

### 3. La fattibilità geologica e le norme tecniche geologiche

#### 3.1 La costruzione della carta

Il territorio comunale di Como, ampio 37,14 km<sup>2</sup>, è stato frazionato in poligoni attribuiti in proporzioni diverse a tutte e quattro le Classi Fattibilità Geologica, secondo i criteri definiti nella DGR n. 8/7374 del 28 maggio 2008.

Salvo che nel caso delle aree attribuite alla I Classe di Fattibilità, si sono suddivise le Classi di Fattibilità in Sottoclassi, complessivamente in numero di 18, in funzione del fattore geologico che determina la pericolosità/vulnerabilità di ciascuna porzione di territorio, in accordo con i contenuti della Carta di sintesi (Tavola 9). Le Sottoclassi possono infine essere ulteriormente dettagliate in 42 unità specifiche.

Ad ogni fattore di rischio individuato è stata assegnata una classe di rischio, partendo dalle indicazioni fornite nella DGR 8/7374/2008. Tali indicazioni sono state completate e integrate con considerazioni derivanti dal rilevamento di dettaglio del territorio e dall'osservazione dei fenomeni in esso presenti, nonché da considerazioni sulla realtà territoriale emergenti dalla fase di analisi. Il processo è esplicitato nella tabella seguente.

Fattori	Classe ingresso (DGR 8/7374)	Classe assegnata	Commento
Aree a pendenze elevate, generalmente > di 30°	-	3	Per il potenziale sviluppo di fenomeni gravitativi
Aree interessate da crolli e ribaltamenti diffusi	4	4	
Aree in erosione accelerata, zone con erosione nelle linee di drenaggio	4	4	
Fondovalle e impluvi interessati da possibili fenomeni di sovralluvionamento. Aree potenzialmente inondabili dei corsi d'acqua più importanti	4	4	
Aree interessate da fenomeni di trasporto in massa e disalveamento (conoidi). Aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo pianura-collina		3/4	In funzione dello stato di attività: 4 attivo o quiescente, 3 non attivo: non si hanno notizie di attivazione in epoca recente.
Aree interessate da fenomeni di dinamica geomorfologica puntuali o diffusi	4	4	

Aree al piede dei versanti, di accumulo di materiale proveniente da monte (per fenomeni di crollo o scivolamenti)	4	4	
Aree con emergenze idriche diffuse: sorgenti e aree umide	4	4	
Aree a bassa soggiacenza della falda (< 10 m)	3	2	Si è voluto evidenziare la differenza con la situazione successiva
Aree a bassa soggiacenza della falda e/o con falda subaffiorante (< 3 m)	3	3	Generalmente presentano anche vulnerabilità molto alta
Aree soggette ad esondazioni lacuali	3	3	
Aree con caratteristiche geotecniche variabili lateralmente e verticalmente	3	2	Si tratta di situazioni con variabilità abbastanza contenuta, risolvibile con normali indagini
Substrati geotecnici compressibili o cedevoli	3	3	
Superfici con depositi di piede versante	-	3/4	Questo fattore è stato considerato, nella stima della classe di fattibilità, insieme alla presenza di conoidi, coni o falde di detrito
Aree con riporti di materiale; aree colmate	3	3	
Aree caratterizzate da frane PAI: Fa	4	4	
Aree caratterizzate da frane PAI: Fq	3/4	4	
Aree PAI caratterizzate da esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio: Ee: pericolosità molto elevata	4	4	
Aree PAI caratterizzate da esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio: Em: pericolosità media o moderata	3	3	
Aree PAI caratterizzate da trasporto in massa sui conoidi: Ca conoidi attive o potenzialmente attive non protette	4	4	
Aree PAI caratterizzate da trasporto in massa sui conoidi: Cp conoidi attive o potenzialmente attive parzialmente protette			
Aree PAI caratterizzate da trasporto in massa sui conoidi: Cn conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette	2/3	3	
Aree PAI non perimetrare (frane e dissesti torrentizi)		4	Sono state attribuite rispettivamente alle sottoclassi 4.b e 4.d. Viene indicato l'obbligo di perimetrare il dissesto

Tab. 10.1 Assegnazione della classe di Fattibilità Geologica

I poligoni della carta di Fattibilità geologica sono stati definiti a partire dagli strati vettoriali predisposti per la cartografia analitica; tali strati sono stati incrociati e tagliati l'uno sull'altro mantenendo nei poligoni generati l'indicazione del fattore di pericolosità/vulnerabilità originario. È stato così ottenuto uno strato poligonale nel quale ogni elemento areale contiene il riferimento ai diversi fattori di rischio in esso riscontrati.

Anche i limiti dei poligoni corrispondono a quelli individuati in fase di analisi; solo in alcuni casi, per rendere più leggibile la carta e per contenere il numero di casi possibili dovuti all'incrocio dei poligoni originari, sono stati modificati alcuni limiti, scegliendo quelli legati alla presenza di fattori di più incerta definizione areale e portandoli a coincidere con i limiti definiti da altri fattori.

L'interazione sul territorio tra i fattori di rischio riportati in tabella 10.1, ha portato alla suddivisione dello stesso in "classi di fattibilità geologica", determinate dal valore della classe più restrittiva tra tutte quelle assegnate ai fattori di rischio compresenti nella stessa area. Il fattore che determina la classe di rischio viene specificato nella Sottoclasse, indicata da una lettera minuscola (**a**, **b**, **c**). Per esempio, tra tutte le aree che ricadono in classe 3, quelle individuate come **3.a** sono caratterizzate da substrati geologici "compressibili e cedevoli, ecc.). Dove necessario, alcune sottoclassi, sono state ulteriormente specificate attraverso un suffisso numerico, per indicare la presenza di un ulteriore fattore di pericolosità/vulnerabilità territoriale, diverso da quello specificato dalla sottoclasse, o semplicemente per caratterizzare geologicamente il contesto.

Infine per ogni sottoclasse viene fornita l' "indicazione in merito alle indagini di approfondimento da effettuarsi prima degli eventuali interventi urbanistici ed alla loro estensione, con specifico riferimento alla tipologia del fenomeno che ha determinato l'assegnazione della classe di fattibilità, alle opere di mitigazione del rischio da realizzarsi e alle prescrizioni per le tipologie costruttive riferite agli ambiti di pericolosità omogenea" (DGR 8/7374).

**Le indicazioni sono da intendersi come Norme Tecniche Geologiche (NTG) e sono parte integrante della Normativa di PGT.**

Le tabelle e figure seguenti (Tab. 10.2-10.3, Fig.10.1-10.3) illustrano la ripartizione del territorio nelle quattro classi di fattibilità geologica previste dalla DGR 8/7374-2008 (è esclusa la superficie del Lago) e nelle 18 sottoclassi definite nell'area. La Sottoclasse in precedenza utilizzata per indicare le Fasce rispetto reticolo idrico è ora considerata come "vincolo geologico" e rappresentata nella Carta dei Vincoli.

<b>Classe</b>	<b>area ha</b>	<b>% superficie comunale</b>
1	98,8	2,8
2	1082,0	31,0
3	1728,1	49,52
4	580,5	16,64
<b>Totali</b>	<b>3489,5</b>	<b>100</b>

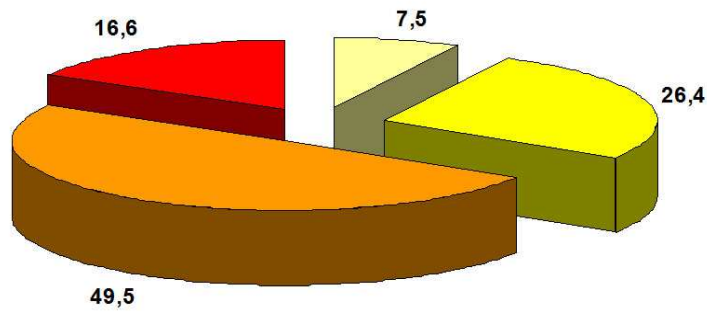


Fig. 10.1 Rappresentatività delle classi di Fattibilità geologica nel territorio del Comune di Como

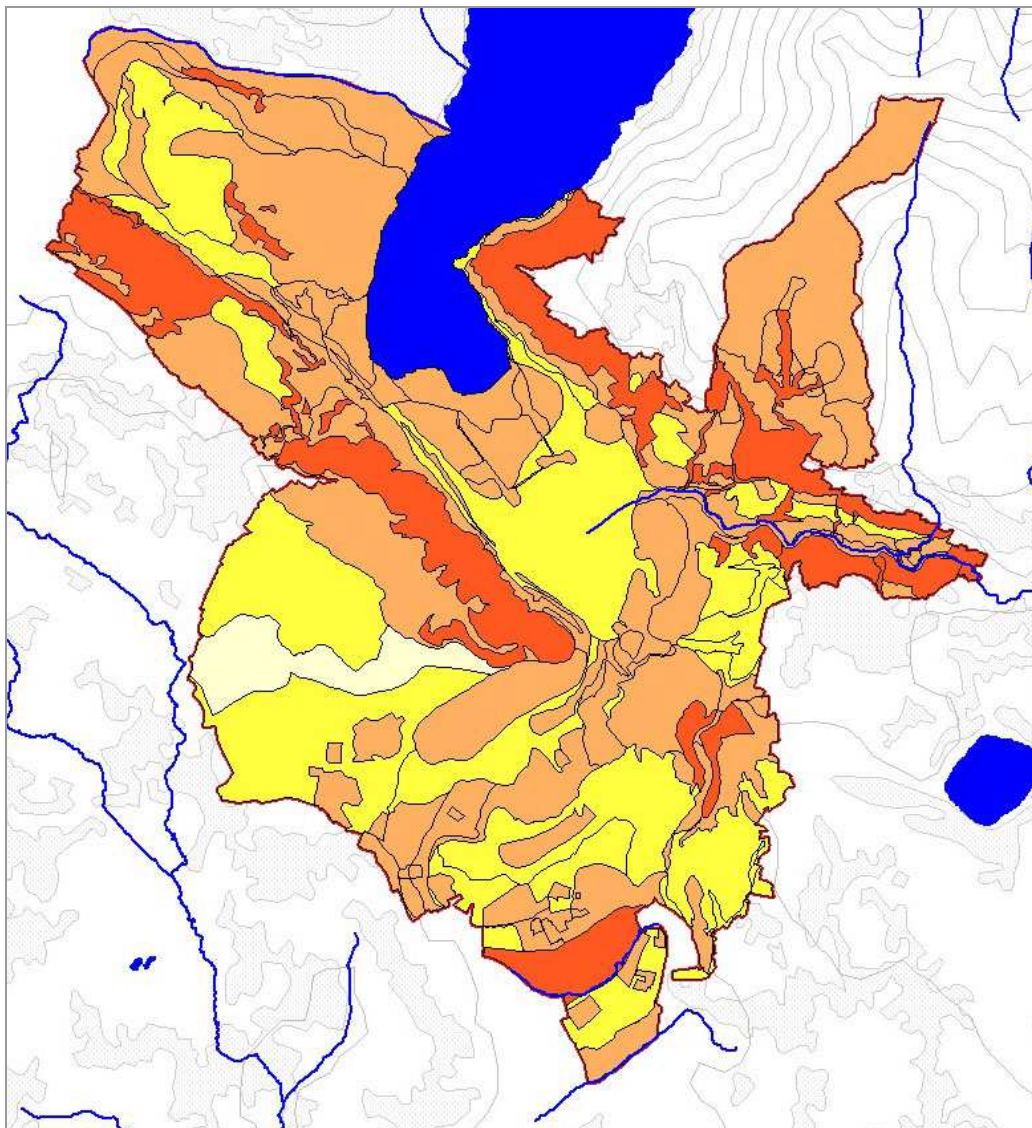
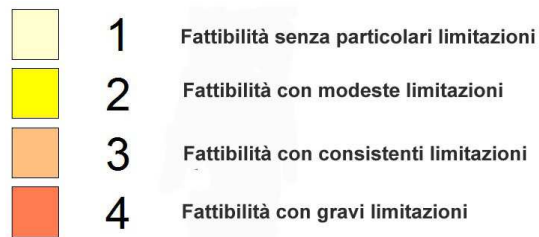


Fig. 10.2 Distribuzione geografica delle classi di Fattibilità geologica

Tab. 10.3 Rappresentatività delle sottoclassi di Fattibilità geologica nel territorio del Comune di Como

CLASSE	SOTTOCLASSE	area ettari	% superficie comunale
1	(a)	98,8	2,8
2	a	613,8	17,6
	b	468,2	13,4
3	a	317,3	9,1
	b	592,6	17,0
	c	280,9	8,0
	d	353,3	10,1
	e	23,2	0,7
	f	31,0	0,9
	g	15,6	0,4
	h	114,1	3,3
4	a	340,7	9,8
	b	98,2	2,8
	c	72,6	2,1
	d	10,2	0,3
	e	3,4	0,1
	f	55,3	1,6
TOTALI		3489,5	100

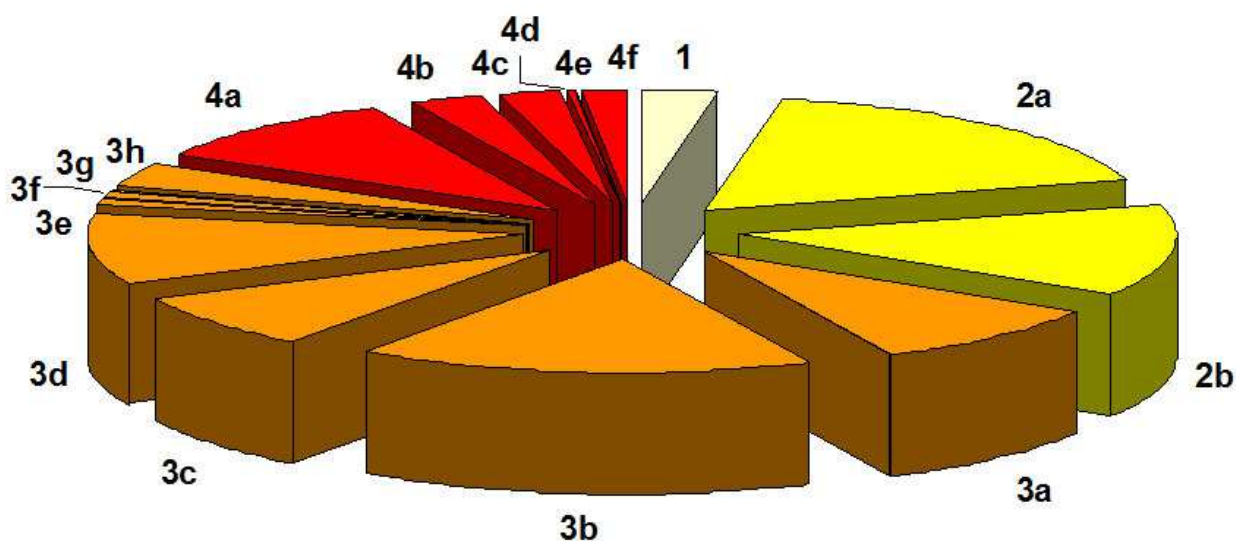


fig. 10.3 Rappresentatività delle Sottoclassi di Fattibilità geologica

La Carta di Fattibilità Geologica delle Azioni di Piano è costituita dallo strato poligonale delle classi e sottoclassi di fattibilità (eventualmente specificate da ulteriori suffissi), alle quali viene sovrapposto, con retino trasparente, lo strato della Pericolosità sismica locale (PSL), evidenziato in Tavola 10 (Fattibilità Geologica) anche in un box illustrativo.

Le indicazioni normative per le classi e sottoclassi di fattibilità geologica, nonché per le aree a differente PSL sono riportate di seguito nelle Norme Tecniche Geologiche.

Queste Norme devono essere recepite integralmente dal Piano delle Regole e dal Documento di Piano.

Le aree per le quali è stata riconosciuta una tipologia di dissesto classificabile con legenda PAI sono rappresentate con sovrassegno sulla carta. Nelle singole sottoclassi di fattibilità geologica, ove presenti, sono indicate le norme PAI di riferimento.

### **3.2. Le norme tecniche geologiche**

Le Norme geologiche di Piano riportano la normativa d'uso della carta di Fattibilità geologica (Tavola 10), le indicazioni normative relative ai vincoli evidenziati in Tavola 8 (Carta dei Vincoli) e il richiamo, quando opportuno, alla normativa generale di carattere geologico vigente sul territorio. In particolare vengono riportate, per ciascuna delle sottoclassi di fattibilità geologica individuate nella Tavola 10, indicazioni in merito alle indagini di approfondimento da effettuarsi prima degli interventi urbanistici e di ogni trasformazione d'uso, con riferimento alla situazione individuata per la sottoclasse specifica, considerando sia il fenomeno che la caratterizza dal punto di vista della vulnerabilità/pericolosità, sia le altre situazioni che non concorrono alla definizione della sottoclasse, ma che sono comunque presenti nell'area. Vengono inoltre fornite indicazioni in merito alle opere di mitigazione del rischio da realizzarsi e alle prescrizioni tecniche relative ai diversi tipi di interventi.

#### Norme di carattere generale

##### *Indagini geologiche e geotecniche*

Si ricorda che, per quanto riguarda le normative di riferimento generali per le prove e le indagini da effettuare sui terreni di fondazione o comunque interessati da interventi, sono state approvate in data 14/01/2008, con Decreto del Ministero delle Infrastrutture, le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, pubblicate in G.U. n°29 del 04/02/2008.

Le indagini e gli approfondimenti indicati nel sopraccitato D.M. sono comunque da effettuarsi, indipendentemente dalla classe di fattibilità geologica nella quale ricade l'area di intervento.

Si specifica inoltre che le indagini e gli approfondimenti prescritti di seguito (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto devono essere consegnati, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (l.r. 12/05, art 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r.12/05 art.18).

Le indagini devono indagare l'area interessata dall'intervento e il suo intorno sufficientemente esteso, determinato, ove non specificato nelle norme seguenti, dal professionista responsabile delle indagini geologiche.

Non è ritenuto opportuno, al fine di identificare correttamente il rischio reale esistente su un'area, riferirsi esclusivamente a prove e indagini effettuate in aree analoghe.

I risultati delle prove e delle indagini effettuate sul territorio, devono sempre essere acquisite dagli uffici tecnici del Comune di Como e, nelle forme opportune e consentite, messe successivamente a disposizione dei tecnici e dei professionisti, in forma di apposita "Banca dati sottosuolo" al fine di disporre di una conoscenza organica e il più possibile esaustiva dei caratteri geologici del territorio.

### Verifiche sismiche

Le aree individuate come Z2 nella Tavola 14 del DdP (Carta di Pericolosità Sismica Locale), ripresa in Fattibilità Geologica, qualora interessata da edifici strategici e/o rilevanti di nuova costruzione (elenco tipologico al d.d.u.o. n. 19904/03) devono essere verificate secondo il 3° livello di approfondimento previsto dalla normativa regionale (Allegato 5 DGR 8/7374).

Per quanto riguarda le aree individuate come Z3 e Z4, al momento non è stata effettuata alcuna valutazione del 2° livello di approfondimento previsto dall'Allegato 5 alla DGR 8/7374, in quanto non sono definite previsioni di edifici strategici o rilevanti.

Nel caso fossero previsti edifici strategici e/o rilevanti di nuova costruzione (elenco tipologico al d.d.u.o. n. 19904/03) è necessaria la verifica puntuale del 2° livello di approfondimento e qualora Fa calcolato risulti maggiore del valore soglia comunale previsto dalla Regione Lombardia, tali aree sono da assoggettarsi anche al 3° livello di approfondimento (Allegato 5 DGR 8/7374).

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s			
Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
1,4	1,9	2,2	2,0
VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s			
Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
1,7	2,4	4,2	3,1

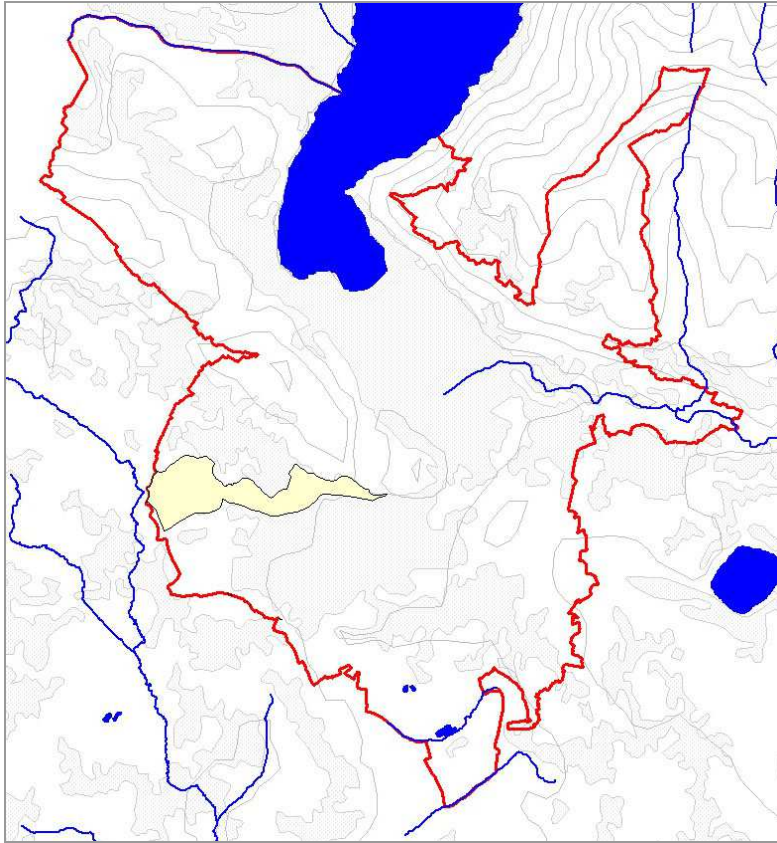
Tab. 10.4 Valori soglia per il Comune di Como (Regione Lombardia)

Sono comunque da effettuarsi le indagini previste dal DM 14 gennaio 2008, indicate al punto D1

### Classe 1 – fattibilità senza particolari limitazioni

Aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo per scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14 gennaio 2008)

Si tratta di aree poco pendenti, con depositi granulari generalmente privi di falda idrica alle profondità normalmente esplorate e senza particolari problemi geologico tecnici; terreni naturali, ove non già intaccati dalla urbanizzazione e/o ricoperti. Sono generalmente impostate su substrati sciolti in ghiaie e sabbie (Tipo geotecnico D).



*fig. 10.4*  
*Area assegnata alla Classe 1 di*  
*Fattibilità Geologica*

#### *Localizzazione*

Area rappresentata da un unico poligono di circa 300 ettari, collocato in zona subpianeggiante tra la frazione di Lazzago e Grandate, attualmente in via di graduale occupazione da parte di grandi infrastrutture e edifici commerciali/industriali. Nella porzione sud-est sono presenti, e non inclusi, ambiti di ex cava.

#### *Indicazioni generali*

Sono ammessi tutti gli interventi di modifica di destinazione d'uso dei suoli

#### *Prescrizioni*

In ottemperanza a quanto previsto dal DM 14 gennaio 2008, ogni intervento deve essere accompagnato da una valutazione geologico-geotecnica volta alla determinazione dei caratteri litotecnici dell'area, in particolare della capacità portante dei terreni e dei cedimenti previsti.

Gli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione edilizia, restauro conservativo e manutenzione ordinaria che comportano rilevanti modifiche strutturali ad edifici esistenti, devono pertanto essere supportati da apposita relazione geologico tecnica redatta a seguito di:

- indagini geognostiche volte a determinare i caratteri geotecnici del terreno di fondazione; lo spessore del terreno indagato sarà funzionale al tipo di fondazione e alle dimensioni dell'intervento;
- determinazione della Velocità di propagazione delle onde di taglio nei 30 m di sottosuolo presenti al di sotto della fondazione ( $V_{s30}$ ), meglio se con indagini specifiche, o, in alternativa alle  $V_s$ , analisi della risposta sismica locale.

La relazione dovrà, soprattutto nel caso di scavi di dimensioni significative, verificare anche la stabilità dei fronti di scavo ed eventualmente indicare la tipologia e il dimensionamento delle opere di sostegno necessarie.



Prove, indagini e valutazioni sono finalizzate alla scelta della tipologia costruttiva e al dimensionamento delle strutture e delle fondazioni, e sono subordinate alla definizione di un quadro geologico di dettaglio dell'area indagata.

#### *Altre prescrizioni*

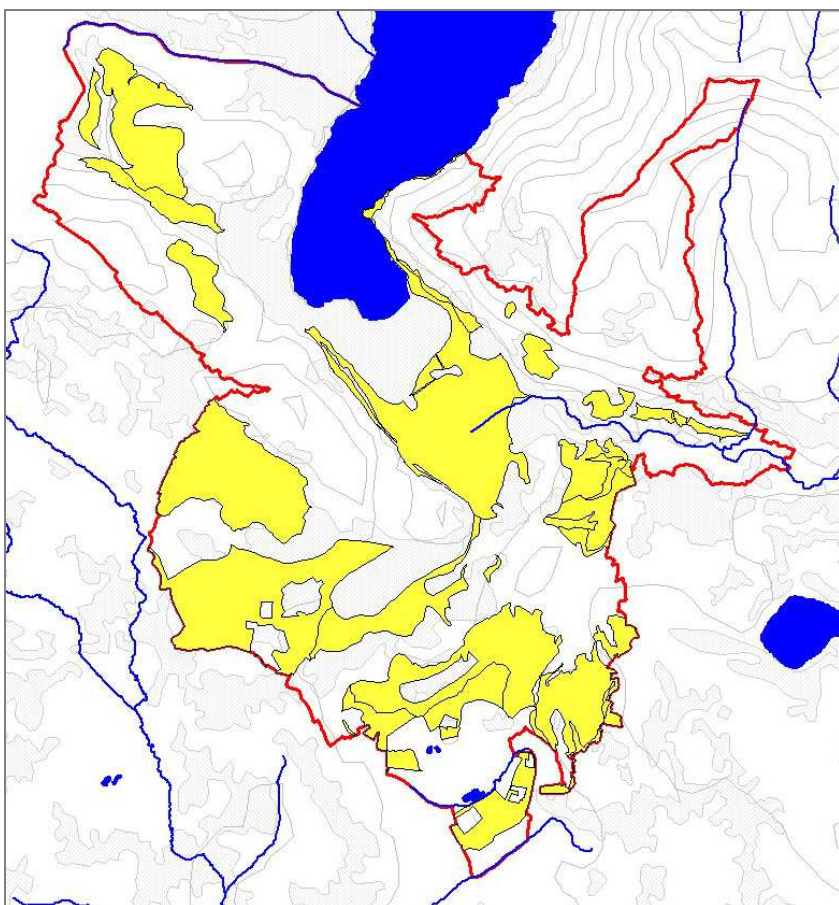
Nel caso di interventi in aree ad uso produttivo, è obbligatorio procedere all'analisi delle matrici ambientali attraverso la predisposizione di un Piano di Indagine Ambientale finalizzato all'individuazione di eventuali alterazioni dello stato dei suoli e/o delle acque dovute alla presenza dell'attività produttiva; tale Piano dovrà essere sottoposto alla Autorità competente.

Tutti gli interventi che prevedono scavi e movimenti terra sono soggetti alle prescrizioni dell'art. 186 del D.Lgs. 152/2006.

La relazione geologica dovrà indicare anche le modalità di recupero/smaltimento delle acque meteoriche e ruscellanti, con preferenza per una loro reimmissione nel sottosuolo se le condizioni idrogeologiche lo consentono (verifica di permeabilità ed eventualmente, vulnerabilità della falda)

### **Classe 2 – fattibilità con modeste limitazioni**

Zone con modeste limitazioni all'uso a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine, accorgimenti tecnico costruttivi e precauzioni ambientali, senza l'esecuzione di opere di difesa.



*fig. 10.5*  
*Area assegnata alla Classe 2*  
*di Fattibilità Geologica*

### **Sottoclasse 2.a: Aree con caratteristiche geotecniche variabili**

Aree su depositi glaciali caotici (Tipo E\*) e fluvioglaciali (o di facies diverse) ghiaioso-sabbiosi (Tipo D\*), spesso con caratteri geologico tecnici variabili puntualmente sia in senso verticale che orizzontale

**Specifica 2.a.1:** possibile presenza di substrato roccioso a scarsa profondità, interferente con le strutture. Il substrato presente è specificato in carta nel modo seguente:

**2.a.1.1:** Conglomerato di Como

**2.a.1.2:** Calcere di Moltrasio o assimilabile

**2.a.1.3:** Peliti di Prestino

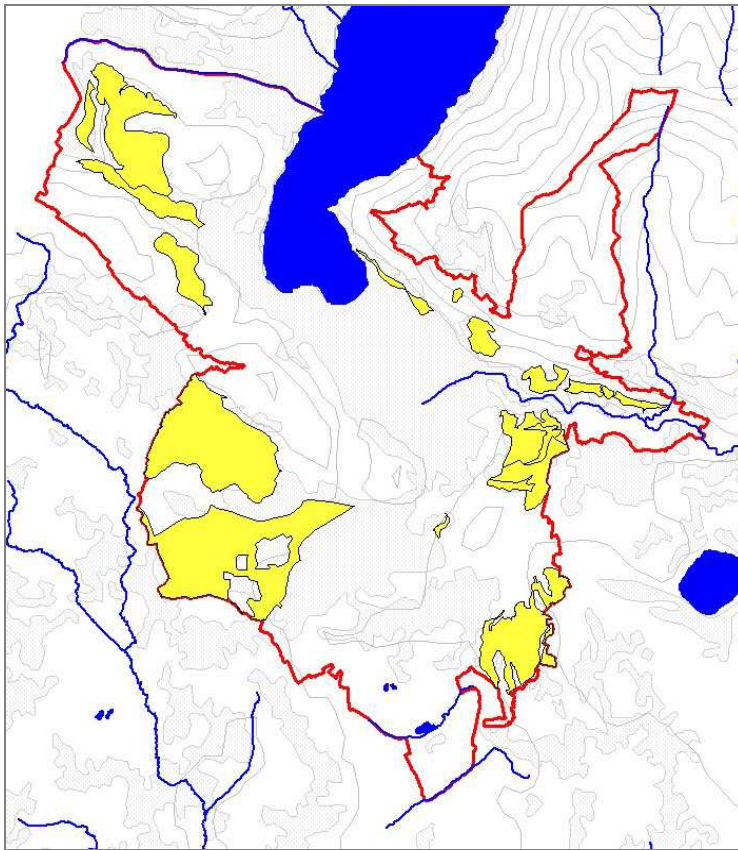
**Specifica 2.a.2:** aree con presenza di falda idrica entro i 10 m dalla superficie; substrati litoidi generalmente profondi (> 15 m), localmente prossimi alla superficie, di natura varia

**Specifica 2.a.3:** aree con vulnerabilità idrogeologica alta o molto alta, in assenza di altri fattori di rischio o con altri fattori di modesta rilevanza

**Specifica 2.a.4:** aree con presenza di detrito di falda consolidato (Tipo C\*, blocchi in matrice sabbiosa)

#### *Localizzazione*

La sottoclasse rappresenta vaste aree del territorio in ambiti ondulati, ma non fortemente acclivi, nella zona di Prestino, Cardina-Ponte Chiasso, Cardano, Trecallo, Lora, Valle del Cosia e versanti meno acclivi di Civiglio e alla base della scarpata di Brunate. In molte di queste aree i substrati rocciosi risultano poco profondi e i materiali di copertura sono variabili, di tipo glaciale e/o di versante.



*Fig. 10.6*  
*Distribuzione della Sottoclasse 2.a*

#### *Indicazioni generali*

Si tratta di aree che possono presentare variazioni laterali o verticali dei caratteri geotecnici legate alla scarsa classazione dei materiali o alla presenza di lenti o livelli granulometricamente diversi da quelli medi dell'intorno in cui si rinvencono. La presenza di substrato roccioso poco profondo accentua la possibilità di forti differenze dei caratteri litotecnici.

Sono ammessi tutti gli interventi di modifica alla destinazione d'uso del suolo, preceduti da approfondimenti di indagine volti a definire le problematiche presenti.

#### *Prescrizioni*

Oltre a quanto prescritto per la Classe di Fattibilità **1**, le indagini in queste aree saranno mirate a verificare la situazione geologico tecnica locale attraverso l'esecuzione di prove geotecniche che determinino la capacità portante del terreno; sarà opportuno, data la situazione rilevata, che le prove indaghino i punti di carico delle strutture, eventualmente anche attraverso una campagna di prove successiva alla definizione del progetto.

Una caratterizzazione di massima della situazione dovrà comunque essere effettuata preventivamente alla progettazione esecutiva.

E' opportuno che le indagini geologiche evidenzino eventuali presenze di venute d'acqua o di falde locali, generalmente comuni in questo tipo di depositi e possibili al contatto con il substrato roccioso.

#### *Altre prescrizioni*

Le aree ricadenti in **2.a.2** e **2.a.3** sono soggette anche alle prescrizioni definite per **2.b**.

## Sottoclasse 2.b: Aree con falda idrica entro i 10 m da piano campagna

### *Localizzazione*

Comprende gran parte delle aree della Convalle, generalmente esterne alla città murata, la parte esterna della Val Aperta fino a Ca Morta, l'area di Acquanegra-Albate, una piccola area tra Villa Salterio e il Cimitero di Lipomo. E' stato inserito in questa sottoclasse anche il terrazzo di C.na Baraggia; in questo caso la falda potrebbe trovarsi a profondità di poco superiori ai 10 m.

Queste aree sono impostate su substrati sciolti, riferibili al Tipo A\* (Sabbie e ghiaie ben stratificate e selezionate, con lenti più fini) in Convalle, al tipo D\* (Ghiaie e sabbie pulite ) nel terrazzo di Baraggia, in Val Aperta, a nord della Valbasca e, in parte, tra Acquanegra e Albate; qui i substrati dominanti sono attribuibili al Tipo E\* (Materiali caotici, diamicton). E' ovunque possibile la presenza di livelli o lenti compressibili.

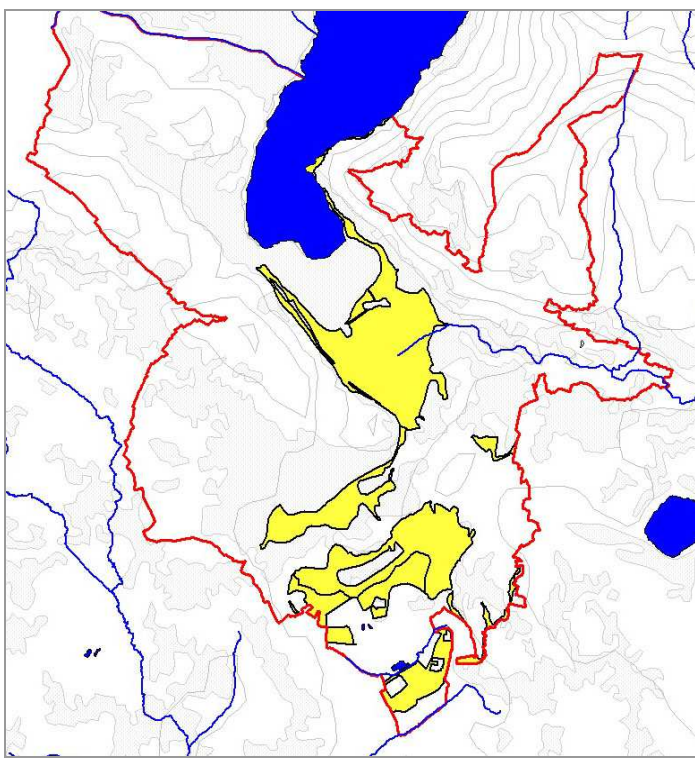


Fig. 10.7 Distribuzione della Sottoclasse 2.b

### *Indicazioni generali*

La presenza di una falda implica problemi di interferenza con eventuali strutture e rischio di alterazione quali-quantitativa della stessa. Gli accorgimenti da adottare devono garantire la stabilità delle strutture in progetto e la salvaguardia delle risorse ambientali.

Sono ammessi tutti gli interventi di modifica alla destinazione d'uso del suolo, preceduti da approfondimenti di indagine volti a definire le problematiche presenti.

### *Prescrizioni*

Fatto salvo quanto prescritto per la Classe di Fattibilità **1**, dovrà essere valutata localmente la profondità della falda e la sua escursione reale e/o prevedibile secondo le tendenze evolutive in atto. Per interventi edilizi significativi la soggiacenza dovrà essere misurata e monitorata per un tempo significativo (almeno un anno).

Per ogni intervento sarà necessario verificare la sua ricaduta sull'acquifero sottostante. In particolare sarà necessario adottare sistemi che impediscano l'infiltrazione nel terreno di sostanze inquinanti, pur garantendo l'alimentazione degli acquiferi.

Serbatoi e cisterne interrato dovranno prevedere sistemi di sicurezza quali doppie camere. Le nuove fognature dovranno essere progettate e costruite con tubazione doppia, per evitare perdite e

contaminazioni della falda. Inoltre si richiede di dettagliare in un intorno dell'intervento previsto, la ricerca dei "centri di pericolo e dimostrato il non incremento dei rischi dovuti agli stessi.

Le aree di espansione urbana dovranno prevedere la raccolta e il convogliamento in fognatura delle acque di prima pioggia, mentre dovrà essere garantita l'infiltrazione nel terreno, o in acque superficiali se al di fuori del bacino scolante nel lago, della quota rimanente delle acque meteoriche anche a riduzione delle portate scolanti, come previsto dalle attuali normative in materia (si veda in A2 paragrafo precedente 1.2 "Acque superficiali")

A seconda del Tipo geotecnico presente nelle aree (descritto nel capitolo di caratterizzazione geologico tecnica del presente Studio), dovranno essere approfonditi con prove specifiche e puntuali eventuali aspetti inerenti la presenza di substrati compressibili e di variazioni nelle caratteristiche geologico tecniche dei terreni.

Per interventi che interessano l'acquifero, dovranno essere indicati gli accorgimenti messi in atto per la protezione delle strutture, sia in fase di cantiere che ad opera conclusa, oltre agli accorgimenti individuati per evitare la contaminazione della falda.

### **Classe 3 – fattibilità con consistenti limitazioni**

Zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'uso 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.

Sono presenti 8 sottoclassi che differenziano situazioni caratterizzate da fattori di rischio/vulnerabilità molto diversi: pendenze elevate con dinamica dei versanti attiva, falda idrica poco profonda, alvei torrentizi attivi, aree perilacuali inondabili, ecc.

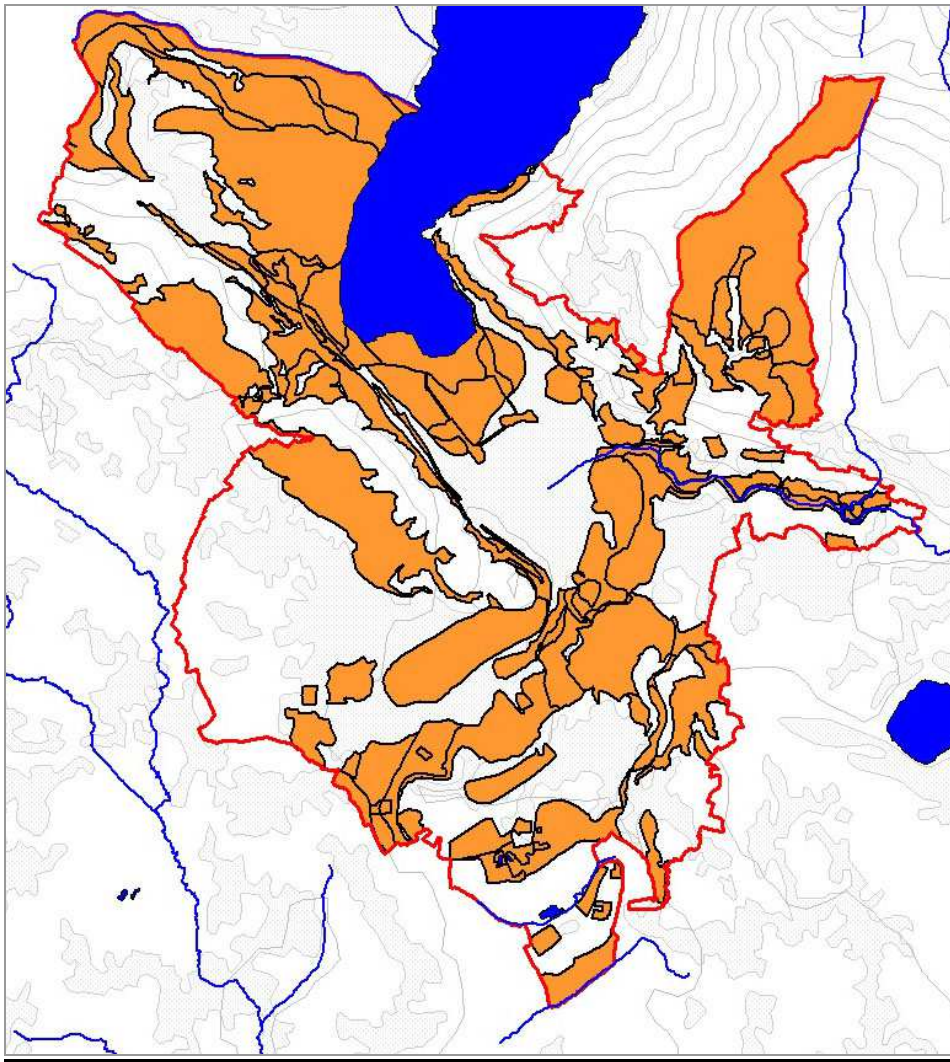


fig. 10.8  
 Aree assegnate alla  
 Classe 3 di Fattibilità  
 Geologica

**Sottoclasse 3.a: Presenza di substrati geotecnici compressibili o cedevoli (limi o argille; sabbie fini) facilmente saturabili**

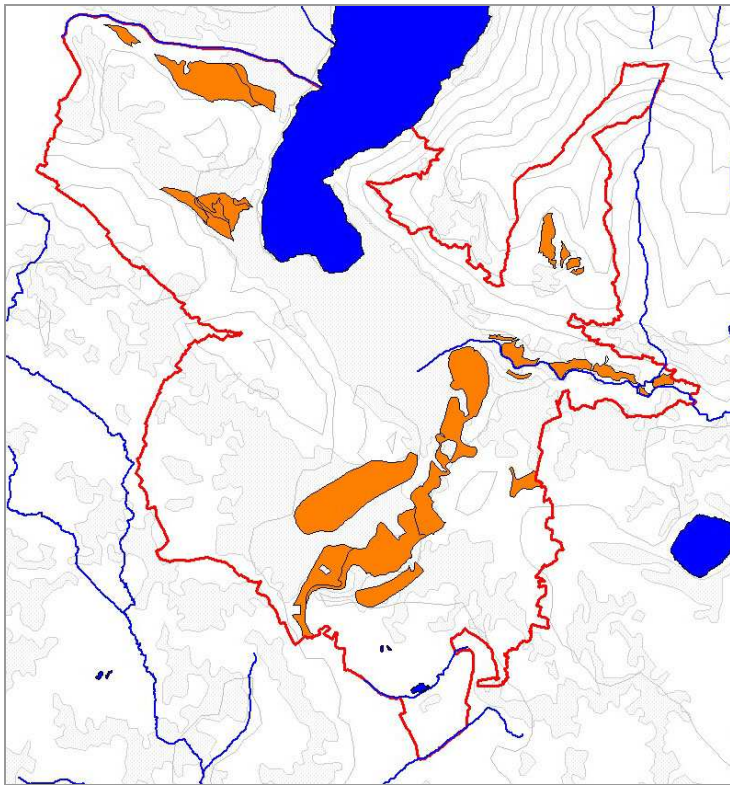
Si tratta di aree geologicamente attribuite a “depositi lacustri”, costituiti da substrati fini (limi e argille, talvolta sabbie fini limose) spesso varvati, saturi o facilmente saturabili, riconducibili al “Tipo B” (Depositati a granulometria fine: limi e limi sabbiosi) di Tavola 13 del DdP.

**Specifica 3.a.1:** Locale presenza di falda idrica entro i 10 m da piano campagna

**Specifica 3.a.2:** Locale pendenza  $\geq$  di 30°

*Localizzazione*

Fanno parte di questa sottoclasse le aree di Folcino (Cardina-Val Breggia), la zona tra di via Bixio, alcune aree della Valle del Torrente Cosia generalmente in destra idrografica, le superfici attorno a Civiglio, la fascia terrazzata compresa tra l'ex Ospedale Psichiatrico e Acquanegra, la zona di Camerlata.



*Fig. 10.9  
Distribuzione della Sottoclasse 3.a*

#### *Indicazioni generali*

Queste aree presentano problematiche legate alla ridotta capacità portante dei terreni e alla presenza di acqua sia come falda idrica e falde sospese, sia sotto forma di ristagni e difficoltà di drenaggio. I cedimenti possono essere importanti ed è possibile la presenza di situazioni a cedimenti differenziali.

Sono in genere compatibili con la maggior parte degli interventi di modifica della destinazione d'uso, previa verifica puntuale degli elementi di pericolosità/vulnerabilità specifici.

#### *Prescrizioni*

Oltre a quanto prescritto per la Classe di Fattibilità **1**, le indagini e le valutazioni devono essere mirate a:

- individuare puntualmente e localmente la presenza di zone a capacità portante limitata e/o con cedimenti differenziali considerando il sistema nelle condizioni peggiori;
- verificare la presenza di venute d'acqua o falde sospese;
- scegliere la tipologia di fondazione più adatta alla situazione locale;
- individuare e dimensionare le opere di sostegno dei fronti di scavo.

E' opportuno che le indagini siano effettuate nei punti di carico delle strutture, eventualmente anche attraverso una campagna di prove successiva alla definizione del progetto.

Una caratterizzazione di massima della situazione dovrà comunque essere effettuata preventivamente alla progettazione esecutiva, considerata la debolezza complessiva dei versanti in questi materiali.

Data la scarsa permeabilità dei terreni e la forte saturabilità, andrà verificata di volta in volta la modalità di allontanamento delle acque meteoriche e di controllo del ruscellamento superficiale.

#### *Ulteriori prescrizioni:*

Le aree individuate come **3.a.1** sono soggette anche alle prescrizioni riportate in **2.b**.

Nelle aree ricadenti in **3.a.2** è necessario verificare la stabilità del pendio a breve e a lungo termine.

Al fine di scongiurare l'insorgere di fenomeni gravitativi è opportuno individuare per ogni intervento le opere di drenaggio più adatte, al fine di limitare l'azione erosiva e di spinta delle acque di

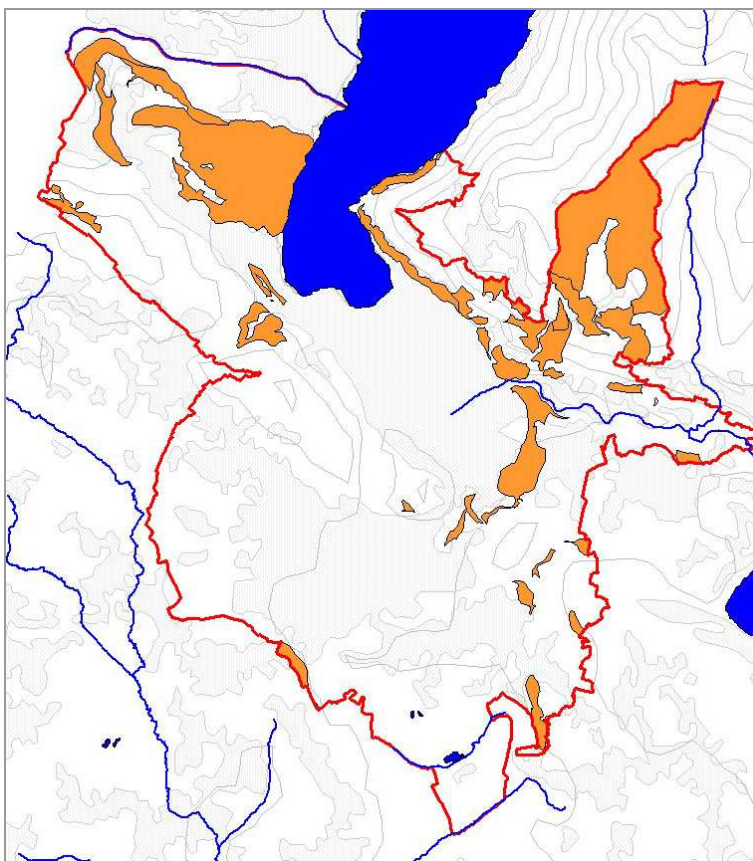
superficie e infiltrate, nonché, più in generale, il carico compatibile con le condizioni di stabilità del pendio.

#### *Approfondimenti sismici*

Qualora nelle aree della sottoclasse **3.a** fossero previsti edifici strategici e rilevanti ai sensi del d.d.u.o. 19904 del 21 novembre 2003, è obbligatorio procedere, in fase progettuale, alla definizione del 3° livello di approfondimento sismico, ai sensi dell'Allegato 5 alla DGR 8/7374 del 28 maggio 2008, ferma restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale di settore per la categoria di suolo superiore.

Sono comunque obbligatori gli approfondimenti e le indagini per la valutazione dei caratteri sismici previsti dal DM 14/01/2008

#### **Sottoclasse 3.b: Aree con pendenze generalmente elevate (>30°), prive di evidenze importanti di fenomeni di dinamica dei versanti in atto**



*Fig. 10.10  
Distribuzione della Sottoclasse 3.b*

Si tratta di aree di norma abbastanza stabili, generalmente in roccia, con coperture di materiale sciolto, per le quali non sono stati indicati fenomeni di dinamica geomorfologica in atto o pregressa. Permangono locali rischi nelle aree poste a valle di versanti attivi per possibile ricezione di materiale proveniente da monte per trasporto gravitativo.

**Specifica 3.b.1:** su Conglomerato di Como subaffiorante

**Specifica 3.b.2:** su Calcere di Moltrasio o assimilabile subaffiorante

**Specifica 3.b.3:** con coperture quaternarie prevalenti, spesso riconducibili ai Tipi E\* prevalenti (Materiali caotici, diamicton) o D\* (Ghiaie e sabbie pulite) con spessori del deposito di qualche metro.



### *Localizzazione*

Sono in generale interessate le aree del M.te Uccellera fino a Civiglio, l'abitato di Civiglio, alcune porzioni del versante tra Brunate e Camnago, una parte ridotta dell'alto versante della Valle del Cosia in sinistra idrografica al confine con Lipomo, i versanti a Monte di S.Martino-Bontà, alcune aree a sud di M.te Croce, la gran parte del dosso della Cardina, i versanti di Sagnino e della fascia verso Ponte Chiasso, la zona intorno a via XXVII Maggio, del versante NE Spina Verde.

### *Indicazioni generali*

In queste aree, in cui non sono evidenti dinamiche geomorfologiche in atto, è necessario tenere conto prioritariamente del rapporto tra depositi superficiali e substrati rocciosi, ai fini di una corretta impostazione degli eventuali interventi, nonché della presenza locale di falde idriche più o meno consistenti nelle coperture detritiche e/o al contatto con il substrato litoide

### *Prescrizioni*

Oltre a quanto in generale prescritto per la Classe di Fattibilità **1**, in queste aree si richiede sempre, per un intorno significativo dell'intervento previsto, la realizzazione di indagine geologico-idrogeologica che contenga in particolare:

- l'individuazione di eventuali locali punti di dissesto anche potenziale, nell'area interessata dall'opera e in un suo intorno significativo, con particolare considerazione per la zona a monte dell'intervento stesso;
- l'esplorazione diretta e/o con prove indirette del rapporto roccia-coperture, in termini di spessori, caratteri litotecnici, caratteri delle superfici di contatto e del tipo di stratificazione della roccia, con valutazione della stabilità dell'insieme in presenza di eventuali sovraccarichi e in condizioni sfavorevoli;
- la valutazione della circolazione idrica nelle coperture, al contatto con la roccia ed, eventualmente all'interno di questa e l'indicazione di soluzioni per la eliminazione locale delle acque drenate con modalità che non producano effetti di erosione e dissesto;
- la stima della stabilità della situazione precedente l'intervento e del sistema terreno-struttura, tenuto conto delle condizioni locali e delle disomogeneità del materiale di fondazione (roccia/terreno);
- la verifica della assenza di rischi, in precedenza non evidenziati, di crolli rocciosi locali che possano interessare le aree di intervento/trasformazione.

Devono essere dimensionate le opere di sostegno di scavi e sbancamenti e verificate le modalità di accumulo temporaneo dei materiali, ferme restando le disposizioni vigenti relative alle terre da scavo.

### *Approfondimenti sismici*

Nelle ampie porzioni dell'unità 3b attribuite allo scenario di PSL Z1 qualora siano previsti edifici strategici e rilevanti ai sensi del d.d.u.o. 19904 del 21 novembre 2003, si è obbligati a procedere, in fase progettuale, alla definizione del 3° livello di approfondimento sismico, ai sensi dell'Allegato 5 alla DGR 8/7374 del 28 maggio 2008, ferma restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale di settore per la categoria di suolo superiore. Nelle aree classificate come Z4c, per la possibilità di amplificazioni litologiche, si deve invece procedere, sempre nel caso di "edifici strategici e rilevanti", con la verifica di 2° livello in fase di pianificazione

Sono comunque obbligatori gli approfondimenti e le indagini per la valutazione dei caratteri sismici previsti dal DM 14/01/2008

### **Sottoclasse 3.c: Aree con falda subaffiorante (soggiacenza in genere < 3 m)**

Queste aree presentano la caratteristica comune di avere una falda prossima alla superficie, localmente affiorante in piccole depressioni o scavi, prevalentemente su substrati costituiti da sabbie e ghiaie ben stratificate e selezionate, con lenti o orizzonti più fini (Tipo A\*), o su substrati di Tipo D o Tipo B

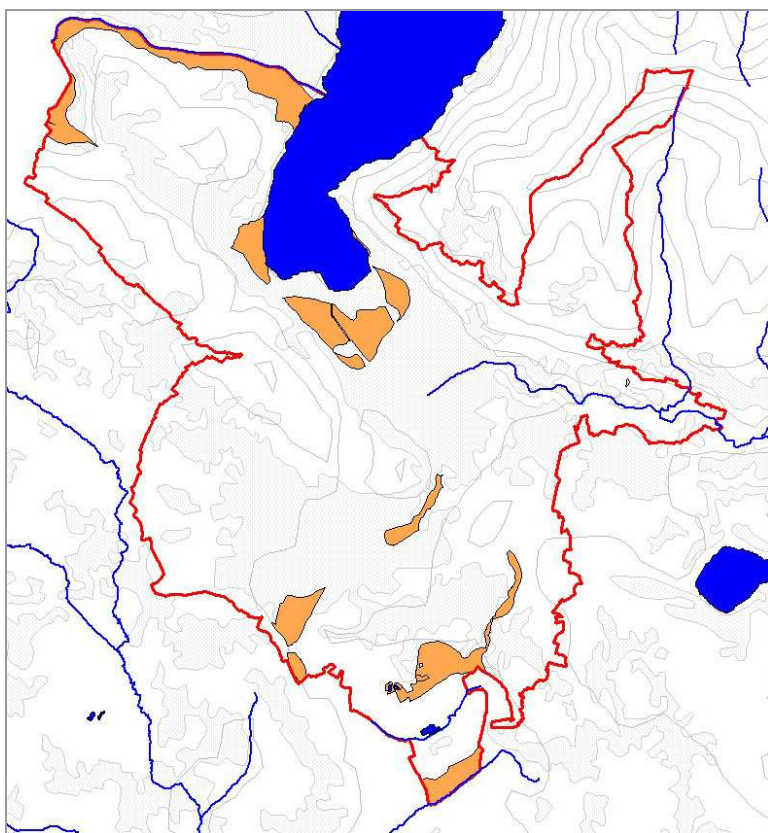
**Specifica 3.c.1:** substrati costituiti da sabbie e ghiaie pulite (Tipo D\*)

**Specifica 3.c.2:** substrati costituiti da depositi sabbioso-limosi, compressibile (Tipo B\*)

**Specifica 3.c.3:** aree con falda a profondità variabile da 1 a 5 e 6 m

#### *Localizzazione*

Le aree attribuite alla Sottoclasse sono cartografate nella Convalle all'interno o in prossimità della cerchia murata, nella valle del Breggia e al confine con Ponte Chiasso, a Ca' Morta, a sud di Albate (C.na Bozzone) e a sud del terrazzo di Baraggia.



*Fig. 10.11*  
*Distribuzione della Sottoclasse 3.c*

#### *Indicazioni generali:*

Presentano problematiche legate alla interferenza dell'acqua con le fondazioni e alla eventuale presenza di zone a substrati compressibili e/o cedevoli (più probabili in **3.c.1**)

Sono in genere compatibili con le modifiche d'uso del suolo, previo approfondimento delle problematiche specifiche

#### *Prescrizioni*

Oltre a quanto già indicato per la Classe 1, è obbligatorio per questa sottoclasse verificare, anche attraverso la raccolta di dati bibliografici e di rilievo diretto, la profondità della falda e la sua evoluzione nel tempo, nonché ricostruire la circolazione idrica locale. È opportuno procedere a misure in sito, prevedendo un monitoraggio delle oscillazioni freatiche per un tempo sufficientemente esteso (generalmente almeno un anno). Nel caso di opere modeste relative a strutture già esistenti, è possibile effettuare stime della oscillazione della falda sulla base di dati misurati in sito anche nel passato, aggiornati alla situazione attuale. La non necessità di un

monitoraggio prolungato della falda deve comunque essere dichiarata e motivata dal professionista che redige lo studio geologico-geotecnico relativo all'intervento in essere.

La relazione geologica tecnica dovrà inoltre fornire indicazioni in merito ai sistemi di drenaggio delle acque, alla stabilità dei fronti di scavo, alla necessità di impermeabilizzazione delle strutture, e ad eventuali accorgimenti da mettere in atto per la salvaguardia delle strutture e della stessa risorsa idrica. Sarà preferibile utilizzare per le strutture definitive e le fasi di cantiere materiali e tecniche che garantiscano la salvaguardia qualitativa e quantitativa della falda.

Trattandosi di aree sostanzialmente vulnerabili, i riempimenti e i terrapieni dovranno essere previsti solo in terreno naturale (Colonna A di tabella 1 D.Lgs 152/2006), anche in siti produttivi, al fine di garantire la non contaminazione della risorsa idrica.

#### *Ulteriori prescrizioni*

Le aree indicate come **3.c.1** sono soggette anche alle verifiche indicate in **3.a** per i terreni cedevoli.

#### *Approfondimenti sismici*

Per le zone a PSL Z2, qualora fossero previsti edifici strategici e rilevanti ai sensi del d.d.u.o. 19904 del 21 novembre 2003, è obbligatorio procedere, in fase progettuale, alla definizione del 3° livello di approfondimento sismico, ai sensi dell'Allegato 5 alla DGR 8/7374 del 28 maggio 2008, ferma restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale di settore per la categoria di suolo superiore.

Sono comunque obbligatori gli approfondimenti e le indagini per la valutazione dei caratteri sismici previsti dal DM 14/01/2008

### **Sottoclasse 3.d: Aree con pendenza generalmente elevata (> 30°) ed evidenze di dinamiche gravitative locali in atto**

Le aree assegnate alla Sottoclasse **3d**, corrispondono a zone di versante con fenomeni attivi, prevalentemente impostati su substrati rocciosi subaffioranti o poco profondi, costituiti sia da Calcere di Moltrasio, sia da Conglomerato di Como

Presentano rischi soprattutto nelle fasce poste alla base di versanti più attivi per possibile trasporto di materiale da monte. Le locali coperture di materiale detritico, di spessore variabile, generalmente di genesi glaciale o gravitativa e/o dovute alla alterazione in posto, sono attribuibili al tipo litotecnico E\*.

**Specifica 3.d.1:** substrati costituiti da Conglomerati di Como

**Specifica 3.d.2:** substrati costituiti da Calcere di Moltrasio

In queste aree sono presenti evidenze di piccoli e/o locali fenomeni gravitativi, di importanza locale e limitata.

#### *Localizzazione*

Rientrano in questa sottoclasse i versanti della Spina Verde esposti a sud ovest e piccole porzioni di quelli esposti a nord est, generalmente alla base del pendio, porzioni dei versanti del gruppo M.te Croce-Tre Croci e parte dei versanti tra Civiglio e Ponzate.

#### *Indicazioni generali:*

La presenza di fenomeni gravitativi, seppure non importanti, implica cautele nella localizzazione di attività e/o strutture nella parte inferiore o alla base dei versanti e la verifica delle condizioni di instabilità di coltri detritiche e/o eventuali blocchi rocciosi.

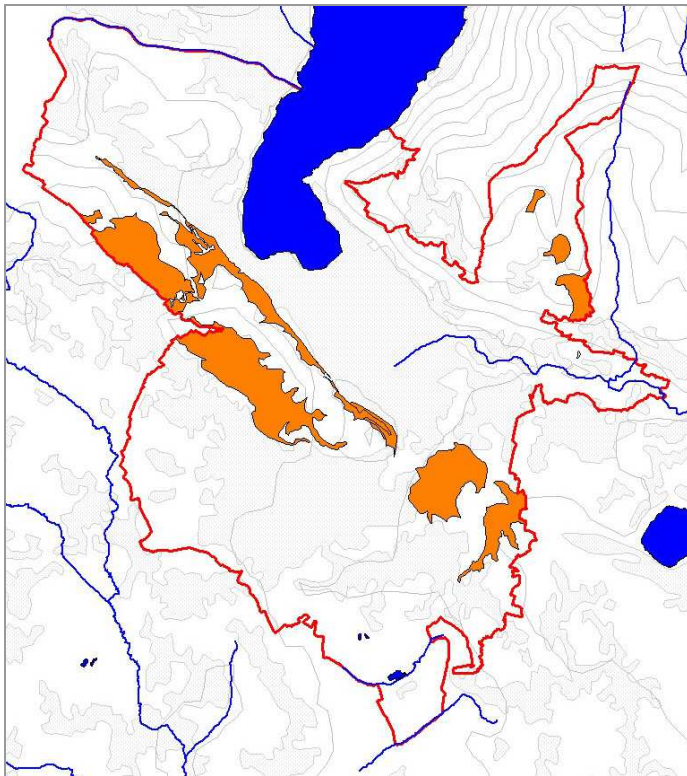


Fig. 10.12  
Distribuzione della Sottoclasse 3.d

#### Prescrizioni

Fatta salva la validità di quanto già prescritto per la Classe di Fattibilità 1, sono in generale da evitare le localizzazioni di interventi alla base dei versanti e allo sbocco di corsi d'acqua, anche di limitata dimensione, anche in assenza di evidenti strutture di deposito preesistenti.

Gli interventi edilizi devono essere corredati da indagine geologico-tecnica e idrogeologica che, tra l'altro, accerti, per un intorno dell'intervento sufficientemente esteso a monte, soprattutto in relazione alla pendenza del versante e alla presenza di reticolo idrico:

- le condizioni di stabilità del pendio e la eventuale presenza di dissesti in atto, anche di lieve entità, oltre a verificare le condizioni di stabilità del sistema opera-terreno;
- il livello di rischio di eventuali fenomeni di trasporto solido per movimenti di massa o per crollo di elementi lapidei;
- la assenza di interferenze con il reticolo idrico e la rete idrica drenante in genere, sia naturale che artificiale.
- la presenza di circolazione idrica subsuperficiale o di falde in detrito o roccia o venute idriche al piede del versante, connesse o no con il reticolo superficiale.

Sono comunque esclusi tutti gli interventi di modifica morfologica lungo i corsi d'acqua, per ampiezza pari a quella degli impluvi morfologicamente riconoscibili e le modificazioni del decorso degli stessi e del regime delle acqua, anche in assenza di specifica regolamentazione di Polizia Idraulica.

In presenza di specifiche situazioni di dissesto poste all'interno dell'area di influenza delle opere previste, deve essere effettuata una verifica degli impatti dell'opera sulla evoluzione delle stesse ed eventualmente previsti interventi di sostanziale mitigazione.

#### Approfondimenti sismici

Nelle aree dell'unità **3d** classificate Z1 secondo la carta di PSL, qualora siano previsti edifici strategici e rilevanti ai sensi del d.d.u.o. 19904 del 21 novembre 2003, si deve prevedere, in fase progettuale, la definizione del 3° livello di approfondimento sismico, ai sensi dell'Allegato 5 alla DGR 8/7374 del 28 maggio 2008, ferma restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale di settore per la categoria di suolo superiore.

Sono comunque obbligatori gli approfondimenti e le indagini per la valutazione dei caratteri sismici previsti dal DM 14/01/2008