STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
www.geologia-applicata.com

COMUNE DI DOLZAGO

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

Settembre 2010

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
ATTARDO GASPARE
n° 9

Dott. geol. G. ATTARDO

SOMMARIO

1. PREMESSA

2. RACCOLTA ED ANALISI DEI DATI ESISTENTI

3. RILEVAMENTO DI CAMPAGNA

4. CARTA GEOLOGICA

   4.1 Arenaria di Sarnico - Conglomerato di Sirone

   4.2 Depositi morenici würmiani

   4.3 Depositi fluvioglaciali würmiani

   4.4 Depositi lacustri olocenici e tardoglaciali

5. CARTA GEOMORFOLOGICA

6. CARTA DEL DISSESTO

7. CARTA IDROGEOLOGICA

   7.1 Permeabilità dei litotipi

   7.2 Vulnerabilità degli acquiferi

   7.3 Punti di captazione idrica

   7.4 Struttura della superficie piezometrica

   7.5 Rete idrografica superficiale

8. CARTA DELA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

9. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

9.1 Temperatura dell'aria

9.2 Precipitazioni

9.3 Indici climatici

10. CARTA LITOLOGICO TECNICA

11. CARTA DEI VINCOLI

12. CARTA DI SINTESI

13. CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER GLI INTERVENTI

13.1 Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

13.2 Classe 3a - Fattibilità con modeste limitazioni

13.3 Classe 3b - Fattibilità con modeste limitazioni

13.4 Classe 3c - Fattibilità con modeste limitazioni

13.5 Classe 4 - Fattibilità con modeste limitazioni

1. PREMESSA

Gli elaborati geologici allegati al P.G.T. costituiscono la raccolta delle indagini di natura geologica, geomorfologica, sismica. idrologica, idrogeologica e geologico-tecnica eseguite nell'ambito della redazione del progetto definitivo del Piano di Governo del Territorio di Dolzago, in attuazione dell'art. 57, comma 1 della l.r. 11 marzo 2005 n. 12, approvato con la d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 recentemente aggiornata con la d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374.

In accordo con gli obiettivi delle citate legislazioni, lo studio si è articolato in:

a) *raccolta e verifica di tutti i dati di natura geologica disponibili sul territorio comunale;*
b) *rilevamento di dettaglio delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche;*
c) *analisi del rischio sismico;*
d) *individuazione delle aree con caratteristiche geologico-tecniche omogenee;*
e) *rappresentazione delle aree in dissesto classificate conformemente alle tavole di delimitazione contenute nel Piano per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po;*
f) *definizione della carta di fattibilità geologica per le azioni di piano;*
g) *stesura della relazione geologica generale;*
h) *stesura delle Norme Geologiche di Piano.*

Fanno parte integrante dell'indagine i seguenti allegati cartografici:

- **Tavola n. 1 "Carta geologica" (scala 1/10.000)**
  È la carta d'inquadramento regionale nella quale sono contenute le informazioni di carattere geologico relativamente ai depositi ed alle formazioni rocciose affioranti sul territorio comunale.
- **Tavola n. 2 "Carta geomorfologica" (scala 1/10.000)**
  In questa carta sono stati evidenziati gli elementi morfologici presenti sul territorio ed i processi morfodinamici legati all'evoluzione recente del paesaggio che ne hanno determinano l'attuale modellamento. Tutti i processi sono stati inoltre classificati sulla base del rispettivo stato di attività, distinguendoli pertanto in: attivi, quiescenti, stabilizzati, relitti.
- **Tavola n. 3 "Carta del dissesto" (scala 1/10.000)**
  Questa carta contiene una rappresentazione delle aree in dissesto individuate sul territorio comunale e classificate conformemente alle tavole di delimitazione delle aree in dissesto del P.A.I.
- **Tavola n. 4 "Carta idrogeologica" (scala 1/10.000)**

In questa carta sono stati rappresentati i terreni e le rocce secondo intervalli di permeabilità e secondo classi di vulnerabilità intrinseca. È stata inoltre ricostruita la piezometria della falda più significativa e lo sviluppo del reticolo idrografico superficiale.

- **Tavola n. 5 "Carta della pericolosità sismica locale" (scala 1/10.000)**
  In questa carta sono state riportate tutte quelle aree del territorio comunale dove sono prevedibili possibili scenari di pericolosità sismica locale.
- **Tavola n. 6 "Carta litologico tecnica" (scala 1/5.000)**
  In questa carta sono stati rappresentati i terreni e le rocce affioranti sul territorio comunale secondo classi litologico-tecniche identificate attraverso valutazioni geognostiche.
- **Tavola n. 7 "Carta dei vincoli" (scala 1/5.000)**
  In questa carta sono stati rappresentati i vincoli di carattere geologico, idraulico e idrogeologico cui è sottoposto il territorio comunale.
- **Tavola n. 8 "Carta di sintesi" (scala 1/5.000)**
  In questa carta sono state rappresentate le aree sensibili in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idrogeologica.
- **Tavola n. 9 "Carta della fattibilità geologica" (scala 1/2.000)**
  È la zonazione della suscettività d'uso del territorio comunale effettuata sulla base degli elementi sensibili raccolti nella carta di sintesi. Fornisce inoltre le indicazioni in ordine alle limitazioni ed alle destinazioni d'uso del territorio.

2. RACCOLTA ED ANALISI DEI DATI ESISTENTI

In questa fase sono stati esaminati e, ove necessario, utilizzati per la stesura dello studio tutti gli archivi presso i quali si è resa disponibile la documentazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica relativa al territorio comunale.

In particolare sono state esaminate le indagini geologiche già elaborate dallo scrivente per il P.R.G. e per l'individuazione del reticolo idrico minore e delle relative fasce di rispetto.

3. RILEVAMENTO DI CAMPAGNA

Nel corso della fase preliminare è stato portato a termine un rilievo di campagna, esteso a tutto il territorio comunale, nel corso del quale sono stati acquisiti i parametri relativi agli **aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici** dell'ambito di ricerca.

4. CARTA GEOLOGICA (Tavola n. 1)

Il territorio comunale di Dolzago si colloca nella zona collinare di transizione tra la fascia prealpina e la pianura vera e propria. I terreni, le formazioni ed i depositi che osserviamo in questo settore della Brianza sono tutti d'età posteriore al *Cretaceo Inferiore,* quando iniziarono i movimenti orogenetici che porteranno, nella successiva era *Cenozoica*, al corrugamento alpino ed all'emersione dei depositi marini.

Nel *Quaternario*, completata la catena alpina, iniziarono le glaciazioni, che modelleranno il paesaggio attraverso l'attività d'esarazione e deposito delle masse glaciali che occulteranno il substrato roccioso anche se sul territorio comunale è ancora possibile osservare un basamento litico, caratterizzato da sequenze arenacee tardo *mesozoiche*.

In particolare la successione stratigrafica locale è rappresentata dai seguenti termini, ordinati dai più antichi ai più recenti:

- *Arenaria di Sarnico - Conglomerato di Sirone*
- *Depositi morenici würmiani*
- *Depositi fluvioglaciali würmiani*
- *Depositi lacustri olocenici e tardoglaciali*

4.1 Arenaria di Sarnico - Conglomerato di Sirone

Sulla base dei caratteri litologici affioranti è possibile individuare banchi di *arenarie alternate a peliti* che sono rappresentativi delle differenti condizioni di deposito, d'età *cretacico superiore (Turoniano - Santoniano),* su fondali marini abissali.

Gli strati d'*arenaria* testimoniano infatti che la deposizione è avvenuta in condizioni di *correnti di torbida* mentre gli strati di *argilla* sono al contrario

indicativi di una sedimentazione marina più tranquilla, possibile solo tra la fine di una corrente di torbida e l'inizio della successiva.

Questa formazione costituisce l'ossatura dei rilievi su cui sorgono diversi centri abitati della Brianza collinare. In particolare, nelle vicinanze dell'area in esame affiora lungo il litorale meridionale del Lago d'Annone, sul versante occidentale del Poggio Stolengarda ed ancora in prossimità dello svincolo che reca verso l'abitato di Galbiate.

Procedendo verso Sud, in direzione del centro di Dolzago, le arenarie vengono sostituite da *conglomerati eterogenei* di colore grigio scuro che risultano ben visibili sulla collina di Sirone, dove sono ancora evidenti le tracce lasciate da diverse cave di conglomerato, ora abbandonate.

Questo complesso, noto in letteratura geologica come *Conglomerato di Sirone*, è comunemente associato alle *Arenarie di Sarnico* ed è osservabile in corrispondenza delle modeste culminazioni, nella porzione occidentale del territorio comunale, e più diffusamente lungo i versanti collinari a Nord del centro abitato, nei pressi della Cascina Gorla.

Al di fuori dei siti segnalati, l'ossatura rocciosa è stata mascherata da depositi di natura *glaciale, fluvioglaciale e lacustre,* che hanno contribuito a ridefinire il paesaggio con un assetto morfologico del tutto differente da quello primitivo.

4.2 Depositi morenici würmiani

Sono costituiti da depositi glaciali morenici riferibili all'ultima glaciazione würmiana che si è sviluppata in un arco di tempo compreso tra 80.000 e 18.000 anni fa'.

Questi depositi presentano una granulometria piuttosto eterogenea e sono caratterizzati da *massi e ciottoli poco arrotondati, immersi in una matrice limo argillosa*.

Le frazioni più grossolane evidenziano una medesima composizione e zona d'origine: si riconoscono infatti *serpentinoscisti, cloritoscisti,* ed altre rocce in misura minore quali *micascisti e quarziti*.

In superficie è sempre presente una tipica coltre d'alterazione pedogenizzata di colore bruno.

Sul territorio comunale affiorano in corrispondenza del versante posto ad Est del centro abitato e lungo la fascia collinare posta a confine con il Comune di Castello di Brianza. Una tipica morena laterale si può ancora osservare nei pressi della frazione Brianzola.

4.3 Depositi fluvioglaciali würmiani

Si tratta di depositi derivanti dalla disgregazione degli originari apparati morenici ad opera delle acque di fusione dei ghiacciai.

La frazione fine, che si osservava negli omologhi depositi morenici, è stata quasi totalmente asportata. La configurazione litogranulometrica dominante è pertanto assoggettata a *ghiaie e sabbie* con locali contributo di *ciottoli* ben levigati.

In superficie è sempre presente uno strato d'alterazione dello spessore inferiore ad un metro.

Sul territorio comunale affiorano soprattutto in corrispondenza della Valle del Torrente Gandaloglio.

4.4 Depositi lacustri olocenici e tardoglaciali

L'ambito pianeggiante e morfologicamente depresso, compreso tra i depositi glaciali würmiani ed i primi contrafforti rocciosi conglomeratici, è stato colmato da sedimenti di natura prevalentemente *limosa ed argillosa*. Si tratta di una piana retromorenica che nel corso del ritiro del ghiacciaio è stata occupata da un bacino lacustre per la difficoltà a scolare le acque di fusione verso la pianura.

Sono presenti nel quadrante occidentale del territorio comunale sotto forma di limi e sabbie fini, con uno spessore mediamente compreso tra 50 e 80 metri.

5. CARTA GEOMORFOLOGICA (Tavola n. 2)

Nell'ambito del territorio studiato gli aspetti geomorfici presenti sono risultati strettamente connessi alle fasi deposizionali dei periodi glaciali ed alle fasi erosive degli interglaciali.

Come riportato sulla *"Carta geomorfologica"*, le forme cartografate sono state associate in base al dinamismo che le ha innescate.

Sul territorio comunale sono state riconosciute le seguenti forme:

- ***Archi morenici:*** *associati all'attività di tipo glaciale, rappresentano una tra le forme di deposizione più tipica di quel periodo.*
- ***Zone con drenaggio lento o impedito:*** *associate al dinamismo delle acque superficiali, sono individuate in associazione a quei terreni in cui la frazione più fine risulta nettamente predominante sulle altre.*
- ***Conoide detritico:*** *il deposito, associato al dinamismo delle acque incanalate del Torrente Gandaloglio, si presenta nella tipica forma a cono in un ambito completamente colonizzato dalla vegetazione e, solo in parte, dall'urbanizzazione. Allo stato attuale risulta privo di attività morfologica ed idraulica.*
- ***Colamento rapido:*** *il dissesto è associabile al dinamismo delle acque incanalate del Torrente Gandaloglio in cui risulta evidente il percorso di una colata detritica. Allo stato attuale il fenomeno mostra una scarsa freschezza morfologica evidenziato peraltro dalla presenza di vegetazione di tipo spontaneo.*
- ***Bacino lacustre:*** *forma definita con il contributo antropico.*

- ***Orlo di scarpata/terrazzo:*** *identificano delle brusche rotture di pendenza che si sono originate in seguito all'azione di due o più processi morfogenetici talora concomitanti. Lo stato del processo è stato valutato come stabile in tutti i casi cartografati.*
- ***Area soggetta a frane stabilizzate diffuse:*** *l'ambito individuato è limitrofo al territorio comunale ed identifica un'area che in passato è stata interessata da movimenti franosi (scorrimenti superficiali) di limitate dimensioni. Allo stato attuale il processo si può considerare stabile.*

Sulla **"Carta geomorfologica"** della Tavola n. 2 sono state rappresentate, oltre alle forme legate alla dinamica morfologica, gli elementi litologici dominanti che permettono una lettura del territorio in relazione agli agenti che li hanno plasmati, fornendo di conseguenza indicazioni utili per una corretta interpretazione dell'ambiente.

L'area esaminata presenta quattro differenti unità litologiche:

- ***Zone umide:*** *in quest'unità sono stati raccolti tutti gli ambiti a morfologia pianeggiante, caratterizzati da un drenaggio molto lento o impedito in quanto legato a terreni in cui la frazione più fine è nettamente predominante rispetto alle altre.*
- **Piane fluvioglaciali:** *in quest'unità sono stati accorpati tutti gli ambiti a morfologia subpianeggiante, caratterizzati dalla presenza di sabbie e ghiaie e dalla pressoché totale mancanza della matrice limo-argillosa.*
- **Colli morenici:** *in quest'unità sono stati raccolti tutti gli ambiti morfologici collocati in corrispondenza delle dorsali moreniche, caratterizzati dalla presenza di ghiaie, ciottoli e trovanti, legati fra loro con una matrice di natura limoso-sabbiosa.*
- **Crinali e versanti in roccia:** *in quest'unità sono stati accorpati tutti gli ambiti morfologici con pendenze moderatamente elevate, caratterizzati dalla presenza del basamento roccioso, quasi sempre mascherato da una sottile copertura di natura eluviale sulla quali si è talora sviluppata una vegetazione di tipo boschivo.*

6. CARTA DEL DISSESTO (Tavola n. 3)

La cartografia elaborata in scala 1/10.000 sulla Tavola n. 3, evidenzia tutti gli ambiti in cui sono state riconosciute e classificate delle aree in stato di dissesto.

Il riconoscimento e la classificazione sono scaturiti dalla consultazione delle mappe tematiche del *Sistema Informativo Territoriale* della *Regione Lombardia* e dai riscontri effettuati nel corso di sopralluoghi.

In particolare, sul territorio comunale sono stati riconosciuti i seguenti dissesti:

- ***Fs - Area di frana stabilizzata:*** *l'ambito interessa solo marginalmente il territorio comunale di Dolzago ed identifica un'area già interessata da movimenti franosi (scorrimenti superficiali) di limitate dimensioni. Allo stato attuale i processi sono di fatto cessati e la ripresa della vegetazione ha permesso di classificare la pericolosità dell'ambito come "moderata" (art. 9 delle N.d.A. del P.A.I.).*
- ***Em - Dissesto morfologico di carattere torrentizio:*** *il dissesto è associabile al dinamismo delle acque incanalate del Torrente Gandaloglio in cui risulta evidente il percorso di una colata detritica. Allo stato attuale il fenomeno mostra una scarsa freschezza morfologica evidenziato peraltro dalla presenza di vegetazione di tipo spontaneo. La pericolosità del dissesto è stata classificata come "moderata".*
- ***Cn - Area di conoide:*** *il deposito, associato al dinamismo delle acque incanalate del Torrente Gandaloglio, si presenta nella tipica forma a cono in un ambito completamente colonizzato dalla vegetazione e, solo in parte, dall'urbanizzazione. Allo stato attuale risulta privo di attività morfologica ed idraulica, di conseguenza la pericolosità del dissesto è stata classificata come "moderata".*

7. CARTA IDROGEOLOGICA (Tavola n. 4)

Gli elementi a disposizione per la descrizione dell'assetto idrogeologico dell'area si sono rifatti ai dati stratigrafici relativi ai pozzi d'acqua situati nelle zone limitrofe ed in particolare a quelli presenti sul territorio comunale.

In un'area così movimentata dal punto di vista geostrutturale, con frequenti interruzioni della coltre dei depositi sciolti ad opera dalle elevazioni del substrato roccioso, non si può ovviamente descrivere una situazione unitaria che riesca ad inquadrare la struttura idrogeologica dell'area intera.

Si può al contrario parlare di diversi contrasti separati tra di loro, in cui gioca un ruolo fondamentale la morfologia del substrato roccioso.

Le depressioni del substrato stesso, colmate dagli eventi geologici quaternari che hanno prodotto coltri di depositi sciolti, costituiscono unità idrogeologiche generalmente coincidenti con le valli e le paleovalli dell'idrografia superficiale.

In corrispondenza della piana di Dolzago si ritrovano depositi di natura prevalentemente limoso-argillosa intercalati con sottili orizzonti ghiaioso-sabbiosi

sedi di modeste falde acquifere dalle quali attingono i pozzi dell'acquedotto comunale e degli insediamenti industriali della zona.

La profondità del livello piezometrico di questi pozzi è di circa 5÷10 metri, mentre la portata rilevata (1 litro/secondo) indica una resa piuttosto bassa.

Nella formazione conglomeratica manca un vero e proprio livello piezometrico, tuttavia in corrispondenza del contatto con i sovrastanti depositi glaciali si determina talvolta l'emergenza di alcune sorgenti. Ci riferiamo in particolare alla sorgente *Cavonio* rintracciabile a monte dell'abitato di Cogordo, lungo il versante occidentale che culmina con la vetta del Monte Crocione.

Sulla carta idrogeologica della Tavola n. 4 sono state messe in evidenza tematiche quali:

- *la permeabilità dei litotipi affioranti;*
- *la vulnerabilità degli acquiferi;*
- *la dislocazione dei punti di captazione idrica;*
- *la struttura della superficie piezometrica;*
- *lo sviluppo della rete idrografica superficiale.*

7.1 Permeabilità dei litotipi

La permeabilità di un terreno, definita come l'attitudine ha lasciarsi attraversare da un fluido, è risultata variabile in funzione di numerose caratteristiche fisiche, fra cui le dimensioni e la distribuzione dei pori.

Sulla base delle caratteristiche litologiche dei terreni affioranti è stato possibile riconoscere sul territorio comunale tre classi di permeabilità, mentre per il basamento roccioso è stato necessario distinguere la permeabilità connessa alla porosità della roccia *(permeabilità primaria)* da quella legata alla fratturazione *(permeabilità secondaria)*.

- ***Terreni con permeabilità variabile da ridotta a molto ridotta:*** *in questa classe ricadono i depositi lacustri tardoglaciali, ovvero i terreni a prevalente granulometria limoso-argillosa con coefficiente di permeabilità k inferiore a 10^{-4} cm/s.*
- ***Terreni* con permeabilità variabile da media a ridotta:** *in questa classe ricadono i depositi morenici caratterizzati da alternanze di livelli in cui le granulometrie grossolane prevalgono sui livelli più fini. Indicativamente il coefficiente di permeabilità k risulta variabile tra 10^{-4} e 10^{-2} cm/s.*
- ***Terreni con permeabilità variabile da media ad elevata:*** *in questa classe ricadono i depositi fluvioglaciali costituiti prevalentemente da materiali grossolani in matrice sabbiosa e con frazione fine scarsa o assente. Indicativamente il coefficiente di permeabilità k risulta superiore a 10^{-2} cm/s.*
- ***Substrato roccioso con permeabilità variabile da media a ridotta:*** *identifica la formazione dell'Arenaria di Sarnico - Conglomerato di Sirone, caratterizzata da una permeabilità secondaria generalmente bassa ma che diviene più elevata negli intervalli poco cementati e fratturati, dov'è possibile una buona circolazione idrica. La permeabilità primaria, dovuta alla porosità, è invece assente.*

7.2 Vulnerabilità degli acquiferi

Per valutare la vulnerabilità degli acquiferi, vale a dire dell'insieme delle caratteristiche naturali del sistema che contribuiscono a determinare la suscettibilità ad assorbire e diffondere un inquinamento, è stata applicata la metodologia definita, con l'acronimo anglosassone, D.R.A.S.T.I.C.

Secondo tale metodologia è possibile valutare e quantificare la vulnerabilità della falda analizzando sette distinti parametri:

- *profondità della falda (**D**epth to water table)*
- *ricarica (**R**echarge)*
- *litologia dell'acquifero (**A**quifer media)*
- *litologia del suolo (**S**oil media)*
- *acclività (**T**opography)*
- *litologia della zona non satura (**I**mpact of the vadose zone)*
- *conducibilità idraulica (Hydraulic **C**onductivity)*

Una volta attribuiti ai vari parametri il valore corrispondente, sono stati moltiplicati per un coefficiente variabile in funzione del diverso peso che i vari fattori potrebbero avere nei meccanismi della diffusione dell'inquinamento.

In base a quest'analisi il territorio comunale è risultato suddiviso in quattro zone a diversa vulnerabilità.

Le zone a vulnerabilità variabile da bassa a nulla (V1) sono risultate quelle in corrispondenza dei complessi sedimentari a grana fine (depositi lacustri) rintracciabili nel quadrante occidentale dell'area d'indagine.

Le zone a vulnerabilità variabile da bassa a media (V2) sono quelle in corrispondenza del basamento lapideo.

Le zone a vulnerabilità variabile da alta ad elevata (V3) coincidono con i depositi morenici caratterizzati da materiali a granulometria eterogenea.

Infine le zone a vulnerabilità elevata (V4) sono risultate quelle in corrispondenza dei depositi fluvioglaciali würmiani caratterizzati dalla presenza di materiali a granulometria media/grossolana.

7.3 Punti di captazione idrica

Sulla "Carta idrogeologica" è stata riportata la mappatura dei pozzi pubblici e privati presenti sul territorio comunale. In quest'elenco sono state riportate tutte le strutture attive, corredandole, in appendice a queste note, delle schede descrittive compilate secondo il modello dell'Allegato 9 alla D.G.R. 22.12.05 n. 8/1566.

7.4 Struttura della superficie piezometrica

L'andamento della superficie piezometrica relativo alla falda di produzione ed evidenziato nella ricostruzione operata sulla "Carta idrogeologica", mostra una linea di flusso orientata secondo l'asse di scorrimento preferenziale NordNordEst-SudSudOvest, mentre il gradiente medio è risultato inferiore al 2%.

7.5 Rete idrografica superficiale

Il reticolo idrico dell'area in esame risulta fortemente influenzato dalla morfologia glaciale, in quanto la maggior parte dei corsi d'acqua riportati sulla *Tavola n. 4,* nasce e si sviluppa in corrispondenza dei depositi morenici.

Il *Torrente Gandeloglio, uno dei* motivi d'interesse idrologico dell'area indagata, attraversa infatti il territorio comunale da Est verso Ovest, dapprima lungo un versante morenico particolarmente inciso e successivamente in una piana colmata da depositi fluvioglaciali e lacustri in cui l'attività torrentizia prevalente è quella di tipo deposizionale.

Nel tratto di pertinenza, il torrente riceve un solo affluente dalla destra idrografica, mostrando di fatto un reticolo ridotto e scarsamente gerarchizzato.

Il regime idraulico è a carattere tipicamente torrentizio e risulta condizionato dalle precipitazioni meteoriche che sono particolarmente abbondanti in tarda primavera ed autunno, con valori massimi attorno a 18 mm/giorno.

È opportuno richiamare in questa sede che il Comune di Dolzago, sulla base delle normative vigenti, gestisce tutte le attività delegate di manutenzione ordinaria e straordinaria relativamente alle aste referenti al reticolo idrico minore, così come approvato dalla Regione Lombardia.

8. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (Tavola n. 5)

Dall'analisi della cartografia d'inquadramento e sulla base delle indicazioni contenute nell'*Allegato 5* della D.G.R. del 22.12.05 n. 8/1566, è stato possibile perimetrare tre differenti situazioni tipo in grado di determinare effetti sismici locali: Z2 - Z4a - Z4c.

Questa perimetrazione, riportata sulla "Carta della pericolosità sismica locale", costituisce il Primo Livello di Approfondimento e fornisce la base per l'applicazione dei successivi livelli.

Per ciascun scenario tipo sono state inoltre attribuite sia le classi di pericolosità sismica sia il livello di approfondimento richiesto.

Sigla	Scenario tipo	Possibili effetti	Classe di pericolosità sismica	Livello approfondimento richiesto
Z2	Zone con terreni di fondazione scadenti	Cedimenti e/o liquefazioni	H2	3°
Z4a	Zone di fondovalle con presenza di depositi fluvioglaciali	Amplificazioni litologiche e geometriche	H2	2°
Z4c	Zone moreniche con presenza di depositi granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche	H2	2°

Si rammenta che il territorio comunale di Dolzago è stato classificato, con il D.M. 05.03.1984, Zona Sismica 4, corrispondente cioè a quelle aree con il minor grado di rischio sismico. Pertanto l'applicazione del secondo livello di approfondimento è previsto negli scenari Z4a, Z4c, per le sole costruzioni il cui uso preveda: *affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza, e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti.*

L'applicazione del terzo livello di approfondimento è previsto per lo scenario Z2, esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti sopra descritti e nelle aree indagate con il 2° livello qualora il Fattore di amplificazione dei terreni calcolato (Fa) superi il valore soglia comunale sotto riportato.

VALORI SOGLIA PER IL COMUNE DI DOLZAGO			
	Suolo di Tipo A	Suolo di Tipo B-C-E	Suolo di tipo D
Valori di soglia per il periodo compreso tra 0,1 e 0,5 s	1,0	1,3	1,4
Valori di soglia per il periodo compreso tra 0,5 e 1,5 s	1,3	2,1	3,4

9. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

Ai fini dell'acquisizione dei dati necessari per un preciso inquadramento della tematica sono state consultate le serie storiche relative a stazioni meteoclimatiche presenti nel territorio (Lecco e Cremella) che dispongono di una serie storica più che ventennale delle temperature e delle precipitazioni locali.

Dall'osservazione congiunta dei dati registrati da queste stazioni, è stato possibile definire il clima attraverso una classificazione quantitativa, ottenuta cioè con valori numerici ed in base ad una logica che ha il suo fondamento nella determinazione della temperatura e nel suo confronto con la quantità delle precipitazioni.

9.1 Temperatura dell'aria

La temperatura dell'aria presenta un valore medio annuale di 13,5°C, con un'escursione media annua (differenza tra la temperatura media di luglio e quella di gennaio) che oscilla intorno ai 19-20°C: ciò significa che, dal punto di vista termico, il clima può essere considerato come transizionale fra il tipo intermedio (escursione fra 15 e 20°C) ed il tipo continentale (escursione superiore ai 20°C).

9.2 Precipitazioni

La media annuale delle precipitazioni (liquide e solide), registrate nella stazione di Cremella, è di 1498 mm, mentre il numero di giorni di precipitazione annuale è pari a 107. Riguardo alla distribuzione mensile delle precipitazioni si evidenzia che vi sono due massimi annuali, il principale in autunno (novembre), il secondario in tarda primavera (giugno). Vi sono inoltre due minimi, il principale in inverno (gennaio), il secondario in estate (luglio).

In base alla distribuzione delle piogge, che è di tipo equinoziale, il regime pluviometrico della zona può essere classificato come sublitoraneo alpino (Ottone e Rossetti, 1980).

Infine per valutare l'intensità media delle precipitazioni che cadono in un sol giorno, abbiamo diviso le precipitazioni medie annue con il numero medio annuo dei giorni di precipitazione, ottenendo un valore di 14 mm.

9.3 Indici climatici

Per meglio inquadrare l'area anche riguardo ad aspetti erosivi e pedogenetici, sono stati esaminati alcuni degli indici climatici più significativi: il pluviofattore di Lang, l'indice della capacità erosiva del clima di Fournier ed il drenaggio calcolato di Aubert & Hénin.

Il pluviofattore di Lang, espresso dal rapporto tra la precipitazione media annua e la temperatura media annua, è risultato pari a 110,9 ed indica che il clima della regione esaminata è piuttosto umido ed il dilavamento del terreno non è molto pronunciato.

L'indice della capacità erosiva del clima di Fournier, ottenuto dal rapporto tra il quadrato della precipitazione media mensile più elevata e la precipitazione media annua, è risultato pari a 22,6: un valore non elevato corrispondente alla media fatta registrare nelle stazioni meteo più vicine.

Il drenaggio calcolato di Aubert & Hénin, ottenuto da una relazione che tiene in considerazione la precipitazione media annua e la temperatura media annua, è risultato pari a 812 mm: valore anch'esso piuttosto basso che testimonia una modesta possibilità, dal punto di vista climatico, di fenomeni franosi erosivi in genere.

10. CARTA LITOLOGICO TECNICA (Tavola n. 6)

Ai fini della caratterizzazione geotecnica del territorio comunale si è fatto riferimento alla documentazione d'archivio in nostro possesso ed alle indagini eseguite sul territorio comunale.

In base all'analisi critica dei dati disponibili ed ai rilievi di campagna integrativi è stato possibile giungere alla suddivisione dell'ambito comunale nelle quattro classi litologico-tecniche riportate sulla Tavola n. 6 ed elaborata in scala 1/5.000.

La classificazione è stata effettuata secondo gli standard ASTM D2487-92 e D2488-90 per quanto concerne i terreni, mentre per quanto riguarda le rocce è stato adottato lo schema "Weak Rock" (1992).

Sigla	Definizione litologica	Classe ASTM di riferimento
ML	Limi e argille a bassa plasticità	ML-CL-OL-MH-CH-OH
GW	Ghiaie e/o sabbie con frazione fine scarsa o assente	GW-GP-SW-SP
GM	Ghiaie e/o sabbie miste alla frazione fine	GM-GC-SM-SC
WRac	Alternanza di litotipi a differente comportamento meccanico	-

11. CARTA DEI VINCOLI (Tavola n. 07)

I nuovi criteri per la realizzazione degli studi geologici di supporto ai Piani di Governo del Territorio prevedono, in fase di sintesi, la realizzazione di una cartografia che indichi chiaramente i vincoli di carattere geologico, idraulico e idrogeologico cui è sottoposto il territorio comunale.

Tali vincoli sono riassumibili in:

- Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino e di polizia idraulica ai sensi della D.G.R. 01/08/03 n. 7/13950. A seguito della redazione dello studio del *Reticolo idrico*

minore, sono state individuate le fasce di rispetto dei corsi d'acqua nel territorio comunale e definite in fasce di 4 e di 10 metri dalle sponde esterne.

- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile: zona di tutela assoluta (20 m) e zona di rispetto (200 m) delle captazioni pubbliche ad uso idropotabile, individuate ai sensi del D.Lgs. 258/2000 art. 5 comma 4 e della D.G.R. 27/06/96 n. 6/15137.

12. CARTA DI SINTESI (Tavola n. 8)

Sulla base delle informazioni ricavate dalle indagini descritte ai punti precedenti è stato possibile elaborare un quadro sintetico dello stato di fatto del territorio rappresentato dalla "Carta di sintesi".

Su tale documento, redatto alla scala 1/5.000 su tutto il territorio comunale, e che deve intendersi come documento di lavoro prodromico alla elaborazione delle scelte di piano, sono stati rappresentati, assieme ai tematismi geologici più significativi a tale scopo (fenomeni geomorfologici potenzialmente riattivabili e le aree con caratteristiche geotecniche scadenti) anche elementi ad essi estranei ma ritenuti significativi per una corretta impostazione della pianificazione territoriale; in tale ottica sono state rappresentate tutte le aree soggette a vincolo di natura fisico-ambientale e le aree di interesse scientifico-naturalistico.

Dalla lettura di tale documento cartografico è stato possibile, attraverso l'acquisizione di una completa conoscenza dello stato di fatto del territorio sotto l'aspetto ambientale, impostare i criteri guida per la successiva fase di diagnosi che, attraverso l'incrocio dei dati da esso ricavabili e la loro valutazione critica, ha consentito di giungere all'individuazione delle limitazioni di natura geologico-tecnica alle azioni di piano ed alla modifica delle destinazioni d'uso del territorio.

Su tale documento sono stati richiamati i seguenti tematismi:

- le aree con caratteristiche geotecniche scadenti;
- le aree con drenaggio lento o impedito;
- le aree soggette a colamenti rapidi;

- le aree soggette a frane superficiali;
- le aree interessate da vulnerabilità idrogeologica.

13. CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER GLI INTERVENTI (Tavola n. 9)

La fase diagnostica descritta ai punti precedenti ha consentito la realizzazione della "Carta di fattibilità geologica per gli interventi", elaborata in scala 1/2.000 su tutto il territorio comunale.

La classificazione proposta dev'essere vista come la sintesi di tutte le evidenze, geologico-tecniche, geomorfologiche ed idrogeologiche, espresse attraverso una zonizzazione, in ambiti omogenei, della *fattibilità geologica alle azioni di piano*. Sulla base di quanto disposto dalla D.G.R. del 22.12.2005 n. 81/1566, aggiornata con la D.G.R. del 12.06.2008 n. 8/7374, le limitazioni agli interventi di modifica di destinazione d'uso del territorio comunale, sono state raggruppate in cinque classi, descritte secondo un modello articolato che sottolinea gli aspetti più significativi.

- *Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni*
- *Classe 3a - Fattibilità con consistenti limitazioni*
- *Classe 3b - Fattibilità con consistenti limitazioni*
- *Classe 3c - Fattibilità con consistenti limitazioni*
- *Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni*

Si evidenzia inoltre che tale documento è di esclusivo utilizzo urbanistico e pianificatorio e che non deve in alcun modo essere considerato sostitutivo delle indagini e degli studi previsti dalle normative vigenti (D.M. 14.01.2008) per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere.

13.1 Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe rientrano le aree pianeggianti o subpianeggianti, con pendenze inferiori a 20°, e discrete proprietà geotecniche.

Le limitazioni alla modifica di destinazione d'uso dei terreni sono modeste e possono essere superate mediante approfondimenti d'indagine ed accorgimenti tecnico-costruttivi.

13.2 Classe 3a - Fattibilità con consistenti limitazioni

In questa classe rientrano quelle aree del territorio comunale per le quali le indagini condotte hanno messo in evidenza consistenti limitazioni alla modifica di destinazione d'uso del territorio connesse all'entità e alla natura dei rischi individuati.

In particolare si tratta delle aree più acclivi (> 20°), poste in corrispondenza dei versanti, ove sono possibili piccoli fenomeni di dissesto localizzati e dove l'acclività dei luoghi richiede particolari cautele per la definizione del reale grado di rischio e per l'individuazione delle misure di mitigazione più indicate.

L'utilizzo di queste aree, per scopi edificatori e/o per modifica della destinazione d'uso, è subordinato alla realizzazione di supplementi d'indagine finalizzati a ridurre il livello della vulnerabilità accertata.

13.3 Classe 3b - Fattibilità con consistenti limitazioni

In questa classe rientrano quelle aree pianeggianti del territorio comunale, localizzabili nel quadrante occidentale, caratterizzate da scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni.

L'utilizzo di queste aree, per scopi edificatori e/o per modifica della destinazione d'uso, è subordinato alla realizzazione di supplementi d'indagine finalizzati a ridurre il livello della vulnerabilità accertata.

13.4 Classe 3c - Fattibilità con consistenti limitazioni

In questa classe rientrano quelle aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni connesse all'elevata vulnerabilità idrogeologica degli acquiferi.

L'utilizzo di queste aree, per scopi edificatori e/o per modifica della destinazione d'uso, è subordinato alla realizzazione di supplementi d'indagine finalizzati a ridurre il livello della vulnerabilità accertata.

13.5 Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

In questa classe rientrano tutte quelle aree per le quali sono state accertate gravi limitazioni connesse sia alla presenza di zone permanentemente allagate o con difficoltà di drenaggio, sia alla presenza di aree potenzialmente soggette a frane superficiali diffuse.

Sono state attribuite a questa classe anche le fasce di rispetto referenti al reticolo idrico minore e principale e le zone di tutela assoluta attorno ai pozzi d'acqua d'uso pubblico.

L'utilizzo di queste aree dev'essere esclusa da qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento od alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.