- contribuire all'individuazione di vincoli e condizioni di gestione di determinate attività da attuare attraverso la disciplina urbanistica (P.G.T.).

Lo sviluppo dell'analisi della vulnerabilità all'inquinamento delle falde sotterranee procede attraverso le seguenti fasi operative:

- definizione delle caratteristiche litologiche, idrogeologiche e idrogeochimiche del territorio in esame;
- definizione ed eventuale rappresentazione nell'area considerata dei soli parametri di tipo fisico e individuazione dei diversi livelli di vulnerabilità naturale attribuibile a differenti settori;
- rappresentazione dei fattori antropici a potenzialità inquinologica che insistono sull'area considerata;
- lettura incrociata dei dati rilevati e conseguente elaborazione della carta del rischio potenziale di contaminazione delle acque sotterranee.

Vulnerabilità naturale

La definizione della vulnerabilità naturale o intrinseca deriva dall'elaborazione di fattori idrogeologici naturali quali soggiacenza della falda, litologia del terreno non saturo, gradiente idraulico.

In letteratura sono proposte diverse metodologie, fra queste si considera più consona alla situazione del sottosuolo di Limido Comasco quella proposta da De Luca e Verga "Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi" (Acque Sotterranee Fasc. n. 29 - Marzo 1991).

La metodologia utilizzata consiste nella determinazione di tre differenti tipi di vulnerabilità naturale degli acquiferi:

- 1) vulnerabilità verticale;
- 2) vulnerabilità orizzontale;
- 3) vulnerabilità complessiva.

Vulnerabilità verticale

La vulnerabilità verticale di un acquifero rappresenta la facilità con cui esso può essere raggiunto da un inquinante immesso dalla superficie del suolo.

In questa fase la penetrazione avviene mediante un tragitto prevalentemente verticale attraverso la zona non satura.

La vulnerabilità verticale così definita è legata essenzialmente alla litologia, allo spessore e alla permeabilità della zona non satura; il parametro più adatto a quantificarne il grado rappresentato dal tempo (teorico) di arrivo di un eventuale inquinante dalla superficie del suolo all'acquifero.

Il tempo di arrivo può essere calcolato secondo la relazione:

$$ta = S / Vi$$

dove:

ta = tempo di arrivo

S = soggiacenza

Vi = velocità d'infiltrazione

Di seguito sono indicate le 6 classi di vulnerabilità verticale proposte dagli autori:

<u>Tempo di arrivo</u>	<u>Vulnerabilità verticale</u>
>20 anni	molto bassa
20 - 10 anni	bassa
10 - 1 anno	media
1 anno - 1 sett.	alta
1 sett. - 24 ore	elevata
<24 ore	molto elevata

Vulnerabilità orizzontale

La vulnerabilità orizzontale rappresenta la facilità con cui l'acquifero può diffondere un eventuale inquinante che l'abbia raggiunto; in tale fase la propagazione dell'inquinante avviene attraverso un percorso prevalentemente orizzontale lungo la direzione del flusso idrico sotterraneo.

Il concetto di vulnerabilità orizzontale esprime perciò la sua capacità di diffondere l'inquinante stesso una volta che questo abbia raggiunto la falda acquifera.

Il parametro che meglio può quantificare la vulnerabilità orizzontale è perciò rappresentato dalla velocità di deflusso sotterraneo.

La velocità di deflusso delle acque sotterranee in mezzi porosi viene determinata tramite la relazione:

$$v = K i / me * 3.15 * 10^4$$

dove:

v = velocità (Km/anno)

K = conducibilità idraulica (m/s)

i = gradiente idraulico

me = porosità efficace

Di seguito sono indicate le 6 classi di vulnerabilità orizzontale proposte dagli autori:

<u>Velocità</u> (km/anno)	<u>Vulnerabilità orizzontale</u>
$<10^{-3}$	molto bassa
10^{-3} - 10^{-1}	bassa
10^{-1} - 1	media
1 - 10	alta
10- 10^2	elevata
$>10^2$	molto elevata

Vulnerabilità complessiva

La vulnerabilità complessiva rappresenta la suscettività di un acquifero a ricevere e a diffondere un inquinante.

Essa tiene conto sia della protezione eventualmente offerta dalla zona non satura (vulnerabilità verticale) sia della facilità con cui l'inquinante può trasmettersi nell'acquifero (vulnerabilità orizzontale).

Quindi, la vulnerabilità complessiva risulta direttamente proporzionale alla velocità di flusso e inversamente proporzionale al tempo di arrivo di un eventuale inquinante.

Essa viene quantificata tramite la seguente relazione:

$$V_c = v / t_a \text{ (Km/anno}^2\text{)}$$

dove:

V_c = vulnerabilità complessiva

v = velocità di flusso delle acque sotterranee (Km/anno)

t_a = tempo di arrivo di un inquinante attraverso il non saturo (anni)

Di seguito sono indicate le 6 classi di vulnerabilità complessiva proposte dagli autori:

$<10^{-3}$	molto bassa
10^{-3} - 10^{-2}	bassa
10^{-2} - 10^{-1}	media
10^{-1} - 10	alta
10- 10^3	elevata
$>10^3$	molto elevata

Per il I acquifero nelle TRE aree sopra distinte sono stati stimati i seguenti gradi di VULNERABILITA' COMPLESSIVA:

Aree omogenee	Vulnerabilità Complessiva
SETTORI ALLUVIONALI	Da MEDIA a MEDIO-ALTA
SETTORE DI PIANURA CENTRALE E MERIDIONALE	MEDIA
TERRAZZO OCCIDENTALE ED ESTREMITA' MINDELLIANA NORD-ORIENTALE	BASSA

5.6 VINCOLI NORMATIVI DI NATURA PRETTAMENTE GEOLOGICA

I **vincoli di natura prettamente GEOLOGICA** presenti sul territorio di LIMIDO COMASCO sono i seguenti (vedi **ALLEGATO 6**):

D.Lgs. n. 152/2006, art. 94 – successive modifiche ed integrazioni; D.G.R. n. 6/15137 del 27.06.1996; D.G.R. n. 7/12693 del 10.04.2003

Il vincolo si riferisce alle aree di rispetto e di tutela assoluta dei pozzi pubblici per uso potabile. L'area di tutela assoluta, ove possibile, deve avere un'estensione di raggio attorno a ciascuna captazione non inferiore a 10.0 m.

Per i pozzi n. 1 e 2 si è provveduto alla ridelimitazione delle aree di rispetto secondo il criterio temporale (D.G.R. n. 6/15137 del 27.06.1996). All'interno delle stesse sono vigenti le prescrizioni e le limitazioni d'uso del territorio indicate dal citato Decreto legislativo.

Regolamentazione del reticolo idrografico minore ai sensi della L.R. 1/2000 (D.G.R. n. 7/7868 del 25.01.2002, successive modifiche ed integrazioni)

La Legge si riferisce alla determinazione del reticolo Idrico principale rimasto di competenza Regionale ed al trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo minore, ai sensi dell'Art. 3, comma 114 della L.R. 1/2000.

Su tale base, in territorio comunale di Limido Comasco nessun corso d'acqua appartiene al reticolo idrografico principale, in quanto nessuno di essi è inserito nell'ALLEGATO A della D.G.R.

Conseguentemente, tutti i torrenti (Antiga, Valle di Ronco, Valletta di Velza e suoi affluenti, torrente Le Vallette e roggia Mascazza) appartengono al Reticolo idrico minore; le attività di gestione sono svolte dal Comune sulla base di apposito regolamento al quale si rimanda per qualsiasi approfondimento del caso. Ai sensi di quest'ultimo e delle normative vigenti in materia (R.D. n. 523/1904), viene conservata la fascia di

inedificabilità assoluta con estensione di 10.0m dalle sponde dei torrenti (6.0m per il torrente Le Vallette), oltre ad una fascia di rispetto fluviale derivante dalla perimetrazione delle superfici di potenziale esondazione nell'ambito della quale si prevedono specifiche norme per l'utilizzo del suolo.

Altri **vincoli di natura ambientale** presenti sul territorio di LIMIDO COMASCO sono i seguenti (vedi ALLEGATO 6):

D.Lgs. 42/2004, art. 142, lettera C (ex L. 431/1985)

Il vincolo riguarda "i fiumi, i torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11/12/33, n. 1775, e relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 m ciascuna". La natura del vincolo è di tipo procedurale. L'autorità preposta alla tutela è il Ministero dei Beni Culturali e per delega, la Regione e, per subdelega, il Comune. Nell'ambito di studio le aree sottoposte a questo vincolo sono rappresentate dalle aste fluviali principali dei torrenti ANTIGA-BOZZENTE, della valle di RONCO, della valletta di Velza e della roggia MASCAZZA.

D.Lgs. 42/2004, art. 142, lettera g (ex L. 431/1985)

Il vincolo riguarda "i territori coperti da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco". La natura del vincolo è di tipo procedurale. L'Autorità preposta alla tutela è il Ministero dei Beni Culturali e, per delega, la Regione e, per subdelega, il Comune. Nell'ambito di studio tutte le aree boscate risultano interessate dal vincolo.

D.Lgs. 42/2004, art. 136 (ex r.d.1089/1939)

Il vincolo riguarda "le cose immobili e mobili che presentino interesse artistico, storico, archeologico, ... comprese le ville, i parchi ed i giardini".

I beni vincolati non possono essere demoliti, modificati o restaurati senza l'autorizzazione dell'Autorità preposta alla tutela (Ministero dei Beni Culturali e, per delega, la Regione).

Nell'ambito di studio risultano interessate dal vincolo Villa e Parco Scalini e Casa Caimi-Canali.

Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Regionale della Pineta di Appiano G. e Tradate (D.G.R. n. 7/427 del 7.7.2000)

Rappresenta lo strumento mediante il quale vengono definiti i limiti territoriali, gli indirizzi per la gestione e la pianificazione del parco, nonché le modalità e gli strumenti di attuazione.

Le previsioni urbanistiche contenute nel P.T.C., che ha valenza di piano paesistico coordinato, sono recepite negli strumenti urbanistici comunali dei Comuni interessati e sostituiscono eventuali previsioni difformi.

Nell'ambito del Comune di Limido Comasco, le superfici inserite nel perimetro del Parco sono ubicate nel settore Occidentale, comprendente l'area terrazzata mindelliana e, solo parzialmente, l'adiacente comparto agricolo.

L'azonamento del Parco in territorio comunale è articolato nelle seguenti zone:

1. zona di tutela agroforestale;
2. zona agricola.

Con specifico riferimento alla regolamentazione urbanistica, nelle aree comprese nella zona (1), al fine di conservare, valorizzare e rinnovare le caratteristiche superfici boschive, sono vietate le seguenti attività:

- realizzazione di nuove costruzioni ed insediamenti extragricoli;
- realizzazione di nuovi insediamenti agricoli se non definiti dal piano di settore e/o non approvati dall'Ente parco;
- disboscamenti delle superfici boscate sia cedue che ad alto fusto, salvo che per pubblica utilità e per le necessità agroforestali.

All'interno della zona (1), il P.T.C. individua:

- ambiti agricoli;
- cascine storiche.

Le modalità di utilizzo dei terreni ricadenti negli ambiti agricoli, così come le modalità di intervento sugli edifici agricoli sono normati con le medesime prescrizioni previste per la successiva zona (2).

Nella zona (2), il cui scopo principale è quello di tutelare, conservare e valorizzare le coltivazioni agricole, non sono consentite nuove edificazioni, salvo quelle finalizzate all'esercizio dell'attività agricola.

Per gli insediamenti rurali esistenti sono consentite le seguenti attività:

- recupero degli edifici e delle strutture (art. 31, L. 457/1978);
- nuove edificazioni, con destinazione agricola e secondo gli indici di densità fondiaria, possibilmente in vicinanza di edifici esistenti;
- ristrutturazione dei volumi esistenti per destinazioni extragricole.

Vengono inoltre regolamentate le seguenti attività:

- realizzazione di recinzioni dei fondi agricoli,
- installazione di campeggi; agriturismo;
- uso di mezzi motorizzati.

6. NORME DI ATTUAZIONE

6.1 FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

Sulla base dei risultati delle indagini eseguite e delle elaborazioni cartografiche schematizzate nelle CARTE DI SINTESI e DEI VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO, attraverso la valutazione incrociata degli elementi caratteristici del territorio, si perviene alla ZONAZIONE in termini di fattibilità geologica.

Gli elementi individuati quali fattori caratterizzanti per la formulazione di proposte di suddivisione del territorio in CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA sono:

CONDIZIONI IDROGRAFICHE

FENOMENI GEOMORFOLOGICI ATTIVI E POTENZIALI

CONDIZIONI GEOTECNICO-IDROGEOLOGICHE

VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

AREE DI SALVAGUARDIA PER I POZZI AD USO POTABILE

VINCOLI NORMATIVI DI NATURA GEOLOGICA

In funzione della presenza di uno o più elementi sopra esposti, vengono delimitate porzioni di territorio con differente CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA.

Secondo quanto previsto dalla D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008, si individuano QUATTRO classi così definite:

CLASSE 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

La zonazione del territorio comunale di Limido Comasco è rappresentata in **ALLEGATO 8 - CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA**.

Alle classi di fattibilità, vengono sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale, che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT (paragrafo 6.2). Con apposito retino trasparente sono quindi indicate le aree soggette ad amplificazione sismica locale desunte dalla Carta di Pericolosità Sismica (ALLEGATO 5).

CLASSE 1 (colore verde)

FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

“In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle particelle.”

AMBITO TERRITORIALE

Alla Classe 1 non viene ascritta alcuna porzione del territorio comunale.

CLASSE 2 (colore giallo)

FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

“In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica di destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari approfondimenti di carattere geotecnico ed idrogeologico finalizzati alla realizzazione di opere di sistemazione e bonifica.”

AMBITO TERRITORIALE

Alla CLASSE 2 vengono ascritte:

- Porzione principale della Pianura rissiana collocata in vicinanza delle superfici ferrettizzate mindelliane, per la possibile presenza di sporadiche, piccole falde sospese a ridotta profondità dal p.c. (**Sottoclasse 2A**). Nell'ambito di tale settore potenzialmente in dissesto, le condizioni geotecnico-idrogeologiche ai fini ingegneristici dovranno essere valutate puntualmente anche in occasione di edificazioni singole e/o private, ampliamenti oltre che per eventuali opere di interesse pubblico (quali per es.: sedi di edifici pubblici, infrastrutture viarie e ferroviarie, gallerie, ponti o cavalcavia, reti di servizi sotterranei ed aerei, ecc.).
- Aree contraddistinte da VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA da MEDIA a MEDIO-ALTA nell'ambito dei settori alluvionali della Roggia Mascazza e del sistema Antiga-Bozzente (**Sottoclasse 2B**) essenzialmente in virtù dell'elevato grado di permeabilità superficiale dei depositi litologici; la soggiacenza della I falda acquifera è, nel primo caso, superiore a 40m.

Ai fini delle destinazioni d'uso, le caratteristiche geotecniche in Classe 2 non assumono una particolare valenza, fatto salvo che, in riferimento alla tipologia ed alla funzione (o destinazione) dell'intervento edificatorio, dovranno essere valutate le condizioni geotecniche, idrogeologiche e sismiche ai fini della corretta progettazione.

In base alle risultanze dell'indagine eseguita ai sensi della DGR 8/7374/2008, per le Opere strategiche e rilevanti (d.d.u.o. n. 19904/2003) nel territorio in Classe 2, si dovranno approntare (paragrafo 6.2):

- analisi sismiche di 3° LIVELLO (nelle zone sismiche Z1c e Z2);
- analisi sismiche di 2° LIVELLO (nella zona sismica Z4a).

Ovunque, dovrà essere applicato quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private.

Tutti gli approfondimenti geologici richiesti per tale classe di fattibilità dovranno essere prodotti contestualmente alle richieste di "permesso di costruire" o "DIA" e valutati di conseguenza prima del rilascio di tali permessi.

PRESCRIZIONI

DESTINAZIONI D'USO

In ambito urbano ed extraurbano, quanto previsto dallo strumento urbanistico, e più precisamente:

AREE IN POTENZIALE DISSESTO DELLE CONDIZIONI GEOTECNICO-IDROGEOLOGICHE per la possibile presenza di sporadiche, piccole falde sospese a ridotta profondità dal p.c. (**Sottoclasse 2A**): le eventuali nuove edificazioni, anche di tipologia singola e privata, soprattutto se comportano piani interrati, box sotterranei, ecc., gli ampliamenti degli edifici esistenti (oltre agli interventi di demolizione e ricostruzione totale o parziale e interventi strutturali di consolidamento delle fondazioni), le opere di interesse pubblico quali sedi di edifici pubblici, infrastrutture viarie e ferroviarie, gallerie, ponti o cavalcavia, reti di servizi sotterranei ed aerei, ecc., dovranno essere valutate puntualmente in riferimento alle specifiche condizioni geotecniche ed idrogeologiche.

Fatto salvo quanto sopra indicato, nei SETTORI ALLUVIONALI del sistema Antiga-Bozzente e della Roggia Mascazza contraddistinti da Vulnerabilità Idrogeologica da MEDIA a MEDIO-ALTA (**Sottoclasse 2B**), le nuove destinazioni artigianali o industriali dovranno essere preferibilmente di tipo non insalubre.

Le eventuali destinazioni artigianali o industriali di tipologia insalubre dovranno essere possibilmente di limitato impatto e saranno valutate puntualmente sulla scorta di specifica analisi di compatibilità ambientale da redigere a cura del proponente dell'intervento durante la fase progettuale.

INDAGINI E STUDI

Indagini geotecnico-idrogeologiche puntuali relativamente a nuovi interventi edificatori di cui alle tipologie sopraindicate ed agli ampliamenti, ricostruzioni e consolidamenti delle strutture/edifici esistenti (**Sottoclasse 2A**) per la possibile presenza di falde sospese, oltre che per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

Si dovranno determinare, mediante specifica indagine da redigere a cura del richiedente, le condizioni di permeabilità dei terreni che consentiranno di valutare tecnicamente l'opportunità di smaltire in sotterraneo le acque meteoriche, nei casi previsti dalle norme vigenti.

Oltre a quanto previsto per la precedente Sottoclasse 2A, **Analisi di compatibilità ambientale** relativamente ad eventuali interventi artigianali o industriali di tipo insalubre nell'ambito dei SETTORI ALLUVIONALI contraddistinti da Vulnerabilità Idrogeologica da MEDIA a MEDIO-ALTA (**Sottoclasse 2B**), da redigere a cura del proponente dell'intervento durante la fase progettuale. In tale contesto, si prenderanno in esame le prescrizioni e le cautele generali da adottare al fine di diminuire il rischio di contaminazione per le acque sotterranee.

Ovunque in Classe 2, quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private.

Per tutte le opere edilizie di nuova realizzazione (manufatti, edifici, infrastrutture tecnologiche, stradali, ecc.) è obbligatoria la relazione geologica e geotecnica; la stessa dovrà evidenziare, mediante supplementi d'indagine di natura geologico-tecnica, geotecnica e/o idrogeologica (in relazione allo specifico ambito territoriale), la compatibilità dell'intervento con le situazioni di reale o potenziale dissesto/rischio.

Inoltre dovranno essere altresì indicate le prescrizioni tecniche al fine di realizzare idonee tipologie costruttive, nonché opere di sistemazione e bonifica.

Per quanto concerne l'edificato esistente è richiesta la relazione geologica e geotecnica a supporto della pratica edilizia per i seguenti casi:

- ampliamento del manufatto o del fabbricato;
- demolizione totale o parziale con ricostruzione del manufatto/fabbricato;
- interventi strutturali di consolidamento sulle fondazioni esistenti.

OPERE DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

In ambito urbano ed in ambito produttivo-terziario, completamento degli eventuali sistemi di collettamento e depurazione, allacciamento alla rete fognaria delle porzioni non ancora servite; censimento e bonifica dei pozzi perdenti.

Sulla base delle risultanze degli studi/indagini del precedente paragrafo, le nuove edificazioni, gli ampliamenti e le opere infrastrutturali compatibili con la Classe di Fattibilità 2 dovranno prevedere interventi finalizzati alla eliminazione del dissesto idraulico-idrogeologico; le suddette opere dovranno essere realizzate in accordo con l'Amministrazione Comunale e con gli uffici competenti.

Oltre a quanto previsto al precedente punto, opere e cautele generali finalizzate alla limitazione del grado di rischio idrogeologico nell'ambito dei SETTORI ALLUVIONALI (**Sottoclasse 2B**) sulla base delle risultanze dell'analisi di compatibilità ambientale prescritta sopra.

Quanto previsto dai risultati delle indagini condotte ai sensi del D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" per l'eliminazione delle condizioni di reale o potenziale dissesto.

CLASSE 3 (colore arancione)

FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

“Questa classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica di destinazione d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area, nonché mediante studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, idraulici, ambientali). Ciò permetterà di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune, nonché le opere di sistemazione e bonifica. Per l'edificato esistente verranno indicate le indagini da eseguire per la progettazione e la realizzazione di opere di difesa e sistemazione idrogeologica.”

AMBITO TERRITORIALE

Alla CLASSE 3 vengono ascritte:

- Le aree di rispetto dei POZZI PUBBLICI e PRIVATI ad uso idropotabile (**Sottoclasse 3A**), definite con criterio temporale ai sensi della DGR 15137/1996. Le captazioni comunali attualmente in uso sono: n. 1 (piazza S. Abbondio) e 2 (vicolo Scalini); per i suddetti pozzi, l'Amministrazione Comunale ha provveduto alla ridelimitazione delle aree secondo il criterio temporale (D.G.R. n. 6/15137 del 27.06.1996). All'interno delle superfici di rispetto si applicano le limitazioni d'uso del territorio previste dalle norme vigenti; il loro inserimento nella Classe di Fattibilità 3 è dovuto invece alle condizioni intrinseche di Vulnerabilità della falda e, pertanto, ad una aggiuntiva esigenza di tutela delle superfici circostanti ai pozzi idropotabili.
- l'Area di periodica espansione delle acque di piena (anche potenziale) della Roggia Mascazza (**Sottoclasse 3B**), delimitata in riferimento alle condizioni idraulico-idrogeologiche secondo metodologia semplificata e parzialmente adattata alla situazione locale (All. 3 - D.G.R. n. 7/6645 del 29/10/2001). Durante episodi meteorologici di particolare intensità e/o durata, alcune sezioni di deflusso dell'alveo torrentizio in prossimità dei punti di tracimazione risultano non sufficientemente dimensionate rispetto alle piene “previste”; l'effetto e le superfici interessate potrebbero essere ulteriormente amplificate dallo stato di manutenzione dell'alveo e dalla presenza di potenziali “ostacoli” al regolare deflusso, come probabilmente avvenuto durante episodi pregressi.
- Settore collinare ad ELEVATA PENDENZA DEI VERSANTI >20° (**Sottoclasse 3C**), ubicato nella zona occidentale del Comune, oltre alle rispettive fasce di attenzione con estensione di 10m dai cigli superiori, funzionali alla regolamentazione delle cautele da adottare per i futuri interventi edificatori ricadenti in tali aree.

- L'esteso settore Ovest del terrazzo a ferretto e un lembo separato dell'antica superficie mindelliana ubicato nella porzione Nord-orientale del Comune (**Sottoclasse 3D**). Le suddette aree presentano caratteristiche geotecniche ai fini ingegneristici mediocri e piccole falde idriche sospese che possono interferire con le strutture fondali o con i piani interrati degli edifici. Ai fini della corretta progettazione, nell'ambito di tali settori e, prudentemente, nelle aree contermini, le condizioni geotecniche ed idrogeologiche dovranno essere valutate puntualmente anche in occasione di edificazioni singole e/o private, ampliamenti oltre che per eventuali opere di interesse pubblico (quali per es.: sedi di edifici pubblici, infrastrutture viarie e ferroviarie, gallerie, ponti o cavalcavia, reti di servizi sotterranei ed aerei, ecc.).

Ai fini delle destinazioni d'uso, le caratteristiche geotecniche in Classe 3 non assumono una particolare valenza, fatto salvo che, in riferimento alla tipologia ed alla funzione (o destinazione) dell'intervento edificatorio, dovranno essere valutate le condizioni geotecniche, idrogeologiche e sismiche ai fini della corretta progettazione.

In base alle risultanze dell'indagine eseguita ai sensi della DGR 8/7374/2008, per le Opere strategiche e rilevanti (d.d.u.o. n. 19904/2003) nel territorio in Classe 3, si dovranno approntare (paragrafo 6.2):

- analisi sismiche di 3° LIVELLO (nelle zone sismiche Z1c e Z2);
- analisi sismiche di 2° LIVELLO (nella zona sismica Z4a).

Ovunque, dovrà essere applicato quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private.

Tutti gli approfondimenti geologici richiesti per tale classe di fattibilità dovranno essere prodotti contestualmente alle richieste di "permesso di costruire" o "DIA" e valutati di conseguenza prima del rilascio di tali permessi.

PRESCRIZIONI

DESTINAZIONI D'USO

In ambito urbano ed extraurbano, quanto previsto dallo strumento urbanistico, e più precisamente:

Nelle aree di rispetto dei pozzi idropotabili, sia pubblici che privati (**Sottoclasse 3A**), ridelimitate secondo la D.G.R. n. 15137/1996, sono vietate le seguenti attività o destinazioni (D.Lgs. 152/2006):

- *Dispersione di acque reflue e fanghi, anche se depurati;*
- *Accumulo di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi;*
- *Spandimento di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi (salvo quanto indicato in specifici piani di utilizzazione);*

- *Dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali o strade;*
- *Aree cimiteriali;*
- *Apertura di cave in connessione con la falda*
- *Apertura di pozzi, ad eccezione di quelli idropotabili e di quelli finalizzati alla tutela della caratteristiche qualitative della risorsa;*
- *Gestione di rifiuti;*
- *Stoccaggio di prodotti e sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;*
- *Centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;*
- *Pozzi perdenti;*
- *Pascolo e stabulazione del bestiame.*

La Regione disciplina, all'interno delle aree di rispetto, le seguenti attività e strutture:

- *Fognature,*
- *Edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;*
- *Opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;*
- *Pratiche agronomiche e piani di utilizzazione per concimi, fertilizzanti e pesticidi.*

AREA DI PERIODICA ESPANSIONE DELLE ACQUE DI PIENA (ANCHE POTENZIALE) DELLA ROGGIA MASCAZZA (**Sottoclasse 3B**): preferibilmente, destinazioni d'uso libere (non edificatorie) o di carattere paesaggistico-fruitive, soprattutto in relazione alle potenziali condizioni di dissesto idrografico.

In caso di utilizzo edificatorio delle suddette superfici, qualora la diversa fruizione NON comporti la riduzione della capacità di invaso, si dovranno adottare i seguenti accorgimenti volti alla mitigazione del rischio:

- *Realizzazione di aree abitabili, magazzini e attività industriali/artigianali sopraelevate rispetto al livello della piena di riferimento;*
- *Le aperture al di sotto del livello della piena dovranno essere a tenuta stagna; gli ingressi non dovranno essere disposti perpendicolarmente al flusso della corrente;*
- *Gli assi della viabilità interna e la disposizione dei fabbricati non dovrà favorire lo sviluppo di linee di scorrimento ad alta velocità della corrente;*
- *Predisposizione di uscite per l'agevole allontanamento all'esterno o ai piani superiori di beni deperibili;*
- *Utilizzo di materiali costruttivi poco danneggiabili al contatto con l'acqua;*
- *Eventuali opere di difesa per evitare l'erosione/ammaloramento*

degli elementi strutturali (fondazioni) superficiali.

Tutti i rimanenti interventi che comportino riduzione della capacità di invaso delle aree esondabili, potranno ottenere titolo abilitativo solo a seguito dell'autorizzazione delle opere di sistemazione idrogeologica sulla roggia Mascazza che pongano le aree in condizioni di sicurezza da episodi di allagamento. Tali opere verranno concordate-convenzionate con l'Amministrazione comunale e con gli Uffici competenti.

Pertanto, esclusivamente a seguito delle sopracitate opere di sistemazione idrogeologica, potranno essere autorizzati nuovi interventi edificatori o ampliamenti degli esistenti, adottando discrezionalmente gli accorgimenti costruttivi sopra elencati.

Il Comune è tenuto all'attuazione di quanto previsto dall'Art. 18, comma 7 delle N.T.A. del PAI (*"I Comuni sono tenuti a informare i soggetti attuatori delle previsioni dello strumento urbanistico sulle limitazioni di cui all'art. 9 del PAI e sugli interventi prescritti nei territori delimitati come aree in dissesto idraulico o idrogeologico per la loro messa in sicurezza. Provvedono altresì ad inserire nel certificato di destinazione urbanistica, previsto dalle vigenti disposizioni di legge, la classificazione del territorio in funzione del dissesto operata dal presente Piano. Il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dal dissesto segnalato"*).

Fatto salvo quanto sopra specificato, l'utilizzo edificatorio dell'area di espansione delle piene della roggia Mascazza comporta l'assunzione da parte del proponente dell'intervento di qualsiasi responsabilità derivante da eventuali danni subiti a persone o a cose a seguito di eventi meteorologici e alluvionali.

Settori contraddistinti da PENDENZA ELEVATA (>20°) e relative fasce di attenzione (**Sottoclasse 3C**): preferibilmente, conservazione dell'attuale destinazione d'uso a bosco o libera, soprattutto in relazione a potenziali condizioni di instabilità dei versanti.

In caso di modesti interventi edificatori, oltre a quanto prescritto dal D.M. 14.08.2008 per la realizzazione degli approfondimenti di carattere geotecnico, in fase progettuale il proponente dell'intervento dovrà valutare idonee soluzioni per il collettamento, l'allontanamento e la regimazione delle acque meteoriche da concordate con l'Amministrazione comunale e con gli uffici competenti.

AREE IN POTENZIALE DISSESTO DELLE CONDIZIONI GEOTECNICO-IDROGEOLOGICHE (**Sottoclasse 3D**) per la presenza di materiali scadenti e la possibilità di FALDE SOSPESE: le eventuali nuove edificazioni, anche di tipologia singola e privata, soprattutto se comportano piani interrati, box sotterranei, ecc., gli ampliamenti degli edifici esistenti (oltre agli interventi di demolizione e ricostruzione totale o parziale e interventi strutturali di consolidamento delle fondazioni), le opere di interesse pubblico quali sedi di edifici pubblici, infrastrutture viarie e ferroviarie, gallerie, ponti o cavalcavia, reti di servizi sotterranei ed aerei, ecc., dovranno essere valutate puntualmente in riferimento alle specifiche condizioni geotecniche ed idrogeologiche.

INDAGINI E STUDI

AREA DI PERIODICA ESPANSIONE DELLE ACQUE DI PIENA (ANCHE POTENZIALE) DELLA ROGGIA MASCAZZA (**Sottoclasse 3B**): per interventi edificatori di modesta entità, che non comportino la riduzione (anche parziale) dell'area di invaso, si prescrive specifica analisi di compatibilità idraulica redatta da tecnico abilitato. Si dovranno inoltre indicare specifici accorgimenti costruttivi (eventualmente in aggiunta a quanto indicato nel precedente paragrafo) volti alla riduzione/eliminazione del rischio idraulico-idrogeologico.

In caso di interventi edificatori con riduzione anche parziale della capacità di invaso, propedeuticamente sarà predisposta apposita progettazione di sistemazione idraulica per la realizzazione di opere per la messa in sicurezza delle aree interessate. Tali opere verranno concordate con l'Amministrazione comunale e gli Uffici competenti.

Settori contraddistinti da ELEVATA PENDENZA e relative fasce di attenzione (**Sottoclasse 3C**): in caso di interventi edificatori, ampliamenti dell'esistente e realizzazione di strutture pertinenziali, nonché modifica dell'attuale destinazioni boschiva, si dovranno valutare le condizioni di stabilità generali del sito ante/post operam mediante apposito studio redatto da tecnico abilitato.

A seconda delle risultanze di quanto sopra, studio e progettazione di interventi di consolidamento e sistemazione agronomico-forestale delle porzioni risultate instabili; studio e progettazione di opere per il collettamento e lo smaltimento delle acque meteoriche.

In particolare, per queste ultime si dovrà evitare sia lo scorrimento incontrollato lungo la scarpata, sia eventuali infiltrazioni sotterranee.

Indagini geotecnico-idrogeologiche puntuali relativamente a nuovi interventi edificatori di cui alle tipologie sopraindicate ed agli ampliamenti, ricostruzioni e consolidamenti delle strutture/edifici esistenti (**Sottoclasse 3D**) per la possibile presenza di falde subaffioranti e/o sospese, oltre che per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

Si dovranno determinare, mediante specifica indagine da redigere a cura del richiedente, le condizioni di permeabilità dei terreni che consentiranno di valutare tecnicamente l'opportunità di smaltire in sottoterraneo le acque meteoriche, nei casi previsti dalle norme vigenti.

Ovunque in Classe 3, quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private.

Per tutte le opere edilizie di nuova realizzazione (manufatti, edifici, infrastrutture tecnologiche, stradali, ecc.) è obbligatoria la relazione geologica e geotecnica; la stessa dovrà evidenziare, mediante supplementi d'indagine di natura geologico-tecnica, geotecnica e/o idrogeologica (in relazione allo specifico ambito territoriale), la compatibilità dell'intervento con le situazioni di reale o potenziale dissesto.

Inoltre dovranno essere altresì indicate le prescrizioni tecniche al fine di realizzare idonee tipologie costruttive nonché opere di sistemazione e bonifica.

Per quanto concerne l'edificato esistente è richiesta la relazione geologica e geotecnica a supporto della pratica edilizia per i seguenti casi:

- ampliamento del manufatto o del fabbricato;
- demolizione totale o parziale con ricostruzione del manufatto/fabbricato;
- interventi strutturali di consolidamento sulle fondazioni esistenti.

OPERE DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

In ambito urbano ed in ambito produttivo-terziario, eventuale completamento degli sistemi di collettamento e depurazione, allacciamento alla rete fognaria delle porzioni non ancora servite; censimento e bonifica dei pozzi perdenti.

Interventi finalizzati alla riduzione del rischio idraulico, sulla base delle risultanze degli studi di cui sopra nell'ambito dell'AREA DI PERIODICA ESPANSIONE DELLE ACQUE DI PIENA (ANCHE POTENZIALE) DELLA ROGGIA MASCAZZA (**Sottoclasse 3B**).

Interventi di consolidazione, sistemazione agronomico-forestale e riqualificazione ambientale dei versanti ad ELEVATA PENDENZA e

relative fasce di attenzione (**Sottoclasse 3C**) risultati instabili sulla base delle risultanze degli studi di cui sopra; opere per il collettamento e lo smaltimento delle acque meteoriche sulla base delle indagini condotte.

Sulla base delle risultanze degli studi/indagini del precedente paragrafo, le nuove edificazioni, gli ampliamenti e le opere infrastrutturali compatibili con la Classe di Fattibilità 3 dovranno prevedere interventi finalizzati alla eliminazione del dissesto geotecnico ed idraulico-idrogeologico (**Sottoclasse 3D**); le suddette opere dovranno essere realizzate in accordo con l'Amministrazione Comunale e con gli uffici competenti.

CLASSE 4 (colore rosso scuro)

FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

“L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica d'uso delle particelle. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'Art. 3, comma 1, lettere a), b) e c) del DPR 380/2001.

Eventuali opere pubbliche o di interesse pubblico dovranno essere valutate puntualmente; a tal fine sarà necessaria apposita indagine geologica, geotecnica e sismica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio.”

AMBITO TERRITORIALE

Alla CLASSE 4 vengono ascritte:

- Le aree di Rispetto Fluviale interdette all'edificazione individuate lungo le aste dei torrenti ANTIGA-BOZZENTE e loro affluenti, VALLETTA DI VELZA, TORRENTE LE VALLETTE, ROGGIA MASCAZZA (**Sottoclasse 4A**), oltre alle relative aree di pertinenza idraulica. Le aree di rispetto fluviale sono superfici di demanio idrico comunale definite mediante apposito Regolamento di Polizia Idraulica (ai sensi delle DGR n. 7/7868 del 25.01.2002 e n. 7/13950 del 01.08.2003). L'inserimento di tali superfici nella Classe di Fattibilità 4 è motivato essenzialmente dall'esigenza di mantenerle a disposizione per consentire l'accessibilità per gli interventi di manutenzione e per la realizzazione di eventuali interventi di sistemazione.
- Le aree di tutela assoluta dei POZZI PUBBLICI e PRIVATI ad uso idropotabile (**Sottoclasse 4B**) con estensione di 10m dal centro di ciascuna captazione. Esse sono vigenti sulle captazioni comunali n. 1 (piazza S. Abbondio) e 2 (vicolo Scalini). All'interno delle aree di tutela assoluta si applicano le limitazioni d'uso del territorio previste dalle norme vigenti; il loro inserimento nella Classe di Fattibilità 4 è dovuto invece alle condizioni intrinseche di Vulnerabilità di tali aree e, pertanto, ad una aggiuntiva esigenza di tutela delle superfici immediatamente circostanti ai pozzi idropotabili.
- Le aree di ristagno/emergenza diffusa prospicienti al settore alluvionale del sistema Antiga-Bozzente (**Sottoclasse 4C**). Per il particolare equilibrio ambientale, in questi settori verranno incentivate attività di studio naturalistico finalizzate all'attività fruitiva nell'ambito dell'area protetta in cui sono inserite (Parco Pineta).

Le caratteristiche geotecniche in Classe 4 non assumono una particolare valenza in funzione delle destinazioni d'uso. Localmente, con riferimento alla tipologia ed alla funzione (o destinazione) dell'intervento edificatorio, dovranno essere valutate le condizioni geotecniche, idrogeologiche e sismiche ai fini della corretta progettazione degli interventi compatibili.

In base alle risultanze dell'indagine eseguita ai sensi della DGR 8/7374/2008, per le Opere strategiche e rilevanti (d.d.u.o. n. 19904/2003) nel territorio in Classe 4, si dovranno approntare (paragrafo 6.2):

- analisi sismiche di 3° LIVELLO (nelle zone sismiche Z1c e Z2);
- analisi sismiche di 2° LIVELLO (nella zona sismica Z4a).

Ovunque, dovrà essere applicato quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private.

Tutti gli approfondimenti geologici richiesti per tale classe di fattibilità dovranno essere prodotti contestualmente alle richieste di "permesso di costruire" o "DIA" e valutati di conseguenza prima del rilascio di tali permessi.

PRESCRIZIONI

DESTINAZIONI D'USO

Viene esclusa qualsiasi nuova edificazione ad eccezione delle opere finalizzate al consolidamento, alla protezione idrogeologica ed idraulica.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti i soli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, senza aumenti di volume e modifiche delle destinazioni d'uso - Art. 3, comma 1, lettere a), b) e c) del DPR 380/2001.

Potranno essere realizzate eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili sul territorio; le stesse dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio presenti nell'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

Alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata la relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio.

Le aree di tutela assoluta dei POZZI IDROPOTABILI (**Sottoclasse 4B**), rappresentate dai comparti immediatamente circostanti alle captazioni con estensione di raggio di 10.0m attorno ad esse, devono essere adibite esclusivamente ad opere di captazione ed a

infrastrutture di servizio (D.Lgs. n. 152/2006). Per ragioni di sicurezza, le medesime devono essere adeguatamente protette.

INDAGINI E STUDI

Studi ed indagini finalizzati al monitoraggio della possibile evoluzione dei fenomeni di erosione spondale lungo gli alvei di competenza comunale, nonché studi ed indagini finalizzati agli interventi di recupero e ricostruzione spondale (**Sottoclasse 4A**).

Quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 “Norme Tecniche per le costruzioni” per la pianificazione attuativa, per opere di carattere non edificatorio, oltre che per le eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico realizzabili.

Nell’ambito degli interventi compatibili con l’ Art. 3, comma 1, lettere a), b) e c) del DPR 380/2001, è richiesta la relazione geologica e geotecnica per interventi strutturali di consolidamento sulle fondazioni esistenti, con la finalità di valutare le caratteristiche fisiche e la capacità portante dei terreni di fondazione.

OPERE DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

Allacciamento alla rete fognaria delle porzioni non ancora servite, censimento e bonifica degli eventuali pozzi perdenti.

Interventi finalizzati al recupero ambientale lungo gli alvei maggiormente interessati da fenomeni erosivi spondali (**Sottoclasse 4A**), in base alle risultanze degli studi di cui sopra.

Quanto previsto dai risultati delle indagini condotte ai sensi del D.M. 14.01.2008 “Norme Tecniche per le costruzioni” (o dalle disposizioni ancora applicabili sino al termine del periodo transitorio) per l’eliminazione delle condizioni di reale o potenziale dissesto.

6.2 COMPONENTE SISMICA

Alle classi di fattibilità individuate in precedenza, vengono sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale, che non concorrono a definire la Classe di Fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

Per il Comune di LIMIDO COMASCO si individuano tre differenti tipologie di risposta sismica dei terreni, indicate in cartografia con apposito retino trasparente (**ALLEGATO 8 – CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA**). Esse sono indicate con le seguenti sigle:

- zona sismica Z4a;
- zona sismica Z2;
- zona sismica Z1c.

Nelle aree individuate in carta, per le sole tipologie costruttive **strategiche e rilevanti** (elenco tipologico di cui al D.d.u.o. n. 19904 del 21.11.2003), sono obbligatoriamente da adottarsi le seguenti prescrizioni.

Zona sismica Z4a

Caratteri litologici e geotecnici

A questa zona appartengono superfici costituite da depositi fluvioglaciali di età intermedia e fluviali in prevalenza sabbioso-limosi debolmente ghiaiosi, con discrete caratteristiche geotecniche. La falda si attesta normalmente a profondità rilevante (oltre 40 m), mentre è possibile la sporadica presenza di piccole falde sospese entro i primi metri di profondità dal p.c., soprattutto nelle zone limitrofe alle aree ferrettizzate mindelliane.

All'interno dello scenario Z4a si possono riconoscere terreni caratterizzati da parametri geotecnici diversi; essi, dal punto di vista normativo, vengono raggruppati nello stesso scenario di pericolosità sismica della classe dei depositi alluvionali e/o fluvioglaciali. Ciò nonostante la differenza delle caratteristiche geotecniche comporta una risposta sismica, in termini di amplificazione degli effetti, che può essere diversa.

Approfondimenti d'indagine

I territori individuati con la sigla Z4a sono obbligatoriamente da assoggettarsi ad approfondimento di 2° livello secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 8/7374 28/05/08. Tale approfondimento porta alla determinazione del valore del Fattore di Amplificazione Fa.

Tali prescrizioni riguardano i siti ove sorgeranno le costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della D.g.r. 14964/2003; l'elenco delle costruzioni interessate è riportato nel d.d.u.o. n. 19904/2003.

E' richiesta in fase di progettazione la valutazione delle caratteristiche geologiche, dei parametri geotecnici e sismici dei terreni di fondazione; tale valutazione deve considerare la successione stratigrafica fino al bedrock sismico, o in alternativa fino alla profondità di 30 m da p.c.

Sono escluse dall'approfondimento tutte le aree non edificabili per motivi geologici e/o soggette a vincolo di natura ambientale, fintanto che tale vincolo garantisce la loro inedificabilità.

Tutte le costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi o attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza, le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti o con funzioni sociali essenziali devono essere obbligatoriamente sottoposte alle analisi di cui sopra, con riferimento all'Allegato 5 della DGR 8/7374 del 28 maggio 2008 al punto 2.3 e successive integrazioni.

Zona sismica Z2

Caratteri litologici e geotecnici

A questa zona appartengono le superfici costituite da materiali limoso-argillosi localmente molto alterati, afferenti ai depositi a ferretto. Nell'ambito dell'area terrazzata più antica già a partire da pochi metri di profondità dal p.c., localmente si osservano piccole falde idriche sospese, in genere con produttività ridotta ed a forte variabilità stagionale. Le caratteristiche geotecniche sono mediocri, mentre la permeabilità è di entità medio-bassa.

Approfondimenti d'indagine

I territori individuati con la sigla Z2 devono essere assoggettati ad approfondimento di 3° livello in fase di progettazione edilizia, secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 8/7374 del 28.05.2008. Tali prescrizioni riguardano i siti ove sorgeranno le costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della D.g.r. 14964/2003; l'elenco delle costruzioni interessate è riportato nel d.d.u.o. n. 19904/2003.

E' richiesta in fase di progettazione la valutazione delle caratteristiche geologiche, dei parametri geotecnici e sismici dei terreni di fondazione; tale valutazione deve considerare la successione stratigrafica fino al bedrock sismico, o in alternativa fino alla profondità di 30 m da p.c.

Sono escluse dall'approfondimento tutte le aree non edificabili per motivi geologici e/o soggette a vincolo di natura ambientale, fintanto che tale vincolo garantisce la loro inedificabilità.

Tutte le costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi o attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza, le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti o con funzioni sociali essenziali devono essere obbligatoriamente sottoposte alle analisi di 3° livello di cui all'Allegato 5 della DGR 8/7374 del 28.05.2008 al punto 2.3 e successive integrazioni.

Zona sismica Z1c

Caratteri litologici e geotecnici

Anche a questa zona appartengono superfici prevalentemente costituite da materiali limoso-argillosi localmente molto alterati, afferenti ai depositi a ferretto. Nell'ambito del Pianalto fluvioglaciale mindelliano nella zona Ovest del Comune, si individuano assi di drenaggio superficiale che hanno scavato profondi solchi delimitati da scarpate ad elevata pendenza; le medesime sono potenzialmente soggette a fenomeni erosivi spondali o locali scoscendimenti del versante, teoricamente amplificabili per effetto dell'azione sismica.

Approfondimenti d'indagine

Anche i territori individuati con la sigla Z1c devono essere assoggettati ad approfondimento di 3° livello in fase di progettazione edilizia, secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 8/7374 del 28.05.2008. Tali prescrizioni riguardano i siti ove sorgeranno le costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della D.g.r. 14964/2003; l'elenco delle costruzioni interessate è riportato nel d.d.u.o. n. 19904/2003.

E' richiesta in fase di progettazione la valutazione delle caratteristiche geologiche, dei parametri geotecnici e sismici dei terreni di fondazione; tale valutazione deve considerare la successione stratigrafica fino al bedrock sismico, o in alternativa fino alla profondità di 30 m da p.c.

Sono escluse dall'approfondimento tutte le aree non edificabili per motivi geologici e/o soggette a vincolo di natura ambientale, fintanto che tale vincolo garantisce la loro inedificabilità.

Tutte le costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi o attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza, le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti o con funzioni sociali essenziali devono essere obbligatoriamente sottoposte alle analisi di 3° livello di cui all'Allegato 5 della DGR 8/7374 del 28.05.2008 al punto 2.3 e successive integrazioni.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. "*Carta geologica della Lombardia*" - Servizio Geologico Nazionale - Regione Lombardia – C.N.R. - Roma 1990

ANSI/ASTM D2487-69 "*Standard test method for classification of soils for engineering purposes*" - repr. 1975

Beretta G.P. - "*Contributo per la carta idrogeologica della Lombardia*" - Acque sotterranee – 1986

Borghese A. - "*Il territorio lariano e i suoi Comuni*" - 1992

Castany G. "*Idrogeologia*" - Flaccovio - 1982

Cestari F. "*Prove geotecniche in sito*" - Geo-graph, Segrate (MI) - 1990

Chiesa G. "*Inquinamento delle acque sotterranee*" - Hoepli (MI) - 1998

Cita M.B., Gelati R., Gregnanin A. - "*Alpi e Prealpi lombarde*" Guide geologiche regionali, vol. 1 - Roma

Colombo P. - "*Elementi di geotecnica*" - Zanichelli - Bologna - 1978

De Luca D.A., Verga G., - "*Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi*" - Acque sotterranee Fascicolo n. 29 -Marzo1991

Desio A., - "*Geologia dell'Italia*" – UTET Torino -1968

E.R.S.A.F. "*I suoli della Brianza comasca e lecchese*" - progetto carta pedologica – maggio 1999

Gelmini, Paltrinieri "*Vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee*" - Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi, Vol. 2, Ed. Pitagora, 1990

Provincia di Como – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) - *Relazione; Norme di attuazione; Allegati* – agosto 2006

Provincia di Como – I Piano di Prevenzione e Previsione di Protezione Civile - *Relazione; Allegati* – 2001

Rossi P. M. - "*Structural and stratigraphical pattern of the Lombardy Southern Alps. In structural model of Italy*"- C.N.R. – Quad. de La Ric.Sc. – Roma 1975

Stazione termo-pluviometrica di Como – Villa Gallia– *ANNALI PLUVIO-TERMOMETRICI* (1991-2003)

Stazione termo-pluviometrica di Vertemate con Minoprio - Fondazione Minoprio MAC – *ANNALI PLUVIO-TERMOMETRICI* (1986-2002).

Seminario Arcivescovile di Venegono Inferiore (VA) – *ANNALI PLUVIO-TERMOMETRICI* (1934-1987)

Stazione termo-pluviometrica di Como – *ANNALI PLUVIO-TERMOMETRICI* (1964-1986)

Stazione termo-pluviometrica di Cantù – *ANNALI PLUVIO-TERMOMETRICI* (1958-1980)