

COMUNE DI GUANZATE

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

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

RELAZIONE GENERALE

settembre 2013

PREMESSA

Il Comune di Guanzate è dotato di uno "Studio geologico del territorio comunale", redatto dallo Studio Associato CO GEO (dott. geol. Mario Lucini) nel settembre 2000 e successivamente aggiornato nell'ottobre 2003, in ottemperanza alle prescrizioni formulate dalla Regione Lombardia con D.G.R. n. VII/13727 del 10/07/2003.

A seguito di tale aggiornamento, lo Studio è stato riconosciuto conforme ai criteri attuativi della L.R. 41/97 e della normativa PAI, dalla Regione Lombardia, con nota in data 10/02/2004 (prot. ZI.2004.006077).

Il Comune di Guanzate risulta pertanto compreso nell'elenco di cui alla Tabella 2 della D.G.R. 28/05/2008 n. 8/7374 (*"Individuazione dei comuni compresi nella D.G.R. 11/12/2001 n. 7/7365 che hanno concluso l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI"*).

Al fine aggiornare la documentazione esistente ai sensi dell'art. 57 della L.R. 12 marzo 2005, n. 12, per la definizione della "Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio", si è proceduto, attraverso l'esecuzione di ulteriori analisi di verifica sul territorio, alla revisione completa dello studio secondo i criteri stabiliti dalla Deliberazione della Giunta Regionale n. 8/1566 del 22/12/2005 e dalla Deliberazione della Giunta Regionale n. 8/7374 del 28/05/ 2008, con la predisposizione dei seguenti elaborati di analisi, di sintesi e di fattibilità geologica, utilizzando come base cartografica il rilievo aerofotogrammetrico comunale di recente realizzazione:

- carta di inquadramento di dettaglio (All. 1a/b - scala 1: 5000)
- carta della pericolosità sismica locale (All. 2 - scala 1: 5000)
- carta dei vincoli (All. 3a/3b/3c/3d - scala 1:2000)
- carta di sintesi (All. 4 - scala 1: 5000)
- carta di fattibilità delle azioni di piano (All. 5a/5b/5c/5d - scala 1:2000)
- carta di fattibilità delle azioni di piano (All. 6 - scala 1:10000)
- carta del dissesto con legenda uniformata PAI (scala 1:10000).

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

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

Geologia e geomorfologia

Il territorio comunale di Guanzate si estende per 6.92 kmq, nel settore sud-occidentale della fascia pedemontana prealpina della Provincia di Como, e confina con i territori comunali di Bulgarograsso, a Nord, di Appiano Gentile e Veniano, ad Est, di Fenegrò, Cirimido e Lomazzo, a Sud, di Cadorago e Fino Mornasco, ad Ovest; contraddistinto da blande ondulazioni collinari, si sviluppa tra le quote di 300 e 340 m sul livello del mare, raggiungendo i picchi estremi in corrispondenza del fondovalle del Torrente Lura (301 m s.l.m.) e della sommità del rilievo collinare che ospita il centro storico dell'abitato (343 m s.l.m.).

L'assetto morfologico dell'area risulta pesantemente condizionato dall'azione modellatrice esercitata in età pleistocenica dalla lingua glaciale dell'Adda, che, dopo aver percorso la Valtellina ed il solco del Lario, si insinuava attraverso la soglia di Camerlata e si espandeva poi a ventaglio in direzione Sud Sud Ovest, verso l'alta pianura, fino a raggiungere in questo settore, nella fase di massima espansione, la zona di Fenegrò- Cirimido.

I sedimenti depositi dal fronte glaciale nelle fasi di ritiro delle varie pulsazioni andarono a formare l'ampio apparato dell'**Anfiteatro Morenico del Lario**, costituito da una serie di cerchie collinari concentriche intervallate da piane intramoreniche e solcate in più punti dalle incisioni radiali operate dapprima dagli scaricatori glaciali e, quindi, dalle aste fluviali.

Il territorio di Guanzate si colloca, in particolare, immediatamente a Nord della cerchia principale di Fenegrò-Cirimido-Lomazzo, nel settore interessato dalle cerchie interne dell'apparato rissiano, costituite da accumuli caotici di blocchi e ciottoli eterometrici immersi in abbondante matrice limo-argillosa, ricoperti da un orizzonte di alterazione di colore giallo-ocraceo e spessore metrico (**depositi glaciali**).

I pianalti che delimitano i rilievi morenici sono invece prevalentemente occupati dai depositi delle piane diluviali wurmiana e rissiana (**depositi fluvioglaciali**). I primi, presenti limitatamente all'estremo settore settentrionale del territorio comunale, sono costituiti perlopiù da sabbie e ghiaie, mentre i secondi, assai più diffusi, sono rappresentati da sabbie, ghiaie ed argille, con la frazione fine limo-argillosa che tende a prevalere nettamente sulle altre nella coltre pedogenetica di colore giallo-ocraceo, il cui spessore risulta generalmente compreso tra 2 e 5 metri. Nell'ambito di questi ultimi sono ricomprese anche le piane intramoreniche occupate superficialmente da coltri colluviali e loessiche, oltrechè, presumibilmente, da depositi lacustri marginoglaciali.

Modesti lembi di depositi alluvionali di natura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa si rinvengono nel settore nord-orientale del territorio comunale, in corrispondenza dell'alveo del Torrente Lura (**Alluvioni recenti e attuali**).

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

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

Per quanto riguarda le morfologie connesse alla **dinamica dei corsi d'acqua**, prevalgono i processi erosivi (fenomeni di erosione spondale lungo il Torrente Lura).

Relativamente alle forme legate alla **gravità**, gli elementi più significativi sono rappresentati dagli **orli di scarpata** localizzati in corrispondenza dell'incisione del Torrente Lura; ad essi risultano localmente associate **aree a franosità superficiale attiva diffusa** a carico delle coltri di copertura.

Nell'ambito del territorio comunale di Guanzate, si individua inoltre (anche per confronto con il precedente volo aerofotogrammetrico del 1988) la presenza di **forme di origine antropica**, rappresentate principalmente da **aree riquotate**, in tempi più o meno recenti, mediante la **messa a dimora di inerti** provenienti da scavi e demolizioni, e da **aree estrattive dismesse**, legate, nel settore nord-orientale, alla coltivazione di ghiaia e sabbia e, nel settore centrale, a quella di limi e argille (fornaci).

Climatologia, idrogeologia ed idrografia superficiale

Informazioni di base sugli **aspetti meteo-climatici** che caratterizzano l'area di indagine sono state acquisite mediante la consultazione dei dati riferiti alle più vicine stazioni di rilevamento, reperiti sugli Annali Idrologici del Ministero dei LL. PP. e sugli altri documenti riportati in bibliografia.

Pur con le difficoltà connesse alla scarsa omogeneità e continuità dei dati disponibili, la loro interpolazione, in base alla collocazione geografica ed allo sviluppo morfo-altimetrico del territorio comunale di Guanzate, ha portato ad assegnare allo stesso una **precipitazione media annua prossima a 1400mm**, una **T media annua di circa 12.5°** ed un valore medio di **Evapotraspirazione prossimo a 660 mm/anno**.

Per quanto riguarda l'andamento stagionale delle precipitazioni, l'analisi dei valori medi mensili evidenzia la presenza nella zona di due massimi, nei periodi aprile-giugno e ottobre-novembre (150-200 mm), con un minimo

particolarmente accentuato nella stagione invernale (meno di 80 mm) ed un altro meno marcato nella stagione estiva.

I valori mensili di punta, che raggiungono i 600-700 mm, si verificano nel bimestre ottobre-novembre.

Le precipitazioni di massima intensità registrate nelle stazioni di Como e Lanzo Intelvi evidenziano, nell'arco di tempo compreso tra il 1931 ed il 1971, punte orarie rispettivamente di 70 e 41 mm.

Nella stazione di Ronago, nel periodo 1951-1971, sono stati rilevati valori di punta di 230 mm per 1 giorno e 426 mm per 5 giorni.

Nell'area in esame si verificano mediamente, nell'arco di un anno, 100 giorni piovosi e circa 55 cicli di gelo/disgelo.

L'assetto idrogeologico dell'area e, conseguentemente, le modalità di circolazione idrica sotterranea, sono strettamente connessi alla natura litologica ed allo spessore dei depositi che ne costituiscono la sequenza stratigrafica tipo.

La base della serie è rappresentata da limi argillosi varvati, da grigi a giallastri, con fossili e intercalazioni lenticolari sabbioso-ghiaiose ("**villafranchiano**"). Si tratta di sedimenti marini deltizi e di piana costiera, depositati al di sopra del substrato roccioso prequaternario; lo spessore che li contraddistingue è quindi molto variabile, anche a causa della loro successiva reincisione ad opera degli scaricatori glaciali. Nell'ambito dei corpi lenticolari sabbioso-ghiaiosi, piuttosto rari nella zona in esame, si rileva talora la presenza di riserve idriche sfruttabili; tuttavia la natura prevalentemente limoso-argillosa del deposito, se da un lato garantisce alle lenti acquifere una buona protezione dagli inquinamenti, dall'altro ne determina notevoli difficoltà di rialimentazione e, quindi, generalmente una limitata produttività.

Quest'unità, dopo una fascia di transizione (ghiaia, sabbia e ciottoli con argille) di spessore variabile, è sovrastata dal potente accumulo di sedimenti ascrivibili all'**Interglaciale Gunz-Mindel**, rappresentati da ghiaie e sabbie acquifere, seguite superiormente da conglomerati a cemento calcareo, sovente molto compatti ("Ceppo").

Le unità più superficiali sono rappresentate, oltre che dai **limitati e sottili lembi alluvionali** presenti lungo l'alveo del Torrente Lura, **dalle coltri di depositi glaciali e fluvioglaciali**.

Particolarmente significativa è la presenza nella zona del **paleoalveo rissiano del Torrente Lura**, valle sepolta con asse orientato in direzione Nord Nord Ovest - Sud Sud Est (dalla periferia orientale di Caccivio, a Bulgarograsso, a Guanzate), incisa nel Ceppo e nel Villafranchiano e colmata da un potente accumulo di sedimenti grossolani deposti da un'antico corso d'acqua che usciva dal fronte glaciale tra Albiolo e Parè.

La struttura idrogeologica tipica della zona, evidenzia la presenza di tre orizzonti acquiferi principali.

Il **primo acquifero** è costituito da depositi recenti direttamente alimentati dalle acque di infiltrazione e dalla principale struttura produttiva della zona, rappresentata dall'antica valle fluvioglaciale rissiana del Lura, successivamente colmata da depositi ad **elevata permeabilità** ($k = 0.01-0.05$ cm/s). La **trasmissività** di questo acquifero, in particolare a Nord dell'area di indagine, è **decisamente elevata** ($T = 100-150$ cmq/s); questo dato si riflette sulla resa delle opere di captazione, in genere rilevante, con **portate medie prossime ai 20 l/s e portate specifiche talora superiori a 10 l/s x metro di abbassamento**.

Il **secondo acquifero** è rappresentato dagli orizzonti ghiaioso-sabbiosi presenti alla base dei conglomerati del Ceppo ("**Acquifero sotto il Ceppo**"), a contatto con l'acquicluda costituito dai limi del Villafranchiano. Questi depositi, presenti all'esterno della struttura di paleoalveo precedentemente descritta, sono caratterizzati da una **buona permeabilità** ($k = 0.01-0.02$ cm/s) e da uno spessore talora apprezzabile (fino a 30 m), con **valori di trasmissività perlopiù compresi tra 40 e 60 cmq/s**. In funzione delle caratteristiche descritte in precedenza e della diffusa presenza in superficie di depositi a bassa permeabilità (coltri di alterazione) che limitano le possibilità di infiltrazione, la resa dei pozzi è da mediocre a buona, con **portate medie dell'ordine dei 12 l/s e portate specifiche attorno ai 5 l/s x metro di abbassamento**.

Il **terzo acquifero** è infine rappresentato dalle lenti ghiaioso-sabbiose presenti all'interno dell'unità villafranchiana. Contraddistinto da un buon grado di protezione dagli inquinamenti, presenta, per contro, notevoli difficoltà di rialimentazione a causa della scarsa estensione e continuità dei livelli acquiferi e della bassa permeabilità dei sedimenti limo-argillosi in cui sono confinati.

L'**andamento della superficie piezometrica della falda** è stato ricostruito in base ai risultati delle verifiche effettuate sui pozzi esistenti ed ai dati disponibili relativamente ad indagini già condotte nella zona.

L'area, compresa tra le isopieze 290 e 250 m s.l.m., è caratterizzata, globalmente, da una direzione preferenziale di scorrimento da Nord a Sud, con cadenti piezometriche variabili dal 30 all'8 per mille.

L'inflessione delle linee isopiezometriche individuata nel settore centro-orientale dell'area di indagine, indica la presenza di un importante asse di drenaggio con orientazione Nord Nord Ovest - Sud Sud Est, ben correlabile con il paleoalveo del Torrente Lura.

La struttura della zona è evidenziata nelle due **sezioni idrogeologiche** allegate.

La **vulnerabilità** degli acquiferi attualmente sfruttati a scopo idropotabile (primo e secondo acquifero) rispetto alle contaminazioni provenienti dalla superficie è strettamente legata alle caratteristiche litologiche dei depositi superficiali ed alla profondità della falda rispetto al piano campagna.

Per quanto riguarda il territorio comunale di Guanzate, si rileva che l'estremo settore settentrionale, a ridosso del confine con Bulgarograsso, è caratterizzato da condizioni di **vulnerabilità alta**, dovute alla limitata

soggiacenza della falda (25-30 m) ed alla presenza di depositi grossolani ad elevata permeabilità sin dalla superficie (tempo di permanenza nel mezzo non saturo da 1 settimana a 1 anno: V3) [Zampetti, 1983].

Alla restante parte del territorio di Guanzate può essere assegnata una **vulnerabilità medio-bassa** in ragione dell'elevata soggiacenza della falda (70-90 m) e della presenza di spesse coltri superficiali di alterazione di natura prevalentemente argillosa (tempo di permanenza da 1 a 20 anni: V2) [Zampetti, 1983].

L'**approvvigionamento idropotabile** del Comune di Guanzate è garantito da due pozzi comunali e dall'interconnessione con le reti dell'Azienda Servizi Integrati Colline Comasche s.p.a. (ex Consorzio Intercomunale) e del Comune di Lomazzo.

Il **pozzo Libertà (1)**, terebrato nel 1966 ed ubicato in Via Libertà, raggiunge la profondità di 100 m dal piano campagna ed eroga attualmente, in condizioni di normale esercizio, una portata prossima ai 14 l/s.

Il **pozzo XX Settembre (2)**, realizzato mediante l'approfondimento, sino a 125 m dal piano campagna, di un'antica opera in muratura, è invece ubicato in Via XX Settembre ed eroga, in condizioni di normale esercizio, una portata prossima ai 11 l/s.

Nel territorio comunale è presente anche il **pozzo Patrioti (3)**, di proprietà di Colline Comasche s.p.a., ubicato in Via Patrioti, in prossimità del confine con il comune di Bulgarograsso, che è stato terebrato nel 1982, per una profondità di 90 m, ed eroga, in condizioni di normale esercizio, una portata di 15 l/s.

Le loro caratteristiche tecniche sono sintetizzate nelle **schede allegate**.

I riscontri analitici disponibili concorrono nell'attribuire alla falda sfruttata **caratteristiche idrochimiche discrete**, evidenziate da valori di **conducibilità elettrica** compresi tra 350 e 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e da una **durezza** inferiore ai 25° F. Il contenuto in **nitrati** varia da 30 a 40 mg/l, mentre, per quanto concerne i **composti organoalogenati**, il valore massimo di concentrazione rilevato (8 $\mu\text{g}/\text{l}$) risulta comunque inferiore al limite di ammissibilità (10 $\mu\text{g}/\text{l}$).

La rete acquedottistica comunale è supportata dalla presenza di **due serbatoi idrici di accumulo**, comunale ubicati in Via Libertà (a terra 225 mc) ed in Piazza Partigiani (pensile 140 mc). In località Moncielo, si individua inoltre il **serbatoio pensile di Colline Comasche s.p.a.** da 1500 mc.

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

Per quanto concerne l'**idrografia superficiale**, si osserva che l'unico corso d'acqua della zona è rappresentato dal **Torrente Lura**, il quale peraltro interessa solo marginalmente il territorio comunale di Guanzate, intersecandone l'estremo settore nord-orientale.

Nella restante parte del territorio non si registra la presenza di un vero e proprio reticolato idrografico; si individuano solo alcuni modesti fossi di scolo, legati perlopiù all'attività agricola ed alla regimazione di depressioni morfologiche residue da antichi interventi antropici di scavo (ex fornaci) e soggette a fenomeni di impaludamento.

A livello generale, i deflussi superficiali appaiono condizionati dai lembi morenici dell'Anfiteatro del Lario e da tre principali linee di dispiuvio che da nord ovest (C.na Gerbone), nord est (C.na Cinq Fu) ed est (Ratti) tendono a convergere sull'incrocio Via Roma - Via Rossini - Via Patrioti, definendo altrettanti settori: un settore settentrionale in cui prevalgono gli scorrimenti verso nord (flusso centripeto), un settore meridionale in cui prevalgono gli scorrimenti verso sud (flusso centrifugo) ed un settore orientale in cui prevalgono gli scorrimenti verso est.

La **rete fognaria** del Comune di Guanzate serve all'incirca il 90% della popolazione e recapita i reflui all'impianto di depurazione gestito dalla Lura Ambiente s.p.a., sito in Comune di Caronno Perusella.

Non è ancora servito dalla rete fognaria pubblica il settore sud occidentale del territorio comunale, a cavallo tra le Cascine Montevecchio, Vai e Baia del Re e la Via Rossini.

Elementi geopedologici

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

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

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

ASI1/ALP1 – L'uso del suolo è costituito prevalentemente da seminativo e secondariamente da bosco. I suoli ASI1 sono molto profondi, a tessitura media o moderatamente fine, con scheletro assente o scarso, reazione subacida, saturazione molto bassa, drenaggio buono e permeabilità moderata. I suoli ALP1 sono tra i Paleudalf quelli con caratteri pedogenetici meno accentuati e con fronte di alterazione di minor spessore; infatti l'orizzonte argilloso

arrossato ha il limite inferiore intorno a 150 cm, ma può essere più o meno profondo in funzione dell'intensità dell'erosione idrica subita. Sono molto profondi, con scheletro abbondante, tessitura media in superficie e moderatamente grossolana in profondità, reazione subacida, saturazione molto bassa, drenaggio buono e permeabilità moderata.

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

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

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

Per quanto riguarda la capacità d'uso, i suoli in esame rientrano prevalentemente nella Classe III, cui si correlano significative limitazioni, tali da ridurre la gamma delle colture praticabili.

Per le loro caratteristiche di acidità, sono generalmente poco adatti allo spandimento di fanghi di depurazione.

La capacità protettiva nei confronti delle acque profonde è perlopiù moderata, mentre il valore naturalistico è da basso a moderato.

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

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*” (pubblicata sulla G.U. n. 105 del 08/05/2003, Supplemento ordinario n. 72), vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale. L'Ordinanza è in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23/10/2005; di tale nuova classificazione, la Regione Lombardia ha preso atto con D.G.R. n. 14964 del 07/11/2003.

Dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, dal 5 marzo 2008 è in vigore il D.M. 14/01/2008 “Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni”, che sostituisce il precedente D.M. 14/09/2005, fatto salvo il periodo di monitoraggio di 18 mesi, di cui al comma 2 dell'art. 20 della L. 28/02/2008, n. 31.

Dal 1 luglio 2009, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici, la progettazione antisismica è regolata dal D.M. 14/01/2008.

Nell'ambito della D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005 e della D. G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008, all'Allegato 5, è riportata la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14/01/2008, dalla DGR n. 14964 del 07/11/2003 e dal D.D.U.O. n. 19904 del 21/11/2003.

Tale metodologia è basata sui risultati di uno “Studio-Pilota” redatto dal Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Strutturale ed articolata su tre livelli di approfondimento.

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

<i>Sigla</i>	<i>Scenario pericolosità sismica locale</i>	<i>Effetti</i>
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	

<i>Sigla</i>	<i>Scenario pericolosità sismica locale</i>	<i>Effetti</i>
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili) Zone con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo; appuntite-arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tale livello di approfondimento, obbligatorio per tutti i comuni, ha portato ad individuare nel **territorio comunale di Guanzate** i seguenti scenari di pericolosità sismica locale (**All. 2**):

- **Z1a**: zona caratterizzata da movimenti franosi attivi, con possibili effetti sismici locali di instabilità;
- **Z2**: zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti, con possibili effetti sismici di cedimenti;
- **Z3a**: zona di ciglio H>10, con possibili effetti sismici di amplificazione topografica;
- **Z4a**: zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi, che potrebbero comportare amplificazioni litologiche;
- **Z4c**: zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi che potrebbero comportare amplificazioni litologiche.

Il **secondo livello** di approfondimento si applica, sempre in **fase pianificatoria**, a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) e, nei comuni ricadenti in **Zona sismica 4**, entro cui rientra il territorio del **comune di Guanzate**, deve essere obbligatoriamente effettuato per **edifici strategici e rilevanti**, così come individuati dal D.D.U.O. n. 19904 del 21/11/2003, ferma restando la facoltà dei comuni di estenderlo anche ad altre categorie di edifici.

La metodologia, basata su metodi semi-quantitativi, consente di stimare la risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione "Fa" e porta ad individuare l'eventuale presenza di aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (F_a calcolato $>$ F_a di soglia comunale fornito dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di terzo livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (da suolo B, a suolo C, a suolo D; da suolo E, a suolo D).

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzata da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni (zone Z1 e Z2), non è prevista l'applicazione degli studi di secondo livello, ma il passaggio diretto a quelli di terzo livello.

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

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

Relativamente al territorio comunale di Guanzate, in accordo con il responsabile del procedimento e con l'estensore del Piano di Governo del Territorio, gli **approfondimenti di secondo livello** sono stati effettuati sull'area posta immediatamente ad est di **Viale Rimembranze**, nell'ambito della quale lo strumento pianificatorio prevede la possibile localizzazione di un polo scolastico.

In particolare, in data 07/12/2011, si è provveduto, a cura della EEG s.r.l., all'esecuzione di n. 1 prova MASW, per la ricostruzione della **stratigrafia geofisica** del sito, sulla base della quale è stato poi ricavato il valore V_{s30} .

I risultati di dettaglio dell'indagine condotta sono illustrati nell'allegato rapporto, da cui si evidenzia, per il sito in esame, un valore di **V_{s30} pari a 645 m/s** (categoria di **suolo di tipo B**).

Per quanto riguarda le **categorie di suolo**, si richiamano di seguito le definizioni riportate nel D.M. 14/01/2008

- A – *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
- B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $C_u > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

- C – *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
- D – *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati e di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, caratterizzati un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S30} < 180$ m/s (ovvero $N_{SPT30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $C_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
- E – *Terreni dei sottosuoli di tipo C e D per spessore non superiore a 20 m*, posti sul substrato di riferimento (con $V_{S30} > 800$ m/s).

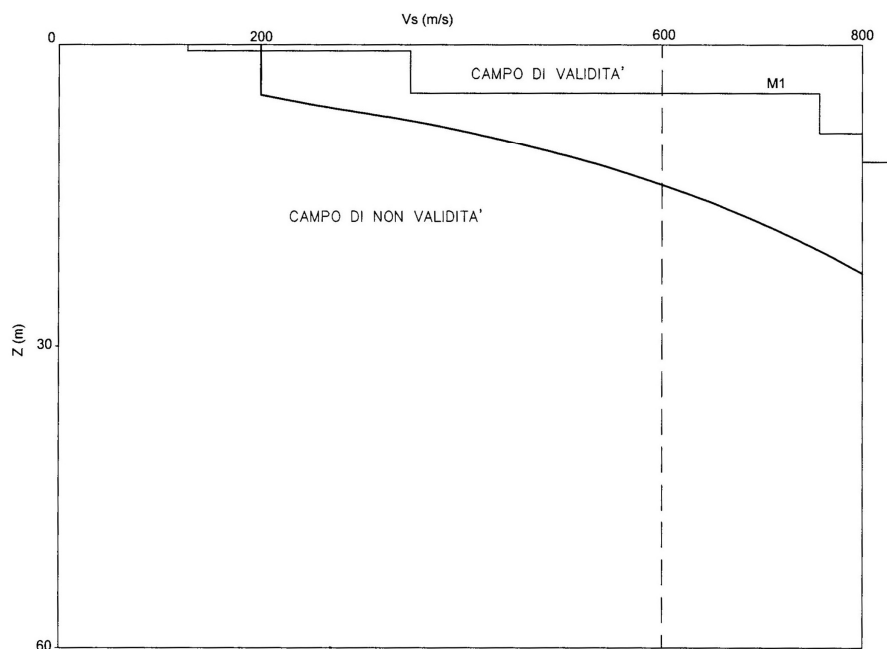
Al fine di verificare se, per il sito in esame, la normativa nazionale sia sufficiente a fornire adeguate garanzie di salvaguardia rispetto agli effetti di amplificazione sismica locale, si è provveduto in primo luogo all'acquisizione dei valori di soglia forniti dal Politecnico di Milano per il comune di Guanzate.

CATEGORIA DI SUOLO	FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Intervallo di periodo 0.1-0.5 s	FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Intervallo di periodo 0.5-1.5 s
B	1.4	1.7
C	1.9	2.4
D	2.2	4.2
E	2.0	3.1

Fattori di amplificazione per periodi e suoli differenti

Si ricorda che, per quanto concerne gli **intervalli di periodo**, l'intervallo tra 0.1 e 0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5 e 1.5 s si riferisce a strutture più alte e flessibili.

In base ai risultati delle indagini condotte, è stato quindi possibile applicare la **procedura di verifica** illustrata all'Allegato 5 della D.G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008. In primo luogo, è stata verificata la validità della scheda di riferimento per litologie prevalentemente ghiaiose (litologia che caratterizza l'area in esame). Sovrapponendo la stratigrafia geofisica (prova M1) alla curva della scheda di riferimento, si è osservato che l'andamento delle V_s con la profondità ricade nel campo di validità.



Successivamente, è stato ricavato il periodo proprio del sito (T) sulla base della seguente relazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

ottenendo il seguente valore:

$$T(M1) = 0.20$$

Infine, una volta individuata la curva più appropriata in funzione della profondità e velocità Vs dello strato superficiale, sono stati determinati i valori di Fa per i due intervalli di periodo.

INTERVALLO 0.1 / 0.5 S – Strutture basse e rigide

Considerando, sulla base dello spessore e della V_s dell'orizzonte superficiale, la curva 3 (curva di colore azzurro), si ottiene un valore di ***Fa* pari a 1.35**, inferiore al valore di soglia fornito dal Politecnico di Milano per la categoria di **suolo B (1.4)**. La normativa nazionale è pertanto da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito; in fase di progettazione edilizia, potrà quindi essere utilizzato lo **spettro della categoria di suolo B**.

INTERVALLO 0.5 / 1.5 S – Strutture alte e flessibili

Considerando la curva di riferimento (curva rossa), si ottiene un valore di ***Fa* pari a 1.085**, inferiore al valore di soglia fornito dal Politecnico di Milano per la categoria di **suolo B (1.7)**. La normativa nazionale è pertanto da considerarsi anche in questo caso sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito; in fase di progettazione edilizia, potrà quindi essere utilizzato lo **spettro della categoria di suolo B**.

CARTA DEI VINCOLI
(All. 3A/3B - Scala 1 : 2000)

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

- **vincoli di polizia idraulica**, che, in assenza di corsi d'acqua ascrivibili al **"reticolo idrico minore"**, riguardano esclusivamente il **Torrente Lura**, ascritto al **reticolo principale** (n° progressivo CO018; n° iscrizione EI. AAPP 71); con riferimento a tale corso d'acqua, si specifica che la **normativa di riferimento** per la regolamentazione delle fasce di rispetto è rappresentata dal **R.D. 523/1904** e che l'autorità idraulica competente è la **Regione Lombardia**;
- **vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89**, così come definiti nel Quadro del dissesto, revisionato rispetto all'aggiornamento già predisposto nel 2003 e recepito nella cartografia del P.A.I.;
- **aree di salvaguardia della captazioni ad uso idropotabile**, ai sensi dell'art. 94 del D. L. 152/2006, distinte in **"zona di rispetto"** (criterio geometrico: raggio 200 m) e **"zona di tutela assoluta"**.
Relativamente alle "zone di tutela assoluta", adibite esclusivamente alla captazione ed alle infrastrutture di servizio, in cartografia sono stati riportati sia i perimetri definiti, come da normativa, da un cerchio di raggio pari a 10 m, sia i perimetri dei comparti effettivamente protetti con apposita recinzione. La sola parziale coincidenza tra i due, dettata da limitazioni di ordine logistico (presenza di infrastrutture) e catastale, non appare pregiudizievole delle funzioni di salvaguardia ad esse ascritte.

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

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

In particolare, sono state delimitate:

- le aree a franosità superficiale attiva diffusa;
- le aree a pericolosità potenziale, legata alla possibile mobilitazione delle coltri superficiali di depositi sciolti, su pendii ad acclività superiore ai 20°;
- l'area morenica contraddistinta localmente da pendenza superiore a 5°;
- le aree di pertinenza idraulica dei corsi d'acqua e/o potenzialmente inondabili;
- le aree soggette a ristagno idrico, torbose e paludose;
- le aree interessate da solchi di erosione concentrata;
- le aree ad elevata vulnerabilità della falda;
- le aree estrattive dimesse;
- le aree interessate da accumuli di materiali di riporto.

Sono stati inoltre individuati:

- le opere di captazione di acque sotterranee;
- lo specchio lacustre artificiale ubicato in località Cinqu Fu.

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

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

CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO (All. 5a/b/c/d - Scala 1:2000; All. 6 - Scala 1:10000)

Sulla base degli elementi illustrati nella cartografia analitica e di sintesi, si è proceduto alla suddivisione del territorio comunale in classi di fattibilità geologica.

L'elaborato è stato redatto sulla stessa base aerofotogrammetrica in scala 1:2000 utilizzata per il P.G.T. e quindi riprodotto anche in scala 1:10000 (Carta Tecnica Regionale).

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

Caratteristiche geotecniche

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

Acclività

Il territorio è contraddistinto generalmente da morfologie assai blande, con la presenza di vaste aree subpianeggianti.

Acclività leggermente più accentuate (10° - 15°) si registrano lungo i fianchi dei principali dossi morenici e, soprattutto, in corrispondenza di alcuni settori del fianco destro della valle del Lura (30° - 35°).

Processi geomorfici

Gli elementi di rischio potenziale sono in questo caso essenzialmente connessi alla dinamica del Torrente Lura ed alle possibili interferenze con opere esistenti lungo l'alveo e nelle sue immediate adiacenze.

Vulnerabilità idrogeologica

Quasi tutto il territorio comunale è contraddistinto da una bassa vulnerabilità idrogeologica, ad eccezione dell'estremo settore settentrionale ove alla più contenuta soggiacenza della falda si associa la presenza, sin dalla superficie, di depositi grossolani ad elevata permeabilità.

In considerazione di quanto sin qui esposto ed in accordo con i criteri fissati dalla Regione Lombardia (D.G.R. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005 e D.G.R. n. 8/7374 del 28 maggio 2008), la zonizzazione del territorio comunale di Guanzate è stata definita sulla base di quattro classi di fattibilità, le cui normative d'uso sono esposte nelle allegate "Norme geologiche di Piano".

FONTI DI DOCUMENTAZIONE

bibliografica

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

cartografica

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