

Dott. Flavio Rossini  
Geologo

# **COMUNE DI LEZZENO**

PROVINCIA DI COMO

## **AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO DOCUMENTO DI PIANO DEL P.G.T.**

L.R. 12/05 – D.G.R. N°8/1566 del 22/12/2005 e successive modifiche

### ***RELAZIONE GEOLOGICA E NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE***

*Adeguata a parere Regione Lombardia – nota n. Z1.2013.7901 del 27.03.2013*

**APRILE 2013**

Relatori : Dott. Geologo Flavio Rossini

Dott. Geologo Samuele Azzan

## 1. PREMESSA

Il Comune di Lezzeno (Co), nell'ambito della redazione del Piano di Governo del Territorio, ha affidato al Dott. Geol. Flavio Rossini l'incarico di effettuare l'adeguamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio comunale, secondo la vigente normativa, al fine di fornire un valido supporto agli estensori urbanisti.

Il presente studio rappresenta pertanto un adeguamento alla normativa vigente, dello Studio Geologico a supporto del P.R.G., adeguato nel 2003, redatto ai sensi della Legge Regionale n. 41/97, dallo Studio COGEO – Studio Associato di Geologia dei Geologi Flavio Castiglioni e Mario Lucini, di Cavallasca (Co); la stessa COGEO ha redatto per conto dell'Amministrazione Comunale lo “Studio geologico di dettaglio aree ex art. 6 Pericolosità da Conoide delib. n 18/2001 (P.A.I.) Autorità di Bacino del Fiume Po” per determinare la Pericolosità da Conoide (ottobre 2002) e lo studio per la “Determinazione del Reticolo Idrico Minore in attuazione del trasferimento delle funzioni relative alla Polizia Idraulica” (ottobre 2005).

L'analisi proposta nel presente elaborato è stata eseguita secondo le direttive della D.G.R. n° 8/1566 del 22 Dicembre 2005 “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano del Governo del Territorio”, in attuazione dell'articolo 57, comma 1, della L.R. n. 12 dell'11 Marzo 2005.

Lo studio si è sviluppato secondo le seguenti fasi:

- 1<sup>a</sup> FASE: raccolta ed analisi dei dati geologici, strutturali, geomorfologici, idrogeologici, idrologici, ambientali e di vincolistica esistenti in bibliografia, e reperibili presso gli uffici dell'Amministrazione comunale.
- 2<sup>a</sup> FASE: indagini in sito per il rilevamento di nuovi dati e la verifica di quelli raccolti durante la 1<sup>a</sup> FASE.
- 3<sup>a</sup> FASE: elaborazione dei dati raccolti e stesura delle seguenti carte tematiche di dettaglio e di sintesi estese a tutto il territorio comunale. In particolare sono state redatte le seguenti carte:

carta geologica	scala 1:5.000
carta geomorfologica	scala 1:5.000
carta dei dissesti PAI	scala 1:5.000
carta idrogeologica	scala 1:5.000
carta della pericolosità sismica locale	scala 1:5.000
carta di sintesi	scala 1:5.000
carta dei vincoli	scala 1:5.000
carta di fattibilità geologica per le azioni di piano	scala 1:5.000

- 4<sup>a</sup> FASE: stesura di una relazione finale che riassume i risultati raggiunti nelle fasi precedenti e fornisce le Norme Tecniche di Attuazione per ogni classe di fattibilità.

Con nota n. Z1.2013.7901 del 27.03.2013 la “ Regione Lombardia – Direzione Generale territorio e difesa de suolo tutela e valorizzazione del territorio pianificazione e programmazione di bacino e locale “ ha ritenuto lo Studio del territorio comunale trasmesso dal Comune di Lezzeno , **conforme ai criteri di attuazione della l.r. 12/05 in campo geologico e ai contenuti della verifica di compatibilità di cui all’ art. 18 delle N.d.A. del PAI .**

In fase di valutazione dello Studio proposto sono state fornite dall’ Ufficio istruttore alcune indicazioni e precisazioni che sono state adeguatamente recepite dagli scriventi e che hanno portato alla estensione della presente Relazione , aggiornamento di quella originariamente redatta , nonchè alla riedizione delle Tavole :

carta dei dissesti PAI	scala 1:5.000
carta dei vincoli	scala 1:5.000
carta di fattibilità geologica per le azioni di piano	scala 1:5.000

adeguate alle prescrizioni ed indicazioni formulate nella nota trasmessa dalla Regione Lombardia .

## 1.1 METODOLOGIA DI LAVORO

Il lavoro è consistito nel rilevamento geologico, strutturale, geomorfologico ed idrogeologico in scala 1:5.000 di tutto il territorio comunale di Lezzeno con approfondimenti rilevati in scala 1:2.000 degli ambiti urbanizzati o potenzialmente interessati da una progettazione urbanistica.

Il supporto cartografico utilizzato è quello del rilievo fotogrammetrico in scala 1:2000, per le aree urbane, e le carte topografiche in scala 1:5000 reperite presso la Comunità Montana del Triangolo Lariano per le aree montane del Comune di Lezzeno.

Nella fase preliminare si è proceduto alla ricerca, raccolta ed analisi attenta e critica dei dati bibliografici esistenti che è stato possibile reperire e/o consultare direttamente presso gli uffici dell'Amministrazione Comunale ed altri Enti Pubblici e Privati.

Da questa base di partenza si è proceduto, successivamente, ad una verifica diretta dei dati bibliografici esistenti mediante l'esecuzione di un rilevamento di campagna che ha permesso un'ulteriore acquisizione di dati necessari alla loro successiva elaborazione e alla stesura delle carte tematiche di base (carta geologica, geomorfologica ed idrogeologica) e derivate (sintesi, sismica e fattibilità geologica).

La valutazione critica di tutti i dati presenti nella cartografia sopra citata, unitamente all'acquisizione della vincolistica vigente nel territorio comunale ed alla valutazione dello stato di fatto antropico, ha permesso la compilazione della Carta di Sintesi, della Carta dei Vincoli e della Carta della Fattibilità Geologica e delle azioni di piano.

Sulla base della vigente normativa sismica, nella parte urbanizzata o potenzialmente interessata da future progettazioni del territorio comunale di Lezzeno, è stata infine realizzata una **Carta della pericolosità sismica locale (PSL)** al fine di caratterizzare del punto di vista sismico il territorio comunale di Lezzeno.

## **2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA**

Il territorio comunale di Lezzeno è situato nella zona centrale della Provincia di Como ed ha un'estensione di circa 22,53 Km<sup>2</sup>. I confini amministrativi sono i seguenti:

Zona Sud: Comune di Nesso

Zona Sud-Est : Comuni di Veleso e Zelbio

Zona Nord ed Est: Comune di Bellagio

Zone Ovest e Nord-Ovest : attraverso il Lario con i comuni di Argegno, Ossuccio, Sala Comacina, Tremezzo

Dal punto di vista geografico, il territorio comunale risulta ubicato nella zona Nord-occidentale del Triangolo Lariano.

Il Triangolo Lariano, avente una forma di tipo triangolare, è delimitato dai rami lecchese e comasco del Lago di Como , verso cui si affaccia il territorio comunale di Lezzeno , e trova terminazione a nord nella Punta di Bellagio.

Le altitudini nel territorio comunale di Lezzeno vanno da un massimo di circa 1682,27 m s.l.m. (vetta Monte S. Primo nel settore Sud-orientale del territorio comunale) ad un minimo di circa 199,00 m S.l.m. lungo la sponda del Lario comasco. L'area urbanizzata risulta sviluppata prevalentemente tra la sponda lacuale e la quota di circa 260,00-270,00 m S.l.m. essendo l'urbanizzazione sviluppata principalmente attorno alla S.P. Como-Bellagio con i nuclei più antichi delle frazioni che costituiscono il comune di Lezzeno cresciuti principalmente in corrispondenza delle conoidi edificate dai torrenti che sfociano a lago dai territori montuosi che costituiscono la porzione Sud-orientale del territorio comunale, e sui primi dossi collinari che costituiscono i versanti innalzantesi dalla sponda lacuale.

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La successione rocciosa presente nella zona di Lezzeno appartiene alla copertura sedimentaria mesozoica del Sudalpino, dominio strutturale compreso tra l'Allineamento Insubrico a Nord, linea tettonica di età Alpina (Neogene), ed i sedimenti della Pianura Padana a Sud .

Il settore centro-occidentale del Sudalpino Lombardo è costituito dalle Alpi Lariane il cui limite settentrionale coincide con la già citata Linea Insubrica, mentre a Sud risulta delimitata dalla Flessura Marginale, piega asimmetrica, a direzione prevalente WNW-ESE, costituita dalle successioni mesozoiche delle Prealpi stesse ed immergente al di sotto dei rilievi morenici dell'Alta Brianza. Ad Ovest le Alpi Lariane confinano con l'area del Luganese e del Varesotto, mentre ad Est con le Alpi Bergamasche .

Il Sudalpino può essere suddiviso in aree ad evoluzione tettonica differente; in particolare l'area investigata rientra nella zona settentrionale del cosiddetto «Triangolo Lariano», settore delle Prealpi Comasche a planimetria triangolare, i cui vertici coincidono con le città di Lecco, di Como e, nel vertice settentrionale, con la Punta di Bellagio .

Più in dettaglio, dal punto di vista geologico, la zona in esame viene fatta ricomprendere dagli Autori nella Piattaforma Liassica del Monte Generoso-Monte San Primo: in questo settore (parte occidentale del Triangolo Lariano) le rocce del substrato sono rappresentate quasi esclusivamente da una monotona successione di calcari grigi stratificati di età liassica (Giurassico inferiore) distinti come Formazione dei Calcari di Moltrasio .

Gli elementi che caratterizzano l'assetto strutturale della regione del Triangolo Lariano, dal suo delinarsi al promontorio bellagino sino al pedemonte collinare alto brianteo, sono rappresentati da una successione di pieghe che si susseguono da Nord a Sud con asse di sviluppo in direzione circa Est-Ovest.

La continuità delle mesostrutture plicative è sovente interrotta da linee di faglia sviluppate con asse Nord-Sud e piano d'immersione subverticale; è il caso ad esempio della faglia che si sviluppa tra Ponzate e la Villa Pliniana di Torno determinando l'origine delle valli omonime.

Non sono infrequenti anche faglie con asse conforme ai principali assi plicativi che talora, come nel caso della piega sinclinale Valbrona – Alpe Bova, conferiscono alle pieghe un vero e proprio significato di sovrascorrimento o , come è il caso della Valle di Casate ( Lezzeno ) , mettono a contatto unità litologiche e stratigrafiche di età

diversa , nel caso in esame in destra della valle , Nord , affiora la Dolomia Principale del Nuvolone , di età Norica , mentre in sinistra affiorano i Calcari argillitici di Zu di età Retica .

Nel territorio esaminato le rocce affioranti presentano, in generale, immersione degli strati verso Sud pur rilevandosi la presenza di alcune locali deviazioni dal quadro fondamentale dovute alla presenza di alcune pieghe e faglie di importanza locale .

Le rocce del substrato sono generalmente affioranti nelle incisioni vallive, mentre, sui crinali, sono ricoperte da un più o meno esiguo spessore di materiali eluviali derivanti dall'alterazione del substrato stesso .

Nelle porzioni più basse dei versanti che si innalzano dalla sponda del Lario verso la costiera del M. San Primo, le rocce del substrato non sono affioranti essendo ricoperte da una potente successione , anche dallo spessore di alcune decine di metri , di depositi di copertura che costituiscono le tipiche conoidi di deiezione-detrito, edificate dall'accumulo dei detriti accumulati dei torrenti al loro sbocco nello specchio del Lario dalle valli incise sui versanti che costituiscono il territorio comunale.

I versanti direttamente sottesi dalla sponda lacuale , e per tutta la porzione basale delle pendici montuose , sono stati anticamente interessati da terrazzamento , prodotto con la costruzione di muri in pietra a secco a sostenere dei ripiani ricavati anche trasportando in loco della terra di coltura da altri settori , funzionali alla conduzione agricola degli stessi pendii naturalmente caratterizzati da significativa acclività .

Di seguito si dà una breve descrizione dei principali litotipi riconosciuti nel territorio comunale, distinguendo il substrato roccioso dai depositi della copertura.

### **SUBSTRATO ROCCIOSO:**

#### **Dolomia Principale DP** (Norico):

La Formazione è costituita da dolomia stratificata in grossi banchi o massiccia.

Localmente si possono notare delle intercalazioni di dolomicriti grigio scure sottilmente stratificate. Alla base possono essere presenti breccie poligeniche ed elementi carbonatici.

La Formazione della Dolomia Principale è caratterizzata da una sedimentazione di tipo ciclico con variazioni di ambienti da subtidali a sopratidali.

Nel settore in esame le rocce dolomitiche stratificate si presentano, a parte i disturbi strutturali dovuti alla presenza di pieghe e modeste faglie, caratterizzate da elevata compattezza.

La Dolomia Principale affiora e subaffiora nella parte settentrionale del territorio comunale a costituire il dolomitico rilievo montuoso del M.te Nuovolone caratterizzato da ripidi pendii, contraddistinti da aspetto brullo e dirupato, innalzantesi direttamente dal Lario sino alla sua sommità ( mt. 1078 S.l.m. ).

### **Calcarea di Zu CZ** (Retico):

La Formazione del Calcarea di Zu è caratterizzata nella parte inferiore da intercalazioni argilloso- marnose che tendono a diminuire verso l'alto in quanto sostituiti da potenti banchi calcarei anche di spessore metrico.

L'ambiente di sedimentazione è caratterizzato da acque tranquille, calde e ossigenate con apporti terrigeni poco frequenti. Lo spessore varia tra 200 m e 600 m.

Gli affioramenti si concentrano lungo una fascia con direzione NW-SE nella porzione settentrionale del territorio comunale.

A settentrione la fascia dei terreni dello Zu è messa in contatto stratigrafico con la Dolomia Principale dalla Linea di Casate, una faglia di importanza regionale lungo il decorso della quale si è impostata la Valle omonima

### **Dolomia a Conchodon DC** ( Retico sup - Lias inf.):

La Formazione della Dolomia a Conchodon è caratterizzata da una potente successione di calcari e di dolomie aventi colore grigio-nocciola o bianco, prevalentemente massiccia.

La Dolomia a Conchodon rappresenta una sedimentazione carbonatica in ambiente di piattaforma con acqua talvolta agitate (barre oolitiche) e talvolta più calme. Lo spessore è piuttosto ridotto e compreso tra 60 m e 90 m circa.

Gli affioramenti della Dolomia a Conchodon sono stati rilevati lungo una fascia con direzione SudEst-NordOvest nelle parte centrale del territorio comunale, principalmente nei solchi vallivi incisi nei versanti che si innalzano dalla Frazione Rozzo sino alla



Colmenetta ( 10456,00 m S.l.m.) sulla costiera del M.te San Primo tra il M.te Ceppo del Mucchio ed il M.te Foppa.

### **Calcarea di Moltrasio CM (Lias inf.)**

Il substrato roccioso in buona parte del territorio di Lezzeno è rappresentato dai Calcari di Moltrasio di età liassica (Giurassico inf.) .

Litologicamente è costituito da una successione di calcari e calcari marnosi stratificati con (raramente in questa zona) liste e noduli di selce; lo spessore degli strati varia da alcuni centimetri a 50-60 cm, gli interstrati sono talora costituiti da materiale marnoso-argilloso .

Il colore degli strati calcarei varia dal grigio plumbeo al grigio chiaro con patine d'alterazione superficiale ancor più chiare; gli interstrati marnoso-argillosi sono generalmente di colore nerastro o grigio e di spessore da millimetrico a centimetrico .

Geneticamente la formazione di Moltrasio rappresenta il risultato della sedimentazione in ambiente di tipo pelagico (mare profondo) .

Nel territorio di Lezzeno le rocce calcaree stratificate si presentano, a parte i disturbi strutturali dovuti alla presenza di pieghe e modeste faglie, caratterizzate da elevata compattezza e giunti di stratificazione serrati .

Il substrato roccioso affiora, come già ricordato, in buona parte del settore centro meridionale del territorio comunale , ad occidente della Frazione Rozzo, sino al confine con Nesso, e caratterizza principalmente i versanti e le cime della costiera del Monte San Primo ( 1682,87 m S.l.m. ); le rocce del Calcarea di Moltrasio affiorano episodicamente nel territorio comunale , in particolare nei comparti a maggior acclività e lungo le incisioni vallive, essendo generalmente mascherate da un velo, di spessore mediamente inferiore al metro, di terreni eluviali derivati dall'alterazione chimico-fisica delle stesse rocce o da più consistenti spessori di accumuli di deposizione morenica o detritico-alluvionale.

## **DEPOSITI DELLA COPERTURA**

Sono sviluppati soprattutto nella zona centrale del territorio, occupata dal centro abitato delle frazioni, e nella zona a morfologia più dolce o alla base degli affioramenti di substrato. Sono costituiti da litotipi terrigeni.

**Depositi di versante e di conoide di deiezione : ( Olocene – attuale )**

Il detrito di falda rappresenta un deposito costituito da detriti originati dalla disgregazione chimico fisica del locale substrato roccioso accumulato alla base delle pendici montuose ad opera principalmente della gravità ; la natura dei clasti costituenti il deposito è in diretta relazione con la natura del substrato roccioso da cui sono stati elisi e , nel settore in esame , è prevalentemente di natura calcarea essendo esso originato dalla disgregazione dei Calcari di Moltrasio che costituiscono e le pendici della sovrastante scogliera del M.te S. Primo .

Litologicamente questi depositi sono costituiti da ghiaie e ciottoli , poco arrotondati , associati ed annegati in una matrice sabbiosa ; questi depositi sono spesso interessati da fenomeni di cementazione.

I conoide di deiezione sono strutture tipicamente a cono con apice centrato allo sbocco delle valli montane in regioni di pianura o specchi lacustri .

All' interno degli apparati di deiezione è caratteristica la distribuzione delle classi granulometriche trovandosi clasti più grossolani nella regione apicale e verificandosi la progressiva diminuzione di dimensioni dei detriti procedendo verso la regione distale ; questo fatto è dovuto alla diminuzione di velocità della corrente idrica del corso d' acqua che alimenta le conoidi stesse procedendo verso le regioni più distali dell' apparato , con diminuzione di pendenza dell' alveo , e quindi con il progressivo abbandono di classi granulometriche via via più minute .

La più evidente differenza tra i depositi di versante ed i depositi di conoide è marcata dal diverso grado di arrotondamento dei clasti , spigolosi nei primi , e maggiormente arrotondati nei secondi oltre che la classazione al loro interno , materiali più fini nelle regioni apicali dei conoide di detrito , dove la deposizione è controllata dalla gravità quindi con i detriti più grossi e pesanti alla base , e , come detto , classazione inversa nelle conoidi di deiezione dove l' agente deposizionale è la corrente idrica , più intensa nelle porzioni apicali in genere più acclivi .

Un tipico apparato di deiezione è presente allo sbocco della Valle Piletta-Bagnana nello specchio lacustre e su cui è in parte edificato il centro storico di Bagnana .

Infine la costa è caratterizzata dalla presenza di un deposito alluvionale di natura ghiaiosa e limo-sabbiosa che si protende originando un settore di basso fondale esteso per una decina di metri entro lo specchio lacustre .

Sono costituiti da ghiaie e sabbie in matrice sabbioso-limosa più o meno abbondante, con graduale diminuzione della granulometria dall'apice del conoide verso l'esterno. Sono legati alla progressiva perdita di energia del corso d'acqua legata essenzialmente ad una diminuzione di pendenza nell'alveo dello stesso, al passaggio da zone di versante allo sfocio nel Lario comasco.

### **Depositi morenici:**

I depositi morenici sono di origine glaciale e ricoprono, con spessori variabili, la parte settentrionale altimetricamente meno elevata del territorio comunale. Sono inoltre presenti anche nelle parti altimetricamente più elevate dove ricoprono con esigui spessori il substrato roccioso.

Litologicamente sono costituiti da ciottoli, di dimensione e natura eterogenee, immersi in una matrice limosa talora passante a sabbiosa. I clasti sono costituiti prevalentemente da litotipi di origine alpina e prealpina, gneiss, micascisti, e granitoidi, cui si associano clasti di chiara provenienza dalla disgregazione del substrato roccioso locale e che sono costituiti da calcari, dolomie e argilliti.

La loro natura in parte cristallina testimonia come il loro territorio di provenienza appartenga ai settori più settentrionali del bacino lariano e della Valtellina, dove affiorano rocce del basamento cristallino. Essi sono infatti il prodotto del trasporto e dell'accumulo laterale, derivato dall'esarazione glaciale dei versanti, ad opera dei ghiacciai che occupavano il territorio in esame durante la glaciazione wurmiana (il Wurm rappresenta l'ultima delle grandi fasi di espansione glaciale).

### 3.1 CARTA GEOLOGICA

Tutti i dati di campagna e i dati bibliografici raccolti sono stati riportati nella **Tavola N. 1 - “Carta geologica”**, redatta in scala 1:5.000 dove si possono riconoscere le diverse Unità litologiche sia rocciose che terrigene individuate sul territorio comunale di Lezzeno.

Sulla carta vengono inoltre delimitate le aree a caratteristiche geotecniche omogenee individuate sulla base di indagini già svolte sul territorio comunale e su dati reperiti sulla cartografia ufficiale e presenti in letteratura.; la caratterizzazione geotecnica è stata eseguita confrontando i principali parametri geotecnici dei terreni superficiali e cioè angolo di attrito, coesione e coefficiente di permeabilità. I terreni sono stati divisi in classi omogenee per caratteristiche geotecniche.

Le *Classi* vengono distinte in due diverse categorie una per i depositi superficiali, l'altra per il substrato roccioso.

#### CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI DEPOSITI SUPERFICIALI:

##### **TERRENI A CARATTERISTICHE GEOTECNICHE BUONE**

Sono rappresentati dai depositi di detrito, dai depositi alluvionali e dai depositi di versante. Si tratta di depositi a granulometria prevalentemente grossolana con ghiaia e ciottoli immersi in matrice prevalentemente sabbiosa. Sono caratterizzati generalmente da parametri geotecnici e drenaggio da buoni a molto buoni; presentano spessori ridotti e distribuzione areale discontinua.

##### **Parametri geotecnici medi:**

- peso di volume  $\gamma = 1.8 \text{ ton/mc}$
- angolo di attrito  $\phi = 30^\circ - 35^\circ$
- permeabilità  $k = > 10^{-2} \text{ cm/sec}$

## **TERRENI A CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DISCRETE**

Comprendono essenzialmente i depositi morenici, costituiti da terreni clastici con ciottoli con percentuale variabile di matrice sabbioso-limosa; generalmente sono caratterizzati da un buon grado di addensamento che conferisce al deposito discrete caratteristiche geotecniche .

Evidentemente essendo questi depositi caratterizzati da estrema eterogeneità tessiturale anche le caratteristiche geotecniche possono variare sensibilmente a seconda del prevalere di una matrice più o meno abbondante o più o meno sabbiosa o limoso-argillosa . Presentano un drenaggio da medio a scarso.

### **Parametri geotecnici medi:**

- peso di volume  $\gamma = 1.8 \text{ ton/mc}$
- angolo di attrito  $\phi = 20^\circ \div 35^\circ$
- permeabilità  $k = 10^{-4} < K < 10^{-2} \text{ cm/sec}$
- Coesione  $C_u = 0.0 - 5.0 \text{ T/m}^2$

## **CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO E DEI DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI**

## **ROCCE A CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE BUONE**

Comprendono le rocce affioranti ascrivibili alle Formazioni della Dolomia Principale, della Dolomia a Conchodon, del Calcarea di Moltrasio. Si tratta di rocce stratificate con strati di spessore da decimetrico a centimetrico e fratturazione a spaziatura metrica.. Possiedono un drenaggio di tipo secondario per fessurazione e carsismo.

### **Parametri geotecnici medi:**

- \* peso di volume  $\gamma = 2.3 \text{ ton/mc}$
- \* angolo di attrito  $\phi = >35^\circ$
- \* R.Q.D.: 40%-90%

### **ROCCE A CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DISCRETE**

Comprendono le rocce affioranti ascrivibili alla Formazione del Calcarea di Zu. Posseggono caratteristiche geotecniche mediamente discrete influenzate dall'elevato grado di fatturazione e dalla presenza di significativi spessori di rocce di tipo argillitico. Possiedono un drenaggio di tipo secondario per fessurazione e carsismo.

#### **Parametri geotecnici medi:**

- \* peso di volume  $\gamma = 2.1 \text{ ton/mc}$
- \* angolo di attrito  $\phi = 32^\circ - 35^\circ$
- \* R.Q.D.: 40%-70%

### **TERRENI A CARATTERISTICHE GEOTECNICHE SCADENTI**

Comprendono i depositi eluvio-colluviali che ricoprono il substrato roccioso e sono costituiti da terreni a composizione granulometrica variabile principalmente sabbiosa con percentuali molto variabili di materiali coesivi ed anche incoerenti. I clasti sono di natura prevalentemente carbonatica e metamorfica trasportati dall'azione glaciale. Sono posizionati nella zone altimetricamente più elevate e ricoprono con spessori piuttosto contenuti il substrato roccioso. La loro ubicazione su versanti ad elevata pendenza talvolta li rende instabili. Le caratteristiche geotecniche variano da medie a scarse in base alla matrice predominante e il drenaggio è solitamente medio-scarso.

#### **Parametri geotecnici medi:**

- \* peso di volume  $\gamma = 1.8 \text{ ton/mc}$
- \* angolo di attrito  $\phi = 20^\circ \div 25^\circ$
- \* Coesione  $C_u = 1.0 - 4.0 \text{ T/m}^2$

Sulla Carta Geologica sono stati inoltre riportati gli elementi strutturali presenti nel territorio comunale e più in particolare:

- giacitura degli strati
- elementi strutturali (faglie)

#### **4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI**

La morfologia del territorio di Lezzeno è direttamente controllata da fattori geologici (litologia, giacitura degli strati, elementi tettonici e strutturali) che hanno agito in concomitanza con processi morfogenetici (ghiacciai, acque superficiali e profonde, clima, interventi di tipo antropico).

Il paesaggio risulta modellato soprattutto dall'azione glaciale che ha lasciato grosse tracce sul territorio.

Le testimonianze della presenza dell'azione dei ghiacciai sono numerose e sono rappresentate principalmente da rocce montonate, massi erratici, e da terrazzi e cordoni morenici eterogenei costituiti principalmente da sabbia, ghiaia e limo , con inclusi elementi lapidei delle più svariate dimensioni unitarie , che ricoprono diffusamente il substrato roccioso.

Nella carta geomorfologica, redatta in scala 1:5000, sono stati distinti gli elementi che compongono il paesaggio fisico ed i processi geomorfici in atto, quiescenti o potenziali.

##### **4.1- PROCESSI GEOMORFICI**

###### **Aree a morfologia glaciale:**

si tratta in genere di zone in cui il rimodellamento operato dai ghiacciai ha creato forme di esarazione e di accumulo ben distinguibili sul terreno quali i cordoni morenici. Sono pertanto aree poco pendenti o pianeggianti, costituite da terreni granulari sciolti di origine morenica, generalmente stabili; solo localmente si osservano fenomeni di soliflusso e/o di piccoli smottamenti che interessano le coltri più superficiali. Le aree caratterizzate da questa morfologia sono situate principalmente nella zona bassa del territorio comunale a costituire gli estesi pianalti , terrazzi morfologici , che articolano i versanti montuosi.

###### **Aree a morfologia gravitativa:**

si tratta di versanti detritici quindi impostati prevalentemente su terreni sciolti. In

questi settori la forma del paesaggio è dovuta essenzialmente alle azioni erosive operate sui versanti rocciosi a monte che, in concomitanza con la forza di gravità, hanno causato frane, fenomeni di caduta massi e quindi il formarsi di ghiaioni, coni e falde di detrito. Questi pendii sono in genere stabili se la loro acclività è debole (inclinazione minore di 35°) mentre, con l'aumento della pendenza del terreno, possono risultare instabili e dare luogo a decorticamenti superficiali, soliflusso, piccole erosioni, smottamenti, frane.

### **Aree a morfologia strutturale:**

si tratta di versanti prevalentemente rocciosi, con pendenze generalmente elevate e suoli poco sviluppati o assenti. La morfologia del versante è controllata dalle caratteristiche litologiche della roccia (competenza, erodibilità) e dal suo assetto strutturale (spaziatura e giacitura della stratificazione, stato di fratturazione). Le forme predominanti sono il risultato delle azioni dei cicli di gelo e disgelo, della forza disgregante degli apparati radicali delle piante, della forza di gravità. Queste azioni si manifestano con stacco di blocchi dagli orli delle scarpate rocciose, con locali scivolamenti lungo strato o lungo frattura che possono evolvere in vere e proprie frane in roccia che coinvolgono ammassi fessurati, con fenomeni di soliflusso e smottamenti superficiali. Sovente le rocce del substrato sono ricoperti da esigui spessori di materiale eluvio – colluviale e/o depositi morenici

### **Aree di conoide :**

si tratta di aree convesse, dolcemente acclivi, che si aprono “a ventaglio” allo sbocco dei corsi d'acqua; esse sono originate dalla sedimentazione del materiale solido trasportato dalle correnti torrentizie e da queste stesse sono modellate. Comunemente le conoidi sono caratterizzate da sedimenti sciolti, prevalentemente molto grossolani all'apice e più fini nelle parti distali (comunque ghiaiosi) e dall'estrema mobilità degli alvei, quando non siano artificialmente contenuti. Nel territorio di Lezzeno le conoidi sono sviluppate pressoché allo sfocio a lago delle valli , entro cui sono insediati i torrenti che costituiscono l' idrografia del territorio , che incidono i versanti che si innalzano dalla sponda laciale; sulle conoidi sono state edificate le Frazioni che costituiscono i nuclei abitati originari dalla cui unione è nato il comune di Lezzeno .



## *FORME DI VERSANTE*

Tra le forme di versante è possibile riconoscere:

### **Orlo di terrazzo morfologico:**

con questo simbolo si evidenziano i bruschi cambiamenti di pendenza dei versanti, dovuti a cause molteplici, spesso in combinazione tra loro, quali l'assetto strutturale, l'erosione differenziale delle masse rocciose, la dissoluzione carsica e l'azione dei ghiacciai. Spesso sono anche influenzati dall'azione dell'uomo che può modificare il territorio principalmente per scopi agricoli, costituendo terrazzi morfologici artificiali. Nel territorio Lezzeno sono presenti diversi terrazzi morfologici distribuiti in tutto il territorio, osservabili soprattutto nelle zone settentrionali del territorio ricoperte da depositi morenici non ancora edificate.

### **Frana:**

questa simbologia indica movimenti di masse di terra o di roccia disgregata con traslazione improvvisa e rapida, nei quali gioca un ruolo determinante la presenza di acqua di infiltrazione o ruscellante. In questi ambiti, anche dopo il distacco principale, permangono di regola elementi di instabilità che richiedono particolare attenzione.

### **Conoidi alluvionali:**

si tratta di accumuli di terreno a granulometria grossolana che si formano allo sfocio dei corsi d'acqua nel Lario comasco.

## *FORME FLUVIALI*

sono forme generate dall'azione delle acque incanalate, delle acque superficiali e delle acque di infiltrazione in terreni e fessure rocciose e si possono distinguere in:

### **Sorgenti captate e non:**

si tratta di emergenze di acque sotterranee che nel territorio di Lezzeno sono di

importanza rilevante poiché alcune sono state captate dall'uomo per scopi idropotabili; la sorgente captata, che sopperisce a buona parte al fabbisogno idropotabile comunale, è ubicata lungo la Valle di Vila a monte della località Madonna dei Ceppi

**Pozzi idropotabili:**

nel territorio comunale è presente un solo pozzo ad uso idropotabile ubicato nella porzione meridionale del territorio comunale in prossimità della sponda lacuale in Frazione Calvasino.

**Idrografia superficiale:**

sono state evidenziate le linee di deflusso delle acque superficiali tra cui gli impluvi che solcano il territorio comunale di Lezzeno. Tutti i corsi d'acqua del territorio di Lezzeno che scorrono lungo i versanti montuosi hanno come recapito il Lario comasco.

## **4.2- CARTA GEOMORFOLOGICA**

Nella **Tavola n° 2 “Carta geomorfologica “** realizzata in scala 1 :5.000 sono state riportate le seguenti forme, processi e depositi con i simboli previsti nella D.G.R. n° 8/1566 del 22.12.05, ed in particolare:

### **DISSESTI PAI**

- Area di frana attiva
- Area di frana quiescente
- Area di frana stabilizzata

### **TRASPORTO DI MASSA SU CONOIDI**

- Area di conoide attiva non protetta
- Area di conoide non recentemente attivatasi o completamente protetta

### **FORME DI VERSANTE**

- Orlo di terrazzo morfologico
- Cave inattive
- Muri con gabbioni
- Reti paramassi

### **FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI**

- Corsi d'acqua
- Pozzi e/o sorgenti captate ad uso idropotabile
- Serbatoi e/o sorgenti

## 5. CARTA DEI DISSESTI PAI

Nella **Tavola n°A "Carta dei dissesti PAI"** redatta in scala 1:5000, su tutto il territorio comunale di Lezzeno, sono stati riportati i fenomeni franosi individuati nella Carta dei dissesti del P.A.I." Modifiche ed integrazioni al Progetto Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Foglio 075 – sez. 1, e i fenomeni franosi individuati nell' "Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia".

Nel territorio comunale di Lezzeno sono stati individuati diversi fenomeni franosi che sono stati classificati principalmente, secondo la legenda PAI, come quiescenti ed inattivi. Solo due fenomeni franosi segnalati sul versante in sponda destra della alta Valle di Casate , in posizione comunque defilata dalla zona urbanizzata del comune di Lezzeno, sono classificati come attivi. Dal punto di vista della classificazione e delle tipologia di fenomeno (cfr. Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia CD 1) si tratta principalmente di scivolamenti superficiali e aree di conoide alluvionale.

Sono inoltre presenti aree di frana complessa, aree in erosione regressiva, aree a franosità superficiale diffusa e aree con pareti di roccia sede di possibili distacchi di blocchi.

In seguito a sopralluoghi eseguiti su tutto il territorio comunale di Lezzeno, allo stato attuale non si ritrovano evidenze di ulteriori fenomeni franosi attivi o quiescenti

## 6. ASPETTI CLIMATICI

Per poter meglio definire i caratteri idrologici ed idrogeologici del territorio di Lezzeno verranno di seguito analizzate le condizioni climatiche dell'area in esame, considerando i dati ottenuti dalle stazioni pluviometriche di Magreglio (oggi non più in funzione) e di Asso.

Il clima della parte settentrionale del Triangolo Lariano è profondamente influenzato dalla presenza del Lario; esso assume una notevole importanza sia per la sua funzione mitigatrice delle condizioni termiche, sia perché le sue acque hanno un ruolo fondamentale nell'alimentazione del ciclo idrologico locale (evaporazione e, conseguentemente, precipitazioni).

Il clima è caratterizzato da una discreta uniformità; le variazioni più consistenti delle temperature sono infatti legate alla quota, con una diminuzione di circa  $0,5^{\circ}$ - $0,6^{\circ}\text{C}$  per un innalzamento di 100 m. La temperatura media mensile presenta un massimo in luglio ed un minimo in gennaio; le escursioni termiche sono in genere più elevate in luglio e molto contenute in novembre.

L'area è caratterizzata da estati calde con temperature medie del mese di luglio-agosto di circa  $27^{\circ}\text{C}$  e inverni piuttosto freddi con temperature medie del mese di gennaio di circa  $3^{\circ}\text{C}$ . Le temperature medie minori vengono registrate nelle zone montuose del Monte S. Primo e si attestano su  $-2^{\circ}\text{C}$  nel mese di Gennaio.

Nella zona dunque si ha un clima di tipo **continentale temperato**.

Dall'analisi della carta della isoiete della zona del Triangolo Lariano e dei dati bibliografici relativi alle precipitazioni che vanno dal 1926 al 1977, si evidenzia come la zona sia interessata da un regime di piovosità annuale media elevato, riscontrandosi valori superiori a 1700 mm di pioggia/anno (valore minimo, nel 1927, di 714.1 mm di pioggia/anno e valore massimo, nel 1936 di 3038 mm di pioggia/anno (con valore medio ponderato alla stazione di Asso, per il periodo citato, di 1724.34 mm/anno).

I dati pluviometrici indicano un regime di tipo prealpino, con una distribuzione bimodale delle precipitazioni con due massimi mensili di precipitazioni: l'uno autunnale, l'altro primaverile, con il picco primaverile che prevale su quello autunnale. Dopo il periodo delle più intense precipitazioni mensili autunnali, nel mese di dicembre il valore della precipitazione mensile scende bruscamente, ma resta sempre a livelli

Dott. Flavio Rossini  
Geologo

superiori a quelli del mese di gennaio. Il mese di gennaio è il mese meno piovoso mentre il periodo di maggior precipitazione media si ha durante il mese di giugno.

Considerando i dati storici si può infine osservare che la precipitazione media annua varia con il variare dell'altitudine.

## 7. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Nel presente capitolo si analizzano gli aspetti dell'idrografia superficiale e le caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale di Lezzeno, parametri molto importanti per la conoscenza e lo sfruttamento delle risorse idriche del territorio stesso, nonché per la stima della vulnerabilità del sottosuolo ad eventuali inquinamenti dovuti ad una non corretta gestione del suolo.

Le informazioni riguardanti gli elementi idrografici, idrogeologici e climatologici presenti nella zona sono state raccolte da carte e/o studi preesistenti. In particolare modo, per quanto riguarda gli aspetti relativi all'idrografia superficiale, nel presente capitolo si fa riferimento allo studio, redatto dallo Studio COGEO di Cavallasca, per la "Determinazione del Reticolo Idrico Minore in attuazione del trasferimento delle funzioni relative alla Polizia Idraulica" (ottobre 2005).

I dati riguardo l'idrografia e l'idrogeologia sono poi stati confermati attraverso un rilievo in situ e confrontando i risultati ottenuti con quelli di lavori già eseguiti nel Comune di Lezzeno.

Le principali caratteristiche idrogeologiche del territorio di Lezzeno sono state riassunte nella Carta Idrogeologica redatta in scala 1:5000; in essa viene data una valutazione di massima della permeabilità superficiale delle diverse unità litologiche, distinguendo i terreni, per i quali la permeabilità è di tipo primario, dalle rocce con permeabilità secondaria.

Per permeabilità primaria si intende quella dovuta alla porosità presente tra granulo e granulo del sedimento, mentre la permeabilità secondaria è connessa alla presenza di discontinuità (fratture e/o giunti di stratificazione) nelle masse rocciose.

Si è distinto pertanto tra:

### **TERRENI A PERMEABILITA' PRIMARIA:**

#### **Permeabilità da buona a media ( $k > 10^{-2}$ - $10^{-3}$ cm/sec):**

In questa classe sono stati indicati i depositi di conoide alluvionale, i depositi di versante ed i depositi alluvionali.

I terreni sono di tipo grossolano costituiti da ghiaia e ciottoli con matrice sabbiosa ed hanno quindi una permeabilità molto alta.

Tuttavia all'interno dei depositi sopraindicati la permeabilità primaria può subire un abbassamento legato alla presenza di orizzonti e/o zone a granulometria più minuta dei terreni con matrice sabbioso-limosa presente in percentuale maggiore.

**Permeabilità Media ( $10^{-4} < k < 10^{-3}$  cm/sec):**

In questa classe vengono racchiusi tutti i depositi morenici costituiti da sabbia e ghiaia che ricoprono con spessori abbastanza consistenti la porzione settentrionale del territorio comunale di Barni. All'interno ci possono essere delle porzioni limitate di terreno aventi caratteristiche di permeabilità più scadenti (terreno prevalentemente a matrice limosa), che, visto la limitata estensione, non possono essere ben cartografati.

**ROCCE A PERMEABILITA' SECONDARIA:**

**Da elevata a buona ( $k > 10^{-2}$  cm/sec):**

In questa classe rientrano le rocce intensamente carsificate e fratturate del Calcarea di Moltrasio, della Dolomia Principale, della Dolomia a Choncodon.

**Da media a scarsa ( $10^{-6} < k < 10^{-4}$  cm/sec / localmente a buona ( $10^{-4} < k < 10^{-2}$  cm/sec):**

in questa classe rientrano le rocce poco fratturate del Calcarea di Zu che si caratterizza per la presenza di banchi calcareo-marnosi ed interstrati argillitici. La zona interessata da questa categoria è posizionata lungo una fascia con direzione NW-SE nella porzione centrale del territorio comunale; è opportuno comunque specificare che non tutta la zona presenta questo tipo di permeabilità. Nella zona esistono delle sottozone, dove pur affiorando le suddette formazioni, gli intervalli argillitici sono assenti e quindi queste zone hanno un valore di permeabilità maggiore. A causa delle difficoltà nel riconoscere tali sottozone tutta la zona geologicamente caratterizzata da calcari di Zu è stata inserita in questa categoria. Sarà necessario quindi, in caso di necessità, provvedere ad un accurato rilievo a scala locale per meglio definire le caratteristiche idrogeologiche.



Nella carta idrogeologica sono stati indicati mediante simboli le sorgenti e i pozzi idropotabili con le rispettive aree di salvaguardia, gli spartiacque superficiali e l'idrografia superficiale.

Sulla Carta sono stati inoltre evidenziati tutti i corsi d'acqua censiti nel reticolo minore , vedi Studio COGEO del 2005 ) che scorrono nel territorio di Lezzeno.

Sono stati inoltre segnalati limiti dei bacini e dei sottobacini idrografici (linea color verde)

Nel territorio di Lezzeno è stata censita un' unica sorgente captata ad uso idropotabile, presente a monte della località Madonna dei Ceppi nel solco della Valle di Villa , e alcune sorgenti e/o venute d'acqua non captate.

E' stato inoltre censito un unico pozzo idropotabile nella parte Sud-occidentale del territorio comunale nelle vicinanze della sponda lacuale in frazione Calvasino.

Tutti gli elementi sopra descritti sono stati riportati sulla carta con appropriati simboli ed è stata evidenziata la loro esatta localizzazione

Con retinatura specifica sono state indicate le zone di salvaguardia delle sorgenti captate e dei pozzi idropotabili che comprendono le zone di tutela assoluta (per un raggio di 10 m dalla sorgente e/o pozzo) e le zone di rispetto (raggio minimo di 200 m dalla sorgente e/o pozzo) a norma del D.P.R. 236/88 e del D.G.R del 7.06.1996 n° 6/15137

## **7.1 - CARTA IDROGEOLOGICA**

Nella **Tavola n° 3** redatta in scala 1:5000 - “**Carta idrogeologica** “ sono state riportate le informazioni relative alle caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche del territorio comunale, nonché tutti i dati di pertinenza richiesti dalla normativa vigente; in particolare:

### **CLASSI DI PERMEABILITÀ**

- Terreni a permeabilità primaria
- Rocce a permeabilità secondaria

### **IDROLOGIA DI SUPERFICIE**

- Corsi d’acqua
- Limite di bacino idrografico superficiale

### **IDROLOGIA SOTTERRANEA E OPERE ARTIFICIALI**

- Sorgenti captate e non
- Pozzi idropotabili
- Aree di tutela assoluta
- Area di rispetto D.LGS 258/2000 art 5 – comma 5

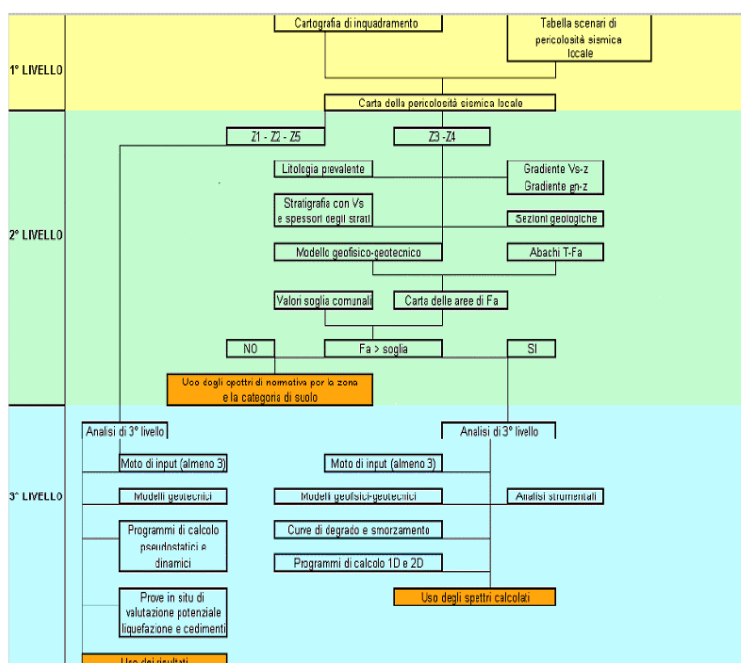
## 8. ANALISI SISMICA

In seguito all'entrata in vigore della legge 12/2005 sui Piani di Governo del Territorio la Regione Lombardia ha emanato, con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566, i nuovi "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione all'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n.12", successivamente aggiornati con D.G.R. n° 2616 del 30 Novembre 2011.

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 metodologia, basata su indagini dirette ed indirette, prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con opportuna differenza in funzione della zona sismica di appartenenza) 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, 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 meccaniche molto diverse tra loro.

Nella tabella seguente vengono riassunti i tre livelli di approfondimento previsti dalla vigente normativa.



*Figura 1: Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei livelli d'indagine*

- Il **1° livello** consente il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base di osservazioni geologiche e di dati esistenti; il territorio viene suddiviso in zone a pericolosità sismica omogenea ed individuati da sigle identificative (Z1, Z2 ecc.).
- Il **2° livello** permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi nelle aree perimetrale nella Carta delle Pericolosità Sismica Locale e fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa). L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione ( zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione gli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunale calcolato dal politecnico di Milano)
- Il **3° livello** permette la definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite nelle aree in cui le normativa risulta inadeguata.

Nel territorio comunale di Lezzeno (Co) è stato applicato il 1°livello di approfondimento , al fine di individuare aree omogenee dal punto di vista sismico e di redarre una carta della pericolosità sismica locale (P.S.L.)

Le aree sono state individuate facendo riferimento alle seguenti tabelle:

**Tabella 1 – Scenari di pericolosità sismica locale**

<b>SIGL A</b>	<b>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</b>	<b>EFFETTI</b>
<b>Z1a</b>	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
<b>Z1b</b>	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
<b>Z1c</b>	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
<b>Z2</b>	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o Liquefazioni
<b>Z3a</b>	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
<b>Z3b</b>	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
<b>Z4a</b>	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
<b>Z4b</b>	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
<b>Z4c</b>	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
<b>Z4d</b>	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
<b>Z5</b>	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti Differenziali

Sulla base della Carta della Pericolosità Sismica Locale è inoltre possibile l'assegnazione diretta della zona di pericolosità sismica locale (PSL) e dei successivi livelli di approfondimento necessari (Tabella 2). La Carta della Pericolosità Sismica Locale rappresenta inoltre il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento.

**Tabella 2–Zone di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale**

<b>SIGLA</b>	<b>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</b>	<b>CLASSE DI PERICOLOSITA'</b>
<b>Z1a</b>	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
<b>Z1b</b>	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
<b>Z1c</b>	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
<b>Z2</b>	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
<b>Z3a</b>	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°
<b>Z3b</b>	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
<b>Z4a</b>	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
<b>Z4b</b>	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
<b>Z4c</b>	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
<b>Z4d</b>	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
<b>Z5</b>	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2 – livello di approfondimento 3°

I successivi livelli di approfondimento, necessari in caso di costruzioni rilevanti e/o strategiche verrà affrontata in fase di progettazione in quanto il comune di Lezzeno (Co) ricade in Zona sismica 4 (cioè quelli che presentano il minor grado di rischio sismico e che precedentemente alla Ordinanza 3274 del 20/03/03 erano esclusi dalla

zonazione perchè ritenuti non sismici) ed in tale classe è richiesto in questa fase solo l'applicazione del livello 1°.

## 8.1 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

### LIVELLO 1°

La ricostruzione della Carta della Pericolosità Sismica Locale del territorio comunale (**Tavola n° 5**) attraverso l'analisi di 1° livello ha permesso di individuare sul territorio aree appartenenti alle categorie sismiche **Z1a, Z1b, Z3a, Z4a, Z4b, Z4c, e Z5**.

Le aree appartenenti alla categoria **Z1a** - *Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi* - sono state individuate nella parte del territorio comunale caratterizzato dalla presenza di substrato roccioso affiorante e/o sub- affiorante ricoperto da esigui spessori di materiale superficiale sciolto.

Le aree appartenenti alla categoria **Z1b** - *Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti*- sono state individuate nella parte centro-settentrionale del territorio comunale a nord del centro abitato nella parte montana. Sono presenti nel territorio comunale diversi fenomeni franosi quiescenti di medie dimensioni e di piccole dimensioni; anche queste zone sono caratterizzate dalla presenza di substrato roccioso affiorante e/o sub- affiorante ricoperto da esigui spessori di materiale superficiale sciolti.

Le aree **Z3c** – identificano le zone di ciglio di scarpata di altezza superiore a 10 m.

Le aree **Z4c** - *Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)* – si sviluppano nella maggior parte del territorio comunale di Lezzeno nella parte alta della zona urbanizzata.

Le aree **Z4b** - *Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale*– si sviluppano nella parte bassa , verso la sponda lacuale del Lario , urbanizzata del

territorio comunale.

**Per i comuni ricadenti nella zona sismica 4 i livelli di approfondimento 2 e 3 devono essere applicati, esclusivamente nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della d.g.r. n° 14964/2003 – D.d.u.o 26 Ottobre 2003 - n° 18016, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.**

## 8.2 NORMATIVA SISMICA

Art. 1. Il territorio comunale di Lezzeno (Co) ricade interamente nella **Zona 4** della zonizzazione sismica nazionale.

Art. 2. Nella carta di pericolosità sismica locale (PSL) del Comune di Lezzeno (Co) si individuano differenti zone di risposta sismica dei terreni, indicate come **Z1a, Z1b, Z3a, Z4a, Z4b, Z4c, e Z5**.

Art 3. I territori individuati con le sigle **Z4** , esclusivamente nelle aree che saranno interessate dalla costruzione di edifici strategici e/o rilevanti, come indicato nel d.d.u.o. n°19904/2003 sono da assoggettarsi ad approfondimento di 2° livello, secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 8/1566 22/12/05 e ss.mm.ii.

Art. 4. I territori individuati con le sigle **Z1e Z2** , esclusivamente nelle aree che saranno interessate dalla costruzione di edifici strategici e/o rilevanti, come indicato nel d.d.u.o. n°19904/2003 sono da assoggettarsi ad approfondimento di 3° livello, secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 8/1566 22/12/05 e ss.mm.ii.

Art. 5. Il 3° livello di approfondimento deve essere applicato nei territori indagati con il 2° livello qualora  $F_a$  calcolato sia maggiore del valore soglia proposto dalla normativa nazionale.



## 9. CARTA DI SINTESI

Secondo quanto previsto dalla D.G.R. n° 8/1566 del 22.12.05 nella **Tavola n° 5 – “Carta di sintesi”**, redatta in scala 1:5000, si indicano gli elementi territoriali e normativi più importanti ai fini della stesura del PGT; sugli elaborati cartografici sono riportati gli elementi di vulnerabilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica.

Pertanto dalla lettura del documento si evidenziano:

1. aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità di versanti
2. aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico
3. aree vulnerabili dal punto di vista idraulico
4. aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

Nel territorio comunale di Lezzeno sono presenti aree ascrivibili a tutte le categorie sopra riportate ; in particolare si hanno :

### ***aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti***

Comprende sia aree interessate da fenomeni di instabilità dei versanti già avvenuti, delimitabili in base a evidenze di terreno e/o a dati storici, sia aree che potenzialmente potrebbero essere interessate dai fenomeni:

- Aree a franosità superficiale attiva diffusa
- Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate di detrito e/o fenomeni franosi
- Aree caratterizzate da fenomeni franosi attivi o quiescenti censiti dal PAI

Più in particolare l'area comprende nel territorio comunale le seguenti porzioni:

1. Le aree montane ubicate nel settore settentrionale del territorio comunale in prossimità dei principali scorsi d'acqua
2. Le aree di dissesto riportate nella carta dei dissesti PAI

### ***aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico***

Comprende le seguenti aree:

- Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero definite nell'ambito dello studio o nei piani di tutela di cui al d.lgs 152/2006

- Aree con emergenze idriche diffuse

***aree vulnerabili dal punto di vista idraulico***

Comprende le seguenti aree:

- Aree adiacenti ai corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa

Nel territorio comunale queste aree sono rappresentate dalle fasce di rispetto di tutti gli elementi idrografici riconosciuti nel territorio comunale di Lezzeno nonché dalle aree potenzialmente allagabili in prossimità del bacino lacuale del Lario.

## 10. CARTA DEI VINCOLI

In questo capitolo vengono riassunti tutti i vincoli di natura geologica presenti sul territorio comunale e riportati nella **Tavola n° 6 “Carta dei vincoli”**, redatta alla scala 1:5000 .

Sono rappresentate su questa carta tutte le limitazioni d’uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico ed in particolare:

### **RISPETTO POZZI E SORGENTI**

Il D.lgs. n° 152/2006 definisce le zone di rispetto per le risorse idriche da tutelare. La zona di tutela assoluta delle risorse idriche è costituita dall’area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni e deve avere un’estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

La zona di rispetto delle sorgenti idropotabili è costituita dalla porzione circostante la zona di tutela assoluta *ed ha un’estensione di raggio pari a 200 m che si estende idrogeologicamente a monte dell’opera di presa ed è delimitata verso valle dall’isoipsa passante per la captazione*; per i pozzi idropotabili l’estensione ha *raggio pari a 200 m rispetto al punto di captazione*; tale estensione può essere variata in relazione alla locale situazione di vulnerabilità e rischio delle risorse e/o in funzione delle caratteristiche idrogeologiche dell’acquifero captato nonché dell’area di captazione.

Nella zona di rispetto sono vietati l’insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- aree cimiteriali;
- dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da pozzi e strade;
- apertura di cave che possono essere in connessione con la falda
- apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;

- gestione di rifiuti
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione del bestiame che ecceda i 170 Kg per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione;
- stoccaggio di rifiuti, reflui e/o sostanze chimiche pericolose.

Nella carta dei vincoli sono state riportate le opere di captazione ad uso pubblico segnalate dalla Provincia di Como - Settore Acque. Le coordinate delle captazioni sono state parzialmente modificate in seguito ad un accurato rilievo eseguito dallo scrivente.

#### **RETICOLO IDRICO MINORE E RELATIVE FASCE DI RISPETTO SECONDO QUANTO PREVISTO DAL D.G.R. N° 7/13950 DEL 01.08.2003**

Come previsto all'Art. 5 della DGR 7/7868 e successiva modifica n° 7/13950 del 01 agosto 2003 – *Criteri per l'individuazione del reticolo minore*, vengono riportate le fasce di rispetto individuate nello studio per la “ Determinazione del Reticolo Idrico Minore in attuazione del trasferimento delle funzioni relative alla Polizia Idraulica “ ( ottobre 2005 ) redatto dallo Studio COGEO di Cavallasca, con alcune aggiunte emerse in base alla nuova cartografia adottata.

#### **DISSESTI PAI**

Sono stati riportati i fenomeni franosi individuati nel sito “geoportale della Regione Lombardia” – più specificatamente “Servizi di mappa- PAI Dissesti aggiornati” e nella carta dei dissesti PAI , in scala 1/5:000, redatta nello Studio Geologico a supporto del P.R.G ( L.R.41/97)

Nel territorio comunale di Lezzeno sono stati individuati diversi fenomeni franosi che sono stati classificati principalmente, secondo la legenda PAI, come attivi e quiescenti. I fenomeni franosi sono quasi esclusivamente ubicati nella parte centro-settentrionale del territorio comunale.

Più in particolare sono stati rinvenuti le seguenti tipologie di dissesti:

1. Frane
  - Frane attive ( Fa)

- Aree di frana attiva non perimetrata (Fa)
  - Frane Quiescenti (Fq)
  - Frane stabilizzate (Fs)
2. Trasporto in massa su conoidi
- Aree di conoide non recentemente attivatasi o completamente protetta (Cn)
  - Aree di conoide attiva non protetta (Ca)

In seguito a sopralluoghi eseguiti su tutto il territorio comunale di Lezzeno allo stato attuale non si ritrovano evidenze di ulteriori fenomeni franosi attivi o quiescenti.

## 11. CARTA DI FATTIBILITA' E DELLE AZIONI DI PIANO

La “*Carta di fattibilità e delle azioni di piano*”, è stata realizzata in scala 1:5000 per tutto il territorio comunale (**Tavola n°4**)

La sovrapposizione di tutti gli elementi di natura geologica, geomorfologia, idrogeologica e geologico-tecnica nonché della vincolistica geologica esistente hanno permesso la stesura di questa carta riepilogativa in cui il territorio viene suddiviso in aree omogenee per *Classi di fattibilità geologica*.

Per la delimitazione delle aree a *Classi di fattibilità* omogenea si è tenuto conto anche delle valutazioni di pericolosità dei singoli fenomeni riconosciuti, dei possibili scenari di rischio conseguenti, nonché dei dati bibliografici storici.

La Carta di fattibilità delle azioni di piano è dunque una carta di pericolosità che fornisce indicazioni in ordine alle limitazioni ed alle destinazioni d'uso del territorio. La L.R. 11 Marzo 2005 n° 12 propone una suddivisione in *Classi di fattibilità* che forniscono indicazioni in relazione a:

- ⇒ limitazioni e destinazione d'uso del territorio
- ⇒ cautele da adottare
- ⇒ eventuali ulteriori indagini da effettuare
- ⇒ realizzazione di indagini ed opere di bonifica o difesa

Si precisa che per quanto concerne l'edificato esistente, per la *Classe di fattibilità geologica 4* sono consentiti esclusivamente gli interventi così come definiti dall'art 27 – lettere a), b) e c) della L.R. 12/05.

L'attribuzione di ciascuna classe di fattibilità al territorio avviene attraverso due fasi distinte:

1) a ciascuna area omogenea identificata nella carta di sintesi sulla base dei fattori di pericolosità e vulnerabilità presenti, viene attribuita una classe di fattibilità (valore di ingresso) secondo le prescrizioni fornite dalla L.R. 11/03/2005 n° 12

2) successivamente il valore della classe può essere variato in seguito a valutazioni di merito tecnico per lo specifico ambito

Di seguito vengono descritte le singole Classi di fattibilità e gli ambiti in esse ricompresi.

### *CLASSE “1”: Fattibilità senza particolari limitazioni - colore verde*

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 “Norme tecniche per le Costruzioni”.

Non sono state riconosciute aree del territorio comunale di Lezzeno ricadenti in questa classe di Fattibilità, in quanto anche le porzioni del nucleo abitato, non presentano particolari problematiche, in seguito all'adozione delle nuove NTC 2008 sono da considerarsi “zone a bassa sismicità” e pertanto necessitano di un'indagine geologica e sismica.

### *CLASSE “2”: Fattibilità con modeste limitazioni - colore giallo*

La classe comprende quelle aree nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico – costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Questa classe comprende quasi interamente la parte urbanizzata del territorio comunale.

Presenta inoltre le seguenti caratteristiche :

⇒ *accessibilità dei siti*: medio-buona

⇒ *grado di urbanizzazione*: medio-alta

⇒ *Note*: terreni di fondazione con caratteristiche geotecniche variabili da buone a discrete

Questa classe comprende gran parte del territorio urbanizzato di Lezzeno nella porzione settentrionale del territorio comunale caratterizzata dal punto di vista geologico e geomorfologico da aree pianeggianti e/o poco acclivi con presenza di terreni di natura morenica e/o detriti di falda stabilizzati.

In tutta la classe vige quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 “Norme tecniche per le Costruzioni”. Gli approfondimenti specifici previsti per la classe 2 non

sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 Gennaio 2008 “Norme tecniche per le Costruzioni“.

### ***CLASSE “3”: Fattibilità con consistenti limitazioni - colore arancione***

La classe comprende quelle zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

La classe comprende le aree acclivi e mediamente acclivi soggette all'influenza di fenomeni di dissesto idrogeologico di maggior estensione e diffusione rispetto alla classe precedente ubicate principalmente nella porzione centro-meridionale del territorio comunale ( zona montana), nonché le zone di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile determinato con criterio idrogeologico.

Per meglio definire e normare particolari condizioni di natura geotecnica, idrogeologica ed idraulica/geomorfologica sono state definite due specifiche *Sottoclassi* e precisamente:

- ***Sottoclasse 3a*** per le aree mediamente acclivi e sede di possibili fenomeni di instabilità
- ***Sottoclasse 3b*** per le aree di rispetto delle risorse idropotabili.

### ***SOTTOCLASSE “3a” – campo arancione***

Sono inserite in questa *Sottoclasse* aree ben definite della *Classe 3* caratterizzate da acclività medio-alta dei versanti.

Più in particolare ricadono in questa classe:

1. La parte centro-meridionale del territorio comunale caratterizzata da versanti boscati mediamente acclivi incisi dai principali elementi idrografici della zona
2. Le aree mediamente acclivi e/o molto acclivi caratterizzate dalla presenza da substrato sub-affiorante ricoperto da esigui spessori di depositi morenici e/o eluvio-colluviali



### ***SOTTOCLASSE “3b” - barrato blu a 45° in campo arancione***

Sono inserite in questa *Sottoclasse* aree ben definite della *Classe 3* dove la componente idrogeologica è predominante e si possono avere problematiche di natura idrogeologica

Ricadono in questa sottoclasse :

1. Le aree di rispetto di pozzi e sorgenti ad uso idropotabile.

### ***CLASSE “4”: Fattibilità con gravi limitazioni – colore rosso***

La classe comprende quelle zone nelle quali l’alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all’utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d’uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo come definito dall’art. 27, comma 1 lettere a, b, c della L.R. 12/05 senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l’adeguamento alla normativa antisismica.

La classe comprende quelle zone che risultano avere un elevato rischio geologico, idrogeologico ed idraulico ed una elevata estensione dei dissesti che limitano fortemente la realizzabilità in sicurezza di interventi edilizi e delle opere di protezione e bonifica con i metodi tradizionali. Deve pertanto essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per meglio definire e normare le aree ricadenti in questa classe sono state definite due specifiche *Sottoclassi* e precisamente:

- ***Sottoclasse 4a*** per le aree caratterizzate da medio/alta acclività e sede di possibili fenomeni d’instabilità e le zone di pertinenza fluviale.
- ***Sottoclasse 4b*** per le aree di dissesto PAI

### ***SOTTOCLASSE “4a” campo rosso***

Ricadono in questa classe

1. Le fasce di rispetto dei corsi d'acqua come indicato dal D.G.R. 7/13950 "Definizione del reticolo minore".
2. Le aree di tutela assoluta delle captazioni ad uso idropotabile
3. Le zone acclivi ubicate nella parte centro-meridionali del territorio comunale sede di possibili dissesti.

***SOTTOCLASSE "4b" - barrato blu verticale in campo rosso***

Sono inserite in questa *Sottoclasse* le aree di frana attiva ( Fa) e quiescente (Fq) individuati nel sito "Geoportale della Regione Lombardia" – più specificatamente "Servizi di mappa- PAI Dissesti aggiornati" in cui vigono le norme dell'articolo 9 delle NTA del PAI.

## **12. NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE**

Le Norme Geologiche di Attuazione costituiscono lo strumento per l'utilizzo della carta della fattibilità delle azioni di piano e ne riportano la relativa normativa d'uso, le prescrizioni per gli interventi urbanistici, gli studi e le indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, le opere da eseguire per la mitigazione del rischio, le modalità di controllo dei fenomeni in atto e la potenziale necessità di predisporre sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile.

### **12.1 NORME GENERALI**

- In sede di formulazione delle proposte di pianificazione ed individuazione delle aree di espansione, nelle zone di transizione tra le varie classi si dovrà necessariamente tenere conto anche delle indicazioni fornite per la classe a caratteristiche più scadenti; in tali situazioni le verifiche da effettuare a supporto della progettazione saranno volte a dimostrare che le opere in progetto non influiscano in maniera peggiorativa sulla situazione esistente.
- Per tutte le Classi si dovrà comunque predisporre una modellazione geologica del sito sede degli interventi, come previsto dal D.M. 14/01/2008 mediante relazione geologica di fattibilità orientata alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, geomorfologici, idrogeologici e ad una caratterizzazione geotecnica preliminare dei terreni; più in generale ad una valutazione della pericolosità geologica del territorio ed alla compatibilità delle opere in progetto con i siti circostanti. Tale modello geologico deve essere sviluppato in modo da costituire un elemento di riferimento, per i progettista, delle problematiche geotecniche a piccola e grande scala. Il modello geologico dovrà essere validato e supportato da indagini specifiche in funzione dell'importanza dell'opera.
- Per tutte le Classi si dovrà predisporre una caratterizzazione e modellazione geotecnica specifica del sito in funzione del tipo di opera e dell'intervento in progetto e delle caratteristiche meccaniche del terreno mediante relazione geotecnica che porti alla definizione del modello geotecnico del terreno; i parametri fisici e meccanici da attribuire ai terreni, espressi attraverso valori caratteristici, devono

essere desunti da specifiche prove ed analisi geognostico-geotecniche eseguite in sito ed eventualmente in laboratorio su campioni rappresentativi di terreno.

- Per l'edificato esistente nelle Classi di Fattibilità 2 e 3 sono consentiti gli interventi così come definiti dall'art 27 lettere a), b), c), d) e) ed f) della Legge regionale 12/2005
- Per l'edificato esistente nella Classe di Fattibilità 4 sono consentiti gli interventi così come definiti dall'art 27 lettere a), b), c) della Legge regionale 12/2005
- Per l'edificato esistente nella Classe di Fattibilità 4 che ricade in ambito di Frana Attiva (Fa) sono esclusivamente consentiti gli interventi così come definiti dall'art 27 lettera a) della Legge regionale 12/2005
- Per le Classi 2 e 3 ( e per la Classe 4 nei casi previsti) le aree di ristrutturazione e /o riqualificazione urbanistica, in caso di cambio di destinazione d' uso dei siti, da artigianale/produttivo/industriale a residenziale/verde pubblico (verde pubblico per la classe 4), oltre alle indagini previste per le classi di fattibilità di appartenenza dovranno necessariamente essere prodotte indagini di tipo ambientale volte a caratterizzare i terreni ed individuare l'eventuale presenza di contaminazione delle aree causata dalle attività produttive preesistenti (industrie, laboratori artigiani, discariche ecc). Le fasi di indagine dovranno essere condotte in accordo e con la supervisione dell'Ente di controllo (ARPA Lombardia) secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/2006 e successive modifiche. In caso di accertata contaminazione dei terreni si dovrà procedere alla messa in sicurezza o alla bonifica secondo le indicazioni del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche. Una volta che i requisiti ambientali saranno conformi a quanto previsto dalla normativa si potrà procedere al rilascio del permesso di costruire ed alla realizzazione delle opere in progetto. Il controllo delle operazioni di indagine e la certificazione dell'avvenuta bonifica dovrà essere espletato dagli Enti preposti così come indicato nel D.Lgs 152/2006 e successive modifiche

### **Salvaguardia delle acque destinate al consumo umano**

- In tutte le Classi vale quanto previsto dal D.Lgs 152/2006 sulla definizione delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano. Queste zone devono avere un'estensione di *raggio pari a 200 m rispetto al punto di captazione* (optando per l' adozione del criterio geometrico); tale estensione può

essere variata in relazione alla locale situazione di vulnerabilità e rischio delle risorse e/o in funzione delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero captato nonché dell'area di captazione. La legge definisce anche una *zona di tutela assoluta* che è adibita esclusivamente ad opere di presa ed a costruzioni di servizio; tale zona deve essere recintata e provvista di canalizzazioni per le acque meteoriche e deve avere un'estensione *di raggio non inferiore a 10 m. rispetto al punto di captazione* e, dove sia possibile, adeguatamente ampliata in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio delle risorse idriche.

- Le norme relative alle aree di rispetto e di tutela assoluta devono essere adeguate alle disposizioni previste dalla D.g.r. 10 aprile 2003 n° 7/12693 “Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto, art. 21 comma 6 del D.Lgs. 152/99 e succ. modificazioni”

### **Normativa sismica generale**

- Nel territorio comunale di Lezzeno, ricadente nella zona sismica 4, i livelli di approfondimento 2 e 3 devono essere applicati esclusivamente nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti, ai sensi della d.g.r. n° 14964/2003 – D.d.u.o 26 Ottobre 2003 - n° 18016, ferma restando la facoltà del Comune di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.
- Nelle classi di fattibilità 2 , 3, ma anche in classe di fattibilità 4 per le tipologie di edifici o infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico eventualmente insediabili in tali ambiti , esclusivamente in caso di costruzione di edifici strategici e/o rilevanti( d.d.u.o. n°19904/2003), qualora il valore del fattore di amplificazione sismica  $F_{a\text{ calcolato}}$  superi il valore del fattore di amplificazione sismica  $F_{a\text{ comunale}}$  stabilito dalla Regione Lombardia per ogni singolo comune si dovrà procedere con gli approfondimenti di 3° livello, propedeutici alla progettazione, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14 Gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni” e dall’ O.P.C.M. n° 3274 del 20 marzo 2003 e successive modifiche. In alternativa si dovranno utilizzare, nella progettazione, i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica immediatamente superiore (zona sismica 3).

- Nelle classi di fattibilità 2 e 3, qualora il valore del fattore di amplificazione sismica  $F_a$  <sub>calcolato</sub> sia inferiore al valore del fattore di amplificazione sismica  $F_a$  <sub>comunale</sub> stabilito dalla Regione Lombardia per ogni singolo comune, in fase di progettazione, si dovranno utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la relativa zona sismica di appartenenza (zona sismica 4) .
- Nelle aree classificate Z3 e Z4, il secondo livello dell'analisi sismica deve essere realizzato in fase pianificatoria nel caso il PGT , o sue Varianti , prevedessero la realizzazione di edifici strategici e rilevanti .

### **Fini procedurali**

- Le Norme geologiche di piano devono essere riportate integralmente nel Piano delle Regole oltre che nel Documento di Piano del P.G.T
- Per le Classi di fattibilità 2, 3 e 4 in fase di presentazione della domanda di concessione edilizia (limitatamente agli ambiti in cui la stessa può essere accordata) dovrà essere presentata la relazione geologica di fattibilità attestante la compatibilità tra progetto e caratteristiche geologiche dell' ambito d' intervento e settori ad esso circostanti, conforme in ogni caso con quanto previsto D.M. 14 Gennaio 2008 “ Norme tecniche per le costruzioni”
- Per le Classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) la relazione geologica e di caratterizzazione geotecnica e copia delle indagini eseguite deve essere consegnata congiuntamente alla restante documentazione in sede di presentazione dei Piani Attuativi (L.R. 12/05 art. 14) o in fase di ritiro del permesso di costruire (L.R. 12/05 art. 38)
- Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le Classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento ed alla progettazione dello stesso.

## 12.2 CLASSI DI FATTIBILITA' – NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE

Di seguito vengono riportate:

- Le definizioni delle Classi di fattibilità come da normativa vigente
- Le norme geologiche di attuazione e le prescrizioni da adottare in ogni singola classe e sottoclasse

Per quanto riguarda le norme geologiche di attuazione, nelle pagine seguenti si forniscono indicazioni in merito alle relazioni tecniche da produrre ed alle indagini da eseguire in relazione alle differenti problematiche di rischio geologico riscontrato; gli approfondimenti previsti per le singole classi non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 Gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni” per ciò che concerne la necessità di caratterizzazione geotecnica dei terreni in fase di progettazione di interventi nelle stesse aree né in aree diverse anche se contigue.

### **CLASSE 2 – Fattibilità con modeste limitazioni**

*Aree in cui sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine ed accorgimenti tecnico – costruttivi senza l'esecuzione di opere di difesa.*

#### ***Prescrizioni***

1. Relazione geologica di fattibilità contenente una caratterizzazione geologica, idrogeologica e geomorfologica generale e del sito ed una caratterizzazione geotecnica dei siti attestante la compatibilità opera/territorio che faccia riferimento al D.M. 14/01/2008.
2. Relazione geotecnica di progetto così come previsto dalla vigente normativa (D.M. 14/01/2008)

3. Ai sensi della D.g.r. n° 14964/2003, in fase di progettazione, si dovranno utilizzare i parametri di progetto in termini di spettro di risposta elastica previsti dalla normativa nazionale per la relativa zona sismica di appartenenza (Classe 4)
4. Le aree di ristrutturazione e /o riqualificazione urbanistica, in caso di cambio di destinazione d'uso dei siti da artigianale/produttivo/industriale a residenziale/verde pubblico, dovranno essere oggetto, prima del rilascio della concessione edilizia, di indagini di tipo ambientale volte a caratterizzare i terreni naturali ed individuare eventuali contaminazioni causate da attività produttive precedenti (industrie, laboratori artigiani, discariche ecc). secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/2006 e successive modifiche. Il permesso di costruire dovrà essere rilasciato dopo la certificazione dell'Ente di controllo circa la salubrità dei terreni o dopo la certificazione sempre da parte dell'Ente di controllo dell'avvenuta messa in sicurezza e bonifica dei siti.

### **CLASSE 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni**

*Aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.*

#### ***Prescrizioni***

1. Relazione geologica di fattibilità contenente una caratterizzazione geologica, idrogeologica e geomorfologica generale e del sito ed una caratterizzazione geotecnica dei siti attestante la compatibilità opera/territorio che faccia riferimento al D.M. 14/01/2008. La relazione dovrà contenere inoltre specifici approfondimenti di carattere geologico, idrogeologico e geotecnico riguardo la compatibilità delle opere in progetto nei confronti del rischio specifico della classe o della sottoclasse.
  - **Sottoclasse 3a**: la relazione di fattibilità dovrà contenere oltre a quanto già previsto al punto 1 per la Classe 3, almeno una verifica di stabilità e/o una verifica di caduta massi che attesti la compatibilità delle opere in progetto con la stabilità dei siti. Lo studio della stabilità del pendio dovrà porre particolare attenzione alla determinazione delle caratteristiche idrogeologiche delle



coperture, degli spessori delle coltri dei depositi sciolti superficiali e dei rapporti stratigrafici e geometrici tra depositi superficiali e, dove presente, substrato roccioso. In caso di proposta e progettazione di interventi di stabilizzazione la relazione dovrà contenere una descrizione completa dell'intervento e verifiche di stabilità e/o di caduta massi che attestino e dimostrino l'efficacia degli interventi di mitigazione del rischio.

- **Sottoclasse 3b**: la relazione di fattibilità dovrà contenere, oltre a quanto già previsto al punto 1 per la Classe 3, approfondimenti dal punto di vista idrogeologico per la determinazione diretta dei caratteri di permeabilità dei terreni superficiali e della soggiacenza della falda superficiali .

2. Relazione geotecnica di progetto così come previsto dalla vigente normativa (D.M. 14/01/2008)

Nelle porzioni di territorio comunale comprese in due sottoclassi la relazione di fattibilità dovrà comprendere tutti gli approfondimenti richiesti per ogni singola sottoclasse

3. Le aree di ristrutturazione e /o riqualificazione urbanistica, in caso di cambio di destinazione d'uso dei siti da artigianale/produttivo/industriale a residenziale/verde pubblico, dovranno essere oggetto, prima del rilascio della concessione edilizia, di indagini di tipo ambientale volte a caratterizzare i terreni naturali ed individuare eventuali contaminazioni causate da attività produttive precedenti (industrie, laboratori artigiani, discariche ecc). secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/2006 e successive modifiche. Il permesso di costruire dovrà essere rilasciato dopo la certificazione dell'Ente di controllo circa la salubrità dei terreni o dopo la certificazione sempre da parte dell'Ente di controllo dell'avvenuta messa in sicurezza e bonifica dei siti.

#### **CLASSE 4 – Fattibilità con gravi limitazioni**

*Aree nelle quali l'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione*

*idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo come definito dall'art. 27, comma 1 lettere a, b, c della L.R. 12/05 senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.*

***Nelle aree classificate nella carta del dissesto P.A.I ed inserite in questa classe di fattibilità geologica (Sottoclasse 4b) saranno consentiti esclusivamente gli interventi riportati nell'art. 9 delle N.d.A del P.A.I.***

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate se non altrimenti localizzabili; gli ambiti di pericolosità e di vulnerabilità omogenea dovranno comunque essere puntualmente ed attentamente valutati in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano,. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata :

### ***Prescrizioni***

1. Relazione geologica di fattibilità contenente una caratterizzazione geologica, idrogeologica e geomorfologica generale e di dettaglio del sito per un intorno significativo ed una caratterizzazione geotecnica puntuale del sito attestante la compatibilità dell'opera rispetto ai rischi specifici dell'area, con esplicito riferimento al D.M. 14/01/2008.
  - Nel caso di localizzazione delle infrastrutture in prossimità o in corrispondenza di pendii acclivi e pareti rocciose sub-verticali, la relazione di fattibilità dovrà contenere delle verifiche di stabilità e/o verifiche di caduta massi eseguite lungo diverse direttrici che attestino e dimostrino la compatibilità delle opere in progetto con le condizioni di stabilità dei siti.
  - Nel caso di localizzazione delle infrastrutture in zone di pertinenza idraulica la relazione di fattibilità dovrà contenere uno studio idraulico di dettaglio comprendente una valutazione delle condizioni del rischio idraulico presente sull'area, la verifica della compatibilità idraulica delle aree da urbanizzare e delle opere da edificare in rapporto alla situazione di rischio locale,

individuando e proponendo le misure e le opere per la mitigazione del rischio e la messa in sicurezza dei siti; la relazione dovrà contenere inoltre una ulteriore verifica dell'efficienza e della funzionalità delle opere di mitigazione previste nei confronti del rischio specifico.

Lo studio idraulico dovrà contenere almeno:

- Verifica della portata di massima piena con un tempo di ritorno pari ad almeno 100 anni e 200 anni
  - Verifica della capacità di smaltimento della piena da parte dell'alveo
  - Verifica della compatibilità delle aree e delle opere in progetto con la situazione idraulica locale
  - Indicazione e dimensionamento preliminare delle eventuali opere di sistemazione e mitigazione del rischio
  - Verifica della compatibilità delle aree e delle opere in progetto con la situazione idraulica locale a seguito dell'esecuzione delle opere di difesa
  - Eventuali sistemi di monitoraggio ed allarme di eventi eccezionali
- 2.** Relazione geotecnica di progetto così come previsto dalla vigente normativa (D.M. 14/01/2008)
- 3.** Le aree di ristrutturazione e /o riqualificazione urbanistica (nei casi consentiti), in caso di cambio di destinazione d'uso dei siti da artigianale/produttivo/industriale a verde pubblico, dovranno essere oggetto, prima del cambio di destinazione d'uso, di indagini di tipo ambientale volte a caratterizzare i terreni naturali ed individuare eventuali contaminazioni causate da attività produttive precedenti (industrie, laboratori artigiani, discariche ecc). secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/2006 e successive modifiche.

Dott. Flavio Rossini  
Geologo

Il cambio di destinazione d'uso dovrà essere rilasciato dopo la certificazione dell'Ente di controllo circa la salubrità dei terreni o dopo la certificazione sempre da parte dell'Ente di controllo dell'avvenuta messa in sicurezza e bonifica dei siti.

Aprile 2013

Dr. Geologo Flavio Rossini

Dr. Geologo Samuele Azzan