



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### 1. RISCHIO IDROGEOLOGICO

##### 1.1 Definizioni

Per rischio idrogeologico si intende il rischio connesso all'insieme di quei processi che vanno dall'erosione contenute e lente alle forme più consistenti della degradazione superficiale e sottosuperficiale dei versanti, fino alle forme imponenti e gravi delle frane (commissione de Marchi 1970).

Dopo la creazione del gruppo Nazionale per la difesa delle catastrofi idrogeologiche (GNDCI) istituito nel 1984 e la messa a punto della normativa in materia di difesa del suolo si è definito dissesto idrogeologico "un qualsiasi disordine o situazione di squilibrio che l'acqua produce nel suolo e/o sottosuolo"

Vengono di seguito sinteticamente descritti gli aspetti connessi sia alle frane che ai fenomeni di erosione superficiale.

##### 1.2 Le frane

Il sistema di classificazione maggiormente utilizzato per descrivere i movimenti franosi è quello proposto da Varnes nel 1958.

Tale classificazione si basa, primariamente, sul tipo di movimento e, secondariamente, sulla natura dei materiali coinvolti. I tipi di movimento vengono suddivisi in 5 gruppi principali: crolli, ribaltamenti, scivolamenti, espandimenti laterali, colamenti. La classificazione include anche frane di tipo complesso che sono il risultato della combinazione di 2 o più tipi di movimento principali.

I materiali sono distinti in due classi: rocce e terreni; quest'ultimi vengono suddivisi ulteriormente in 2 sottoclassi: terreni grossolani (detriti o debris) e terreni prevalentemente fini (earth).

**Piano Provinciale di Emergenza  
di Protezione Civile****E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE  
IPOTESI DI RISCHIO  
RISCHIO IDROGEOLOGICO**

Tipo di movimento		Tipo di materiale		
		Roccia	Terreni	
			grossolani	preval. Fini
<b>Crolli</b>		di roccia	di detrito	di terra
<b>Ribaltamenti</b>		di roccia	di detrito	di terra
<b>Scorrimenti</b>	rotazionali	di roccia	di detrito	di terra
	traslazionali	blocchi	blocchi	blocchi
<b>Espandimenti laterali</b>		di roccia	di detrito	di terra
<b>Colate</b>		di roccia	di detrito	di terra
<b>Frane complesse</b>		Combinazione di 2 o più tipi principali		

**1.2.1 Frane per crollo (falas)**

I crolli possono realizzarsi in roccia (rock fall), in detrito (debris fall) e, meno frequentemente, in terreni limoso-sabbiosi parzialmente cementati, tipo loess, (earth fall).

Un crollo si realizza attraverso il distacco e la conseguente caduta di una massa di materiale da un pendio molto ripido o da una scarpata. Il materiale discende in caduta libera fino a che non raggiunge il versante (impatto), quindi si muove mediante movimenti di rimbalzo e/o rotolamento.

Frequentemente, le frane per crollo si verificano a causa dello scalzamento al piede dei versanti operato dai corsi d'acqua, dal moto ondoso in prossimità delle coste, dall'azione erosiva del vento.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### 1.2.2 Frane per ribaltamento (topples)

Le frane per ribaltamento possono realizzarsi in roccia (rock topple) o, più raramente, in detrito (debris topple).

Tali frane si generano quando si verifica la rotazione, attorno a un punto, di un blocco di roccia o di detrito, sotto l'azione della forza di gravità, delle pressioni esercitate dai blocchi di materiali adiacenti e della pressione dell'acqua presente nelle fratture.

Le frane per ribaltamento sono frequenti negli ammassi rocciosi che hanno sistemi di discontinuità a elevata pervasività, per esempio, nei basalti con fessurazione colonnare e nelle rocce metamorfiche scistose.

Se il materiale non è frenato da un ostacolo, la frana per ribaltamento può evolvere in una frana per crollo o in una frana a scorrimento.

#### 1.2.3 Frane per scivolamento (slides)

Nelle frane per scivolamento il movimento si realizza lungo una o più superfici visibili o ragionevolmente ricostruibili, oppure all'interno di una zona ristretta.

Le frane per scivolamento vengono ulteriormente suddivise in relazione alla geometria delle superfici di movimento; si distinguono così frane per scorrimento traslazionale (superficie di movimento planare) e frane per scorrimento rotazionale (superficie di movimento curvilinea).

#### *Frane per scivolamento traslazionale (translational slides)*

Le frane per scorrimento traslazionale possono realizzarsi in roccia (rock translational slide), in terreno (earth translational slide) e in detrito (debris translational slide).

Il movimento si realizza in corrispondenza di orizzonti di debolezza strutturale quali fratture, superfici di stratificazione, superfici di contatto tra substrato roccioso e detriti e/o terreni sovrastanti, superfici di contatto tra strati con diverse proprietà geotecniche, ecc.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

Il movimento può coinvolgere un singolo blocco o più blocchi ravvicinati caratterizzati da un basso grado di deformazione (block translational slide) oppure materiali altamente fratturati (distrupted translational slide).

I movimenti per scivolamento traslazionale possono continuare, dopo la rottura, per lunghissimi periodi.

#### *Frane per scorrimento rotazionale (rotational slides)*

Le frane per scorrimento rotazionale possono realizzarsi in terreno (earth rotational slide), in detrito (debris rotational slide) e in rocce tenere (rock rotational slide).

Si verificano generalmente per rottura progressiva; il movimento, rotazionale rispetto ad un asse parallelo al versante, avviene lungo una superficie dal profilo curvilineo, concava verso l'alto. In planimetria le superfici di movimento possono avere forme a cucchiaio se la lunghezza della superficie è maggiore della larghezza, o assomigliare a superfici cilindriche, con assi paralleli al versante, se la lunghezza della superficie è minore della larghezza.

In sezione, le superfici di movimento possono essere circolari o curve non circolari.

Le prime si osservano normalmente in terreni coesivi soffici, in materiali non coesivi sciolti e in materiali di discarica non compattati, le seconde sono tipiche di terreni coesivi duri, di materiali non coesivi compattati e di rocce tenere.

A differenza di quanto generalmente accade per gli scivolamenti traslazionali, in questo tipo di frane, il materiale coinvolto, dopo la rottura, raggiunge l'equilibrio in breve tempo attraverso successivi movimenti di assestamento.

#### 1.2.4 Frane per espansione laterale (lateral spreads)

Le frane per espansione laterale si verificano laddove materiali a comportamento "rigido" (roccia, terra parzialmente cementata), sono sovrapposti a materiali a comportamento plastico.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

Il movimento di espansione laterale si realizza mediante la formazione di fratture di trazione e di taglio. Il meccanismo di fratturazione è progressivo. Generalmente, le frane per espandimento laterale sono caratterizzate da movimenti di estensione e conseguente fratturazione dei materiali a comportamento “rigido” in seguito al flusso plastico dei materiali sottostanti (argille, argilliti, gessi, ecc.). In pratica i materiali “rigidi” sovrastanti esercitano delle pressioni sull’orizzonte “plastico” sottostante provocando il conseguente rifluimento laterale dello stesso e il crollo della massa rigida. Il meccanismo di rottura è complesso e include rotazioni, traslazioni e colamenti.

#### 1.2.5 Frane per colamento (flows)

Le frane per colamento hanno caratteristiche e modalità evolutive differenti a seconda che avvengano in roccia o in materiali sciolti.

##### *Frane per colamenti in roccia (flows in bedrock)*

Le frane per colamento in roccia possono coinvolgere interi versanti. I movimenti del substrato roccioso sono estremamente lenti, continui, più o meno costanti nel tempo, simili a quelli di un fluido a elevata viscosità; tali movimenti si realizzano in corrispondenza di rocce caratterizzate da una fratturazione pervasiva oppure sono il risultato di deformazioni plastiche correlate al piegamento delle rocce o al rigonfiamento di porzioni del versante.

I fenomeni di colamento nel substrato roccioso sono generalmente attribuibili a processi di creep, intendendo con tale termine la deformazione di un materiale sottoposto ad una sollecitazione costante nel tempo.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Frane per colamento in terreni e in detriti (earth flows, debris flows)*

Nei colamenti di terreni o di detriti i singoli granuli costituenti i corpi di frana si muovono in modo relativo gli uni rispetto agli altri, più o meno velocemente in relazione al contenuto d'acqua e alla granulometria del deposito. Differentemente dalle frane per scivolamento, nelle frane per colamento di terreni o detriti non sempre è possibile riconoscere delle precise superfici di rottura.

In relazione alla granulometria dei materiali coinvolti si distinguono colate di detrito (debris flow), se contengono un'elevata percentuale di frazioni grossolane e colate di terreno (earth flow), se contengono almeno una percentuale maggiore del 50% di sabbia, e/o limo, e/o argilla. In entrambi i casi il materiale può contenere oltre il 50% di acqua.

Le colate di detrito si innescano a seguito di piogge intense, di solito in aree prive di vegetazione; il detrito si muove verso valle, seguendo preferenzialmente impluvi naturali prendendo in carico il materiale che incontra via via lungo il suo percorso. La densità della colata è tale da consentire il trasporto di blocchi con dimensioni metriche. La colata può estendersi, in relazione alla morfologia dei versanti e delle valli adiacenti, anche per chilometri.

Esistono, inoltre, colate di detrito caratterizzate da un basso contenuto di acqua; in questo caso il movimento è innescato da accelerazioni sismiche oppure dalla caduta di materiale precipitato da quote elevate. Se il detrito ha un contenuto d'acqua tale da annullare completamente la resistenza al taglio del materiale, allora si possono innescare delle vere e proprie valanghe di detrito (debris avalanches). Esse si distinguono dalle colate per l'elevata rapidità di evoluzione e per la maggiore velocità di movimento.

I colamenti di terreni (earth flows) possono essere caratterizzati da contenuti d'acqua e velocità estremamente variabili. Più precisamente maggiore è il contenuto d'acqua, maggiore è la velocità della colata e minore è la densità del materiale.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

I colamenti di terreno, generalmente, seguono vie di drenaggio naturali e possono percorrere anche distanze chilometriche.

#### 1.2.6 Frane complesse (complex)

In questo tipo di frane i movimenti derivano dalla combinazione nello spazio e/o nel tempo di 2 o più tipi di movimento tra i 5 descritti in precedenza.

### 1.3 I fenomeni di erosione superficiali

#### 1.3.1 I fenomeni di erosione superficiale dei versanti

I fenomeni di erosione superficiale dei versanti coinvolgono i suoli ricchi di limo e argilla, capaci di assorbire e trattenere grandi quantità di acqua. Tali fenomeni possono provocare danni di lieve entità a strutture viarie e per tale ragione vengono inseriti in questo capitolo. Essi includono il soliflusso e il soil creep.

Il soliflusso, dal punto di vista meccanico, può essere assimilato a un colamento lento di una massa fluida molto viscosa. Il movimento si manifesta nei suoli fluidificati in seguito a precipitazioni in regioni con climi temperati oppure a causa del disgelo in regioni "periglaciali" (geliflusso). In tali aree le porzioni superficiali del terreno, ghiacciate durante l'inverno, divengono sature d'acqua durante i periodi di disgelo. L'orizzonte superficiale saturo scorre lentamente sulle porzioni di terreno sottostanti, ghiacciate anche durante i periodi di disgelo.

Sia il soliflusso che il geliflusso si riconoscono per il formarsi di lobi, terrazzette e increspature. Il movimento avviene anche su pendii di lieve inclinazione (superiori a 5°) con velocità variabili tra qualche mm e qualche m l'anno. Il soil creep o reptazione è il risultato di un insieme di movimenti parziali, per cause diverse, dei detriti che ricoprono il versante. Tali movimenti sono visibili in superficie (forma incurvata dei fusti di piante erette) e, generalmente, si esauriscono in profondità.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

I movimenti sono la conseguenza della circolazione dell'acqua nel terreno, di fenomeni di imbibizione e di disseccamento, di fenomeni di gelo e di disgelo e dell'azione degli animali.

#### 1.3.2 Fenomeni di erosione accelerata dei versanti

Si parla di erosione accelerata dei versanti se i processi erosivi, specialmente quelli legati al dilavamento delle acque superficiali, presentano un'intensificazione per cause naturali (ad esempio elevata piovosità dell'area, scarsa permeabilità dei terreni) o per cause antropiche (ad esempio disboscamento). È importante riconoscere per quali cause un'area è soggetta a erosione accelerata ed agire, laddove è possibile, per rallentare tale fenomeno in modo da ridurre il rischio di ulteriori dissesti dei versanti.

I calanchi rappresentano un esempio di erosione accelerata correlata all'azione dilavante delle acque piovane. Essi sono molto comuni nelle aree collinari degli Appennini laddove affiorano terreni argillosi di età pliocenica e pleistocenica.

I calanchi sono tipicamente costituiti da strette vallecole dai versanti ripidi e privi di vegetazione separate da creste di argilla. Le vallecole confluiscono in vallecole via via di dimensioni maggiori assumendo, frequentemente, disposizioni ordinate a pettine, a raggiera o a spina di pesce. I calanchi si sviluppano generalmente su i versanti esposti a sud poiché, in questi ultimi, i fenomeni di imbibizione e disseccamento sono più rapidi e la vegetazione è più scarsa.

#### **1.4 Siti a rischio idrogeologico di interesse provinciale (sovracomunale)**

Sulla scorta della documentazione bibliografica esistente, si procede alla indicazione dei siti oggetto di interesse per la pianificazione di emergenza di livello provinciale.





## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

Nello specifico vengono considerati eventi con scenario probabile esteso a 2 o più comuni o comunque ove risultano interessate infrastrutture sovracomunali.

#### 1.4.1 Siti individuati

Piano di emergenza provinciale vengono considerati prioritariamente eventi riconducibili di tipo “b” così come definiti dalla legge 225/92.

Sulla scorta del Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione, approvato dal Consiglio Provinciale nel mese di aprile 2001 sono stati analizzati i seguenti documenti:

#### CARTA INVENTARIO delle frane e dei dissesti della Provincia di Lecco

pubblicato nel giugno 1999, finanziato dalla Provincia di Lecco e redatto dal Servizio Geologico Regionale e dal CNR gruppo Nazionale per la difesa dalle catastrofi idrogeologiche.

Gli elaborati sono stati realizzati in scala 1:10000 ed 1:25000 sulla base topografica delle Carte Tecniche Regionali.

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) adottato dalla Autorità di Bacino del fiume Po (pubblicato in GU n.175 del 28/07/1999).

All'art.3 di tale piano si dice “Devono altresì essere attuati tutti gli adempimenti previsti dalla Legge 24/02/92 n.225 sulla Protezione Civile ai fini della prevenzione e della gestione della emergenza per la tutela della pubblica incolumità.”

In detto piano si individuano:

#### *Aree a rischio di inondazione*

Per la parte del territorio lombardo compreso nel Bacino del Fiume Po occorre evidenziare che le aree classificate come fasce fluviali A e B (rispettivamente alveo attivo e aree di espansione della piena) sono sottoposte, in base all'art.3



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

della delibera citata, a misure di salvaguardia relativamente agli articoli delle “Norme di attuazione” indicati dall’articolo stesso. In particolare è immediatamente vigente l’art.39 delle norme relative a “Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica” che individua le attività consentite nei territori delle fasce A e B interni ai centri edificati (comma 2) ed esterni ai centri edificati (comma 3 e 4).

Le norme di salvaguardia relativa alle fasce fluviali A e B entrano in vigore dalla data in cui i Comuni ricevono comunicazione dell’avvenuta adozione della deliberazione nonché copia degli atti relativi (art.5 della deliberazione). Sono fatti salvi gli interventi per i quali i lavori siano iniziati al momento dell’entrata in vigore delle norme.

#### *Aree di dissesto idrogeologico*

Nelle aree a rischio idrogeologico comprese nelle “delimitazione delle aree in dissesto”, allegato 4 dell’Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici, non sono applicate norme di salvaguardia e pertanto restano immutate le previsioni urbanistiche vigenti. Le stesse dovranno essere adeguate alle norme del Piano solo in seguito all’approvazione definitiva dello stesso.

In base all’art.2 della Deliberazione dell’Autorità di Bacino citata, in questi territori i Comuni “prendono atto del quadro dei dissesti rappresentato” e “adottano ogni provvedimento per assicurare la compatibilità fra gli strumenti urbanistici.... e le condizioni di dissesto”.

Il Comune pertanto, nel rilascio di concessioni e autorizzazioni edilizie, può avvalersi di relazioni geologiche allegate al PRG, o di studi analoghi, che documentino la compatibilità fra gli interventi edilizi oggetto di concessioni o autorizzazioni e la effettiva situazione di dissesto del territorio.

I Comuni che abbiano a disposizione studi geologici che documentino situazioni di dissesto diverse da quelle indicate nel PAI, possono presentare alla Regione le opportune osservazioni. In particolare i Comuni dotati di strumenti urbanistici approvati, supportati da apposite relazioni geologiche ai



## **Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile**

### **E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO**

---

sensi delle direttive regionali, possono presentare tali elaborati tecnici quale osservazione al Piano.

#### *Considerazione*

Il PAI è documento formalmente molto importante ma può essere lacunoso per la programmazione infatti spesso si basa su cartografia datata, in scala non idonea e che non ha potuto recepire le elaborazioni degli ultimi anni.

E' opportuno valutare inoltre le osservazioni presentate al PAI dai Comuni e dalle Regioni secondo le procedure formali previste al fine di prevedere integrazione all'elenco delle situazioni di rischio.



## **Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile**

### **E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO**

---

#### PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO - Legge 267/98

La Regione Lombardia nel programma di attuazione della Legge 267/98 “Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico, ecc.” ha effettuato la perimetrazione delle aree a rischio e per quanto riguarda la Provincia di Lecco ha indicato i siti ricompresi nei territori dei comuni di cui di seguito (la numerazione è quella utilizzata dalla R.L..

**Piano Provinciale di Emergenza  
di Protezione Civile****E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE  
IPOTESI DI RISCHIO  
RISCHIO IDROGEOLOGICO****Tabella 1: aree a rischio secondo la Legge 267/98**

ID	N.	Codice	Comune	Località Corso d'acqua	Fenomeno	Ente competente	Tipo di Intervento	Riferimento Piano di Emergenza comunale
1/267	86	LO LC 1	Ballabio	Ballabio Superiore	Crolli	Regione	Completamento difese passive a protezione abitato	
2/267	87	LO LC 2	Bellano	Oro	Colata	Regione	Da definire	
3/267	24	LO LC 3	Pasturo, Cortenova	Pioverna	Esondazioni erosioni	Regione	Sistemazione idraulica	
4/267	88	LO LC 4	Bellano, Taceno	S.P. 62	Crolli	Regione	Completamento paramassi	
5/267	91	LO LC 5	Dervio	Dervio	Crolli + Colate	Regione	Completamento opere di regimazione idraulico	
6/267	92	LO LC 6	Dorio	Sparesèe	Crolli, grande frana	Regione	Monitoraggio	

**Piano Provinciale di Emergenza  
di Protezione Civile****E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE  
IPOTESI DI RISCHIO  
RISCHIO IDROGEOLOGICO**

ID	N.	Codice	Comune	Località Corso d'acqua	Fenomeno	Ente competente	Tipo di Intervento	Riferimento Piano di Emergenza comunale
<b>7/267</b>	93	LO LC 7	Erve	Via Resegone	Crolli + Colate	Regione	Difese attive e passive	
<b>8/267</b>	94	LO LC 8	Lecco	San Martino	Crolli	Regione	Manutenzione opere di difesa passiva	
<b>9/267</b>	95	LO LC 9	Margno	T. Bandico	Colata	Regione	Sistemazione parte alta del bacino e affluenti	
<b>10/267</b>	96	LO LC 10	Monte Marenzo	Levata	Crolli	Regione	Difese attive e passive	
<b>11/267</b>	34	LO LC 11	Oggiono, Molteno, Sirone	T. Gandoglio	Esondazione	Regione	Realizzazione vasche di laminazione	
<b>12/267</b>	97	LO LC 12	Perledo	T. Perledo e Bassola	Colata	Regione	Regimazione idraulica	

**Piano Provinciale di Emergenza  
di Protezione Civile****E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE  
IPOTESI DI RISCHIO  
RISCHIO IDROGEOLOGICO**

ID	N.	Codice	Comune	Località Corso d'acqua	Fenomeno	Ente competente	Tipo di Intervento	Riferimento Piano di Emergenza comunale
<b>13/267</b>	26	LO LC 13	Valmadrera, Civate	Rio Torto e affluenti	Esondazioni e sovralluvionamento	Regione	Sistemazione idraulica	
<b>14/267</b>	99	LO LC 14	Vendrogno	Inesio	Colate	Regione	Sistemazione idraulica bacino	
<b>15/267</b>		LO LC 15	Colico	Conoidi torrenti Perlino ed Inganna, Monte Bedolesso	colate e inondazioni	Regione	Sistemazione idraulica del bacino	
<b>16/267</b>		LO LC 16	Varenna	Centro abitato e frazioni Fiumelatte, Pino	Crolli	Regione	Difese passive attive	



## **Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile**

### **E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO**

Per questi siti individuati vigono le Norme di Attuazione della L. 267/98 che classificano le zone in aree a rischio elevato e molto elevato.

A seguito degli eventi alluvionali del Novembre 2002 la Struttura Rischi Idrogeologici e Sismici della Regione Lombardia ha proposto la perimetrazione di altre sei aree ex L. 267/98:

1. Colico / Dorio et altri: Monte Bedolessio – Val Merla / Suera;
2. Cortenova: Bindo / Torrente Rossiga;
3. Galbiate / Garlate: Val Molina;
4. Oliveto Lario: Sasso di Onno;
5. Taceno: Giumello;
6. Vendrogno: Noceno.

#### *I CENTRI ABITATI INSTABILI DELLA PROVINCIA DI LECCO*

Nel giugno 2000 è stato stampato il volume Centro Abitati Instabili della Provincia di Lecco.

La ricerca e la successiva individuazione dei centri abitati classificati in un volume come “instabili” si è articolata in due fasi principali:

- 1) Raccolta, analisi e sintesi di tutti i dati disponibili (segnalazioni, rilievi, relazioni tecniche) presso l'Archivio del Servizio Geologico della Regione Lombardia;
- 2) Sopralluoghi e rilievi tecnici sul terreno sulla scorta dei dati raccolti nella fase precedente.

La selezione effettuata ha portato all'individuazione di n.36 siti a rischio appartenenti a 31 Comuni diversi. Le informazioni raccolte e riportate sulle schede sono sufficientemente complete per la necessaria comprensione, sia delle fenomenologie di dissesto, che degli scenari di rischio cui sono soggetti gli abitati interessati.





## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

Le informazioni raccolte sul territorio, sono sinteticamente riportate in 36 schede informatizzate cui sono allegati n.31 stralci cartografici della “Carta Tecnica Regionale” alla scala 1:10.000 dove sono riportati, oltre ai fenomeni franosi, le formazioni geologiche e i principali lineamenti strutturali. Lo schema delle schede è quello proposto dal programma SCAI, in modo da avere una “banca” di informazioni e di dati organizzati secondo un criterio omogeneo.

Le schede sono elencate qui di seguito seguendo l'ordine alfabetico dei Comuni nei quali si trovano le località minacciate da dissesti. Nessuno dei siti considerati è stato interessato da provvedimento di risanamento, consolidamento o trasferimento ai sensi della Legge n.455 del 1908; solo l'area del San Martino (scheda n.16), è stata oggetto di un decreto collegato a tale legge (DPR 219/72).

Tra i centri considerati instabili non si segnalano località che sono state oggetto d'ordinanze d'evacuazione, se non in sporadici casi limitati sia temporalmente sia arealmente.

**Tabella 2: aree minacciate da dissesti nella Provincia di Lecco**

ID	N. SCHEDA	COMUNE	LOCALITA'	Pagina Scheda (Pagina Carta)	Pagina Scheda (Lavoro Cancelli)
	1	Abbadia Lariana	Piani Resinelli	58 (60)	
1/267	2	<b>Ballabio</b>	<b>Ballabio Superiore</b>	<b>61 (63)</b>	<b>7</b>
	3	Barzio	Barzio Biancolina	64 (66)	
2/267	4	<b>Bellano</b>	<b>Oro Alta</b>	<b>67 (69)</b>	
9/267	5	<b>Casargo/Margno</b>	<b>Casargo/Margno</b>	<b>70 (73)</b>	
	6	Cesana Brianza	Cava “Alpetto”	74 (76)	
	7	Civate	C.na Prapiccata – Cariolo	77 (79)	
15/CAI	8	<b>Civate</b>	<b>Civate</b>	<b>80 (79)</b>	<b>10</b>
	9	Colico	Colico	82 (84)	
	10	Cortenova	Prato S.Pietro	85 (87)	
5/267	11	<b>Dervio</b>	<b>Dervio</b>	<b>88 (91)</b>	<b>18</b>
16/CAI	12	<b>Dorio</b>	<b>Dorio</b>	<b>92 (94)</b>	

**Piano Provinciale di Emergenza  
di Protezione Civile****E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE  
IPOTESI DI RISCHIO  
RISCHIO IDROGEOLOGICO**

ID	N. SCHEDA	COMUNE	LOCALITA'	Pagina Scheda (Pagina Carta)	Pagina Scheda (Lavoro Cancelli)
7/267	13	Erve	Erve – Costalottiere SP181	95 (98)	22
17/CAI	14	Galbiate	S.Michele	99 (101)	
18/CAI	15	Garlate	Garlate	102 (104)	
ID	N. SCHEDA	COMUNE	LOCALITA'	Pagina Scheda (Pagina Carta)	Pagina Scheda (Lavoro Cancelli)
8/267	16	Lecco	Lecco e frazioni	105 (108)	
	17	Lecco	Chiuso	109 (112)	
	18	Lecco	Versasio	113 (115)	
10/267	19	Monte Marengo	Levata	116 (119)	36
19/CAI	20	Oliveto Lario	Onno	120 (122)	54
20/CAI	21	Pagnona	Pagnona	123 (125)	60
	22	Parlasco	SP.65	126 (128)	
	23	Perledo	Perledo	129 (131)	64
21/CAI	24	Pescate	Pescate	132 (101)	
	25	Premana	Premana	134 (125)	
	26	Primaluna	Gero – Barcone	136 (138)	
22/CAI	27	Santa Maria Hoè	Villaggio Pineta	139 (141)	68
23/CAI	28	Torre de' Busi	Roncaglia	142 (144)	89
	29	Torre de' Busi	Valcava	145 (147)	89
24/CAI	30	Tremenico	Avano	148 (150)	1
13/267	31	Valmadrera	Valmadrera	151 (152)	
	32	Valmadrera	Sassello di Parè	153 (152)	
25/CAI	33	Varenna	Varenna e frazioni	155 (131-158)	107
	34	Vendrogno	Inesio	159 (161)	28
26/CAI	35	Vendrogno	Noceno	162 (161)	50
27/CAI	36	Vercurago	Vercurago	165 (112)	

Legenda:

In grassetto siti di interesse sovracomunale (Gruppo di lavoro presso Prefettura del 3 maggio 2001).

**Piano Provinciale di Emergenza  
di Protezione Civile**

**E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE  
IPOTESI DI RISCHIO  
RISCHIO IDROGEOLOGICO**

**Tabella 3: sintesi dei siti a rischio idrogeologico secondo le prescrizioni della 267/98 e CAI**

<b>ID</b>	<b>N.</b>	<b>Codice</b>	<b>Comune</b>	<b>Località Corso d'acqua</b>	<b>Fenomeno</b>	<b>Ente competente</b>	<b>Tipo di Intervento</b>
<b>1/267</b>	86	LO LC 1	Ballabio	Ballabio Superiore	Crolli	Regione	Completamento difese passive a protezione abitato
<b>2/267</b>	87	LO LC 2	Bellano	Oro	Colata	Regione	Da definire
<b>3/267</b>	24	LO LC 3	Pasturo, Cortenova	Piovena	Esondazioni, Erosioni	Regione	Sistemazione idraulica
<b>4/267</b>	88	LO LC 4	Bellano, Taceno	S.P. 62	Crolli	Regione	Completamento paramassi
<b>5/267</b>	91	LO LC 5	Dervio	Dervio	Crolli + Colate	Regione	Completamento opere di regimazione idraulico
<b>6/267</b>	92	LO LC 6	Dorio	Sparesee	Crolli – grande frana	Regione	Monitoraggio

**Piano Provinciale di Emergenza  
di Protezione Civile**

**E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE  
IPOTESI DI RISCHIO  
RISCHIO IDROGEOLOGICO**

<b>ID</b>	<b>N.</b>	<b>Codice</b>	<b>Comune</b>	<b>Località Corso d'acqua</b>	<b>Fenomeno</b>	<b>Ente competente</b>	<b>Tipo di Intervento</b>
<b>8/267</b>	94	LO LC 8	Lecco	San Martino	Crolli	Regione	Manutenzione opere di difesa passiva
<b>9/267</b>	95	LO LC 9	Margno	T. Bandico	Colata	Regione	Sistemazione parte alta del bacino e affluenti
<b>10/267</b>	96	LO LC 10	Monte Marengo	Levata	Crolli	Regione	Difese attive e passive
<b>11/267</b>	34	LO LC 11	Oggiono, Molteno, Sirone	T. Gandoglio	Esondazione	Regione	Realizzazione vasche di laminazione
<b>12/267</b>	97	LO LC 12	Perledo	T. Perledo e Bassola	Colata	Regione	Regimazione idraulica
<b>13/267</b>	26	LO LC 13	Valmadrera Civate	Rio Torto e affluenti	Esondazioni e Sovralluvionamento	Regione	Sistemazione idraulica
<b>14/267</b>	99	LO LC 14	Vendrogno	Inesio	Colate	Regione	Sistemazione idraulica bacino

**Piano Provinciale di Emergenza  
di Protezione Civile****E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE  
IPOTESI DI RISCHIO  
RISCHIO IDROGEOLOGICO**

ID	N.	Codice	Comune	Località Corso d'acqua	Fenomeno	Ente competente	Tipo di Intervento	
15/267		LO LC 15	Colico	Conoidi torrenti Perlino ed Inganna Monte Bedolesso	colate - inondazioni	Regione	Sistemazione idraulica del bacino	
16/267		LO LC 16	Varenna	Centro abitato e frazioni Fiumelatte Pino	Crolli	Regione	Difese passive attive	
ID	N.	Comune					Fenomeno	Tipo di Intervento
15/CAI	8	Civate					Civate	80 (79)
16/CAI	12	Dorio					Dorio	92 (94)
17/CAI	14	Galbiate					S.Michele	99 (101)
18/CAI	15	Garlate					Garlate	102 (104)
19/CAI	20	Oliveto Lario					Onno	120 (122)
20/CAI	21	Pagnona					Pagnona	123 (125)
22/CAI	27	Santa Maria Hoè					Villaggio Pineta	139 (141)

**Piano Provinciale di Emergenza  
di Protezione Civile****E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE  
IPOTESI DI RISCHIO  
RISCHIO IDROGEOLOGICO**

ID	N.	Comune	Fenomeno	Tipo di Intervento
23/CAI	28	Torre de' Busi	Roncaglia	142 (144)
24/CAI	30	Tremenico	Avano	148 (150)
25/CAI	33	Varenna	Varenna e frazioni	155 (131-158)
26/CAI	35	Vendrogno	Noceno	162 (161)
27/CAI	36	Vercurago	Vercurago	165 (112)
28/267		Perlino	Colico	
29/267		Inganna	Colico	



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### 1.4 Le aree omogenee della Provincia (ai fini dei dissesti)

Considerata la morfologia del territorio, la tipologia dei dissesti e lo sviluppo antropico, è opportuno suddividere l'intero territorio provinciale in 9 zone definite omogenee in cui ricadono i siti sopra elencati.

La carta riportata di seguito suddivide il territorio della provincia di Lecco in aree omogenee; nelle pagine successive verranno commentate le aree omogenee evidenziando gli aspetti litologici, geomorfologici e strutturali che contribuiscono a determinare i tipi di dissesti.

##### Aree omogenee

1. Sponda orientale del Lario
2. Valsassina
3. Valvarrone
4. Torrenti Perlino e Inganna (Colico)
5. Vercurago – Calolziocorte
6. Zona dei Laghetti Brianzoli e alta Brianza
7. Abbadia – Mandello - Lecco
8. Valmadrera – Civate – M. Barro – Rio Torto
9. Sponda occidentale del Lario





## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### 1.4.1 Sponda orientale del Lario

Ricadono in questa zona i seguenti siti a rischio idrogeologico estrapolati dalle pagine precedenti.

Comuni appartenenti all'area:   Dorio       Dervio  
  Bellano    Vendrogno  
  Varenna   Perledo  
  Esino      Lierna

Dissesti presenti nell'area:

comune	Area ha	croll o	scivolamen to	colat a	sprofondame nto	comples sa	NC
Bellano	1131	2	6	19	0	0	1
Dervio	1170	9	3	16	0	5	4
Dorio	1268	5	3	1	0	11	2
Esino L.	1866	8	23	89	0	67	3
Lierna	1131	13	0	15	0	13	0
Perledo	1253	7	35	61	0	53	0
Varenna	1122	21	3	9	1	19	0
Vendrogno	1167	9	8	11	0	7	0
TOTALE	10108	74	81	221	1	175	10
indice rischio area/disse sto	-	137	125	46	10108	58	1011





## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Aspetti geologico-strutturali e geomorfologici dell'area:*

Da Colico a Bellano domina la presenza di paragneiss (Gneiss di Morbegno e altri) e micascisti prevalenti (Micascisti dei Laghi) appartenenti al basamento cristallino Pre-Permiano mentre oltre il fiume Pioverna possiamo osservare la copertura sedimentaria Permiano-Terziaria costituita per lo più da rocce carbonatiche (Calcere di Esino e Calcere Rosso, Calcere di Perledo-Varenna).

La caratteristica che accomuna queste rocce tanto diverse è l'intensa fratturazione. Infatti le rocce metamorfiche sono spesso indebolite da piani di scistosità e giunti di origine tettonica che, intersecandosi, isolano blocchi di dimensione variabile; quelle carbonatiche invece sono naturalmente a comportamento "rigido" e ovviamente la loro risposta alla storia deformativa alpina è di tipo fragile.

Ampie conoidi al piede dei versanti su cui sorgono i maggiori centri abitati e incisioni vallive spesso molto profonde, testimoniano l'intensa attività fluvio-glaciale del passato.

#### *Fattori destabilizzanti dell'area:*

Esaminando la scheda che elenca i vari tipi di dissesto e la loro frequenza in ogni singolo comune, balza subito all'occhio la preponderanza delle colate detritiche e delle frane complesse. Infatti sono queste le due tipologie di frana che maggiormente si verificano in quest'area. Le colate rappresentano comunque il pericolo maggiore in quest'area poiché minacciano direttamente numerosi centri abitati e vie di comunicazione.

Le cause scatenanti del fenomeno si possono sinteticamente elencare come segue:

- Detensionamento del versante risalente all'ultima fase di ritiro glaciale.
- La porzione più superficiale del substrato roccioso risulta essere particolarmente fratturata a causa del rilascio tensionale, inoltre si verificano sdoppiamenti di creste e contropendenze.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

- Famiglie di fratture orientate essenzialmente secondo 4 gruppi di direzioni ( N-S; E-W; ENE; WSW; WNW), suddividono la roccia in blocchi prismatici di parecchie decine di m<sup>3</sup>. Gli accumuli di materiale eluviale entro i naturali canali di scolo possono alimentare colate detritiche a seguito di eventi meteorici eccezionali.
- I versanti con forti pendenze facilitano la mobilitazione della copertura superficiale costituita da materiale colluviale e glaciale con matrice fine. Le forti piogge, recentemente sempre più ricorrenti, imbibiscono velocemente il terreno portandolo ad una situazione di equilibrio instabile.
- I contatti tettonici determinano infine delle ampie fasce di substrato roccioso cataclasato e milonitizzato, materiale altamente instabile soprattutto se messo in relazione con l'acclività dei versanti.

#### *Zone a maggior rischio idrogeologico presenti nell'area:*

Riportiamo la cartografia delle zone a maggior rischio idrogeologico. Esse ricadono nei seguenti comuni:

- Bellano : crolli
- Dervio : crollo+colate
- Vendrogno : colata
- Perledo : colate



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### 1.4.2 Valsassina

Comuni appartenenti all'area:

Barzio                      Ballabio  
Casargo                  Cassina                  Valsassina  
  
Crandola                  Cremeno  
Cortenova                Introbio  
Margno                    Morterone  
Moggio                    Pasturo  
Primaluna                Parlasco  
Taceno

**Dissesti presenti nell'area:**

comune	Area ha	croll o	scivolame nto	colata	sprofondame nto	compless a	NC
Barzio	2135	28	3	64	0	60	0
Ballabio	1497	13	11	10	0	35	1
Casargo	2026	8	11	12	0	5	4
Cassina V.	264	2	8	21	0	4	1
Crandola	905	6	2	6	0	7	0
Cremeno	1319	4	3	10	0	9	0
Cortenova	1157	12	7	9	0	22	1
Introbio	2561	9	11	65	0	65	4
Margno	372	1	1	5	0	0	0
Morterone	1347	14	6	41	0	14	0
Moggio	1341	6	7	16	0	18	0
Pasturo	2214	18	5	65	0	75	1
Primaluna	2282	7	9	56	0	64	0
Parlasco	298	4	2	13	0	4	2
Taceno	367	0	1	1	0	0	0



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

TOTALE	2008 5	132	87	394	0	382	14
Indice di rischio Area/disest o	-	153	231	51	-	53	143 4

#### *Aspetti geologico-strutturali e geomorfologici dell'area:*

Quest'area, che ricade totalmente nella parte centrale della Provincia di Lecco, è caratterizzata essenzialmente da rocce appartenenti alla copertura sedimentaria Permiana-Terziaria.

Distinguiamo nella porzione occidentale i calcari della Grigna Settentrionale, Meridionale e del Coltignone, denominati rispettivamente Calcare Metallifero Bergamasco (Carnico inf.), Calcare di Esino e Calcare Rosso (Anisico) e Calcare di Perledo-Varenna (Ladinico-Anisico sup.).

Nella porzione orientale invece spetta il primato alla Dolomia di Campo dei Fiori (Retico Medio inf.).

Da Nord a Sud, nella parte centrale dell'area, si distingue un'ampia fascia di detrito di varia origine, per lo più morenico.

Dal punto di vista strutturale possiamo osservare come quest'area sia fortemente tettonizzata in quanto almeno tre sovrascorrimenti la attraversano in senso E-O e numerose dislocazioni di ordine inferiore sono sparse ovunque.

Risulta quindi facilmente intuibile come la roccia si presenti in condizioni pessime poiché, laddove non è cataclasata o milonitizzata, viene attraversata da numerose famiglie di fratture che la separano in blocchi di dimensione variabile fino a superare il m<sup>3</sup>.

Le frane in roccia sono quindi quelle che caratterizzano l'area in questione, non tanto per la maggiore frequenza, quanto per la loro pericolosità. Numerosi sono infatti i centri abitati e le vie di comunicazione minacciati da questo fenomeno.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Fattori destabilizzanti dell'area:*

Nell'area in esame le tipologie di dissesto più diffuse e significative sono legate all'evoluzione dei principali bacini montani ed alla progressiva degradazione di imponenti pareti rocciose, spesso caratterizzate da un elevato grado di fratturazione.

- I bacini montani sono in rapida evoluzione e caratterizzati dalla presenza di estese falde di detrito, alimentate prevalentemente dai crolli che si originano dai versanti rocciosi; a loro volta questi accumuli forniscono il materiale per la formazione di colate detritiche o fenomeni di trasporto solido.
- Il territorio in esame è inoltre interessato da fenomeni carsici, soprattutto nel Gruppo delle Grigne, che pur non essendo causa diretta dell'innescio dei fenomeni franosi, può in alcuni casi favorirne lo sviluppo, controllando la circolazione idrica sotterranea o determinando sprofondamenti nel caso di cedimento delle volte di cavità sotterranee.
- Le rocce, essendo intensamente fessurate e con superfici di discontinuità diversamente orientate, mostrano segni di abbondante circolazione idrica sottosuperficiale e profonda che accentua la progressiva dissoluzione di natura carsica ed agisce meccanicamente attraverso cicli di gelo-disgelo, divaricando le fratture.
- Le acque che filtrano nelle fratture, i fattori climatici, la pendenza dei versanti e le radici degli alberi che si insinuano negli interstizi aumentano notevolmente il grado di instabilità.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

*Zone a maggior rischio idrogeologico presenti nell'area:*

Riportiamo la cartografia delle zone a maggior rischio idrogeologico. Esse ricadono nei seguenti comuni:

- Ballabio : Crolli - allagamenti
- Cortenova, Pasturo : esondazioni/erosioni
- Cortenova : paleofrane
- Margno : colata
- Taceno-(Bellano) : Crolli
- Primaluna – Introbio : colate

#### 1.4.3 Valvarrone

Comuni appartenenti all'area:

Vestreno	Tremenico
Sueglio	Pagnona
Introzzo	Premana

#### Dissesti presenti nell'area:

comune	Area ha	croll o	scivolamen to	colat a	sprofondame nto	comples sa	NC
Vestreno	272	3	1	2	0	0	0
Sueglio	422	3	0	0	0	5	1
Introzzo	381	1	2	4	0	0	1
Tremenico	888	21	5	22	0	9	1
Pagnona	896	17	3	28	0	18	3
Premana	3372	41	15	117	0	51	3
TOTALE	6321	103	26	173	-	83	9
Indice di rischio Area/disse sto	-	61	243	36	-	76	70 2



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Aspetti geologico-strutturali e geomorfologici dell'area:*

La Valvarrone attraversa le rocce appartenenti al basamento cristallino Pre-Permiano, affiorante nella porzione settentrionale della provincia.

All'altezza di Vestreno-Sueglio-Introzzo, incontriamo i Micascisti dei laghi e proseguendo verso Tremenico possiamo osservare il contatto tra gli gneiss della Zona del M. Muggio e quelli della Zona Dervio-Olgiasca, delimitato da ampie fasce milonitiche; compaiono inoltre, verso Premana, lembi di ortogneiss incassati entro gli gneiss retrocessi della Zona del M. Muggio.

Micascisti e Gneiss di Morbegno hanno scistosità sub-parallela alla valle e formano pareti sub-verticali che risultano fortemente fratturate, soprattutto nelle fasce più elevate.

I contatti tettonici come quello della Zona Dervio-Olgiasca/M. Muggio oppure tra gli gneiss di Morbegno e gli Gneiss Chiari, immediatamente a nord dell'abitato di Premana, e il vicino piano di sovrascorrimento del basamento cristallino sopra le unità sedimentarie (linea Orobica, affiorante all'altezza della Val Marcia), determinano una diffusa tettonizzazione responsabile del complesso sistema di fratture che isola gli ammassi rocciosi in scaglie e corpi prismatici di varia cubatura.

La fenomenologia di dissesto più diffusa risulta quindi essere rappresentata dai crolli, sia puntuali che distribuiti.

Secondariamente si rilevano colate di detriti di versante rimobilizzati oppure di fango con coinvolgimento dei livelli più superficiali delle coperture.

Le coltri eluviali hanno uno spessore vario ma in genere ridotto, che solo eccezionalmente può raggiungere qualche metro.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Fattori destabilizzanti dell'area:*

La notevole fratturazione degli ammassi rocciosi, la marcata scistosità ed il diffuso grado di alterazione della roccia, unitamente a fattori di natura geomorfologica (acclività ed esposizione) e climatologica (piogge intense, azione del gelo-disgelo), determinano una situazione di estesa instabilità di porzioni lapidee di volumetria variabile.

Le coperture detritico-colluviali possono scollarsi al contatto con il substrato roccioso, dove l'acqua, infiltrandosi incontra uno strato semi-impermeabile. Questo fenomeno è favorito dalla esigua rete di drenaggio naturale superficiale che permette alle acque di vagare liberamente lungo i versanti.

I detriti, prodotti degli agenti atmosferici, alimentano i bacini dei torrenti che in caso di abbondanti precipitazioni generano fenomeni di trasporto in massa.

In pendii molto scoscesi, a prato, la fluidificazione del terreno avviene per rapida sovrassaturazione di acqua da parte del suolo.

#### 1.4.4 Torrenti Perlino e Inganna (Colico)

Comuni appartenenti all'area:

Colico

Dissesti presenti nell'area:

comune	croll o	scivolamen to	colat a	sprofondame nto	compless a	NC
Colico	5	3	17	0	23	2





## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Aspetti geologico-strutturali e geomorfologici dell'area:*

Gli affioramenti rocciosi sono presenti a quote superiori ai 1600 m s.l.m., sul versante settentrionale del M. Legnone, nei rilievi perilacustri di Piona, Montecchio e Fuentes, e lungo i tratti più incisi dei suddetti corsi d'acqua. Si tratta di metamorfiti appartenenti al basamento cristallino sudalpino, compresi tra la Linea Insubrica a Nord e la Linea Orobica a Sud, e distinguibili in quattro tipi litologici principali (filoniti, paragneiss, micasacisti e gneiss) all'interno dei quali sono presenti limitate intercalazioni di marmi e corpi filoniani pegmatitici.

I depositi costituenti le conoidi alluvionali relative ai principali corsi d'acqua sono costituiti da materiale grossolano, (da ghiaia a ciottoli da subarrotondati ad arrotondati) talora con abbondante frazione sabbiosa; la porzione superficiale dei depositi è spesso alterata.

Le conoidi rappresentano circa un terzo del territorio comunale e sono originate dagli apporti detritici provenienti dal rapido smantellamento dei rilievi circostanti, che hanno invaso la vasta area creata dalla confluenza dei ghiacciai della Valtellina e della Val Chiavenna. Tali forme sono caratterizzate da pendenze piuttosto blande, mentre valori nettamente accentuati di acclività si riscontrano oltre l'apice della conoide.

Scistosità, diffusa clastesi ed elevata fratturazione (creste del Legnone) ed un assetto geologico-strutturale complesso, dovuto al lineamento insubrico ed all'azione dei ghiacciai pleistocenici determinano l'elevata attività dei versanti alle spalle di Colico. I pendii sono modellati da grandi paleofrane, lineamenti strutturali e di origine neotettonica, mediamente orientati WSW-ENE (Sommafiume). Questi sono riconducibili ai fenomeni gravitativi profondi di versante, evidenti nelle sviluppate contropendenze, coinvolgenti anche il substrato roccioso e che determinano crolli e frane di varie dimensioni (frane sul Laghetto di Piona, loc. Monte Piazze, N di Pian del Sales, Monte Pregeé, quote 600-800 m). I versanti mostrano un accennato profilo a gradinata con pendenze elevate dalle creste del Legnone fino a quota 1100 m, poi una fascia a minore pendenza,



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

spesso solcata da vistose contropendenze, fino ai 600-700 m circa ed una fascia di raccordo con il fondovalle ancora a discreta acclività. Tutti i torrenti (Inganna, Perlino) possono essere interessati da colate detritiche, trasporto solido, sovralluvionamento ed esondazioni (eventi del 1997) la cui origine può essere alla testata del bacino o lungo le aste stesse.

Rilievi geomorfologici e studi idraulici delle sezioni dei torrenti Perlino, Inganna, e Merla, hanno messo in evidenza la possibilità che si verifichino fenomeni di sovralluvionamento in aree antropizzate, con conseguente esondazione nei tratti terminali dove sono state riscontrate delle diminuzioni di sezione dell'alveo. In questi tratti il corso d'acqua sembra infatti insufficiente a contenere le portate di massima piena attesa.

#### *Fattori destabilizzanti dell'area:*

Le principali cause di dissesto sono legate alla presenza di diversi elementi destabilizzanti, che talvolta possono agire contemporaneamente. I principali sono:

- Litologia e giacitura degli strati; il più alto grado di erodibilità degli strati marnosi rispetto a quelli calcarei favorisce la formazione di tetti aggettanti, che possono improvvisamente crollare;
- La presenza di diverse famiglie di discontinuità, alcune ortogonali, altre post-glaciali, parallele al versante, che suddividono l'ammasso roccioso in blocchi di dimensioni che vanno da 1 a 5 m<sup>3</sup> e possono dar luogo a scivolamenti planari o a cuneo;
- L'azione della vegetazione, che tende a colonizzare alcune parti della parete rocciosa provocandone la disgregazione ad opera dell'azione meccanica delle radici.
- Il detrito proveniente dalle pareti rocciose degradate, spesso va ad occupare gli alvei dei torrenti e può dar luogo a fenomeni di trasporto in massa nei periodi di abbondanti e intense precipitazioni.

**Piano Provinciale di Emergenza  
di Protezione Civile****E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE  
IPOTESI DI RISCHIO  
RISCHIO IDROGEOLOGICO**

*Zone a maggior rischio idrogeologico presenti nell'area:*

- Laghetto di Piona : crollo
- Colico : complessa
- Colico / Dorio : paleofrane

**1.4.5 Vercurago – Calolziocorte**

Comuni appartenenti all'area:

Carenno Erve  
Calolziocorte Torre de Busi  
Monte Marenzo Vercurago

Dissesti presenti nell'area:

comune	Area ha	croll o	scivolame nto	colat a	sprofondame nto	comples sa	NC
Carenno	786	3	0	4	0	0	0
Erve	621	2	0	0	0	2	0
Calolziocorte	901	0	1	5	0	4	0
Monte Marenzo	305	0	0	0	0	1	0
Torre de Busi	915	6	4	16	0	6	0
Vercurago	212	0	2	0	0	1	0
TOTALE	2839	11	7	25	-	14	-
Indice rischio Area/dissest o	-	258	405	113	-	202	-



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Aspetti geologico-strutturali e geomorfologici dell'area:*

In quest'area sono presenti rocce appartenenti alla copertura sedimentaria Permiano-Terziaria.

Da N-W verso S-E osserviamo le seguenti formazioni:

il "Selcifero Lombardo" (Radiolariti+Rosso Aptici+Form. di Prabione < selci, marne, calcari > Titoniano-Calloviano sup.), il "Rosso Ammonitico Lombardo" (marne, calcari marnosi, Aaleniano-Toarciano), la Dolomia di Cochodon (calcari e calcari dolomitici, Lias inf.-Retico sup.) e il Calcare di Zu (retico).

Nella porzione inferiore, verso S-E, osserviamo il "Sass de la Luna" (calcari e marne, Turoniano inf.-Albiano), la "Marna di Bruntino" (Albiano-Barremiano sup.) e la "Maiolica" (calcari e calcari marnosi selciferi, Barremiano-Titoniano).

Quest'area è caratterizzata da un complesso sistema di pieghe e il confine settentrionale è segnato da una superficie di sovrascorrimento che pone a contatto le formazioni sopraelencate con la Dolomia Principale (Norico).

Gli affioramenti si presentano spesso intensamente fratturati e originano falesie assai dirupate.

I Crolli sono la tipologia di dissesto più diffusa e spesso minacciano centri abitati e vie di comunicazione.

Alla base delle pareti rocciose si sviluppano falde di detrito avente diversa pezzatura, ma generalmente non presentano segni di instabilità in quanto le pendenze si riducono notevolmente. Soltanto a Torre de Busi, in località Valcava, la saturazione delle coperture ha determinato una serie di scivolamenti superficiali con fenomeni di trasporto detritico in corrispondenza degli impluvi più marcati.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Fattori destabilizzanti dell'area:*

- Pareti rocciose spesso con inclinazioni elevatissime (comprese tra i 70°-90°) e fratturate a causa di una tettonizzazione molto intensa.
- L'evoluzione dei fenomeni di crollo risulta inoltre accelerata dall'azione degli agenti atmosferici, in particolare dalle piogge e dal gelo.
- Presenza di diaclasi ad andamento subverticale che individuano prismi e conci rocciosi anche di notevole dimensione.
- La superficie di stratificazione e le famiglie di discontinuità (in genere tre) hanno elevata estensione bidimensionale ed un alto indice di continuità, con valori di immersione generalmente molto elevati; trattasi di tipici sistemi di disgiunzione e di distacco che favoriscono i naturali processi di decompressione a distribuzione relativamente parietale. Le più ricorrenti discontinuità hanno le seguenti giaciture:  $S=270^{\circ}-290^{\circ}/10^{\circ}-30^{\circ}$  ,  $K_1=240^{\circ}-270^{\circ}/40^{\circ}-50^{\circ}$  ,  $K_2=235^{\circ}-270^{\circ}/75^{\circ}-90^{\circ}$  ,  $K_3=170^{\circ}-180^{\circ}/75^{\circ}-90^{\circ}$ .

Le colate, anche se più frequenti, sono di entità modesta e non contribuiscono a caratterizzare quest'area che è essenzialmente interessata da crolli e debris flow dovuti ad accumuli di detrito in alveo (proveniente dal degrado dell'ammasso roccioso).

#### ***Zone a maggior rischio idrogeologico presenti nell'area:***

Riportiamo la cartografia delle zone a maggior rischio idrogeologico. Esse ricadono nei seguenti comuni:

- Monte Marenzo : crolli

#### 1.4.6 Laghetto Brianzoli e Alta Brianza Comuni appartenenti all'area:

Garlate Garbagnate Monastero



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

Ello	Annone Brianza
Bosisio Parini	Cesana Brianza
Costa Masnaga	Molteno
Olginate	Oggiono
Sirone	Suello
Rogeno	S. Maria Hoè

Dissesti presenti nell'area:

<i>comune</i>	<i>Area ha</i>	<i>crolla</i>	<i>scivolament o</i>	<i>colat a</i>	<i>sprofondament o</i>	<i>compless a</i>	<i>N C</i>
Garlate	214	0	2	1	0	0	0
Garbagnate Monastero	345	0	0	0	0	0	0
Ello	241	0	0	0	0	0	0
Annone Brianza	583	0	0	0	0	0	0
Bosisio Parini	660	0	0	0	0	0	0
Cesana Brianza	342	1	1	1	0	0	0
Costa Masnaga	562	0	0	0	0	0	0
Molteno	319	0	0	0	esondazione	0	0
Olginate	789	1	1	1	0	2	0
Oggiono	790	0	0	0	esondazione	0	0
Sirone	324	0	0	0	esondazione	0	0
Suello	260	0	1	0	0	6	0
Rogeno	484	0	0	0	0	0	0
S. Maria Hoè	283	1	2	0	1	0	0
TOTALE	6196	3	7	3	1	8	-
Indici di rischio	-	2065	885	2065	6196	774	



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Aspetti geologico-strutturali e geomorfologici dell'area:*

Quest'area ricade nella porzione meridionale del territorio della provincia di Lecco ed è caratterizzata quasi esclusivamente dalla presenza di coperture quaternarie; soltanto in alcuni punti affiorano rocce appartenenti alla copertura sedimentaria Permiano-Terziaria (Flysch di Bergamo composti da arenarie, argille e calcari).

Alle coperture di cui sopra appartengono il "Morenico Wurm" (ghiaia, blocchi e limi), nella zona compresa tra il Lago di Garlate e quello di Annone, e dal "Lacustre Olocenico e Tardoglaciale" (argille e limi), tra il Lago di Annone e quello di Pusiano.

I fenomeni di dissesto diminuiscono proporzionalmente ad una generale riduzione del gradiente topografico e si manifestano come processi isolati, meno controllati da fattori strutturali e litologici, ma piuttosto ben correlati agli spessori dei depositi glaciali e/o fluvioglaciali, qui arealmente predominanti.

Tali depositi sono caratterizzati da una notevole eterogeneità granulometrica e presentano una relativa abbondanza di matrice fine, prevalentemente limosa.

Fra le tipologie di frana più diffuse troviamo il soil slip, frane superficiali e in genere di piccole dimensioni che si innescano a causa della sovrassaturazione dei terreni indotta da precipitazioni di una certa durata ed intensità.

#### *Fattori destabilizzanti dell'area:*

- Fenomeni del tipo "soil slip" interessano aree generalmente circoscritte con presenza di terreni ricchi in frazioni granulometriche fini, dove la morfologia del pendio favorisce la concentrazione di acque di ruscellamento superficiale e sotterranee.
- Determinante, in questi casi, è l'assenza della copertura boschiva; infatti la superficie dei depositi è spesso composta da solo prato ed è facilmente erodibile. In questo modo consente la formazione di incisi impluvi e pareti strapiombanti soggette a diffusi scivolamenti e/o crolli di detrito a vario



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

grado di cementazione, con trasporto di ingenti quantitativi di materiale verso valle e conseguente formazione di conoidi di dimensioni talora significative.

*Zone a maggior rischio idrogeologico presenti nell'area:*

Riportiamo la cartografia delle zone a maggior rischio idrogeologico. Esse ricadono nei seguenti comuni:

- Oggiono : esondazione
- Molteno : esondazione
- Sirone : esondazione

#### 1.4.7 Abbadia Lariana-Mandello-Lecco

Comuni appartenenti all'area:

Abbadia Lariana  
Mandello  
Lecco

Dissesti presenti nell'area:

comune	Area ha	croll o	scivolame nto	colat a	sprofondame nto	comples sa	NC
Abbadia L.	1709	62	1	21	0	19	0
Mandello	4177	48	5	124	0	200	1
Lecco	4593	70	20	110	0	70	0
TOTALE	10479	180	26	255	-	289	1
Indice di rischio Area/disse sto	-	58	403	41	-	36	1047 9





## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Aspetti geologico-strutturali e geomorfologici dell'area:*

Area dominata dalle dolomie e calcari della Formazione di Esino, in prossimità della base della scaglia tettonica della Grigna Meridionale.

I litotipi risultano particolarmente brecciati e macinati a causa della vicinanza con il piano di sovrascorrimento della Grigna Meridionale sulla sottostante Scaglia Coltiglione, alla cui sommità affiorano in modo assai discontinuo le unità carniche come il Calcarea di Breno, il Calcarea Metallifero Bergamasco, la Formazione di Gorno, l'Arenaria di Val Sabbia e la Formazione di S. Giovanni Bianco.

Il versante sud della Grigna Meridionale si presenta molto ripido, con substrato affiorante o subaffiorante e profondamente inciso da canali.

In ampie aree, gli intensi fenomeni erosivi e carsici non hanno solamente approfondito i solchi di drenaggio, ma hanno anche creato pinnacoli e torrioni rocciosi che dominano la morfologia dei versanti.

Sono quindi diffusi i crolli rocciosi di volumetrie molto variabili (fino centinaia di m<sup>3</sup>) che si verificano periodicamente dagli speroni rocciosi.

Gli impluvi e i canali in particolare, possono essere percorsi da colate detritiche in grado di rimobilizzare gli accumuli provenienti dai crolli rocciosi

Tali accumuli detritici hanno dimensioni che vanno dal blocco (superiore al m<sup>3</sup>) alla ghiaia, con minore frazione sabbiosa.

#### *Fattori destabilizzanti dell'area:*

- I fattori che generano o che comunque concorrono al dissesto sono principalmente di origine morfologica e tettonica, anche se in quest'area l'intervento dell'uomo non ha certo contribuito a stabilizzare i versanti, infatti l'apertura di cave che ne modificano il profilo tagliando le grosse pieghe coricate, mette a rischio numerose abitazioni nell'intorno.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

- I pendii fortemente acclivi, la presenza di contropendenze, pinnacoli e l'attività carsica della zona facilitano la mobilitazione di numerose porzioni di roccia già profondamente alterata e brecciata.
- Anche i fattori climatici, come piogge intense e cicli di gelo e disgelo, hanno un enorme peso per ciò che concerne la stabilità di queste rocce.
- Infine ricordiamo che in quest'area la stratificazione è spesso a franapoggio più inclinato del pendio e la presenza di livelli marnosi centimetrici con caratteristiche scadenti contribuisce allo scivolamento planare di porzioni di roccia.

*Zone a maggior rischio idrogeologico presenti nell'area:*

Riportiamo di seguito la cartografia delle zone a maggior rischio idrogeologico.

Esse ricadono nei seguenti comuni:

- Lecco: crolli

#### 1.4.8 Valmadrera, Civate, Monte Barro, Rio Torto

Comuni appartenenti all'area: Valmadrera Civate Malgrate

Dissesti presenti nell'area:

comune	Area ha	crolli	scivolame nto	cola ta	sprofondamento	comples sa	NC
Valmadrera	1256	11	0	19	0	15	0
Civate	906	3	5	8	0	5	0
Malgrate	199	0	0	0	0	0	0
TOTALE	2361	14	5	27	-	20	-
Indice di rischio Area/dissesto	-	169	472	87	-	118	-



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Aspetti geologico-strutturali e geomorfologici dell'area:*

In quest'area ritroviamo la successione sedimentaria Permiano-Terziaria a partire dal Norico, espresso dalla Dolomia Principale, fino al Titoniano-Callovaino sup. manifestato dal Selcifero Lombardo.

Le principali direttrici tettoniche sono orientate E-O, legate al sistema di accavallamenti del Monte Barro, NE-SO, dovute a probabili lineamenti trasversali tardivi di svincolo e NW-SE, lungo il contatto tra Scaglia del Moregallo e Anticlinorio del M. Cornizzolo-M. Rai.

In particolare, due superfici di sovrascorrimento attraversano l'area in questione che risulta di conseguenza fortemente tettonizzata e piegata.

La natura del substrato roccioso (costituito prevalentemente da calcari) non consente una risposta duttile alle sollecitazioni; conseguentemente si generano numerose famiglie di fratture che isolano blocchi di varie dimensioni.

I crolli sono pertanto il dissesto più frequente e minaccioso in quest'area, soprattutto in considerazione del fatto che l'affiorante si trova spesso a ridosso di abitazioni e vie di comunicazione, come nel caso di Valmadrera e Civate.

Le pareti rocciose presentano spesso una pendenza elevata, superiore al 100%, con giaciture a franapoggio e inclinazione di 60°-80°.

Frequentemente, alla base dell'affiorante, si sviluppa un pendio meno acclive (pendenza dal 40 al 65%) costituito da depositi detritici eterometrici colonizzati da vegetazione.

Altre situazioni di rischio sono legate all'attività dei corsi d'acqua. La maggior parte dei torrenti che percorrono i versanti a monte degli abitati e che in alcuni casi li attraversano, possono dar luogo a processi di trasporto in massa con ripercussioni pesanti verso valle.

Lungo gli impluvi sono presenti evidenze di sovralluvionamenti ed erosioni di sponda, determinati dall'accumulo di ingenti quantitativi di materiale detritico derivante da frane originatesi lungo le pareti sopra citate.

In occasione di eventi meteorici eccezionali, tale materiale può rimobilizzarsi in massa con conseguenze estremamente dannose.



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Fattori destabilizzanti dell'area:*

I fenomeni franosi sopra descritti sono innescati principalmente dalla concomitanza dei seguenti fattori:

- Intensa fratturazione della roccia a cui si sommano gli effetti degli agenti atmosferici;
- Presenza di pareti subverticali e di evidenti contropendenze o ribassamenti di creste;
- Presenza di massi erratici (serpentiniti e micascisti di notevoli dimensioni) rimobilizzabili soprattutto lungo le incisioni torrentizie.
- Erosione di tipo carsico che determina, in alcuni casi, sprofondamenti dell'alveo e bruschi ribassamenti.
- Breve tempo di corrivazione delle acque che da' luogo a piene durante i periodi di intense e brevi precipitazioni. Si innescano così franamenti ed erosioni di sponda che a loro volta danno origine a momentanei sbarramenti e ad onde di piena che trascinano a valle importanti quantità di detriti.

#### *Zone a maggior rischio idrogeologico presenti nell'area:*

Riportiamo di seguito la cartografia delle zone a maggior rischio idrogeologico.

Esse ricadono nei seguenti comuni:

- Valmadrera : crolli
- Valmadrera / Civate : allagamenti / inondazioni

**1.4.9 Sponda occidentale del Lario**

Comuni appartenenti all'area: Oliveto Lario

Dissesti presenti nell'area:

comune	crollo	scivolamento	colat a	sprofondame nto	complessa	NC
Oliveto L.	5	2	2	0	17	0

*Aspetti geologico-strutturali e geomorfologici dell'area:*

In quest'area ritroviamo la successione tipica della copertura sedimentaria Permiano-Terziaria già vista in precedenza che parte dalla Dolomia Principale, unità più antica e termina con la Dolomia a Conchodon.

Tali rocce sono state fratturate e dislocate da importanti eventi tettonici (faglia della Val Brona, di Lecco e vicarianti).

I maggiori problemi di instabilità censiti nel territorio comunale di Oliveto Lario riguardano le pareti rocciose ed i versanti che sovrastano la SS 583 (Bellagio – Valmadrera) ed i principali centri abitati.

Dalle prime si originano crolli di blocchi di dimensioni in genere non superiori a qualche metro cubo, che, in relazione alla posizione delle pareti stesse e delle dimensioni del materiale, possono impattare con gli elementi a rischio di cui sopra. In passato, fenomeni di questo tipo si sono verificati, ad esempio, a monte della località Onno, nella Valle Varcio ed in località Uccio.

I crolli che si originano lungo le valli torrentizie, oltre a costituire un diretto pericolo, determinano l'accumulo di materiale entro l'alveo che, in occasione di eventi meteorici eccezionali, può dare origine a fenomeni di trasporto in massa (Valle Bianca, Val Ferrera, Val Vassena, Valle Scura, Valle Varcio, Valle di Voglia).



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### *Fattori destabilizzanti dell'area:*

- Questi fenomeni si innescano a causa dello stato di fratturazione della roccia e sono favoriti dall'elevata acclività delle pareti.
- L'azione del gelo-disgelo e le superfici di stratificazione spesso verticalizzate concorrono al verificarsi degli eventi franosi.

#### **1.5 Studi specialistici di approfondimento rischio idrogeologico**

Lo Studio metodologico (2000) proponeva di effettuare approfondimenti che sulla base delle conoscenze acquisite attraverso i censimenti e gli studi effettuati nel Livello 1 (incluse le osservazioni al PAI di Regione e Comuni) consentissero di individuare priorità di interventi.

L'Amministrazione Provinciale di Lecco - Settore Viabilità e Protezione civile nell'ambito del proprio Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione ha acquisito mediante incarico specialistico un importante approfondimento tematico relativo al Rischio connesso al dissesto idrogeologico.

Gli obiettivi e i contenuti dello studio specialistico elaborato sono stati:

- "Fotografia" aggiornata dello stato dei dissesti a scala provinciale
- Definizione degli elementi sensibili a scala provinciale;
- Identificazione dei dissesti di "importanza provinciale" (sulla base della possibile interazione con gli elementi sensibili)
- Approfondimenti a scala locale, da bibliografia, da fotointerpretazione e da rilevamento in sito
- Identificazione degli scenari evolutivi
- Definizione delle priorità di intervento



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

Lo studio specialistico acquisito offre l'individuazione delle situazioni di potenziale rischio idrogeologico, con particolare riferimento alle problematiche di interazione tra le *aree a rischio di frana* e le infrastrutture viabilistiche, sia stradali (di competenza sovracomunale) che ferroviarie, e fornisce indicazioni e proposte in merito agli interventi necessari finalizzati a mitigare il fattore di rischio, dettagliando le tipologie di opere.

Lo studio è riferito specificatamente al rischio idrogeologico definito nell'ambito del **rischio frana**, che comprende al suo interno frane, colate di detrito, erosioni di versante, erosioni torrentizie, ecc.

Durante l'esecuzione del lavoro, l'eccezionale evento meteorico verificatosi sul territorio provinciale nel novembre 2002 ha consentito una immediato aggiornamento e verifica delle situazioni rilevate.

#### **Contenuti dello studio** [disponibile tra gli allegati]

Lo schema di lavoro può essere riassunto nelle fasi sottoindicate:

- a) Implementazione delle conoscenze in possesso tramite ricerca bibliografica e acquisizione di data base territoriali.

E' stato consultato tutto il materiale a disposizione presso i diversi Enti preposti, competenti in materia di difesa del suolo e dissesto idrogeologico, operanti sul territorio della Provincia di Lecco: studi geologici di supporto ai piani regolatori, perimetrazioni del rischio in base alla L. 267/98, studi di progetto per la realizzazione di opere di difesa, "Relazioni Maltempo" degli anni precedenti, ecc.

- b) Analisi automatica delle banche dati territoriali esistenti (Carta Inventario delle frane e dei dissesti in Provincia di Lecco del CNR, Inventario delle frane e dei dissesti della Regione Lombardia, Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia) con l'ausilio di Sistemi Geografici



## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

Informativi (GIS). Per quanto attiene alla definizione dei dissesti sono state considerate in totale 4493 aree, suddivise in tre tipologie principali:

- Conoidi (sia attivi che non attivi);
- Aree origine di crolli rocciosi e aree nelle quali sono presenti diffusi fenomeni franosi;
- Aree di frana (sia recenti che antiche).

Per quanto riguarda la definizione degli "Elementi Sensibili di interesse provinciale" sono stati considerati, fra gli altri, la rete stradale, di livello provinciale e statale, e le linee ferroviarie. La rete stradale e ferroviaria informatizzata è stata ripresa dalla banca dati del S.I.T. regionale della Lombardia.

Ad ogni dissesto si è infine assegnato un valore di classe di probabilità di interferenza, tenendo conto di tutti i fattori elencati in precedenza.

- c) Verifica dei risultati e correzione degli errori presenti dopo la prima fase di elaborazione automatica dei dati. La procedura totalmente automatizzata può infatti creare degli scenari non realistici, che potrebbero significativamente ripercuotersi sulle priorità di intervento.
- d) Classificazione e redazione di tavole a scala 1 :25000 dei dissesti, censiti in base al grado di interazione con gli elementi sensibili presenti e individuazione dei siti con alta probabilità di interazione con gli elementi sensibili di interesse sovracomunale (strada statale, strade provinciali, linee ferroviarie). E' stata inoltre valutato, in via preliminare, il rischio legato agli stessi dissesti, con una valutazione qualitativa della frequenza dell'evento e della vulnerabilità degli elementi sensibili considerati coinvolti dai dissesti: tale valutazione, poiché non è stata approfondita quantitativamente, è stata definita con il termine più generico di "dannosità":

**Classe 1 (rossa):** elevata interferenza con gli elementi sensibili  
(*rappresentazione dettagliata in monografia*).





## Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile

### E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO

**Classe 2A (arancione):** moderata interferenza con gli elementi sensibili; dissesti a medio-alta dannosità.

**Classe 2B (gialla):** moderata interferenza con gli elementi sensibili; dissesti a bassa dannosità.

**Classe 3 (verde chiaro):** potenziale interferenza con gli elementi sensibili.

**Classe 4 (verde):** nessuna interferenza con gli elementi sensibili.

- e) Sulla base di tutte le indicazioni raccolte con la procedura fin qui descritta, sono state individuate quelle situazioni meritevoli di verifica di dettaglio sul terreno. Le aree così individuate sono state successivamente verificate con sopralluoghi sul terreno e rilevamenti con la finalità di verificare le reali condizioni dei dissesti, degli elementi sensibili e delle opere di mitigazione già realizzate ed il loro dimensionamento rispetto ai rischi presenti nell'area, con documentazione fotografica testimonianza di quanto rilevato.
- f) Per i siti di maggiore interesse, in totale 27, sono state redatte specifiche monografie (vedasi elenco allegato). Per ciascuna monografia è riportata una relazione di inquadramento territoriale, geologico e geomorfologico comprendente anche le valutazioni di dettaglio effettuate a partire dalle attività di rilevamento in sito. Dove reperibile, è riportata anche una breve cronistoria degli eventi rilevanti, segnalati o nelle cronache o in precedenti relazioni e vengono descritti i fenomeni osservati, la tipologia dei dissesti presenti, il materiale interessato e, dove possibile, il loro scenario evolutivo. Sono evidenziati inoltre gli elementi a rischio, con particolare riferimento agli elementi di interesse sovracomunale e provinciale e lo stato di manutenzione degli interventi di mitigazione realizzati.

La sintesi dei dati acquisiti è stata riportata su due tematismi, rappresentati a scala 1 :5000.

Nella prima tavola, viene riportata la geologia del luogo, con particolare riferimento alle dinamiche geomorfologiche in atto, nella seconda tavola vengono evidenziati gli elementi a rischio e gli interventi di mitigazione già



## **Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile**

### **E. EMERGENZA RELATIVA ALLE DIVERSE IPOTESI DI RISCHIO RISCHIO IDROGEOLOGICO**

realizzati alla data dei sopralluoghi. Tali monografie sono state aggiornate con nuovi sopralluoghi in data posteriore all'evento di novembre 2002, ricostruendo così un quadro attuale della situazione. Per maggiore chiarezza espositiva, ogni monografia è corredata da abbondante documentazione fotografica che riporta lo stato di fatto dei dissesti e della manutenzione delle eventuali opere di mitigazione presenti.

- g) Redazione di cartografia a scala 1 :50000 contenente il riepilogo dei dissesti avvenuti durante l'evento alluvionale del novembre 2002, redatta tramite le informazioni fornite dal Settore Viabilità e Protezione Civile della Provincia di Lecco. Le aree segnalate dovranno essere considerate caso per caso da parte delle amministrazioni locali (comuni, comunità montane), anche in considerazione dei risultati acquisiti dalla rete di monitoraggio.
- h) A completamento del lavoro, si sono volute verificare le più comuni soglie di innesco per fenomeni superficiali riportate in bibliografia (e utilizzate anche dal servizio di Protezione Civile della Regione Lombardia) con i dati pluviometrici della stazione di Introbio. Si evidenzia come le condizioni di pericolo in un territorio possano essere causate da precipitazioni con due modalità differenti:
- precipitazioni intense di breve durata, cioè quando le precipitazioni raggiungono valori di intensità oraria eccezionali che provocano di per sé instabilità; ,
  - precipitazione relativamente meno intense, di lunga durata, che provocano la completa saturazione dei terreni. In queste condizioni, un evento meteorico di breve durata, intenso ma non eccezionale, è sufficiente per l'innesco di dissesti diffusi.



Elenco monografie:

- Avano
- Baiedo
- Ballabio
- Civate
- Corenno Plinio
- Dervio
- Erve
- Inesio
- Letè
- Levata
- Monte Bedolessio
- Monte S. Martino
- Noceno
- Oliveto Lario
- Oro
- Piagnona
- Perledo
- Santa Maria Hoè
- SP 62 Bellano Taceno
- SP 63 Ballabio – Forcella di Olino
- Speresè
- Torre dè Busi
- Torrente Bandico
- Torrente Chignolo
- Torrente Inganna
- Torrente Perlino
- Varenna



### **1.6 Dissesti dovuti a cavità sotterranee**

Il dipartimento della protezione civile con nota del 23/03/2001 ha individuato e censito sul territorio della Provincia di Lecco i seguenti dissesti legati alla presenza di cavità nel sottosuolo (sprofondamenti, lesioni di strutture, ecc.)

Comune	Località	Regione
Montevecchia	Montevecchia 1	Lombardia
	Montevecchia 2	Lombardia
Varenna		
—	Varie località in Brianza	Lombardia