

Serie Ordinaria - Giovedì 19 gennaio 2012



Regione
Lombardia

REPUBBLICA ITALIANA

BOLLETTINO UFFICIALE

SOMMARIO

C) GIUNTA REGIONALE E ASSESSORI

Errata Corrige

Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616 "Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374", pubblicata sul BURL n. 50 Serie ordinaria del 15 dicembre 2012. 1

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

C) GIUNTA REGIONALE E ASSESSORI

Errata Corrige

Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616 "Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374", pubblicata sul BURL n. 50 Serie ordinaria del 15 dicembre 2012.

A causa di una non corretta riproduzione grafica dell'allegato B) alla dgr di cui all'oggetto, si procede alla sua integrale ripubblicazione:

«Delibera di giunta regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616: "Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374"»

LA GIUNTA REGIONALE

Visti:

- l'art. 57, comma 1, della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12, ove si dispone che la Giunta Regionale, ai fini della prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici, provveda ad emanare criteri ed indirizzi per la definizione dell'assetto geologico, idrogeologico e sismico nel Piano di Governo del Territorio (PGT);
- il «Piano stralcio per l'assetto idrogeologico per il bacino idrografico di rilievo nazionale del fiume Po», di seguito denominato PAI, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po con deliberazione 26 aprile 2001, n. 18, ed approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24 maggio 2001, ai sensi della l. 183/89;
- il Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»;

Considerato che l'art. 5, comma 2, delle Norme di Attuazione del PAI dispone che le Regioni, ai sensi dell'art. 17, comma 5, della l. 183/89, emanino, ove necessario, disposizioni concernenti l'attuazione del piano stesso nel settore urbanistico;

Viste:

- la d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365, avente per oggetto «Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico - art. 17, comma 5, della legge n. 183/89», che ha definito le modalità di applicazione delle N.d.A. del PAI, regolamentandone l'applicazione in campo urbanistico;
- la d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566, avente per oggetto «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12»;
- la d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374, avente per oggetto «Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566»;

Considerato che:

- le norme di attuazione del PAI prevedono la possibilità di ripermire le aree in dissesto, soggette a limitazioni nella trasformazione del territorio con la finalità principale di tutelare l'incolumità delle persone, a seguito della realizzazione di opere di mitigazione del rischio e/o di studi di approfondimento;
- nei dieci anni trascorsi dall'approvazione del PAI, numerosi Comuni hanno trasmesso alle strutture regionali proposte di ripermimento di tali aree, con la finalità di rimuovere i vincoli vigenti, spesso per consentire un ulteriore sviluppo edificatorio;
- eventuali trasformazioni urbanistiche nelle aree svincolate, anche a seguito della realizzazione di interventi di difesa, devono essere considerate con la massima attenzione, dal momento che la mitigazione del rischio che si consegue con tali interventi non può essere assoluta, in quanto permarrà sempre una quota di rischio residuo;

- gli eventi alluvionali occorsi nei mesi di ottobre e novembre 2011 hanno confermato la difficoltà intrinseca nel prevedere l'intensità dei fenomeni di dissesto e la loro evoluzione;

Ravvisata pertanto l'opportunità di aggiornare i sopra citati criteri:

- meglio definendo le casistiche e le procedure per pervenire alle ripermimenti delle aree in dissesto, nonché puntualizzando e sottolineando le responsabilità che derivano dall'utilizzo delle aree svincolate da perimetri, evidenziando la rilevanza della gestione del rischio residuo e la necessità del mantenimento nel tempo delle condizioni assunte a base della proposta di ripermimento, in particolare attraverso la manutenzione delle opere, al fine di rendere più consapevoli i Comuni nelle valutazioni su uno sviluppo urbanistico e socio-economico del territorio compatibile con le caratteristiche del territorio stesso;
- apportando alcune modifiche agli allegati tecnici riguardanti la valutazione della pericolosità delle aree a rischio di esondazione e di valanga, per meglio allineare tale valutazione a quella della pericolosità delle aree soggette a fenomeni di frane e trasporto in massa, nonché per introdurre maggiori cautele nella valutazione della pericolosità;
- aggiornando alcuni allegati per tener conto delle nuove conoscenze nel frattempo acquisite;

Dato atto che gli allegati al presente documento aggiornano e integrano le disposizioni in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 12/05 e le disposizioni per l'applicazione del PAI in campo urbanistico riportate nei sopraccitati criteri;

Ritenuto

- di approvare l'aggiornamento dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12», approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 nella parte riguardante l'Allegato 15, che forma parte integrante della presente deliberazione;
- di approvare l'aggiornamento delle successive modifiche ai citati criteri, approvate con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374, nelle parti riguardanti gli allegati A, 1, 3, 4, 5, 13 che formano parte integrante della presente deliberazione;
- di approvare altresì l'Allegato B, parte integrante della presente deliberazione, che costituisce testo aggiornato e integrale dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12»;

Visto il Programma Regionale di Sviluppo della IX Legislatura approvato con d.c.r. 28 settembre 2010, n. 56, e la declinazione dello stesso nel P.O. 20 «Valorizzazione e governance del territorio», O.S. 20.1 «Governo del territorio», come da Allegato alla comunicazione del Presidente approvata con d.g.r. 5 agosto 2010, n. 465;

A voti unanimi espressi secondo le modalità di legge;

DELIBERA

1. di approvare l'aggiornamento dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12», approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 nella parte riguardante l'Allegato 15, che forma parte integrante della presente deliberazione;

2. di approvare l'aggiornamento delle successive modifiche ai citati criteri, approvate con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374, nelle parti riguardanti gli allegati A, 1, 3, 4, 5, 13, che formano parte integrante della presente deliberazione;

3. di approvare, conseguentemente, l'Allegato B, parte integrante della presente deliberazione, che costituisce testo aggiornato e integrale dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12»;

4. di disporre la pubblicazione della presente deliberazione e dell'Allegato B sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia.

Il segretario: Marco Pilloni

**CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE
GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO
DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57 DELLA L.R. 11
MARZO 2005, N. 12 – TESTO INTEGRALE**

INDICE

Premessa	3
Definizioni	4
Lo studio geologico nel P.G.T.	5
Ambiti di applicazione	5
Periodo transitorio	6
PARTE 1 – ASPETTI METODOLOGICI	7
1. Fase di analisi	7
1.1 Ricerca storica e bibliografica	7
1.2 Cartografia di inquadramento	7
1.2.1 Elementi litologici, geologico-tecnici e pedologici.....	8
1.2.2 Elementi strutturali.....	9
1.2.3 Elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica.....	9
1.2.4 Elementi idrografici, idrologici e idraulici	10
1.2.5 Elementi idrogeologici	11
1.2.6 Opere di difesa ed altri elementi antropici	11
1.3 Studi di dettaglio	12
1.4 Analisi della pericolosità sismica	13
1.4.1 Risposta sismica locale - Generalità	13
1.4.2 Percorso normativo	14
1.4.3 Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale	15
1.4.4 Sintesi delle procedure	17
2 Fase di sintesi/valutazione	17
2.1 Carta dei vincoli	17
2.2 Carta di sintesi	19
2.2.1 Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti	19
2.2.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	20
2.2.3 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	20
2.2.4 Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche	20
2.2.5 Interventi in aree di dissesto o di prevenzione in aree di dissesto potenziale	21
3 Fase di proposta	21
3.1 Carta di fattibilità geologica	21
3.1.1 Classe 1 (bianca) – Fattibilità senza particolari limitazioni	22
3.1.2 Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni	22
3.1.3 Classe 3 (arancione) – Fattibilità con consistenti limitazioni.....	22
3.1.4 Classe 4 (rossa) – Fattibilità con gravi limitazioni.....	23
3.2 Indicazioni per l'attribuzione delle classi di fattibilità	23

3.3 Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI.....	25
4 Relazione geologica.....	27
PARTE 2 – RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA	29
5. Piani stralcio di bacino.....	29
5.1 Fasce fluviali: definizione e recepimento nei P.G.T.....	30
5.2 Aree in dissesto: recepimento nei P.G.T., proposte di modifica e aggiornamento ..	32
5.3 Aree a rischio idrogeologico molto elevato (Titolo IV delle N.d.A. e Allegato 4.1 32dell’Elaborato 2 del PAI): recepimento nei P.G.T.....	33
6. Piano di Gestione del bacino Idrografico	34
7. Piano Territoriale Regionale (PTR).....	34
8. Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP)	35
PARTE 3 – RIPERIMETRAZIONI AREE PAI in dissesto (art. 9 N.d.A.) e aree a rischio idrogeologico molto elevato (Titolo IV N.d.A)	35
Considerazioni generali	35
Indicazioni operative	37
PARTE 4 - PROCEDURE DI COORDINAMENTO DELL’ATTIVITÀ ISTRUTTORIA	40
PARTE 5 - CONTRIBUTI PER LA DEFINIZIONE/AGGIORNAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEI P.G.T. E P.T.C.P. ...	44
Elenco allegati.....	45

Premessa

La prevenzione del rischio idrogeologico attraverso una pianificazione territoriale compatibile con l'assetto geologico, geomorfologico e con le condizioni di sismicità del territorio a scala comunale viene attuata in Regione Lombardia dal 1993. In questo periodo di tempo, il 90% circa dei Comuni lombardi ha realizzato uno studio geologico del proprio territorio di supporto e di guida alla pianificazione.

Le deliberazioni n. 5/36147 del 18 maggio 1993, n. 6/37918 del 6 agosto 1998 e n. 7/6645 del 29 ottobre 2001 hanno costituito gli indirizzi tecnici per gli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici generali dei Comuni, secondo quanto stabilito dalla l.r. 24 novembre 1997, n. 41, abrogata dalla l.r. 11 marzo 2005, n. 12 "Legge per il governo del territorio".¹

A livello nazionale, inoltre, l'entrata a regime dei piani di bacino previsti dalla legge 183/89, ha contribuito notevolmente a valorizzare il ruolo della pianificazione locale come strumento di base di ogni pianificazione sovraordinata.

Le recenti modifiche costituzionali (modifica del Titolo V) recepite, per quanto attiene agli aspetti urbanistico-territoriali, a livello regionale dalla l.r. 11 marzo 2005, n.12 "Legge per il governo del territorio", impongono un approccio di più alto profilo, con una maggiore assunzione di responsabilità in tutte le fasi del processo pianificatorio che dovrà costruirsi con il contributo positivo dei professionisti di settore (geologi, ingegneri, architetti, architetti del paesaggio, avvocati, ecc.) e degli Enti competenti per quel determinato livello pianificatorio (Comuni, Province e Regione). L'effettivo "governo del territorio" si esplicherà nell'integrazione armonica dei diversi livelli di pianificazione, anche mediante l'approfondimento specifico delle singole tematiche territoriali in funzione della sostenibilità ambientale delle scelte da effettuare.

L'entrata in vigore della "Legge per il governo del territorio", ha quindi modificato profondamente l'approccio culturale alla materia urbanistica passando dal concetto di pianificazione a quello di Governo del Territorio; la conseguente variazione degli atti costituenti lo strumento urbanistico comunale (Piano di Governo del Territorio – P.G.T.), ha imposto una ridefinizione dei criteri tecnici volti alla prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici a scala comunale.

Tale ridefinizione è stata attuata con la deliberazione n. 8/1566 del 22 dicembre 2005, in particolare al fine di:

- fornire indirizzi, metodologie e linee guida da seguire per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio comunale, per l'individuazione delle aree a pericolosità geologica e sismica, la definizione delle aree a vulnerabilità idraulica e idrogeologica e l'assegnazione delle relative norme d'uso e prescrizioni; in particolare, vengono in questo atto introdotte nuove linee guida per la definizione della vulnerabilità e del rischio sismico, a seguito della nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basate sulle più recenti metodologie messe a punto dalla comunità scientifica;
- fornire indicazioni per l'aggiornamento del quadro delle conoscenze geologiche per i comuni che hanno già realizzato uno studio geologico del proprio territorio a supporto della pianificazione;

¹ Nel presente testo vengono riportate in carattere corsivo tutte le parti aggiunte e/o modificate rispetto a quanto approvato con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374

- rendere coerenti e confrontabili i contenuti degli strumenti di pianificazione comunale con gli atti di pianificazione sovraordinata (PTR PTCP e PAI) e definire, per questi ultimi, le modalità e le possibilità di aggiornamento.

I criteri e indirizzi approvati con la d.g.r. 8/1566/05 sono successivamente stati aggiornati e integrati dalla d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374 a seguito dell'approvazione del d.m. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n. 30, ed entrato in vigore il 6 marzo 2008, e della l. 28 febbraio 2008, n. 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248", recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria", pubblicata sulla G.U. n. 51 del 29 febbraio 2008.

Tali normative, che hanno modificato rispettivamente, la sostanza dell'approccio alla tematica della difesa sismica e le relative modalità e tempistiche di applicazione, hanno reso necessario modificare l'allegato 5 ("Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio") della direttiva n.8/1566/05.

Il presente aggiornamento dei criteri sopra citati verte essenzialmente sul tema delle ripermetrazioni delle aree in dissesto, conseguenti alla realizzazione di opere di difesa del suolo e di studi di dettaglio. Si è infatti ritenuto opportuno meglio definire le casistiche e le procedure per pervenire alle ripermetrazioni delle aree in dissesto, nonché puntualizzare e sottolineare le responsabilità che derivano dall'utilizzo delle aree svincolate da perimetrazioni, evidenziando la rilevanza della gestione del rischio residuo e la necessità del mantenimento nel tempo delle condizioni assunte a base della proposta di ripermetrazione, in particolare attraverso la manutenzione delle opere, al fine di rendere più consapevoli i Comuni nelle valutazioni su uno sviluppo urbanistico e socio-economico del territorio compatibile con le caratteristiche del territorio stesso.

E' stato pertanto modificato l'allegato A, introducendo una nuova sezione dedicata alle ripermetrazioni e riorganizzandone in alcuni punti la struttura per una migliore lettura.

Sono state inoltre apportate alcune modifiche agli allegati 1, 3, 4, 5, 13 e 15.

Definizioni

Rischio: entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento.

Elemento a rischio: popolazione, proprietà, attività economica, ecc. esposta a rischio in una determinata area.

Vulnerabilità: attitudine dell'elemento a rischio a subire danni per effetto dell'evento.

Pericolosità: probabilità di occorrenza di un certo fenomeno di una certa intensità in un determinato intervallo di tempo ed in una certa area.

Dissesto: processo evolutivo di natura geologica o idraulica che determina condizioni di pericolosità a diversi livelli di intensità.

Microzonazione sismica: individuazione e delimitazione di zone alle quali vengono attribuiti parametri e prescrizioni finalizzati alla riduzione del rischio sismico, da utilizzare nella pianificazione urbanistica, nella progettazione di manufatti e in fase di emergenza. L'individuazione di tali zone avviene attraverso la valutazione della pericolosità di base (terremoto di riferimento) e della risposta sismica locale. Il vero significato di uno studio di microzonazione sismica è quello di tradursi in uno strumento di uso del territorio e per questo, al suo carattere spiccatamente scientifico, deve affiancarsi l'aspetto politico, inteso come scelte di priorità precise da parte di amministrazioni locali e di attività volte nella direzione della sicurezza, prevenzione, pianificazione territoriale, conoscenza e salvaguardia dei beni fisici ed architettonici.

Pericolosità sismica di base: previsione deterministica o probabilistica che si possa verificare un evento sismico in una certa area in un determinato intervallo di tempo. L'evento atteso può essere descritto sia in termini di parametri di scuotimento del suolo (Pga, Pgv, ecc.), sia in termini di Intensità macrosismica (I MCS).

Terremoto di riferimento: spettro elastico di risposta o accelerogramma relativo ad una formazione rocciosa di base o a un sito di riferimento.

Pericolosità sismica locale: previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell'accadimento di fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito.

Lo studio geologico nel P.G.T.

La componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio è rappresentata da uno studio redatto in conformità ai presenti criteri.

Ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c) della l.r. 12/05, nel Documento di Piano del P.G.T. deve essere definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio ai sensi dell'art. 57, comma 1, lettera a).

Il Documento di Piano deve quindi contenere lo studio geologico nel suo complesso, anche al fine di consentire alle Province la verifica di compatibilità della componente geologica del P.G.T. con il proprio PTCP

Ai sensi dell'art. 10, comma 1, lettera d) della l.r. 12/05, nel Piano delle Regole devono essere individuate le aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, nonché le norme e le prescrizioni a cui le medesime sono assoggettate.

Del Piano delle Regole devono quindi fare parte:

- *Carta di Sintesi*
- *Carta dei Vincoli*
- *Carta di Fattibilità*
- *Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI (quando presente)*
- *Norme geologiche di Piano*

Tutti gli elaborati dello studio geologico, articolati e suddivisi nel Documento di Piano e nel Piano delle Regole come sopra descritto, dovranno essere citati, unitamente alla dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà di cui all'Allegato 15 ai presenti criteri, nelle delibere di adozione e approvazione del P.G.T.

Dal momento che il Piano di Governo del Territorio apre una nuova "storia urbanistica" del Comune, anche i Comuni dotati di studi geologici già recepiti e vigenti nei Piani Regolatori Generali dovranno citare tra gli elaborati del Documento di Piano, oltre all'aggiornamento prodotto ai sensi dei presenti criteri, anche gli elaborati di analisi degli studi precedenti. Dovranno parimenti essere citati gli studi geologici e idraulici di approfondimento volti alla definizione del rischio su aree vincolate a vario titolo.

Ambiti di applicazione

Devono realizzare uno studio geologico conformemente ai presenti criteri:

- a) i comuni che non hanno mai proceduto a realizzare alcuno studio geologico di supporto alla pianificazione urbanistica esteso all'intero territorio comunale o con studio non ritenuto conforme, a seguito di istruttoria effettuata dalle competenti strutture regionali;

- b) i comuni che non hanno mai avviato l'iter di adeguamento al PAI ai sensi del punto 5 della della d.g.r. 7/7365/01, inseriti nella tab. 1 dell'Allegato 13 alla presente con la dicitura "non avviato");
- c) i comuni che hanno realizzato uno studio geologico esteso all'intero territorio comunale prima dell'entrata in vigore della l.r. 41/97 ancorché ritenuto ad essa conforme (con d.g.r. 6/37920 del 6 agosto 1998) e non hanno successivamente più provveduto ad aggiornarlo (ivi compresi i comuni inseriti nella tab. 1 dell'Allegato 13 alla presente con la dicitura "in itinere");

Tutti i Comuni (compreso quelli che hanno concluso l'iter di adeguamento al PAI con studio geologico ritenuto conforme ai sensi della l.r. 41/97) in fase di predisposizione del Piano di Governo del Territorio sono comunque tenuti ad aggiornare i propri studi geologici ai sensi dei presenti criteri relativamente:

- *alla componente sismica e, qualora non abbiano già provveduto a farlo:*
- *alla cartografia di sintesi e di fattibilità, che deve essere estesa all'intero territorio comunale;*
- *all'aggiornamento delle carte dei vincoli, di sintesi e di fattibilità, con relativa normativa, riguardo alle perimetrazioni delle fasce fluviali e delle aree a rischio idrogeologico molto elevato.*

Sono altresì tenuti ad aggiornare i propri studi geologici ai sensi dei presenti criteri i comuni che hanno realizzato uno studio geologico esteso all'intero territorio comunale ma che, dopo la redazione del medesimo, hanno subito modifiche dell'assetto geomorfologico a causa di eventi naturali e/o loro effetti indotti (anche connessi a episodi sismici).

Gli studi geologici affidati dalle Amministrazioni Comunali successivamente alla data di pubblicazione sul BURL dei presenti criteri devono essere espletati secondo le modalità qui descritte.

I comuni che abbiano già provveduto ad aggiornare i propri studi relativamente alla componente sismica ai sensi della precedente d.g.r. 8/1566/05, effettuando studi di secondo livello, sono tenuti a verificare i risultati ottenuti rispetto alle nuove soglie calcolate ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008, disponibili sul portale istituzionale della Regione Lombardia, aggiornando se necessario le norme geologiche di piano.

Periodo transitorio

Ai sensi delle modifiche introdotte dall'art. 26ter della l.r. 12/2005, non sono più ammesse varianti ai P.R.G. vigenti (ad eccezione di quanto previsto dagli art. 25 e 26 della l.r. 12/2005). Il recepimento delle risultanze dello studio geologico comunale, o di sue modifiche e/o integrazioni (ivi comprese quelle ai sensi dei presenti criteri), potrà pertanto avvenire solo e unicamente tramite l'approvazione del Piano di Governo del Territorio.

Gli interventi ai sensi dei D.P.R. 447/1998 e 440/2000, ancora ammessi nel periodo transitorio previsto dal comma 1 dell'art. 25, devono essere corredati:

- *da uno studio geologico, redatto ai sensi dei presenti criteri, relativo all'ambito di trasformazione (e ad un suo significativo intorno), nel caso in cui lo strumento urbanistico del Comune non sia già supportato da uno studio geologico conforme ai criteri tecnici vigenti all'atto della redazione dello stesso, oppure nel caso in cui sia supportato da uno studio geologico che però non esprime la fattibilità nell'ambito di trasformazione;*

- da una dichiarazione firmata da un Geologo che attesti la congruenza delle trasformazioni previste con le risultanze dello studio geologico e la non necessità di uno studio ulteriore nel caso in cui lo strumento urbanistico del Comune sia già supportato da uno studio geologico conforme ai criteri tecnici vigenti all'atto della redazione dello stesso.

PARTE 1 – ASPETTI METODOLOGICI

La metodologia proposta per la redazione della componente geologica dei P.G.T. si fonda sulle seguenti fasi di lavoro:

1. *fase di analisi (a sua volta suddivisa in fase di ricerca storica e bibliografica, compilazione della cartografia di inquadramento e predisposizione di studi di dettaglio);*
2. *fase di sintesi/valutazione;*
3. *fase di proposta.*

1. Fase di analisi

1.1 Ricerca storica e bibliografica

La ricerca storica è finalizzata ad acquisire una conoscenza il più approfondita possibile del territorio in esame, con particolare riferimento a fenomeni di dissesto o esondazione pregressi e ad alterazioni dello stato del territorio ancorché non più riconoscibili, nell'ottica della prevenzione e della previsione di nuovi scenari di rischio.

Si basa sulla raccolta dei dati e della documentazione esistente; è propedeutica alla predisposizione della cartografia di analisi e alla stesura della relazione. E' comunque dovuto il riferimento al quadro conoscitivo delle caratteristiche fisiche del territorio e dei vincoli, contenuto nel Sistema Informativo Territoriale regionale e sintetizzato nell'Allegato 1. In tale allegato è altresì elencata la documentazione cartacea depositata e consultabile presso le strutture regionali.

E' opportuno consultare il maggior numero di archivi/studi disponibili anche contenuti in strumenti di pianificazione territoriale (Comunali, di Comunità Montane, Province, Parchi regionali o intercomunali, archivi di Aziende Pubbliche ecc.). Gli Enti devono fornire agli incaricati, su richiesta dell'Amministrazione procedente attestante l'incarico in corso, tutti i dati disponibili. Tutte le fonti bibliografiche utilizzate devono essere citate.

Devono essere raccolte le informazioni sulle opere di difesa/bonifica realizzate a seguito degli eventi descritti.

Le informazioni desunte andranno opportunamente sintetizzate utilizzando le apposite schede riportate negli Allegati, descritte nella Relazione geologica generale e georeferenziate nella cartografia di analisi.

Particolare cura deve essere posta nella ricerca di notizie relative a fenomeni di esondazione che risultano essenziali per la taratura dei modelli idrologico-idraulici utilizzati per eventuali approfondimenti.

1.2 Cartografia di inquadramento

La **carta di inquadramento** è finalizzata alla caratterizzazione del territorio comunale dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrologico, idrogeologico, strutturale e sismico. Deve essere estesa a tutto il territorio comunale e ad un significativo intorno tale da comprendere anche aree in cui si possono verificare fenomeni che interferiscono con l'area in esame.

La base cartografica da utilizzare è la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000; se disponibili, possono essere utilizzate altre basi cartografiche più recenti e a scala di maggior dettaglio. Nel caso in cui il numero degli elementi da rappresentare sia tale da compromettere la leggibilità della carta, è possibile suddividere la stessa in più carte tematiche.

Per la rappresentazione cartografica degli elementi di seguito richiesti può essere utilizzata la legenda riportata in Allegato 11; per la rappresentazione dei dissesti già presenti nel Geoportale Regionale può essere conservata la medesima legenda quivi utilizzata. Eventuali altri elementi geomorfologici possono essere indicati utilizzando la simbologia pubblicata con d.g.r. 6/40996 del 15.1.1999 (tratta da Pellegrini G.B. et al., 1993: «Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo». Geografia fisica e dinamica quaternaria).

1.2.1 Elementi litologici, geologico-tecnici e pedologici

Per la rappresentazione dei litotipi sedimentari, delle successioni vulcaniche e dei depositi superficiali si raccomanda di ricorrere ad unità litostratigrafiche o allostratigrafiche, possibilmente di alto rango (gruppi o allogruppi), ricavate da carte ufficiali pubblicate e/o dalla letteratura scientifica. Per la rappresentazione delle rocce metamorfiche, plutoniche e filoniane è da preferire, invece, un'indicazione puramente litologica.

Ogni singola unità, sia essa litostratigrafica, allostratigrafica o litologica, deve essere cartografata con colore differente. Distinzioni all'interno delle unità sono opportune solo in caso di locali variazioni significative di facies. In legenda, per ogni unità devono essere brevemente descritte: litologia, facies, caratteri peculiari evidenziati nell'area esaminata ed età.

Deve essere riportato uno schema dei rapporti stratigrafici e devono essere ricostruite alcune sezioni geologiche significative.

Nelle zone in cui vi sono affioramenti del substrato roccioso vanno segnalate le fasce cataclastiche e milonitiche e quelle con elevato grado di alterazione.

Qualora si ritenga utile, possono essere approfonditi localmente gli aspetti relativi al grado di fratturazione della roccia. Indicativamente possono essere distinte tre classi di fratturazione: roccia molto fratturata, roccia fratturata, roccia massiccia, sulla base del volume dei blocchi delineati dalle fratture (ricavabile misurando la spaziatura delle fratture con rilievi geomeccanici speditivi) o eventualmente del volume dei blocchi detritici al piede del pendio, secondo questo schema:

- | | |
|---------------------------|---|
| ➤ roccia molto fratturata | volume modale blocchi < 0.001 m ³ |
| ➤ roccia fratturata | volume modale blocchi tra 0.001 m ³ e 0.5 m ³ |
| ➤ roccia massiccia | volume modale > 0.5 m ³ |

Devono essere inoltre indicate aree in cui sono noti giacimenti minerari (inerti, litoidi, industriali, metalli, strategici).

Per i terreni vanno specificati i caratteri tessiturali, la litologia prevalente, la genesi ed i rapporti stratigrafici, lo spessore ed il grado di cementazione ed alterazione; la granulometria deve essere valutata secondo la classificazione ASTM 1969-1975 o CNR UNI 10006.

Deve essere inoltre formulata una caratterizzazione di massima dei terreni ai fini geologico-applicativi, valutando soprattutto i parametri ritenuti necessari, quali la tessitura, la plasticità, il potenziale di rigonfiamento-contrazione, la densità, l'esistenza di orizzonti cementati o induriti, la permeabilità, il grado di saturazione e la posizione dell'eventuale superficie freatica o la presenza di piccole falde sospese, la presenza di segni di ristagno,

di difficoltà di drenaggio, l'acclività e la stabilità, la profondità del substrato, l'angolo di attrito, i moduli elastici, etc..

Deve essere riportata in carta l'ubicazione di tutti i sondaggi, trincee esplorative, ecc. già realizzati sul territorio per vari scopi (edilizia, ricerche idriche, monitoraggio e bonifica di aree, ricerca petrolifera ecc.) o di scavi aperti (allegando alla relazione i relativi dati geotecnici e stratigrafici).

Nelle zone di pianura devono essere inoltre approfonditi gli aspetti più specificamente geopedologici suddividendo, ove possibile, il territorio in classi a caratteristiche omogenee. A questo riguardo è opportuno riferirsi alla cartografia pedologica prodotta dall'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e Foreste (ERSAF) consultabile nel SIT regionale, in particolare nei comuni in cui l'agricoltura assume rilevanza nella pianificazione.

1.2.2 Elementi strutturali

Vanno riportati i principali elementi strutturali, quali fratture, faglie, sovrascorrimenti, tracce di superfici assiali di pieghe e giaciture dei vari tipi di fabric planare delle rocce (stratificazione, clivaggio, banding magmatico), secondo le apposite simbologie riportate nella legenda, nonché trincee e contropendenze di origine gravitativa.

1.2.3 Elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica

Sono da riportare analiticamente le forme di erosione e di accumulo presenti, interpretandone la genesi in funzione dei processi geomorfologici attuali e passati, stabilendone la sequenza cronologica e valutandone lo stato di attività.

Per le forme e i processi geomorfologici, legati alla dinamica di versante, delle acque di scorrimento superficiale, del ghiaccio e della neve, del vento e dei fenomeni carsici possono essere utilizzati i seguenti stati di attività:

- Attivo, che presenti uno o più sintomi di attività;
- Quiescente, se può essere riattivato dalle sue cause originarie;
- Stabilizzato, che non è più influenzato dalle sue cause originarie o che è stato protetto dalle sue cause originarie da misure di stabilizzazione;
- Relitto, se inattivo e sviluppatosi in condizioni geomorfologiche e climatiche considerevolmente diverse dalle attuali.

I dati contenuti nel Geoportale regionale, *applicativo GeoIFFI –Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici*, costituiscono la base di *partenza per i successivi approfondimenti per i territori collinari e di montagna e non possono essere considerati sostitutivi acriticamente (in termini areali e di attività) dell'analisi geomorfologica diretta.*

Per i dissesti attivi (crolli, scivolamenti e frane complesse), soprattutto se interferenti con elementi a rischio (centri abitati, infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico) devono essere distinte, quando visibili o ipotizzabili in base alla morfologia, le zone di distacco, di transito e di accumulo. Per la valutazione preliminare della pericolosità di tali aree possono essere utilizzate le metodologie "semplificate" di cui all'Allegato 2 – Parte I "Procedure di definizione preliminare della pericolosità".

Si specifica che tali metodologie semplificate non possono essere utilizzate ai fini di una proposta di ripermetrazione di aree derivate dagli strumenti di pianificazione sovraordinata; per queste devono essere utilizzate le metodologie di cui all'Allegato 2 – Parte II "Procedure di dettaglio per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana", illustrate al paragrafo "Aree in dissesto: recepimento nei P.G.T., proposte di modifica e aggiornamento".

Per i movimenti franosi più importanti, e comunque ogniqualvolta vengano effettuati studi secondo le metodologie riportate in Allegato 2, deve essere compilata la scheda per il censimento delle frane riportata in Allegato 6 e, on line, *quanto predisposto da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)* nell'ambito del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) e valida per tutto il territorio nazionale, seguendo la metodologia standardizzata reperibile all'indirizzo <http://www.mais.sinanet.apat.it/cartanetiffi/progetto.asp>.

Particolare attenzione deve essere posta alla corretta rappresentazione dal punto di vista geomorfologico delle conoidi e, su di esse, all'individuazione delle porzioni attive, considerando la possibilità che i fenomeni di esondazione avvengano con trasporto e deposizione di materiale solido.

Per le valanghe devono essere individuati i canali di possibile transito e le zone di accumulo ed indicata la frequenza dei fenomeni. Studi di dettaglio ed eventuali proposte di ripermimetrazione devono essere condotte con la metodologia di cui all'Allegato 3.

Nelle aree montane, oltre al rilevamento dei fenomeni franosi reali o potenziali, devono altresì essere evidenziati i versanti che presentano pendenze superiori a 20°, dove siano presenti coperture di significativo spessore, e versanti con pendenze superiori a 35°, se in roccia.

Per le zone collinari dell'Oltrepò pavese e per quelle degli anfiteatri morenici, devono essere analizzati i dati morfometrici, l'esposizione del versante, la litologia, la presenza di calanchi, l'uso del suolo e gli aspetti meteo-climatici.

Nelle zone di pianura particolare cura deve essere posta alla rappresentazione delle forme di erosione e di accumulo fluviali, lacustri ed eoliche.

Dove presenti, possono essere evidenziati gli ambiti di particolare interesse geologico e geomorfologico per i quali il comune potrà prevedere limitazioni d'uso atte a preservare e valorizzarne i peculiari valori scientifici, naturalistici, educativi. Gli ambiti da evidenziare possono essere, a titolo di esempio: sezioni stratigrafiche di interesse scientifico e divulgativo, sezioni con particolari strutture sedimentarie, tettoniche o metamorfiche, depositi minerali rari, forme che segnano la storia morfoevolutiva di una certa area o che rivestono particolare importanza naturalistica quali grotte e fenomeni carsici superficiali, sorgenti significative per il chimismo delle acque, teste di fontanile, particolari depositi fossiliferi ecc..

1.2.4 Elementi idrografici, idrologici e idraulici

Devono essere rappresentati in carta:

- il reticolo idrografico, distinto in "principale" e "minore, evidenziando le relative porzioni di bacino idrografico. A tale proposito si deve fare riferimento ai dati idromorfologici nonché agli indicatori e coefficienti contenuti nel SIT Regionale - Sistema Informativo Bacini e Corsi d'Acqua (SIBCA);
- gli alveotipi, classificati secondo i modelli presenti in letteratura, le aree di divagazione dei corsi d'acqua e le aree di pertinenza idraulica, ricostruite in base agli esiti dell'analisi storico-bibliografica, su base geomorfologica e/o calcolate sulla base dei dati idrologici disponibili (facendo riferimento alla portata liquida e/o solida misurata o stimata con tempi di ritorno di 100 anni). Laddove presenti vanno in primo luogo recepiti i risultati degli studi idraulici condotti dall'Autorità di Bacino, dalla

Regione o dalla Provincia territorialmente competente. Tutte le informazioni disponibili devono essere sintetizzate nell'apposita scheda (Allegato 8);

- gli ambiti soggetti a fenomeni di erosione fluviale e a sovralluvionamento;
- l'ubicazione delle eventuali stazioni di rilevamento idrometrico e quelle di controllo meteo-climatico o quali-quantitativo esistenti;
- le situazioni critiche di limitazioni al regolare deflusso idraulico, sia naturale sia di origine antropica (strette naturali, ponti, passerelle, traverse di derivazione, intubamenti e manufatti vari).

1.2.5 Elementi idrogeologici

I terreni e le rocce affioranti devono essere rappresentati secondo intervalli di permeabilità omogenea o, quando possibile, secondo classi di vulnerabilità intrinseca, dove per vulnerabilità intrinseca si intende l'insieme delle caratteristiche dei complessi idrogeologici che costituiscono la loro suscettività specifica ad ingerire e diffondere un inquinante idrico o idroveicolato (ricavate utilizzando i metodi suggeriti dal d.lgs. 258/2000, Parte BIII – Allegato 7 “Aspetti generali per la cartografia delle aree ove le acque sotterranee sono potenzialmente vulnerabili”); per le aree montane la classificazione può essere riferita alle sole aree di alimentazione delle sorgenti.

Vanno ubicati tutti i pozzi idrici, pubblici e privati, le sorgenti, captate e non e le risorgive, contraddistinti da un codice univoco. Tutte le informazioni disponibili relativamente ai pozzi e alle sorgenti devono essere sintetizzate nelle apposite schede (Allegati 9 e 10). Per le aree di fondovalle e pianura, deve essere costruita una piezometria recente, chiaramente datata, relativa alla falda più superficiale e alle falde contenute negli acquiferi maggiormente significativi e/o più vulnerabili, riportante le direzioni di flusso prevalenti e i principali assi drenanti.

Devono anche essere evidenziate le aree in cui la soggiacenza della prima falda risulta essere ridotta e quindi di possibile interferenza con l'edificazione esistente o prevista.

Vanno rappresentati gli allineamenti di sorgenti, gli impluvi, le zone di ristagno o di concentrazione d'acqua, etc.

Possono essere cartografate le potenziali aree di futuro sfruttamento della falda al fine di sottoporle ad adeguata tutela, individuate anche sulla base del bilancio idrogeologico e dell'analisi qualitativa della risorsa idrica sotterranea descritti nella relazione geologica generale.

A corredo della carta devono essere ricostruite almeno due sezioni ortogonali rappresentative dell'assetto idrogeologico del territorio, nelle quali le formazioni presenti siano rappresentate in funzione del grado di permeabilità (permeabile, semipermeabile, impermeabile).

1.2.6 Opere di difesa ed altri elementi antropici

Devono essere riportate sulla cartografia le diverse opere di difesa attive e passive (*evidenziando le situazioni di degrado o inadeguatezza*), le opere di derivazione, le dighe, gli attraversamenti di corsi d'acqua e le stazioni di monitoraggio (di fenomeni franosi, di aree contaminate ecc.).

Tutte le informazioni disponibili relative alle opere di difesa del suolo devono essere sintetizzate nella relazione geologica generale.

Devono essere riportati altri elementi antropici, quali: aree interessate (anche in passato) da attività estrattive (anche in sotterraneo), discariche, bonifiche, rilevati, trincee, ecc.

1.3 Studi di dettaglio

Gli studi di dettaglio, da redigere secondo quanto indicato negli Allegati 2 – Parte II, 3, e 4, (zonazione della pericolosità da frana, colata e trasporto in massa, da fenomeni valanghivi o da esondazione) costituiscono il valore aggiunto operato dal professionista e devono essere realizzati obbligatoriamente nei seguenti casi:

- *a supporto di una proposta di ripermetrazione di ambiti soggetti a vincolo (aree in dissesto e aree a rischio idrogeologico molto elevato individuate nella cartografia del PAI);*
- *a supporto di una proposta di declassazione di ambiti precedentemente inseriti in classe 4 di fattibilità geologica;*
- *per valutare le condizioni di rischio delle aree comprese nelle Fasce A e/o B all'interno dei centri edificati e delle aree a tergo del limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C (ai sensi dell'art. 39, comma 2, e 31, comma 5, delle N.d.A. del PAI);*

Gli studi di dettaglio possono anche essere redatti nel caso in cui si renda necessario una migliore definizione della pericolosità (e di conseguenza della fattibilità geologica) di porzioni del territorio indagato ed in particolare:

- *ove siano di difficile perimetrazione, utilizzando le metodologie prevalentemente qualitative di cui ai paragrafi precedenti, fenomeni di dissesto e relative aree di influenza;*
- *ove occorra o si voglia una caratterizzazione di maggiore dettaglio del fenomeno per definire precise delimitazioni e/o prescrizioni;*
- *in aree in cui sono emerse situazioni particolarmente critiche dal punto di vista geologico/idraulico o di difficile rappresentazione alla scala 1:10.000, che necessitano quindi di un maggior approfondimento e dettaglio;*
- *in aree edificate, aree con infrastrutture di rilevanza strategica e aree di possibile espansione edilizia, comprendendo un intorno adeguato;*
- *in aree che risultino soggette a esondazione in base alle informazioni provenienti da studi pregressi, in base a valutazioni condotte con criterio geomorfologico o in base a dati storici, e tutte le volte in cui si ritenga necessario approfondire le condizioni di rischio idraulico.*

Gli studi di dettaglio possono essere redatti anche disgiuntamente dallo studio geologico generale (relativo all'intero territorio comunale), purché vengano recepiti nello strumento urbanistico comunale e integrino lo studio geologico generale stesso.

Una volta definita la pericolosità degli ambiti oggetto di approfondimento, in assenza di altri fattori, è possibile assegnare la relativa classe di fattibilità geologica seguendo le indicazioni fornite nella Tabella 2. In presenza di altri fattori di pericolosità l'attribuzione della classe deve invece derivare da una valutazione dell'interferenza/sovrapposizione dei fenomeni stessi.

Per la rappresentazione cartografica di questi studi possono essere utilizzati rilievi fotogrammetrici comunali (scala 1:5.000, 1:2.000), evitando l'impiego di mappe catastali che non sono idonee alla rappresentazione dei temi geologici in esame.

Le risultanze di tali studi concorrono alla redazione della carta di sintesi e di fattibilità geologica nonché alla Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI; devono essere quindi rappresentate anche utilizzando la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

1.4 Analisi della pericolosità sismica

1.4.1 Risposta sismica locale - Generalità

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area.

Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione, quindi, delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due grandi gruppi di effetti locali: quelli di sito o di amplificazione sismica locale e quelli dovuti ad instabilità.

Effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire, durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:

- gli effetti di amplificazione topografica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale; tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto; se l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato roccioso (bedrock) si verifica un puro effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiali non rocciosi l'effetto amplificatorio è la risultante dell'interazione (difficilmente separabile) tra l'effetto topografico e quello litologico di seguito descritto;
- effetti di amplificazione litologica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

Effetti di instabilità: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture; tali instabilità sono rappresentate da fenomeni diversi a seconda delle condizioni presenti nel sito.

- Nel caso di versanti in equilibrio precario (in materiale sciolto o in roccia) si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi (crolli,

scivolamenti rotazionali e/o traslazionali e colamenti), per cui il sisma rappresenta un fattore d'innescio del movimento sia direttamente a causa dell'accelerazione esercitata sul suolo sia indirettamente a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali.

- Nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici quali faglie sismogenetiche si possono verificare movimenti relativi verticali ed orizzontali tra diversi settori areali che conducono a scorrimenti e cedimenti differenziali interessanti le sovrastrutture.
- Nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo; per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale, mentre per terreni granulari fini (sabbiosi) saturi di acqua sono possibili fluimenti e colamenti parziali o generalizzati a causa dei fenomeni di liquefazione.
- Nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vucolari presenti nel sottosuolo si possono verificare fenomeni di subsidenza più o meno accentuati in relazione al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

1.4.2 Percorso normativo

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale. Tale Ordinanza è in vigore dal 23 ottobre 2005 per gli aspetti inerenti la classificazione sismica: di tale classificazione la Regione Lombardia ha preso atto con d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003.

Si è quindi passati dalla precedente classificazione sismica di cui al d.m. 5 marzo 1984 (41 comuni distribuiti tra le province di Bergamo, Brescia, Cremona e Pavia, tutti in zona 2), alla attuale:

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Bergamo	=	4	85	155
Brescia	=	32	116	58
Como	=	=	=	163
Cremona	=	4	=	111
Lecco	=	=	=	90
Lodi	=	=	=	61
Mantova	=	=	21	49
Milano	=	=	=	188
Pavia	=	1	16	173
Sondrio	=	=	=	78
Varese	=	=	=	141
TOTALE	=	41	238	1267

Dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, dal 1^a luglio 2009 la progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal d.m. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, che sostituisce il precedente d.m. 14 settembre 2005.

1.4.3 Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale

In Allegato 5 è riportata la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dal d.m. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni", dalla d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003 e dal d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003.

La metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "Studio-Pilota" redatto dal Politecnico di Milano – Dip. di Ingegneria Strutturale, disponibile sul *Portale istituzionale della Regione Lombardia* (www.regione.lombardia.it) nella sezione *Territorio e urbanistica – Difesa del Territorio – Componente geologica nella pianificazione*.

Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento, in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica locale di seguito definiti.

Si specifica a questo proposito, che, ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'Allegato B al citato d.m.; la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'OPCM 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria.

I livelli di approfondimento sono di seguito definiti:

1[^] livello: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti.

Questo livello, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la redazione della **Carta della pericolosità sismica locale**, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale (e lineare per gli scenari Z3a, Z3b e Z5) delle diverse situazioni tipo, riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale - PSL).

2[^] livello: caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa).

- L'applicazione del 2[^] livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3[^] livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:

- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

Il secondo livello è obbligatorio, per i Comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, negli scenari PSL, individuati attraverso il 1[^] livello, suscettibili di amplificazioni sismiche

morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5) interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica.

Per i Comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello deve essere applicato, negli scenari PSL Z3 e Z4, nel caso di costruzione di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2 della Tabella 1 dell'Allegato 5) non è prevista l'applicazione degli studi di 2^a livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3^a livello, come specificato al punto successivo.

Non è necessaria la valutazione quantitativa al 3^a livello di approfondimento dello scenario inerente le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (zone Z5), in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

3^a livello: definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. Al fine di poter effettuare le analisi di 3^a livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati, rese disponibili sul *Geoportale della Regione Lombardia*, il cui utilizzo è dettagliato nell'allegato 5.

Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

- quando, a seguito dell'applicazione del 2^a livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5);
- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre in zona sismica 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

Nel caso di sovrapposizione di più scenari sul medesimo ambito territoriale si dovrà procedere con il grado di approfondimento più cautelativo.

Gli approfondimenti di 2^a e 3^a livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative, siano considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.

Le aree a pericolosità sismica locale individuate devono essere riportate nella carta di fattibilità con appositi retini "trasparenti", distinguendo quelle con Fa maggiore al valore soglia comunale da quelle con Fa minore.

Tale sovrapposizione non comporta quindi un automatico cambio di classe di fattibilità ma fornisce indicazioni su dove poter utilizzare, in fase di progettazione, lo spettro di risposta elastico previsto dal d.m. 14 gennaio 2008, oppure dove sia necessario realizzare preventivamente gli studi di 3^a livello, fermo restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.

L'obbligo di eseguire gli approfondimenti di 3^a livello deve essere inserito nella normativa di ciascuna delle classi di fattibilità interessate.

1.4.4 Sintesi delle procedure

La Figura 1 presente in Allegato 5 illustra in modo esemplificativo i dati necessari da inserire, i percorsi da seguire e i risultati attesi, mentre nella tabella sotto riportata vengono sintetizzati gli adempimenti e le tempistiche in funzione della zona sismica di appartenenza:

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1 ^a livello fase pianificatoria	2 ^a livello fase pianificatoria	3 ^a livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2 ^a livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2 ^a livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

2 Fase di sintesi/valutazione

La fase di sintesi/valutazione è definita tramite:

- la **carta dei vincoli**, che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico
- la **carta di sintesi**, che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

2.1 Carta dei vincoli

La carta dei vincoli deve essere redatta su tutto il territorio comunale alla scala dello strumento urbanistico comunale.

Devono essere rappresentate su questa carta le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico con particolare riferimento a:

Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89 (cfr. Parte 2 - Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata) ed in particolare:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001 (Elaborato n. 8 – Tavole di delimitazione delle Fasce Fluviali);
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali approvato con d.p.c.m. 24 luglio 1998 (in particolare per quanto riguarda la perimetrazione delle fasce fluviali del Fiume Po);
- Quadro del dissesto PAI:
 - **vigente**, come presente nel Geoportale regionale – applicativo Studi geologici comunali, derivante:
 - dall'aggiornamento effettuato ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI per i comuni che hanno concluso positivamente la verifica di compatibilità;

- dall'Elaborato 2 del PAI "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici" (quadro del dissesto originario) per i comuni che non hanno proposto aggiornamenti e non li propongono con lo studio di cui ai presenti criteri;
 - dalle proposte di aggiornamento trasmesse all'Autorità di Bacino, per i comuni compresi nell'Allegato A alla d.g.r. 7/7365, tramite carta del dissesto elaborata d'ufficio dalla Regione Lombardia sulla base dei contenuti degli studi geologici ritenuti già compatibili con le condizioni di dissesto presente o potenziale, ai sensi dell'art. 18, comma 1, delle N.d.A. del PAI;
- **oppure proposto in aggiornamento al vigente con lo studio di cui ai presenti criteri, come specificato al paragrafo "Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI".**

Resta inteso che il quadro del dissesto deve essere comprensivo anche delle aree perimetrate negli Allegati 4.1 e 4.2 all'Elaborato 2 del PAI ("aree rosse" e "aree verdi"), nonché delle aree a rischio idrogeologico molto elevato introdotte con i successivi aggiornamenti al PS267, *confluite nel PAI*.

Si ricorda a tale proposito che le zone di inedificabilità assoluta e temporanea, introdotte ai sensi della l. 102/90 con d.g.r. n. 6/35038 del 13 marzo 1998: "l. 2 maggio 1990 n. 102, Piano per la difesa del suolo e riassetto idrogeologico della Valtellina e delle adiacenti zone delle province di Bergamo, Brescia e Como. Approvazione di modifiche e varianti alle aree a vincolo di inedificabilità di cui all'art. 1, comma 2, l. 102/90", come definite ed individuate nel piano approvato con d.c.r. 3 dicembre 1991, n. 376 e nel d.p.r. 9 ottobre 1997 "Approvazione dello Stralcio di schema previsionale e programmatico del Bacino del Po, concernente i vincoli di inedificabilità in Valtellina", sono confluite nell'Elaborato n. 2 del PAI approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001. Con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 13 marzo 2002 esse sono state assoggettate alle norme dell'art. 9 delle N.d.A. del PAI.

Vincoli di polizia idraulica: ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni, devono essere riportate le fasce di rispetto individuate nello studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore, previo parere positivo da parte della Sede territoriale regionale competente; fino all'espressione di tale parere e al recepimento dello studio mediante variante urbanistica, sulle acque pubbliche, così come definite dalla legge 5 gennaio 1994, n. 36, e relativo regolamento, devono essere evidenziati i vincoli disposti dall'art. 96, lettera f), del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523.

Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile: devono essere riportate le aree di tutela assoluta e di rispetto, (comprese le porzioni di aree di salvaguardia relative a pozzi e sorgenti dei comuni limitrofi, qualora ricadano all'interno del territorio del comune in esame), ai sensi del d.lgs. 258/2000, art. 5, comma 4.

Si ricorda che le aree di rispetto individuate con i criteri idrogeologico e temporale ai sensi della d.g.r. n.6/15137 del 27 giugno 1996 diventano efficaci solo a seguito del rilascio del relativo atto autorizzativo da parte dell'Autorità competente; in assenza di tale atto i relativi vincoli devono essere applicati sull'ambito individuato con criterio geometrico.

Le norme relative alle aree di rispetto e di tutela assoluta devono essere adeguate alle disposizioni previste dalla d.g.r. 10 aprile 2003, n. 7/12693: "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto, art. 21, comma 6, del d.lgs. 152/99 e successive modificazioni".

Vincoli derivanti dal PTR: devono essere riportati i perimetri delle infrastrutture strategiche di interesse regionale (vasche di laminazione) contenute nella Tabella "Progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo" dell'elaborato SO1 "Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovra regionale - Obiettivi prioritari per la difesa del suolo" del Piano Territoriale Regionale.

Geositi: devono essere individuati i beni geologici già soggetti a forme di tutela (Allegato 14).

2.2 Carta di sintesi

La carta di sintesi deve essere redatta su tutto il territorio comunale, ad una scala tale da poter rappresentare i contenuti di seguito descritti. Si suggerisce comunque di utilizzare la scala 1:5.000 o 1:2.000 per le aree urbanizzate e/o oggetto di approfondimento tramite gli studi di cui al paragrafo "Studi di dettaglio".

La carta di sintesi deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Pertanto tale carta deve essere costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee.

Vengono di seguito definiti gli ambiti di pericolosità e di vulnerabilità che costituiscono la legenda della carta di sintesi. La sovrapposizione di più ambiti determina dei poligoni misti per pericolosità determinata da più fattori limitanti. La delimitazione dei poligoni viene fatta con valutazioni sulla pericolosità e sulle aree di influenza dei fenomeni desunte dalla fase di analisi precedente e per i casi specificati al paragrafo "Studi di dettaglio".

2.2.1 Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

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

- Aree soggette a crolli di massi (distacco e accumulo). Da definire in base all'estensione della falda di detrito e alla distanza raggiunta dai massi secondo dati storici (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli);
- Aree interessate da distacco e rotolamento di blocchi provenienti da depositi superficiali (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli);
- Aree di frana attiva (scivolamenti, colate ed espansioni laterali);
- Aree di frana quiescente (scivolamenti, colate ed espansioni laterali);
- Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso);
- Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprehensive di aree di distacco e di accumulo);
- Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)
- Aree interessate da trasporto in massa e flussi di detrito su conoide;
- Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata e stimata o calcolata area di influenza;
- Aree a pericolosità potenziale legata a orientazione sfavorevole della stratificazione in roccia debole e stimata o calcolata area di influenza;

- Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni e relativo percorso;
- Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumulo;
- Aree interessate da valanghe già avvenute;
- Aree a probabile localizzazione di valanghe potenziali;
- Aree estrattive attive o dismesse non ancora recuperate, comprendendo una fascia di rispetto da valutare in base alle condizioni di stabilità dell'area;
- Altre tipologie non classificabili nei punti precedenti.

2.2.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

- Aree ad elevata vulnerabilità degli acquiferi definite nell'ambito dello studio o nei piani di tutela di cui al d. lgs. 258/2000; l'acquifero da indagare è quello sfruttato ad uso idropotabile e quello superficiale nel caso di potenziale connessione o necessità di tutela;
- Aree con emergenze idriche (fontanili, sorgenti, aree precedentemente escavate);
- Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese;
- Aree interessate da carsismo profondo con presenza di inghiottitoi e doline;
- Aree interessate da intensa fratturazione (faglie, famiglie di fratture, ...).

2.2.3 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

- aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido;
- aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche;
- aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezza delle strutture di contenimento quali tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti anche a causa della presenza di depositi di materiale vario in alveo o in sua prossimità ecc.;
- aree soggette ad esondazioni lacuali;
- aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali desunte dalla ricerca storica-bibliografica;
- aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa;
- aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa (in assenza di definizione del regolamento di polizia idraulica di cui alla d.g.r. 7/7868/01);
- aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo collina-pianura;

2.2.4 Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

- aree di possibile ristagno, torbose e paludose;

- aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante (riportare gli spessori);
- aree con consistenti disomogeneità tessiture verticali e laterali (indicare le ampiezze);
- aree con riporti di materiale, aree colmate;
- altro.

2.2.5 Interventi in aree di dissesto o di prevenzione in aree di dissesto potenziale

Devono essere individuate sulla cartografia di sintesi le opere realizzate per la mitigazione del rischio evidenziandone, quando possibile, la relativa area di influenza e *lo stato di efficienza*.

3 Fase di proposta

La fase di proposta è definita attraverso la redazione della **carta di fattibilità geologica** e delle **norme geologiche di piano** (vedi par. 4 Relazione geologica). Tale fase prevede modalità standardizzate (cfr. paragrafo Carta di fattibilità *geologica*) di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico.

Per i comuni rientranti nei casi descritti al paragrafo “Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI”, la fase di proposta deve comprendere anche la **carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI** elaborata al fine di aggiornare l’Elaborato 2 del PAI stesso.

3.1 Carta di fattibilità geologica

La carta della fattibilità geologica deve essere redatta alla stessa scala dello strumento urbanistico e si riferisce all’intero territorio comunale, fermo restando l’obbligo di produrla anche in scala 1:10.000, utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale, al fine di consentire l’aggiornamento del mosaico della fattibilità contenuto nel *Geoportale regionale*.

La carta di fattibilità *geologica* viene desunta dalla carta di sintesi e dalla carta dei vincoli (per gli ambiti ricadenti entro le fasce fluviali e le aree in dissesto PAI) attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun poligono.

Al mosaico della fattibilità *in scala 1:10.000*, devono essere sovrapposte, con apposito retino “trasparente”, le aree soggette ad amplificazione sismica locale, che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma alle quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

La carta di fattibilità *geologica* è dunque una carta di pericolosità che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d’uso del territorio.

La carta deve essere utilizzata congiuntamente alle “norme geologiche di piano” che ne riportano la relativa normativa d’uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di *emergenza*).

L’attribuzione della classe di fattibilità avviene attraverso due fasi:

- nella prima fase, a ciascun poligono della carta di sintesi, in base al/i fattore/i di pericolosità/vulnerabilità presente/i viene attribuita una classe di fattibilità (valore di ingresso) seguendo le prescrizioni della Tabella 1;

- successivamente il professionista può aumentare o diminuire il valore della classe di fattibilità in base a valutazioni di merito tecnico per lo specifico ambito. La diminuzione della classe di fattibilità rispetto alla classe di ingresso deve essere compiutamente documentata e motivata da ulteriori indagini sulla pericolosità del comparto con piena ed esplicita assunzione di responsabilità da parte del professionista, utilizzando la scheda di cui all'Allegato 15 ("Dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà ai sensi dell'art. 47, d.p.r. 28 dicembre 2000, n. 445"). Si ricorda a questo proposito quanto detto al paragrafo "Studi di dettaglio" circa il declassamento di ambiti precedentemente inseriti in classe 4 di fattibilità.

Non possono essere variati i valori delle classi di ingresso di fattibilità per:

- le classi 4 con "asterisco" ;
- le classi di fattibilità desunte dalla tabella 2 e delimitate in seguito alla zonazione della pericolosità mediante le procedure di cui agli allegati 2 – Parte II, 3 e 4;

Nel caso in cui in un'area omogenea per pericolosità/vulnerabilità vi sia la presenza contemporanea di più fenomeni, deve essere attribuito il valore più alto di classe di fattibilità desunto dalla Tabella 1; la relativa normativa associata deve contenere le prescrizioni che considerano la sussistenza di tutti i fenomeni evidenziati.

Ogni classe di fattibilità può essere, per maggiore chiarezza, suddivisa in sottoclassi riguardanti ambiti omogenei. *Tale suddivisione si rende necessaria laddove le sottoclassi individuino aree sottoposte a particolari normative (es. aree in dissesto ex art. 9 delle N.d.A. del PAI e aree ricadenti all'interno delle Fasce Fluviali).*

3.1.1 Classe 1 (bianca) – Fattibilità senza particolari limitazioni

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a 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, di cui alla normativa nazionale.

3.1.2 Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati, *nelle norme geologiche di piano*, gli approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.

3.1.3 Classe 3 (arancione) – Fattibilità con consistenti limitazioni

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

Il professionista, *nelle norme geologiche di piano*, deve, in alternativa:

- se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto;

- se non dispone di elementi sufficienti, definire puntualmente i supplementi di indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito di territoriale di riferimento (puntuale, quali caduta massi, o relativo ad ambiti più estesi coinvolti dal medesimo fenomeno quali ad es. conoidi, interi corsi d'acqua ecc.) e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione.

3.1.4 Classe 4 (rossa) – Fattibilità con gravi limitazioni

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

Il professionista deve fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non è strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di *emergenza*; deve inoltre essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

3.2 Indicazioni per l'attribuzione delle classi di fattibilità

Tabella 1 – classi di ingresso

Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti	
Aree soggette a crolli di massi (distacco e accumulo). Da definire in base all'estensione della falda di detrito e alla distanza raggiunta dai massi secondo dati storici (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli)	4
Aree interessate da distacco e rotolamento di blocchi provenienti da depositi superficiali (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli)	4
Aree di frana attiva (scivolamenti; colate ed espansioni laterali)	4
Aree di frana quiescente (scivolamenti; colate ed espansioni laterali)	4
Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso)	4
Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprendenti di aree di distacco ed accumulo)	4
Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)	4
Aree interessate da trasporto in massa e flusso di detrito su conoide	4*
Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata e stimata o calcolata area di influenza	4
Aree a pericolosità potenziale legata a orientazione sfavorevole della stratificazione in roccia debole e stimata o calcolata area di influenza	3
Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno	3

valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni	
Aree di percorsi potenziali di colate in detrito e terreno	4*
Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumulo (aree di influenza)	3
Aree interessate da valanghe già avvenute	4
Aree a probabile localizzazione di valanghe potenziali	4
Aree protette da interventi di difesa efficaci ed efficienti	3
Aree estrattive attive o dismesse non ancora recuperate, comprendendo una fascia di rispetto da valutare in base alle condizioni di stabilità dell'area	3
Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	
Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero	3
Aree con emergenze idriche diffuse (fontanili, sorgenti, aree con emergenza della falda)	4
Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese	3
Aree interessate da carsismo profondo (caratterizzate da inghiottitoi e doline)	4
Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	
Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido	4
Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche	3
Aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezze delle strutture di contenimento quali tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti anche a causa della presenza di depositi di materiale vario in alveo o in sua prossimità ecc.	4
Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali nelle quali non siano state realizzate opere di difesa e quando non è stato possibile definire un tempo di ritorno	4
Aree soggette ad esondazioni lacuali	3
Aree protette da interventi di difesa dalle esondazioni efficaci ed efficienti, dei quali sia stato verificato il corretto dimensionamento secondo l'allegato 3 (con portate solido-liquide aventi tempo di ritorno almeno centennale)	3
Aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa	4
aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo collina-pianura	3
Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche	
aree di possibile ristagno, torbose e paludose	3
aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante (riportare gli spessori)	3
aree con consistenti disomogeneità tessiture verticali e laterali (indicare le ampiezze)	3
aree con riporti di materiale, aree colmate	3

**classe di fattibilità non modificabile*

Tabella 1bis – Classe di fattibilità per le aree ricadenti all'interno delle fasce fluviali

	Classe	norme
Fascia A all'esterno dei centri edificati	4	artt. 29, 38, 38 bis, 38 ter, 39 e 41 N.d.A. del PAI
Fascia B all'esterno dei centri edificati	3	consentiti solo gli interventi previsti dagli artt. 30, 38, 38bis, 38 ter, 39 e 41 delle N.d.A. del PAI
Fasce A e B all'interno dei centri edificati	da attribuire sulla scorta degli studi idraulici per la valutazione del rischio realizzati con il metodo approfondito di cui all'Allegato 4	Fino ad avvenuta valutazione delle condizioni di rischio si applicano anche all'interno dei centri edificati le norme riguardanti le fasce A e B
Territori di fascia C delimitati con segno grafico indicato come "limite e progetto tra la fascia B e la Fascia C"	da attribuire sulla scorta degli studi idraulici per la valutazione del rischio realizzati con il metodo approfondito di cui all'Allegato 4	Fino ad avvenuta valutazione delle condizioni di rischio si applicano le norme riguardanti la fascia B fino al limite esterno della fascia C
Fascia C	Da attribuire in base alle problematiche riscontrate	Da definire nell'ambito dello studio, fermo restando quanto stabilito dall'art. 31 delle N.d.A. del PAI

Le porzioni di territorio esterne ai poligoni individuati mediante le procedure precedentemente descritte corrispondono a quelle aree per le quali non sono state individuate limitazioni alla modifica dell'uso dei terreni dal punto di vista geologico (classe 1). Tali aree saranno comunque soggette all'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

Non è richiesta l'individuazione nella carta di fattibilità dei perimetri delle aree di tutela assoluta e di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile, *delle fasce di rispetto del reticolo idrico principale e minore*, nonché dei cimiteri e dei depuratori, in quanto soggette a specifica normativa. L'attribuzione della classe di fattibilità di tali aree deve derivare esclusivamente dalle caratteristiche geologiche delle stesse.

Per le aree nelle quali siano stati effettuati studi di dettaglio per la valutazione della pericolosità con le metodologie di cui agli Allegati 2 – Parte II, 3 e 4 le classi di fattibilità devono essere attribuite sulla base della tabella 2 di cui al paragrafo "Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI".

3.2 Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI

La carta, redatta in scala 1:10.000 utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale, costituisce proposta di aggiornamento dell'Elaborato 2 del PAI e deve pertanto contenere una rappresentazione delle aree in dissesto classificate conformemente alle

Tavole di delimitazione delle aree in dissesto del PAI. I dissesti rappresentati in questa tavola *deriveranno dalle risultanze emerse dalle carte di analisi (carta geomorfologica)*.

Sono tenuti a produrre una carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI:

- a) i Comuni già compresi negli allegati B e C della d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 e quelli che risultavano in istruttoria al momento della redazione di tale delibera, che non abbiano ancora concluso l'iter per l'adeguamento ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI (o qualora le competenti strutture regionali non abbiano ancora formalmente già preso atto della trasmissione di tale elaborato); l'elenco di tali comuni è riportato *nella tabella 1 dell'Allegato 13*;
- b) i Comuni che, pur non rientrando tra quelli di cui al punto a), intendano proporre aggiornamenti al quadro del dissesto sulla base delle risultanze dello studio geologico;
- c) i Comuni che abbiano già provveduto all'adeguamento del proprio quadro del dissesto con attestazione di esonero o di chiusura dell'iter ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI, e che intendano proporre ulteriori modifiche;
- d) *I comuni già compresi nell'Allegato A della d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365, per i quali la carta del dissesto è stata elaborata d'ufficio e trasmessa all'Autorità di Bacino del fiume Po dalla Regione Lombardia. Tale carta, qualora i comuni non rientrino nel caso c), sarà desunta dal Geoportale regionale (applicativo Studi geologici comunali)*

Qualora, nel caso a), non vengano individuate aree in dissesto, il professionista incaricato deve dichiarare la non necessità di redazione della carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI (nell'ambito della Dichiarazione di cui all'Allegato 15).

Tutti gli studi geologici finalizzati alla redazione della carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI, riferiti alle tipologie sopra citate, compresi quelli dei Comuni che intendano avvalersi della dichiarazione di non necessità di redazione di tale carta, devono essere inviati alla competente struttura regionale per la verifica e le procedure specificate nella Parte 3.

Nella Tabella seguente viene riportata la correlazione tra classi di Pericolosità, classi di Fattibilità geologica e voci della legenda PAI da utilizzare in sede di redazione della carta.

Tabella 2: Correlazione tra classi di Pericolosità, classi di Fattibilità geologica per le azioni di piano e voci della legenda PAI.

PERICOLOSITA'/RISCHIO	CLASSI DI FATTIBILITA'	VOCI LEGENDA PAI
H1 su conoide	Classe 1/2 – senza o con modeste limitazioni	Cn – conoide protetta...
H2 su conoide	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Cn – conoide protetta ...
H3 su conoide	Classe 3 – consistenti limitazioni	Cp – conoide parz. protetta ¹ Cn – conoide protetta...
H4 – H5 su conoide	Classe 4 – gravi limitazioni	Ca – conoide attiva non protetta
H1 per crolli, crolli in massa e scivolamenti	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Fs – frana stabilizzata
H2 per crolli e crolli in massa H2-H3 per scivolamenti	Classe 4/3 – gravi o consistenti limitazioni	Fq – frana quiescente ²

H3-H5 per crolli e crolli in massa H4-H5 per scivolamenti	Classe 4 – gravi limitazioni	Fa – frana attiva
H1-H2 per esondazione	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Em – pericolosità media o moderata di esondazione
H3 per esondazione	Classe 3 – consistenti limitazioni (con norma più restrittiva art. 9 comma 6)	Eb – pericolosità elevata di esondazione
H4 per esondazione	Classe 4 – gravi limitazioni	Ee – pericolosità molto elevata
Zona rossa	Classe 4 – gravi limitazioni	Ve, Vm – pericolosità molto elevata o media per valanga
Zona blu	Classe 3 – consistenti limitazioni	Nessuna corrispondenza con legenda PAI ma norme di cui all'Allegato 3
Zona gialla, Zona bianca	Classe 2 – modeste limitazioni	Nessuna corrispondenza con legenda PAI ma norme di cui all'Allegato 3

Note alla tabella 2:

- 1- per le zone ricadenti in H3-classe 3 di fattibilità, l'inserimento in Cp o Cn è lasciato alla valutazione del professionista. Qualora l'area venga inserita in Cp, la norma dell'art. 9, comma 8, delle N.d.A. del PAI prevale, in quanto più restrittiva, su quella di classe 3.
- 2- come previsto dall'art. 9 comma 3 delle N.d.A. del PAI alle aree Fq può essere attribuita la classe 3 di fattibilità con norma stabilita dal professionista solo nel caso sia stata effettuata la verifica di compatibilità mediante uno studio specifico sull'area e gli interventi edificatori di cui all'art. 9, comma 3, stesso siano consentiti dallo strumento urbanistico.

4 Relazione geologica.

La relazione geologica deve essere composta da:

- **Relazione illustrativa**
- **Norme geologiche di piano.**

La relazione *illustrativa* raccoglie la documentazione cartografica prodotta e tutte le informazioni di base utilizzate per lo studio (sintetizzate nelle apposite schede) che non sono state oggetto di apposita cartografia o che nella cartografia sono state aggregate o sintetizzate in vario modo.

In particolare raccoglie:

- gli esiti della ricerca storica e le relative schede;
- l'inquadramento meteo climatico e nivologico (regime delle precipitazioni, eventi pluviometrici intensi ed estremi, regime degli afflussi e deflussi ecc.), tenendo conto delle finalità prettamente applicative dello studio geologico e avvalendosi, in particolare dei dati meteorologici più recenti resi disponibili dalle reti idro-meteorologiche di ARPA e della Protezione Civile della Regione Lombardia;
- una descrizione dei corsi d'acqua naturali e artificiali sotto l'aspetto idrografico, idrologico e idraulico (regime degli afflussi e deflussi, portate di massima piena e tempi di ritorno, definizione quantitativa o stima del trasporto solido);
- una descrizione dell'assetto geologico e strutturale dell'area in esame tenendo conto delle finalità applicative dello studio geologico. Devono essere descritte

- litologia e le facies delle unità rilevate nell'area in esame, con particolare riguardo alle peculiarità locali. Anche per i depositi quaternari devono essere specificate, per le diverse categorie evidenziate, i caratteri tessiturali, le classi granulometriche, il grado di cementazione, l'alterazione, fornendo al contempo indicazioni sulle principali caratteristiche geotecniche dei terreni desunte da dati esistenti;
- una descrizione delle principali forme e processi geomorfologici rilevati valutandone attività e ricorrenza anche sulla base dei dati storici raccolti; devono essere indicate le motivazioni che hanno portato ad una classificazione dei fenomeni negli stati di "quiescente" e "stabilizzato", in particolare nel caso in cui venga diversamente interpretato quanto contenuto nel *Geoportale* regionale;
 - una descrizione dell'assetto idrogeologico dell'area. Devono essere riportate le serie storiche disponibili (di pozzi a stratigrafia nota) relativamente alla falda libera, evidenziando le minime soggiacenze (ed i periodi di riferimento). Devono essere definiti la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile e dell'acquifero superficiale e tutti i problemi presenti nell'area in esame dovuti a ristagni e difficoltà di drenaggio, nonché segnalate le emergenze naturali e artificiali della falda. Devono essere allegate tutte le stratigrafie (comprehensive di schema di completamento) dei pozzi disponibili, in particolare quelle dei pozzi utilizzati per la piezometria, raccolte e allegate le analisi chimiche disponibili e rappresentative degli acquiferi analizzati ed effettuato un bilancio idrogeologico ricariche/prelievi al fine di valutare la disponibilità idrica, intesa come limite allo sviluppo insediativo/produttivo del territorio comunale o di porzioni dello stesso, verificando ed integrando le informazioni raccolte sul territorio con quanto contenuto nel Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), approvato dalla Giunta Regionale con d.g.r. 8/2244 del 29 marzo 2006;
 - una descrizione degli ambiti di pericolosità omogenea come individuati cartograficamente nella carta di sintesi;
 - una descrizione delle aree riconosciute come passibili di amplificazione sismica (perimetrate nella Carta della pericolosità sismica locale), e dei metodi/elaborazioni utilizzati in fase di esecuzione degli studi di secondo livello, nonché dei risultati ottenuti;
 - una descrizione del processo diagnostico che ha condotto il professionista all'eventuale declassamento di determinate aree rispetto alle classi di ingresso indicate nella Tabella 1;
 - una descrizione delle opere realizzate (idrauliche, di sistemazione dei dissesti ecc.) con una valutazione sullo stato di conservazione delle stesse ed una valutazione, seppur in chiave prevalentemente qualitativa, dell'efficacia ed efficienza delle stesse.

Le "Norme geologiche di piano" devono essere formulate in modo tale da poter essere riportate integralmente nel Piano delle Regole oltre che nel Documento di Piano del P.G.T. Contengono la normativa d'uso della carta di fattibilità *geologica* ed il richiamo alla normativa derivante dalla carta dei vincoli. Riportano, per ciascuna delle classi di fattibilità, precise indicazioni in merito alle indagini di approfondimento, alle prescrizioni per le tipologie costruttive e alle eventuali opere di mitigazione del rischio da realizzarsi.

Tali indagini, prescritte per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti), devono essere realizzate prima della progettazione degli interventi edificatori in quanto propedeutiche alla pianificazione degli stessi e alla progettazione.

Non sostituiscono comunque, anche se possono comprendere, le indagini previste in fase esecutiva, dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani Attuativi (l.r. 12/05, art. 14), di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38) o di presentazione della denuncia di inizio attività (l.r. 12/05, art. 42).

Per quanto riguarda le aree soggette ad amplificazione sismica, agli approfondimenti e prescrizioni derivanti dalla classe di fattibilità assegnata devono essere associate le norme specifiche previste dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale, o, nel caso tali norme non siano sufficientemente cautelative (Fa calcolato>valore soglia comunale), deve essere indicato l'obbligo di eseguire, in fase progettuale, gli approfondimenti di terzo livello.

PARTE 2 – RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

La componente geologica dei Piani di Governo del territorio deve recepire, laddove vincolanti, le determinazioni dei Piani Stralcio di Bacino e del Piano di gestione del bacino idrografico del fiume Po approvati dall'Autorità di Bacino del fiume Po, del Piano territoriale Regionale (PTR) e dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP).

5. Piani stralcio di bacino

I Piani Stralcio di Bacino a cui fare attualmente riferimento sono i seguenti:

- A. il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali del fiume Po (PSFF), approvato con d.p.c.m. 24 luglio 1998;
- B. il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Po (PAI), approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001 e successive varianti e integrazioni (ad oggi, per quanto riguarda la Lombardia, variante approvata con d.p.c.m. 10 dicembre 2004 riguardante il Fiume Lambro nel Tratto dal Lago di Pusiano alla confluenza con il Deviatore Redefossi e integrazione riguardante il Fiume Po nel tratto da Breme al Ponte di Valenza e nel tratto da San Cipriano Po ad Arena Po);

Il PAI comprende tra l'altro:

- a) una cartografia del dissesto che individua le aree soggette ad instabilità dei versanti, fenomeni valanghivi e dissesti della rete idrografica minore;
- b) una cartografia con la delimitazione delle fasce di pertinenza fluviale, che individua le aree soggette a diversi gradi di pericolosità idraulica;
- c) l'insieme di norme che disciplinano l'utilizzo del territorio e che in particolare forniscono indirizzi alla pianificazione urbanistica nelle aree in dissesto e soggette a rischio idraulico;
- d) i criteri generali per la progettazione e la gestione delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti, nonché i criteri per la gestione del reticolo idrografico artificiale in relazione a quello naturale.

Più in particolare la normativa del PAI di cui al precedente punto c) disciplina:

- le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto della rete idrografica e dei versanti (Titolo I);
- l'assetto delle fasce fluviali dei corsi d'acqua principali di pianura e fondovalle (Titolo II). Si evidenzia che le disposizioni del Titolo II non si riferiscono alle aree di esondazione

per fenomeni torrentizi (Ee, Eb, Em) contenute nella delimitazione delle aree in dissesto;

- le derivazioni di acque pubbliche in attuazione dell'articolo 8, comma 3, della legge 2 maggio 1990, n. 102 (Titolo III);
- le azioni e le norme d'uso riguardanti le aree a rischio idrogeologico molto elevato (Titolo IV), in cui sono confluite le perimetrazioni di cui al Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato (PS267) e successivi aggiornamenti.

5.1 Fasce fluviali: definizione e recepimento nei P.G.T.

Il PAI completa la delimitazione delle Fasce Fluviali effettuata dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, estendendola ai principali affluenti di Po nel loro tratto di pianura e fondovalle.

L'articolo 9 della delibera di adozione del PAI (n. 18 del 26 aprile 2001) dispone che le Fasce Fluviali del PAI, per le parti difformi, modificano ed integrano il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF), per quanto attiene sia alla delimitazione grafica, sia alla normativa; in altri termini, laddove le disposizioni del PAI si discostano da quelle del Piano Fasce, prevalgono quelle del PAI.

L'ambito territoriale di riferimento è costituito dal sistema idrografico dell'asta del Po e dei suoi affluenti. Questi ultimi, per la parte non considerata nel PSFF, sono inseriti nell'Allegato 1 al Titolo II del Piano "Corsi d'acqua oggetto di delimitazione delle fasce fluviali"; per tali corsi d'acqua la delimitazione territoriale delle fasce fluviali è individuata e rappresentata nella cartografia del Piano e riguarda i territori dei Comuni elencati nell'Allegato 2 al Titolo II del Piano "Comuni interessati dalle fasce fluviali".

I Comuni nei cui territori ricadono aree classificate come Fascia Fluviale A, B, C e C delimitata da limite di progetto tra la fascia B e la fascia C nelle Tavole di Delimitazione delle Fasce fluviali (Elaborato 8 del PAI), sono tenuti a recepire le medesime nel proprio P.G.T. tramite:

1. tracciamento delle Fasce Fluviali nella carta dei vincoli alla scala dello strumento urbanistico comunale. A tal fine si ricorda che:
 - a) il limite di cui tenere conto per il tracciamento delle fasce sulla cartografia comunale è costituito dal bordo interno del graficismo (come specificato nella legenda delle tavole delle fasce fluviali);
 - b) laddove la Fascia A e la Fascia B coincidono deve essere indicato il graficismo corrispondente al limite di Fascia B (le norme da applicare saranno invece quelle di Fascia A);
 - c) è possibile effettuare limitate modifiche ai limiti delle Fasce A, B e C (art. 27, comma 3 delle N.d.A. del PAI) a condizione che:
 - discendano unicamente da una valutazione di maggior dettaglio degli elementi morfologici del territorio, costituenti un rilevato idoneo a contenere la piena di riferimento (non sono pertanto ammesse modifiche conseguenti a studi idrologico-idraulici di maggior dettaglio);
 - siano riferite a elementi morfologici non rilevabili alla scala della cartografia del PAI (pertanto, se un elemento morfologico e le relative quote sono correttamente rilevabili dalla cartografia del PAI, non deve ritenersi consentita la modifica della Fascia);
 - venga mantenuta l'unitarietà delle Fasce, con particolare riguardo al loro andamento nell'attraversamento del confine amministrativo del territorio comunale.

Nello studio geologico non è quindi ammesso l'inserimento di fasce fluviali lungo fiumi o tratti di fiume che al momento della redazione non siano già presenti nel PAI, nel P.S.F.F. o nelle loro successive varianti, in quanto competenza esclusiva dell'Autorità di Bacino, mediante varianti al Piano. Le aree soggette ad esondazione su corsi d'acqua non fasciati possono essere perimetrate nella Carta del dissesto come aree "Ee", "Eb", "Em".

2. recepimento, nelle norme geologiche di piano, delle norme del PAI riguardanti le Fasce Fluviali, con particolare riguardo a quanto stabilito dagli articoli 1, commi 5 e 6; 29, comma 2; 30, comma 2; 31, 32, commi 3 e 4; 38; 38 bis; 39, commi dall'1 al 6; 41. Si fa presente, a tal proposito che, per i territori ricadenti nelle fasce A e B, tali norme sono divenute vincolanti alla data di approvazione del PAI (d.p.c.m. 24 maggio 2001). Nelle aree ricadenti in fascia C, l'art. 31 delle N.d.A. del PAI demanda agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica la definizione della normativa d'uso del suolo (attività consentite, limiti e divieti) che dovrà comunque tenere in considerazione tutti i fattori di pericolosità/vulnerabilità reali o potenziali individuati nella fase di analisi. In tali aree, comunque, anche in assenza di altri fattori limitanti, è previsto l'obbligo di predisporre *piani di emergenza* (art. 31, comma 1);
3. valutazione delle condizioni di rischio nelle aree classificate come "fascia C delimitata dal limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" (art. 31 comma 5, delle N.d.A. del PAI). Tale valutazione deve essere effettuata secondo la metodologia riportata nell'Allegato 4, e riguardare tutta l'area così classificata; non sono ammessi studi riguardanti singoli ambiti di trasformazione. Attraverso tali valutazioni i Comuni devono definire gli usi compatibili con le differenti condizioni di rischio individuate.
4. eventuale valutazione, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, delle condizioni di rischio nelle aree classificate come fascia A e B ricadenti all'interno dei centri edificati. L'intesa si intende raggiunta a condizione che le valutazioni vengano effettuate seguendo le metodologie di cui all'Allegato 4. Le risultanze delle valutazioni stesse diventano efficaci al momento della conclusione dell'iter approvativo del Piano di Governo del Territorio; fino ad allora, o in assenza di tale valutazione, si applicano anche all'interno dei centri edificati le norme riguardanti le fasce A e B.

Gli studi idraulici realizzati con le finalità di cui ai punti 3 e 4, pur non essendo sottoposti a parere, dovranno comunque essere trasmessi agli uffici regionali, al fine di implementare il quadro conoscitivo, anche in considerazione degli adempimenti relativi all'attuazione della Direttiva 2007/60/CE sulla valutazione e gestione dei rischi da alluvioni.

Relativamente al concetto di "centro edificato" si ritiene utile fornire le seguenti note esplicative.

La norma dell'art. 39 delle N.d.A. del PAI rinvia alla definizione contenuta nell'art. 18 della l. 865/71 (abrogato dal d.p.r. 8 giugno 2001, n. 327), specificando che per centro edificato si intendono: "le aree che al momento dell'approvazione del presente Piano siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia". La perimetrazione del centro edificato, ai soli fini dell'applicazione delle Norme del PAI, deve quindi essere riferita alla situazione dell'edificato esistente ad una data non posteriore a quella di approvazione del PAI stesso (24 maggio 2001). L'esclusione delle "aree libere di frangia" da tale perimetrazione, in linea con gli obiettivi generali del

PAI (art. 1, comma 3 delle NdA) e con quelli specifici per le fasce fluviali (artt. 24, 29 e 30), evidenzia la finalità di garantire condizioni di sicurezza e di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica nei territori delle fasce A e B (aree di primaria funzione idraulica e di tutela naturalistico-ambientale).

A valle della definizione di centro edificato, la norma tratta della delimitazione/aggiornamento del centro edificato nonché dell'approvazione del suo perimetro. Tale aggiornamento si intende riferito a quei Comuni che, alla data di entrata in vigore del PAI, non avessero mai delimitato il centro edificato ai sensi della l. 865/71 oppure a quei Comuni che, pur avendolo già delimitato, avessero necessità di aggiornarlo alla situazione dell'edificato al 24 maggio 2001

5.2 Aree in dissesto: recepimento nei P.G.T., proposte di modifica e aggiornamento

Come previsto dall'art. 18 delle N.d.A del PAI, i Comuni in sede di formazione e adozione degli strumenti urbanistici generali e loro varianti devono effettuare una verifica di compatibilità idraulica e idrogeologica delle previsioni urbanistiche vigenti con le condizioni di dissesto presenti o potenziali e adeguare di conseguenza le previsioni degli strumenti stessi.

Gli studi geologici redatti ai sensi dei presenti criteri costituiscono adeguamento ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI, una volta recepiti negli strumenti urbanistici comunali con le modalità previste dalla l.r. 12/05 e consentono l'aggiornamento del quadro del dissesto di cui all'Elaborato 2 del PAI.

Con l'approvazione (d.p.c.m. 30 giugno 2003, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 287 dell'11 dicembre 2003) della modifica dell'art. 6 della deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 18/2001 del 26 aprile 2001, è terminato in via definitiva il "periodo transitorio" previsto dalla delibera 18/2001 stessa. Pertanto, a partire dal 12 dicembre 2003, sulle aree in dissesto di cui all'Elaborato 2 del PAI sono in vigore i vincoli di cui all'art. 9 delle N.d.A. del PAI per i comuni che non hanno concluso l'iter di aggiornamento come specificato ai punti seguenti.

Come già indicato nella Parte 1 del presente documento, anche i comuni già dotati di studi geologici validati ai sensi dell'art.18 delle N.d.A. del PAI e recepiti nel precedente Strumento Urbanistico, dovranno adottare nell'ambito del P.G.T., gli studi stessi, una volta adeguati ai presenti criteri, comprensivi della carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI e degli eventuali studi di dettaglio redatti in conformità agli allegati 2 – parte II, 3 e 4.

Si specifica in tal senso che:

- I Comuni che hanno concluso positivamente la verifica di compatibilità con l'approvazione della variante urbanistica di adeguamento applicano le norme di cui all'art. 9 delle N.d.A. del PAI sulle aree contenute nei propri aggiornamenti al quadro del dissesto. Tutte le proposte di aggiornamento sono state trasmesse all'Autorità di Bacino del Fiume Po, per l'adeguamento cartografico dell'Elaborato 2 del PAI. *Si ribadisce che per i Comuni elencati nell'Allegato A alla d.g.r. 7/7365/01 la carta del dissesto trasmessa all'Autorità di Bacino è stata elaborata d'ufficio dalle strutture regionali ed è disponibile sul Geoportale regionali – applicativo Studi geologici comunali*

Tra questi Comuni (il cui elenco è riportato nella tab. 2 dell'Allegato 13), quanti intendano proporre ripermetrazioni di aree contenute nei propri quadri del dissesto (Elaborato 2 del PAI) dovranno predisporre studi di dettaglio condotti secondo le

metodologie di cui agli allegati 2 – Parte II, 3 e 4 dei presenti criteri (comprendenti la carta di fattibilità con le relative norme geologiche di piano e la nuova perimetrazione con legenda uniformata a quella del PAI per gli ambiti oggetto di modifica), secondo le indicazioni contenute nella parte 3;

- Nei Comuni che non hanno ancora concluso la verifica di compatibilità di cui al punto precedente (il cui elenco è riportato nella tab. 1 dell'Allegato 13) *sono in vigore i vincoli* di cui all'art. 9 delle N.d.A. del PAI sulle aree contenute nell'Elaborato 2 del PAI (quadro del dissesto originario). Tali comuni, al fine di raggiungere la compatibilità dei propri strumenti urbanistici ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI, dovranno dotarsi di studio geologico conforme ai presenti criteri ed esteso all'intero territorio comunale; *tale studio potrà contenere proposte di aggiornamento al quadro del dissesto del PAI originario, che, previo parere delle strutture regionali, entreranno in vigore all'atto dell'approvazione degli strumenti urbanistici e sostituiranno il quadro del dissesto originario.*

Tutti gli studi di cui sopra devono essere inviati alla competente struttura regionale, secondo le modalità definite nella parte 4.

5.3 Aree a rischio idrogeologico molto elevato (Titolo IV delle N.d.A. e Allegato 4.1 dell'Elaborato 2 del PAI): recepimento nei P.G.T.

Il Titolo IV delle N.d.A. del PAI disciplina la aree a rischio idrogeologico molto elevato di cui all'Allegato 4.1 dell'Elaborato 2 del PAI e successivi aggiornamenti, distinguendole in aree a rischio molto elevato in ambiente collinare e montano (Zona 1 e Zona 2, art. 50) e aree a rischio molto elevato nel reticolo idrografico principale e secondario nelle aree di pianura (Zona B-Pr e Zona I, art. 51).

I Comuni territorialmente interessati da tali aree sono tenuti a recepirne la perimetrazione e la relativa normativa nei propri strumenti urbanistici.

Ai sensi dell'art. 54 delle N.d.A. del PAI, come modificato con deliberazione n. 4/2004 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, la perimetrazione delle aree a rischio geologico molto elevato può essere modificata con le procedure di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI, previo parere vincolante rilasciato dalla competente struttura regionale.

In particolare, per la Zona 1 e Zona 2 gli approfondimenti devono essere condotti con le procedure di cui agli Allegati 2 - Parte II - e 3, mentre per la Zona B-Pr e la Zona I devono essere utilizzate le procedure di cui all'Allegato 4, anche tenendo conto degli effetti di mitigazione del rischio conseguenti alla realizzazione di opere di difesa, secondo le indicazioni contenute nella parte 3;

Nella tabella 3 viene riportata la correlazione tra le classi di pericolosità risultanti dagli studi di dettaglio di cui agli Allegati 2 - Parte II - e 3 e la Zona 1 e Zona 2.

Tabella 3

Classe di Pericolosità	Classi di fattibilità	Zona 267 corrispondente
H5-H4	Classe 4 (con norma PAI per la Zona 1)	Zona 1
H3	Classe 3 (con norma PAI per la Zona 2)	Zona 2
H2-H1	Classe 2/3	Esclusi dalla perimetrazione

Nelle aree della ZONA I e della ZONA B-Pr interne ai centri edificati l'art. 51, comma 4 delle N.d.A del PAI stabilisce che si applicano le norme degli strumenti urbanistici generali vigenti, fatta salva la valutazione d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica in ordine alle condizioni di rischio. Qualora necessario, lo strumento urbanistico deve essere modificato al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

Per l'effettuazione di tale valutazione di compatibilità, il comune deve seguire le procedure indicate nell'Allegato 4, verificando e garantendo la coerenza con i dati contenuti negli studi utilizzati per la perimetrazione delle medesime aree a rischio idrogeologico molto elevato.

In considerazione dell'elevata criticità di tali aree le suddette valutazioni di compatibilità effettuate dal comune devono essere inviate alla Direzione Territorio e Urbanistica – U.O. Tutela e Valorizzazione del Territorio, che esprimerà parere sulle stesse.

In linea generale, alla ZONA B-Pr e alla ZONA I esterne ai centri edificati, deve essere rispettivamente attribuita la classe di fattibilità 3 (con norma di cui all'art. 51, comma 2, delle NdA del PAI) e la classe di fattibilità 4 (con norma di cui all'art. 51, comma 3, delle NdA del PAI).

In Allegato 13, Tab. 3, sono riportati l'elenco delle aree a rischio idrogeologico molto elevato e lo stato di avanzamento delle proposte di ripermimetrazione presentate.

6. Piano di Gestione del bacino Idrografico

Deve essere previsto il coordinamento con il "Piano di Gestione del bacino idrografico", costituito dall'Atto di Indirizzi (approvato dal Consiglio regionale il 27 luglio 2004) e dal Programma di Tutela e Uso delle acque (approvato dalla Giunta Regionale con d.g.r. 8/2244 del 29 marzo 2006), ove sono previste un insieme di aree di tutela delle risorse idriche pregiate e di salvaguardia delle captazioni potabili a servizio di acquedotti pubblici, da considerare in fase di valutazione della componente geologica del P.G.T.

7. Piano Territoriale Regionale (PTR)

Il Piano Territoriale Regionale, approvato con d.c.r. n.951 del 19/01/2010, rappresenta l'atto fondamentale di indirizzo della programmazione di settore della Regione e di orientamento della programmazione e pianificazione territoriale dei comuni e delle province.

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, idrogeologici e sismici, indica il quadro delle conoscenze delle caratteristiche fisiche del territorio e definisce gli indirizzi generali per il riassetto del territorio ai fini della prevenzione dei rischi.

Dal punto di vista normativo, il Piano recepisce e attua le politiche di assetto idrogeologico del territorio definite dal PAI con l'obiettivo del raggiungimento di condizioni di uso del suolo compatibili con le caratteristiche idrologiche e geologiche del territorio e consolida il sistema di pianificazione urbanistico/territoriale previsto dal PAI stesso e dalla l.r. 12/05 garantendo la sostenibilità delle scelte pianificatorie.

Stabilisce inoltre che le previsioni concernenti la realizzazione di infrastrutture prioritarie per la difesa del suolo (così come indicate nella sezione Strumenti Operativi – Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovregionale - SO1) che, ai termini dell'art. 20, comma 5, della l.r. 12/05, hanno immediata prevalenza su ogni altra difforme previsione contenuta nei PTCP e nei PGT, costituiscano disciplina del territorio immediatamente vigente, ad ogni conseguente effetto, quale vincolo conformativo della proprietà.

Gli studi geologici redatti ai sensi dei presenti criteri dovranno pertanto recepire i contenuti della Tabella "Progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo" contenuta nel citato elaborato SO1.

8. Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP)

Ai sensi dell'art. 56 della l.r. 12/05, per la parte inerente la difesa del territorio, il PTCP concorre, in particolare, alla definizione del quadro conoscitivo del territorio regionale, ne definisce l'assetto idrogeologico, in coerenza con le direttive regionali e dell'Autorità di Bacino, censisce ed identifica cartograficamente le aree soggette a tutela o classificate a rischio idrogeologico e sismico. Pertanto la sua consultazione e lo sviluppo critico del suo contenuto vengono ritenuti indispensabili nella redazione della componente geologica del PGT, come anticipato nella Parte 1 dei presenti criteri.

All'atto della loro approvazione i PTCP soddisfano un primo livello di approfondimento geologico, contenente lo stato delle conoscenze consolidato e condiviso, rimandando a una fase successiva gli approfondimenti specifici relativi a particolari tematiche o zone, da individuare in accordo con gli Enti sovraordinati.

Con il raggiungimento delle intese ai sensi dell'art. 57 del d.lgs.112/1998, i PTCP acquisiscono il rango di Piano di Settore in materia idrogeologica (attualmente attribuito al Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Po).

I comuni che hanno raggiunto la compatibilità ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI, mediante lo studio geologico redatto o integrato ai sensi dei presenti criteri, contengono un quadro del dissesto derivante da valutazioni di maggior dettaglio rispetto ai dati contenuti nel primo livello di approfondimento dei PTCP (inventario dei fenomeni franosi e fasce fluviali). Pertanto, la verifica di compatibilità operata dalla Provincia, ai sensi dell'art. 13, comma 5 della l.r. 12/05, farà salvi i contenuti di maggior dettaglio degli studi comunali (oggetto di verifica da parte delle strutture regionali) e verterà sulla coerenza con ulteriori determinazioni contenute nel PTCP derivanti da studi a livello sovracomunale, promossi dalle province stesse (ad esempio: Piani di settore specifici la cui elaborazione è già prevista nei PTCP vigenti, studi afferenti al secondo livello di approfondimento già disponibili o che si renderanno tali in futuro, studi propedeutici al raggiungimento delle intese ai sensi dell'art. 57 del d. lgs.112/1998).

Ad esclusione dei casi in cui è prevista la verifica da parte delle strutture regionali, le Province potranno approfondire le loro valutazioni anche attraverso considerazioni di merito nel contenuto dello studio geologico stesso.

PARTE 3 – RIPERIMETRAZIONI AREE PAI IN DISSESTO (ART. 9 N.D.A.) E AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO (TITOLO IV N.D.A)

Considerazioni generali

L'art. 18 delle N.d.A del PAI prevede la possibilità di modificare le perimetrazioni delle aree in dissesto (frane, conoidi, esondazioni torrentizie, valanghe come definite dall'art. 9 delle N.d.A) e delle aree a rischio idrogeologico molto elevato (come definite dal Titolo IV delle N.d.A), soprattutto a seguito della realizzazione di interventi di mitigazione del rischio, effettivo e/o potenziale.

Le proposte di ripermetrazione dovranno essere redatte secondo le metodologie di cui agli Allegati 2 - Parte II, 3 e 4.

Gli studi a supporto di tali proposte dovranno prendere in esame la totalità dell'area perimetrata e non potranno in ogni caso riguardare singole particelle catastali. Per particolari tipologie di dissesto potranno essere condotti approfondimenti su porzioni più limitate, purché le stesse non siano influenzate dal dissesto nel suo insieme e purché la scelta venga adeguatamente motivata.

Nell'approccio alle proposte di ripermimetrazione occorre sempre ricordare le seguenti considerazioni generali:

- l'obiettivo alla base dell'individuazione di aree in dissesto e del loro assoggettamento a misure limitative sulle trasformazioni del suolo, è in primo luogo quello della tutela dell'incolumità delle persone, e subordinatamente la riduzione del danno alle cose e alle attività;*
- la realizzazione di opere di difesa deve essere motivata prioritariamente dalla necessità di garantire la sicurezza degli insediamenti esistenti e non da quella di svincolare aree per nuova edificazione, in quanto un aumento del carico insediativo comporta comunque un conseguente aumento del rischio;*
- la mitigazione del rischio che si consegue con le opere non può essere assoluta, in quanto permarrà sempre presente una quota, per quanto limitata, di rischio residuo, dovuto all'aleatorietà intrinseca nel prevedere i fenomeni di dissesto e la loro evoluzione;*
- la durata e la funzionalità delle opere sono legate sia alle caratteristiche tecniche dei materiali utilizzati sia alla corretta e costante manutenzione;*
- le conseguenze del rischio residuo sull'incolumità delle persone e sull'integrità delle strutture sono funzione della tipologia del fenomeno e dell'intensità e aleatorietà con cui si manifesta; da questo punto di vista, in particolare, crolli in roccia, caduta sassi, trasporti in massa su versanti e lungo le conoidi alpine e valanghe rientrano tra le tipologie più delicate e problematiche da affrontare ed eventuali trasformazioni urbanistiche nelle aree svincolate dalla perimetrazione originaria a seguito della realizzazione di opere di difesa per queste tipologie di dissesto necessitano di cautele superiori rispetto a quelle per mitigazione di altri tipi di dissesto;*
- la valutazione regionale sugli studi di dettaglio a supporto delle istanze di ripermimetrazione verte unicamente sulla congruità dei criteri adottati nella valutazione della pericolosità rispetto ai presenti criteri: sono pertanto piena responsabilità del Professionista estensore dello studio (attraverso la dichiarazione sostitutiva di Atto di Notorietà di cui all'allegato n. 15 ai presenti criteri) le valutazioni operate e le conclusioni tratte.*

Ne consegue che eventuali trasformazioni urbanistiche nelle aree svincolate dalla perimetrazione originaria, e in particolare quelle comportanti aumenti di carico insediativo, dovranno essere valutate con la massima attenzione, ricordando anche che:

- sono responsabilità del Comune, una volta recepita la nuova ripermimetrazione all'interno dello strumento urbanistico, sia le scelte in merito all'utilizzo del suolo nelle aree non più vincolate, sia la gestione del rischio in tali aree nel Piano di Emergenza comunale;*
- per gli interventi finanziati e realizzati dal Comune (anche con l'eventuale concorso di soggetti privati) è responsabilità dello stesso e dei soggetti beneficiari dell'intervento, anche tramite accordi specifici da definirsi di caso in caso, il mantenimento nel tempo delle condizioni assunte a base della proposta di ripermimetrazione stessa (eventuale monitoraggio, controlli periodici sull'efficienza delle opere, manutenzioni, ecc), e l'adozione, se del caso, di tutte le misure atte alla salvaguardia della pubblica incolumità;*
- per gli interventi finanziati da altri Enti, nel caso il Comune decidesse di utilizzare le aree svincolate dalla perimetrazione per nuove edificazioni, allo stesso potrà essere richiesto di compartecipare alla manutenzione degli interventi al fine di garantirne l'efficacia nel tempo, attraverso modalità da definire nelle procedure di attuazione degli interventi e tramite accordi specifici da definirsi di caso in caso.*

I Comuni, nella gestione di tali procedure sono tenuti anche a considerare quanto riportato nella successiva parte 4, in merito all'obbligo di informazione nei confronti dei soggetti attuatori.

Indicazioni operative

A far data dall'entrata in vigore del P.A.I., tramite gli adempimenti previsti dall'art. 18 delle N.d.A., sono state numerose le modifiche apportate al quadro del dissesto ad opera dei Comuni. Tali modifiche hanno riguardato sia le totalità dei territori comunali, sia singole perimetrazioni di dissesto e sono state proposte sia a seguito di semplici rilevamenti di maggior dettaglio (evidenziando insite carenze contenute nelle perimetrazioni di dissesto originario), sia a seguito di specifici approfondimenti tecnici redatti in conformità agli allegati dei presenti criteri.

In entrambi i casi hanno rappresentato un notevole passo avanti nella conoscenza dei dissesti, in termini di tipologia, estensione reale e stato di attività, e quindi, indubbiamente una migliore gestione dei rischi sul territorio.

Si è tuttavia osservato una tendenza alla presentazione di istanze di ripermetrazione di aree già oggetto di studi di dettaglio precedenti. Tali istanze non sempre sono connesse alla predisposizione di opere di mitigazione e non sempre sono supportate da approfondimenti di maggior dettaglio come richiesto; spesso sono accompagnate da semplici riletture dei parametri tecnici degli studi precedenti, fatte da altri Professionisti, avvalendosi di differenti programmi di calcolo rispetto a quelli originariamente usati.

Il fine di queste operazioni è quello di proporre una valutazione della pericolosità delle aree oggetto di modifica meno restrittiva in termini di estensione e/o di stato di attività e di ottenere quindi la rimozione totale o parziale dei vincoli allo scopo di destinare le aree svincolate all'edificazione.

Pertanto, sulla base delle considerazioni generali esposte nel punto precedente:

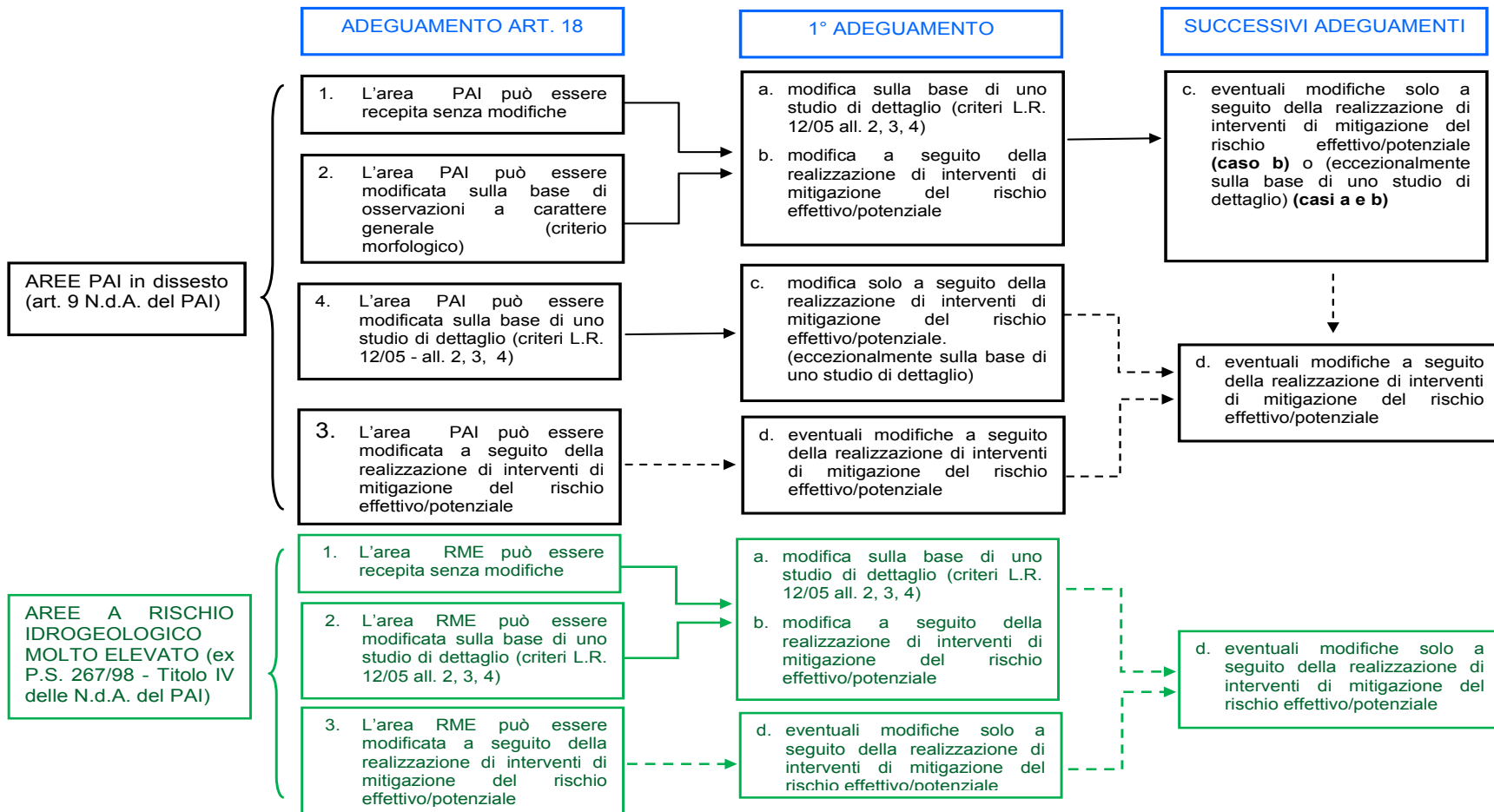
- non saranno ritenute ammissibili le proposte di ripermetrazione delle aree a "rischio idrogeologico molto elevato", che sono già state oggetto di precedenti modifiche a seguito di studi di dettaglio, non giustificate dalla predisposizione di opere di mitigazione del rischio. Lo studio di supporto alla proposta di ripermetrazione dovrà, al minimo, contenere la descrizione della tipologia, delle caratteristiche tecniche, del dimensionamento e dell'esatta ubicazione delle opere previste;*
- non saranno ritenute ammissibili le proposte di ripermetrazione delle aree in dissesto PAI (ivi comprese quelle all'interno delle revisioni di studi geologici dell'intero territorio comunale) che sono già state oggetto di precedenti modifiche a seguito di approfondimenti redatti ai sensi delle direttive tecniche previgenti alla presente, che non contengano sostanziali elementi innovativi relativi ai quadri conoscitivo e analitico del dissesto.*

Le proposte di ripermetrazione derivanti da interventi di mitigazione del rischio possono essere sottoposte al parere delle competenti strutture regionali anche preliminarmente alla realizzazione degli stessi, purché corredate dagli elaborati progettuali. Qualora nel corso dei lavori venissero realizzate perizie suppletive e di variante, una volta ultimati i lavori, dovrà essere prodotta, a firma del Progettista e/o del Direttore dei Lavori, una dichiarazione di congruità alle opere realizzate delle proposte di ripermetrazione formulata in sede progettuale; in alternativa dovrà essere prodotta una nuova proposta di ripermetrazione da sottoporre nuovamente al vaglio.

Le ripermetrazioni diverranno efficaci, ad interventi terminati e collaudati, a conclusione dell'iter amministrativo di recepimento nello strumento urbanistico comunale.

Si allega di seguito uno schema riassuntivo relativo alle procedure da adottare in caso di ripermetrazioni di aree PAI e/o a "rischio idrogeologico molto elevato" (schema 1).

SCHEMA 1 - PROCEDURE PER RIPERIMETRAZIONI AREE PAI IN DISSESTO (ART. 9 N.D.A.) E AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO (TITOLO IV N.D.A)



PARTE 4 - PROCEDURE DI COORDINAMENTO DELL'ATTIVITÀ ISTRUTTORIA

I **professionisti** (geologi e ingegneri) che hanno redatto gli studi generali o di dettaglio ai sensi dei presenti criteri devono rilasciare al comune (o all'unione di comuni), ciascuno per le proprie competenze, una dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà comprovante la congruità tecnica dello studio ai presenti criteri, utilizzando la scheda di cui all'Allegato 15 ("Dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà ai sensi dell'art. 47, d.p.r. 28 dicembre 2000, n. 445").

Qualora gli studi redatti ai sensi dei presenti criteri contengano proposte di aggiornamento al PAI (sia tramite la carta del dissesto con legenda uniformata PAI sia tramite dichiarazione di non necessità di redazione della stessa) o proposte di ripermimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato, i **Comuni**, prima dell'adozione del P.G.T. e successive varianti, sono tenuti ad acquisire il parere delle competenti strutture regionali, *trasmettendo la seguente documentazione:*

- una copia dello studio geologico completo in versione cartacea – con carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI in duplice copia;
- una copia dello studio geologico completo in formato digitale (formato shape file o ArcView/ArcGis compatibile);
- la dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà ai sensi dell'art. 47, d.p.r. 28 dicembre 2000, n. 445 firmata dal professionista estensore dello studio (All. 15 ai presenti criteri);

Una volta completato l'iter amministrativo di adeguamento dello strumento di pianificazione comunale o di approvazione del nuovo P.G.T., i **Comuni** devono trasmettere alla Regione l'atto relativo all'approvazione stessa per consentire la trasmissione all'Autorità di Bacino delle proposte di aggiornamento al quadro del dissesto o alle aree a rischio idrogeologico molto elevato.

Devono altresì caricare gli strati informativi relativi allo studio geologico completo, unitamente alla dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà e al parere di conformità (quando richiesto), nell'Archivio Documentale dell'applicativo PGTWEB disponibile sul Geoportale della Regione Lombardia, secondo le modalità indicate nella guida all'applicativo stesso.

I **Comuni** sono tenuti ad informare i soggetti attuatori delle previsioni dello strumento urbanistico sulle limitazioni derivanti dalla classificazione di fattibilità assegnata, nell'ambito della componente geologica del proprio strumento urbanistico, con specifico riferimento alle relative norme geologiche contenute nel Piano delle Regole del P.G.T. Provvedono altresì ad inserire nel certificato di destinazione urbanistica, previsto dalle vigenti disposizioni di legge, la classificazione del territorio in funzione del dissesto, come contenuto nella Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI. Parimenti deve essere indicato se l'area ricade all'interno di una zona soggetta ad amplificazione sismica, individuata ai sensi dei presenti criteri.

Ai sensi dell'art. 18, comma 7 delle Norme di Attuazione del PAI, l'Amministrazione deve richiedere ai soggetti interessati la sottoscrizione di un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine ad eventuali danni a cose e a persone comunque derivanti dai dissesti segnalati e a valutare l'opportunità di sottoscrivere una polizza assicurativa a tutela del rischio.

Tali disposizioni si applicano anche:

- *nel caso di Piani Attuativi di iniziativa privata o loro varianti, proposti ai sensi dell'art. 14, della l.r. 12/05;*
- *nel caso di edificazioni in aree rese libere da vincoli, a seguito di proposte di ripermimetrazione, relativamente al rischio residuo, connesso alle opere di mitigazione (vedi parte 3).*

L'atto liberatorio di cui sopra dovrà essere obbligatoriamente allegato agli atti di compravendita degli immobili interessati.

Alle varianti ai P.G.T. deve essere allegata, in generale, una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà nella quale sia asseverata la congruenza delle previsioni con i contenuti dello studio geologico del P.G.T.

Qualora la variante preveda una modifica dello studio geologico, si consideri quanto segue:

- *la modifica dello studio geologico potrà avvenire solo attraverso gli approfondimenti indicati negli allegati tecnici ai presenti criteri;*
- *qualora tali studi di approfondimento comportino la modifica del quadro del dissesto del P.A.I., la procedura di variante potrà iniziare solo una volta acquisito il parere della competente Struttura regionale;*
- *dovranno essere corredate da analogo parere preventivo gli studi di approfondimento che, pur non modificando il quadro del dissesto, apportino modifiche alla fattibilità geologica di aree perimetrate nel quadro del dissesto stesso (vedi nota alla tabella 2);*
- *gli elaborati dello studio di approfondimento dovranno essere parte integrante degli atti di variante.*

Le **Province**, in sede di istruttoria del P.G.T. o sue varianti, preventivamente alla verifica di compatibilità di cui all'art. 13, comma 5, della l.r. 12/05, devono accertare che:

- o sia stata definita la componente geologica, idrogeologica e sismica conformemente ai criteri di cui alla d.g.r. 7/6645 o ai criteri di cui ai presenti criteri (nei casi elencati al paragrafo "Ambiti di applicazione");
- o siano stati effettuati gli adeguamenti dal punto di vista sismico, siano state estese all'intero territorio comunale le carte di sintesi e fattibilità geologica, siano state recepite le perimetrazioni delle fasce fluviali e delle aree a rischio idrogeologico molto elevato;
- o *lo studio geologico sia completo di ogni elaborato previsto;*
- o sia presente l'autocertificazione di cui all'Allegato 15;
- o sia stato espresso da parte della Regione il parere nei casi in cui è previsto e il comune abbia recepito le eventuali prescrizioni.

Per la verifica di compatibilità vera e propria si rimanda a quanto già espresso al paragrafo PTCP della Parte 2.

Nel caso in cui l'istruttoria provinciale evidenziasse omissioni, carenze o qualsiasi altra problematica rispetto ai punti precedenti, dovranno essere informati, quanto più tempestivamente possibile, il Comune e la Struttura regionale competente, in modo da poterne avviare il più rapidamente possibile e comunque preventivamente al rilascio da parte della Provincia del parere di compatibilità.

Ai sensi dell'art. 23, comma 1, della l.r. 12/05, i Comuni, in fase di redazione degli studi, e le Province, in fase di verifica di compatibilità con il PTCP, possono avvalersi della collaborazione delle competenti strutture regionali per approfondimenti o valutazioni di particolare complessità.

*La **Regione** provvede alla trasmissione all'Autorità di Bacino del fiume Po delle proposte dell'aggiornamento del quadro del dissesto, una volta completato l'iter amministrativo di adeguamento dello strumento di pianificazione comunale alle risultanze dello studio geologico secondo le procedure di cui alla l.r. 12/05.*

Viene di seguito riportato uno schema riassuntivo degli adempimenti a carico dei soggetti coinvolti nelle procedure sopra descritte (Schema 2):

SCHEMA 2

CASO 1

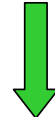
LO STUDIO GEOLOGICO **PROPONE MODIFICHE** AL QUADRO DEL DISSESTO PAI VIGENTE



1. IL COMUNE DEVE INVIARE LO STUDIO GEOLOGICO COMPLETO ALLA REGIONE LOMBARDIA D.G. TERRITORIO - Struttura Pianificazione e Programmazione di Bacino e Locale PER IL PARERE DI COMPETENZA (DOCUMENTAZIONE DA INVIARE: 1 copia dello studio cartaceo, dich. all. 15, studio in formato digitale - shape files o dwg e 2 copie della carta PAI) PRIMA DELL'ADOZIONE DEL PGT O VARIANTE
2. LA STRUTTURA REGIONALE COMPETENTE ESPRIME PARERE DI CONFORMITA' AI CRITERI
3. IL COMUNE RECEPISCE LE EVENTUALI PRESCRIZIONI
4. IL COMUNE RE-INVI A R.L. LO STUDIO AGGIORNATO. RL VERIFICA IL CORRETTO RECEPIMENTO DELLE PRESCRIZIONI



ADOZIONE DELLO STRUMENTO URBANISTICO COMUNALE O VARIANTE (ART. 13 L.R. 12/05)
 APPROVAZIONE DELLO STRUMENTO URBANISTICO COMUNALE O VARIANTE (ART. 13 L.R. 12/05). L'Atto di approvazione deve richiamare lo studio geologico completo, all'interno del documento di Piano e del Piano delle Regole (art. 57 LR 12/05)
 Invio della copia della delibera di approvazione alla RL per attestazione chiusura iter di adeguamento al PAI *ex punto 5.3 della direttiva approvata con d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365*

CASO 2

LO STUDIO GEOLOGICO **NON COMPORTA MODIFICHE** AL QUADRO DEL DISSESTO PAI VIGENTE
IL COMUNE NON E' TENUTO AD ACQUISIRE IL PARERE DELLA REGIONE LOMBARDIA sullo studio geologico

(L'iter di adozione e approvazione del PGT segue quanto indicato all' art. 13 della LR 12/05)

NB:

I comuni compresi nell'allegato A della d.g.r. n. 7/7365 del 2001 il cui studio geologico non contiene tra gli elaborati la carta dei dissesti PAI devono comunque predisporla sulla base dei dati presenti sul Geoportale della Regione Lombardia (www.cartografia.regione.lombardia.it)

PARTE 5 - CONTRIBUTI PER LA DEFINIZIONE/AGGIORNAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEI P.G.T. E P.T.C.P.

Le modalità di accesso ai contributi di cui all'art. 58 della l.r. 12/05, sono disciplinate dalla *d.g.r. 8 aprile 2009, n. 8/9284 "Determinazioni in merito ai criteri di concessione dei contributi a Comuni e a Province per studi e approfondimenti geologici e idrogeologici ai sensi della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 - Modifica d.g.r. 876/2005"*.

Elenco allegati

- Allegato 1 Documentazione consultabile presso Regione Lombardia i cui dati non possono essere trascurati nella fase di analisi dello studio geologico**
- Allegato 2 Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana
- Allegato 3 Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità da valanga**
- Allegato 4 Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione**
- Allegato 5 Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.**
- Allegato 6 Scheda per il censimento delle frane
- Allegato 6.1 Scheda crolli
- Allegato 6.2 Scheda per la descrizione di ammassi rocciosi in rocce resistenti
- Allegato 6.3 Scheda colate
- Allegato 7 Scheda conoidi
- Allegato 8 Scheda per il censimento delle esondazioni storiche
- Allegato 9 Scheda per il censimento dei pozzi
- Allegato 10 Scheda per il censimento delle sorgenti
- Allegato 11 Legenda carte di inquadramento e dettaglio
- Allegato 12 Valori dei coefficienti di restituzione e di rotolamento da letteratura
- Allegato 13 Tab. 1: Individuazione dei Comuni compresi nella d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 e nella d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 che non risulta abbiano concluso l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI
Tab. 2: Individuazione dei Comuni compresi nella d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 che hanno concluso l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI
Tab. 3: Elenco aree a rischio idrogeologico molto elevato e situazione delle proposte di ripermimetrazione presentate
Tab. 4: Individuazione dei comuni non compresi nella d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 che hanno avviato la procedura di aggiornamento al quadro del dissesto.**
- Allegato 14 Aree di valore paesaggistico e ambientale a spiccata connotazione geologica (geositi)
- Allegato 15 Scheda per la "Dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà" per la certificazione della conformità dello studio geologico/idraulico**

(*) Gli allegati in **grassetto** vengono modificati con il presente atto.

ALLEGATO 1

DOCUMENTAZIONE CONSULTABILE PRESSO REGIONE LOMBARDIA I CUI DATI NON POSSONO ESSERE TRASCURATI NELLA FASE DI ANALISI DELLO STUDIO GEOLOGICO

Si tratta di studi da tenere in assoluta considerazione come specificato nella Parte 1 – Aspetti metodologici, Fase di analisi delle direttive. Eventuali difformità con tali dati, riscontrate nelle fase di analisi dello studio, dovranno essere puntualmente motivate.

Di seguito è elencata la documentazione disponibile presso diverse Strutture regionali che dovrà essere di riferimento, insieme al quadro conoscitivo delle caratteristiche fisiche del territorio contenuto nel Sistema Informativo Territoriale Regionale, per la stesura degli studi geologici in adempimento alla legge 12/05. Tale documentazione è in fase di sviluppo pertanto sarà opportuno verificare presso le Strutture regionali e provinciali competenti il livello di aggiornamento raggiunto per il comune di riferimento.

Documentazione di riferimento

1 - Carte dei centri abitati instabili

Si tratta di monografie, con tavole in scala 1:10.000 o 1:25.000, afferenti al Progetto Speciale Centri Abitati Instabili del GNDCl dove vengono individuati i centri soggetti a dissesti (Tab. 1) che riguardano:

- Provincia di Sondrio con studio di 86 centri minacciati da fenomeni di dissesto
- Provincia di Pavia con studio di 32 centri minacciati da fenomeni di dissesto
- Provincia di Lecco con studio su 36 centri minacciati da fenomeni di dissesto
- Provincia di Bergamo con studio su 105 centri minacciati da fenomeni di dissesto.

Sono disponibili per la consultazione presso la Direzione Generale Territorio e Urbanistica, U.O Tutela e Valorizzazione del territorio.

Tab. 1 - ELENCO COMUNI CON CENTRI ABITATI INSTABILI (SCAI)

PROVINCIA	COMUNE
Lecco	Abbadia Lariana, Ballabio, Barzio, Bellano, Casargo, Cesana Brianza, Civate, Colico, Cortenova, Dervio, Dorio, Erve, Galbiate, Garlate, Lecco, Margno, Monte Marengo, Oliveto Lario, Pagnona, Parlasco, Perledo, Pescate, Premana, Primaluna, Santa Maria Hoé, Torre de' Busi, Tremenico, Valmadrera, Varenna, Vendrogno, Vercurago
Pavia	Bagnaria, Borgo Priolo, Brallo di Pregola, Canneto Pavese, Cecima, Corvino S. Quirico, Menconico, Montalto Pavese, Montecalvo Versiggia, Montesegale, Rivanazzano, Rocca Susella, Romagnese, Rovescala, Santa Giuletta, S. Margherita Staffora, S. Maria della Versa, Val di Nizza, Varzi

Sondrio	Ardenna, Bema, Bormio, Caiolo, Campodolcino, Cedrasco, Chiavenna, Chiesa in Valmalenco, Colorina, Cosio Valtellino, Forcola, Fusine, Grosio, Grosotto, Lanzada, Lovero, Madesimo, Mazzo di Valtellina, Mese, Morbegno, Piateda, Piuro, Postalesio, Prata Camportaccio, Rogolo, Samolaco, San Giacomo Filippo, Sernio, Sondalo, Sondrio, Spriana, Talamona, Tartano, Teglio, Tirano, Torre di Santa Maria, Valdidentro, Valdisotto, Valfurva, Valmasino, Verceia, Villa di Chiavenna, Villa di Tirano
Bergamo	Albino, Algua, Ardesio, Azzone, Berzo San Fermo, Bracca, Branzi, Brembilla, Camerata Cornello, Capizzone, Carona, Casnigo, Castione della Presolana, Cerete, Cisano Bergamasco, Clusone, Colzate, Costa Volpino, Dossena, Fuiopiano Valle Imagna, Gandellino, Gazzaniga, Gorno, Gromo, Isola di fondra, Lovere, Mezzoldo, Monasterolo del Castello, Oltre il Colle, Oneta, Onore, Paladina, Parre, Piario, Piazza Brembana, Piazzatorre, Ponte Nossa, Predore, Premolo, Rogno, Rovetta, Santa Brigida, San Giovanni Bianco, San Pellegrino Terme, Sant'Omobono Imagna, Sarnico, Songavazzo, Tavernola Bergamasca, Valbondione, Valtorta, Vedeseta, Vilminore di Scalve

2 - Studi idraulici

2.1 STUDI DI FATTIBILITÀ DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA PREDISPOSTI A CURA DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO:

si tratta di studi realizzati con lo scopo di approfondire gli elementi conoscitivi contenuti nel Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e di verificarne le previsioni, destinati alle Amministrazioni cui sono attribuite competenze nelle materie previste e disciplinate dal PAI (vedi deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 12 del 18 marzo 2008).

Alla data presente gli Studi di fattibilità condotti a cura dell'Autorità di Bacino hanno avuto per oggetto i corsi d'acqua (naturali e artificiali) riportati in Tabella 2.

Gli elaborati di tali studi sono disponibili per la consultazione presso la Direzione Generale Territorio e Urbanistica, Unità Organizzativa Tutela e Valorizzazione del Territorio.

TAB. 2 – ELENCO DEI CORSI D'ACQUA OGGETTO DEGLI STUDI DI FATTIBILITÀ DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO.

N.	CORSO D'ACQUA
1	OLONA
2	BOZZENTE
3	LURA
4	GUISA
5	NIRONE
6	GARBOGERA
7	PUDIGA
8	SEVESO
9	LAMBRO
10	LAMBRO MERIDIONALE
11	MOLGORA
12	TROBBIA
13	ADDA SOTTOLACUALE (DA OLGINATE ALLA CONFLUENZA IN PO)
14	BREMBO (DA LENNA ALLA CONFLUENZA IN ADDA)
15	SERIO (DA PARRE ALLA CONFLUENZA IN ADDA)
16	OGLIO (DA SONICO ALLA CONFLUENZA IN PO)
17	CHIESE (DA GAVARDO ALLA CONFLUENZA IN OGLIO)

18	MELLA (DA BROZZO ALLA CONFLUENZA IN OGLIO)
19	CHERIO (DAL LAGO D'ENDINE ALLA CONFLUENZA IN OGLIO)
20	GARZA (DALLA CONFLUENZA VALLE DEL LOC ALLA CONFLUENZA IN CHIESE)
21	CANALE SCOLMATORE DI NORD-OVEST
22	NAVIGLIO MARTESANA
23	ROGGIA OLONA
24	ROGGIA VETTABIA
25	CAVO REDEFOSI
26	DEVIATORE REDEFOSI

2.2 ALTRI STUDI IDRAULICI Si tratta di studi idraulici realizzati a supporto di progettazioni, per approfondimenti o per la formulazione di osservazioni al PAI che in molti casi forniscono perimetrazioni di aree esondabili riferite a diversi tempi di ritorno (Tab. 3).

TAB. 3

CORSI D'ACQUA	PROV.	COMUNE E LOCALITA'	BACINO E SOTTOBACINO	TITOLO
LAMBRO, BEVERA DI MOLTEÑO - BEVERA DI VEDUGGIO	MI - CO - LC	ALBIATE, ARCORE, ASSO, BARNI, BIASSONO, BRIOSCO, CANZO, CARATE BRIANZA, CASLINO D'ERBA, CASTELMARTE, COSTA MASNAGA, ERBA, EUPILIO, GIUSSANO, INVERIGO, LAMBRUGO, LASNIGO, LESMO, MACHERIO, MAGREGLIO, MERONE, NIBIONNO, PONTE LAMBRO, ROGENO, SOVICO, TRIUGGIO	LAMBRO	PROGETTO PRELIMINARE SISTEMAZIONE DEL FIUME LAMBRO A MONTE DI VILLASANTA
ZERRA	BG	ALBANO S. ALESSANDRO, COSTA DI MEZZATE, MONTELLO, S. PAOLO D'ARGON.	ADDA, SERIO	PROGETTO PRELIMINARE STUDIO ED OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE ZERRA FRA I COMUNI DI ALBANO S. ALESSANDRO E COSTA DI MEZZATE
BOZZENTE	CO - VA - MI	MOZZATE, CISLAGO, RESCALDINA, UBOLDO, ORIGGIO, LAINATE, NERVIANO, RHO.	OLONA	STUDIO IDROLOGICO - IDRAULICO, PROGETTAZIONE PRELIMINARE ED ESECUTIVA PER LA SISTEMAZIONE DEL TORRENTE BOZZENTE
COPPA	PV	CASTEGGIO, VERRETTO, CASATISMA, BRESSANA, BOTTARONE.	COPPA	STUDIO E PROGETTO PRELIMINARE DEI LAVORI DI REGIMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE COPPA DA CASTEGGIO ALLA FOCE
GANDOVERE, VAILA, CANALE, UGOLO, SOLDA, ROGGIA MAN.	BS	GUSSAGO, RODENGO SAIANO, CASTEGNATO, TORBOLE CASAGLIA, RONCADELLE, CASTELMELLA, OME, MONTICELLI BRUSATI, PASSIRANO, PADERNO F., OSPITALETTO, TRAVAGLIATO.	OGLIO, MELLA.	STUDI PRELIMINARI E DI FATTIBILITA' - SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI TORRENTI GANDOVERE, VAILA, CANALE, UGOLO, SOLDA E DELLA ROGGIA MANDOLOSSA AI FINI DI MODERAZIONE DELLE ESONDAZIONI NELLE LORO ASTE VALLIVE
ARNO, RILE, TENORE	VA	ALBIZZATE, ARSAGO SEPRIO, BESNATE, BRUNELLO, CAIRATE, CARNAGO, CARONNO VARESINO, CASSANO MAGNAGO, CASTELSEPRIO, CASTRONNO, CAVARIA CON PREMEZZO, FAGNANO OLONA, GALLARATE, GAZZADA SCHIANNO, JERAGO CON ORAGO, MORAZZONE, OGGIONA CON S. STEFANO, SOLBIATE ARNO	OLONA	SISTEMAZIONE IDRAULICA E AMBIENTALE DEI TERRITORI APPARTENENTI AI BACINI IDROGRAFICI DEI TORRENTI ARNO, RILE E TENORE.
CURONE	PV	BASTIDA DE' DOSSI, CORNALE, CASEI GEROLA.	CURONE	PROGETTO DI MASSIMA DELLA SISTEMAZIONE DELL'ALVEO DEL TORRENTE CURONE NEL TERRITORIO DELLA REGIONE LOMBARDA
STAFFORA	PV	CERVESINA, VOGHERA, RIVANAZZANO, GODIASCO, PONTE NIZZA, CECIMA, VARZI, BAGNARIA, CASANOVA.	STAFFORA	STUDIO IDRAULICO E PROGETTAZIONE PRELIMINARE DELLE OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE STAFFORA DA CASANOVA A RIVANAZZANO
GUISA	MI	ARESE, BOLLATE, CERIANO LAGHETTO, CESATE, COGLIATE, GARBAGNATE MILANESE, LAZZATE, MISINTO.	OLONA	SISTEMAZIONE DEL TORRENTE GUISA - PROGETTO DI MASSIMA

TERRO', CERTESA ED AFFLUENTI	CO MI	ORSENIGO, MONTORFANO, ALZATE BRIANZA, BRENNA, CARUGO, MARIANO COMENSE, CABIATE, MEDA, SEVESO, CESANO MADERNO.	SEVESO	PROGETTO DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI TORRENTI TERRO', CERTESA ED AFFLUENTI
OLONA	VA MI PV	VARESE, MALNATE, VEDANO OLONA, LOZZA, CASTIGLIONE OLONA, GORNATE OLONA, CASTELSEPRIO, LONATE CEPPINO, CAIRATE, FAGNANO OLONA, SOLBIATE OLONA, OLGiate OLONA, MARNATE, CASTELLANZA, LEGNANO, SAN VITTORE OLONA, CANEGRATE, PARABIAGO, NERVIANO, RHO, POGLIANO MI	OLONA	PROGETTO DI MASSIMA PER IL RIEQUILIBRIO IDRAULICO - AMBIENTALE DEL FIUME OLONA
LURA	CO MI	ARESE, BREGNANO, BULGAROGASSO, CADORAGO, CARONNO PERTUSELLA, FALOPPIO, GIRONICO, GUANZATE, LAINATE, LOMAZZO, LURATE CACCIVIO, RHO, ROVELLASCA, ROVELLO PORRO, UGGIATE TREVANO.	OLONA	PROGETTAZIONE DI MASSIMA DELLE OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DELL'ASTA DEL TORRENTE LURA
FONTANILE DI TRADATE, GRADALUSO	CO VA MI	CASTELNUOVO BOZZENTE, TRADATE, CARONATE, LOCATE VARESINO, MOZZATE, CISLAGO, GORLA MINORE, ALBIATE.	OLONA	PROGETTO GENERALE DELLE OPERE IDRAULICHE PER IL CONTROLLO DELLE PIENE DEI CORSI D'ACQUA FONTANILE DI TRADATE E GRADALUSO E PER LA BONIFICA DELLE AREE DI SPAGLIAMENTO CIRCOSTANTI ALLE DISCARICHE CONTROLLATE DI R.S.U. SITE IN BOSCHI RAMASCIONI, VIGNA NUOVA
PIOVERNA	LC	BELLANO, INTROBIO, PASTURO.	ADDA	STUDIO E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO DEL TORRENTE PIOVERNA NEI COMUNI DI BELLANO, INTROBIO E PASTURO (LC)
GARZA, NAVIGLIO BRESCIANO. (S. CARLO, RUDONE)	BS	PREVALLE, PAITONE, NUVOLENTI, NUVOLERA, BOTTICINO, REZZATO, MAZZANO, BRESCIA, BOVEZZO, NAVE, CAINO.	OGLIO	PROGETTO PRELIMINARE SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI BACINI IDROGRAFICI AFFERENTI AL TERRITORIO DEL COMUNE DI BRESCIA
SERIO	BG	VILLA D'OGNA, PIARIO, PARRE, PONTE NOSSA, CASNIGO, COLZATE, VERTOVA, FIORANO AL SERIO, GAZZANICA, CENE, ALBINO, PRADALUNGA, NEMBRO.	ADDA, SERIO	STUDIO E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO DEL FIUME SERIO IN VARI COMUNI A MONTE DI NEMBRO (BG)
DORDO	BG	AMBIVERE, BONATE SOPRA, BONATE SOTTO, CHIGNOLO D'ISOLA, FILAGO, MADONE, MAPELLO, TERNO D'ISOLA.	ADDA, BREMBO	SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE DORDO NEI COMUNI DI: FILAGO, MADONE E BONATE SOTTO.
GOBBIA, FAIDANA	BS	LUMEZZANE	OGLIO, MELLA	SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE GOBBIA E AFFLUENTI A LUMEZZANE
RIO TORTO (INFERNO, D'AÒ, S. ANTONIO, BECK)	LC	VALMADRERA, CIVATE	ADDA	STUDIO E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO E PROGETTAZIONE PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE RIO TORTO ED AFFLUENTI DI SINISTRA IN COMUNE DI VALMADRERA E CIVATE (LC) - PROGETTO GENERALE DEGLI INTERVENTI DI SIS
STAFFORA	PV	VOGHERA, PIZZALE, CERVESINA.	STAFFORA	PERIMETRAZIONE DELLE AREE INONDABILI DEL TORRENTE STAFFORA DA VOGHERA AL PO
LURIA, BRIGNOLO	PV	VOGHERA, PIZZALE, LUNGAVILLA, PANCARANA, BASTIDA PANCARANA.	LURIA	SISTEMAZIONI IDRAULICHE NEL BACINO DEL TORRENTE LURIA
SERIOLA ASOLANA	BS MN	ASOLA, CASALROMANO.	OGLIO, CHIESE	PROGETTAZIONE PRELIMINARE PER LA REALIZZAZIONE DEL CANALE SCOLMATORE DELLA SERIOLA ASOLANA
TICINELLO, NAVIGLIACCIO	MI PV	LACCHIARELLA, BINASCO, BUBBIANO, CALVIGNASCO, CASARILE, GIUSSAGO, VELLEZZO BELLINI, BORGARELLO, PAVIA.	TICINO	PROGETTO PRELIMINARE - SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL COLATORE TICINELLO E DEL NAVIGLIACCIO IN PROVINCIA DI MILANO E PAVIA
TROBBIA, CAVA PISSANEGRA CAVETTA, FOSSO TROBBI	CO MI	VERDERIO, BELLINZAGO LOMBARDO, TREZZO, CASSANO D'ADDA, CAVENAGO, GESSATE, MASATE, BASIANO, CALUSCO D'ADDA, BERNAREGGIO, CORNATE D'ADDA, AICURZIO, SULBIATE, MEZZAGO, COLNAGO, BELLUSCO, BUSNAGO, ORNAGO, RONCELLO, GREZZAGO, TREZZANO ROSA, CAMBIAGO, INZAGO	ADDA	PROGETTAZIONE DI MASSIMA DELLE OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL BACINO DEL TORRENTE TROBBIA - SEZIONE DI CHIUSURA DI BELLINZAGO LOMBARDO

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

BORLEZZA	BG	CASTRO	OGLIO	LAVORI DI REGIMAZIONE IDRAULICA DEL BASSO CORSO DEL TORRENTE BORLEZZA IN COMUNE DI CASTRO (BG) - INQUADRAMENTO GENERALE IDROLOGICO E IDRAULICO E PROGETTO GENERALE DI MASSIMA
MELLA, SCOLMATORE AIGUETTE	BS	DELLO, OFFLAGA	OGLIO, MELLA	PROGETTO PRELIMINARE - CANALE SCOLMATORE IN COMUNE DI DELLO ED OFFLAGA
AGOGNA	PV	NICORVO, CERRETTO LOMELLINA, CASTELLO DI AGOGNA, OLEVANO DI LOMELLINA, VELEZZO LOMELLINA, LOMELLO.	AGOGNA	PROGETTAZIONE PRELIMINARE ED ESECUTIVA PER LA REGIMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE AGOGNA IN PROVINCIA DI PAVIA
BACINO DEL BORLEZZA	BG	S. LORENZO DI ROVETTA, CASTIONE DELLA PRESOLANA, ONORE, FINO DEL MONTE, ROVETTA, SONGAVAZZO, CERETE BASSO, SOVERE, PIANICO, CASTRO, POLTRAGNO, FONTENO PIAZZA, .	OGLIO, BORLEZZA	STUDI DI BASE E PROGETTAZIONE PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA ED IDROGEOLOGICA DEL BACINO DEL TORRENTE BORLEZZA - RILIEVI TOPOGRAFICI E STUDI DI BASE
TORRENTE BOLLETTA, RIO DEI PONTICELLI (ROGGIA MOLI)	VA	PORTO CERESIO, BESANO, CUASSO AL MONTE.	TICINO	PROGETTO PRELIMINARE PER LA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL LAGO CERESIO
DEZZO	BG	AZZONE, COLERE, SCHILPARIO	OGLIO	PROGETTAZIONE PRELIMINARE PER LA REGIMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE DEZZO NEI COMUNI DI AZZONE, COLERE E SCHILPARIO (BG)
NAVIGLIO CIVICO, ROBECCO, MORBASCO, CERCA, MORTA.	CR	CREMONA	OGLIO	PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO E PROGETTO PRELIMINARE DEL CANALE SCOLMATORE A DIFESA DELLA CITTA' DI CREMONA
LAMBRO MERID.	MI LO PV	BORGHETTO LODIGIANO, GRAFFIGNANA, S. ANGELO LODIGIANO, VALERA FRATTA, CARPIANO, LOCATE DI TRIULZI, OPERA, PIEVE EMANUELE, ROZZANO, S. COLOMBANO AL LAMBRO, MAGHERNO, MARZANO, SIZIANO.	LAMBRO	STUDIO IDRAULICO E PROGETTAZIONE PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DEL FIUME LAMBRO MERIDIONALE AI FINI DELLA COMPLETA FUNZIONALITA' DEL DEVIATORE OLONA.
ADDA	CR	RIVOLTA D'ADDA	ADDA	PERIMETRAZIONE AREE A RISCHIO IDRAULICO AI SENSI DELLA LEGGE 267/98 - FIUME ADDA IN COMUNE DI RIVOLTA D'ADDA
BREMBO	BG	VILLA D'ALME, SEDRINA, UBIALE-CLANEZZO, ZOGNO, SAN PELLEGRINO TERME, SAN GIOVANNI BIANCO, CAMERATA CORNELLO, LENNA	ADDA, BREMBO	ANALISI DI DELIMITAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI DEL FIUME BREMBO NEL TRATTO VILLA D'ALMÉ - LENNA (BG) DEFINITE DALL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
LAMBRO	MI	VILLASANTA, MONZA, SESTO S.GIOVANNI. COLOGNO MONZESE, MILANO, SEGRATE, PESCHIERA BORROMEO, SAN DONATO MILANESE	LAMBRO	PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO AI SENSI DELLA LEGGE 267/98 PER IL FIUME LAMBRO TRA VILLASANTA E SAN DONATO MILANESE
SERIO	CR	SERGNANO	ADDA, SERIO	DEFINIZIONE DELLE AREE DEL TERRITORIO COMUNALE SOGGETTE AL RISCHIO DI INONDAZIONE DA PARTE DEL FIUME SERIO A SERIATE
SERIO	BG	NEMBRO, ALZANO LOMBARDO, RANICA, TORRE BOLDONE, SCANZOROSCIATE, VILLA DI SERIO, GORLE	ADDA, SERIO	STUDIO E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO DEL FIUME SERIO TRA NEMBRO E GORLE
VERSA	PV	GOLFERENZO, MONTECALVO VERSIGGIA, SANTA MARIA DELLA VERSA, MONTU' BECCARIA, MONTECANO, CANNETO PAVESE, STRADELLA, PORTALBERA	VERSA	STUDIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO A SCALA DI SOTTOBACINO DEL TORRENTE VERSA FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE NECESSARI SUL TRATTO MEDIO-INFERIORE DEL BACINO
SCUROPASSO	PV	PIETRA DE' GIORGI, CIGOGNOLA, BRONI, BARBIANELLO	SCUROPASSO	STUDIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO A SCALA DI SOTTOBACINO DEL TORRENTE SCUROPASSO FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE NECESSARI SUL TRATTO MEDIO-INFERIORE DEL BACINO

Dati di riferimento contenuti nel Sistema Informativo Territoriale Regionale

Si riporta una sintesi dei dati attualmente disponibili, in continuo aggiornamento sul sito www.cartografia.regione.lombardia.it

Cartografia On line – Banche dati del SIT – Ambiente e Territorio

- Uso del suolo
- Dissesto idrogeologico
- Basi ambientali della pianura
- Basi informative dei suoli
- Geologia degli acquiferi padani
- Pianificazione territoriale e vincoli

Sistemi informativi tematici

- CARG – Cartografia geologica
- SIBA – Sistema Informativo Beni Ambientali
- GEOIFFI – Inventario Frane e Dissesti
- SIBCA – Sistema Informativo Bacini e Corsi d’Acqua
- STUDI GEOLOGICI – Sistema informativo studi geologici e PAI
- ODS – Opere di difesa del suolo
- PGT – Piani di Governo del Territorio

Ulteriore documentazione consultabile

Si tratta di elaborati di vario genere utili da consultare per la stesura degli studi geologici e disponibili presso le Strutture regionali

- Cartografia geologica predisposta dalla Struttura Analisi e informazioni territoriali nell'ambito del Progetto CARG (Carta Geologica)
- Archivio dell'U.O. Tutela e valorizzazione del Territorio con relazioni di sopralluogo e studi geologici di supporto alla progettazione di opere di difesa del suolo.

Studi sul rischio sismico

1. "Analisi del comportamento di edifici dei centri storici in zona sismica nella Regione Lombardia" volume. Regione Lombardia 1998
2. "Vulnerabilità sismica delle infrastrutture a rete in zona campione della Regione Lombardia" volume +cartografia + CD-rom. Regione Lombardia 2000
3. "Valutazione della pericolosità e del rischio da frana in Lombardia". Regione Lombardia - D.G. Territorio e Urbanistica, 2001

Altri studi geologici, geomorfologici, idrogeologici e idraulici

1. "Valutazione della stabilità dei versanti in condizioni statiche e dinamiche nella zona campione dell' Oltrepo Pavese" volume + cartografia + CD-rom. Regione Lombardia 1998
2. "Scenari di rischio idrogeologico in condizioni dinamiche per alcuni versanti tipo dell'Oltrepo pavese valutati tramite caratterizzazione geotecnica" volume + cartografia. Regione Lombardia 1999
3. "Analisi di stabilità in condizioni dinamiche e pseudostatiche di alcune tipologie di frane di crollo finalizzata alla stesura di modelli di indagine e di interventi". volume +cartografia + CD-rom Regione Lombardia 2000

4. "Prevenzione dei fenomeni di instabilità delle pareti rocciose. Confronto dei metodi di studio dei crolli nell'arco alpino". Progetto Falaises - programma Interreg IIC - Medoc, 2001.
5. "Mitigation of hydro-geological risk in Alpine catchments - Linee Guida". Progetto CatchRisk - programma Interreg IIIB - Spazio Alpino, 2005
6. "Individuazione delle zone potenzialmente inondabili dal punto di vista storico e geomorfologico ai fini urbanistici - Fiume Oglio (Alta Valcamonica)
7. *Studio dei fenomeni franosi innescati a seguito dell'evento del 27-28 aprile 2009 in Oltrepo Pavese e redazione di linee guida per una corretta gestione dei versanti (CD) – (Regione Lombardia – Provincia di Pavia – Università degli Studi di Pavia - 2011)*

ALLEGATO 2

PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE E LA ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO DA FRANA

1- PROCEDURE DI DEFINIZIONE PRELIMINARE DELLA PERICOLOSITÀ

1.1 Contenuti delle procedure

Le seguenti procedure di definizione preliminare della pericolosità forniscono uno standard, che a partire dai dati contenuti nella Carta inventario dei dissesti, permette di definire un'area di pericolosità delle frane ed in particolare la loro possibile zona di espansione, mediante metodi rapidi, generalmente pubblicati in letteratura. Le procedure definite in seguito sono conservative e di carattere generale; per studi di maggior dettaglio della pericolosità e la sua zonazione possono essere successivamente utilizzate le procedure di cui al paragrafo 2.

Le procedure sono state differenziate per i tre differenti tipi di frane più frequenti in Regione Lombardia, quali; crolli di massi, frane di scivolamento, colate detritiche su versante. Per quanto riguarda le colate detritiche su conoide, le indicazioni di maggior o minore pericolosità sono già contenute nella carta inventario delle frane e dei dissesti; per l'eventuale modifica e zonazione della pericolosità dovrà essere utilizzata elusivamente la procedura prevista nel successivo paragrafo 2.2.4.

1.2 PERICOLOSITÀ PER FENOMENI DI CROLLO

Il seguente metodo empirico per definire l'area interessata da un fenomeno di crollo si basa sul cosiddetto "cono d'ombra", che sottende la zona in cui la maggior parte dei blocchi si dovrebbero arrestare. Il metodo si basa sugli studi di HEIM (1932), di LIED (1977), di ONOFRI & CANDIAN (1979), di EVANS & HUNGR (1993) e di MEISSL (1998).

Questo metodo previsionale empirico si basa sul concetto di linea di energia e di angolo di attrito equivalente; l'area interessata da un crollo può venir delimitata da un "cono" definito utilizzando l'angolo d'ombra minimo, a partire da una parete o da una porzione di versante possibile origine di crolli, oppure l'angolo di inclinazione del versante.

L'angolo d'ombra minimo è definito come l'inclinazione della retta che congiunge l'apice del talus con il blocco più lontano; secondo EVANS & HUNGR (1993), il valore medio di tale angolo è di $27,5^\circ$. Un'altra possibilità è di utilizzare l'angolo di inclinazione del versante (zona di deposito), calcolato partendo dal punto più alto della zona di distacco, congiungendolo con il masso che ha raggiunto la massima distanza di espansione, che in genere fornisce valori compresi tra 28° e 41° (ONOFRI & CANDIAN, 1979). (Fig.1).

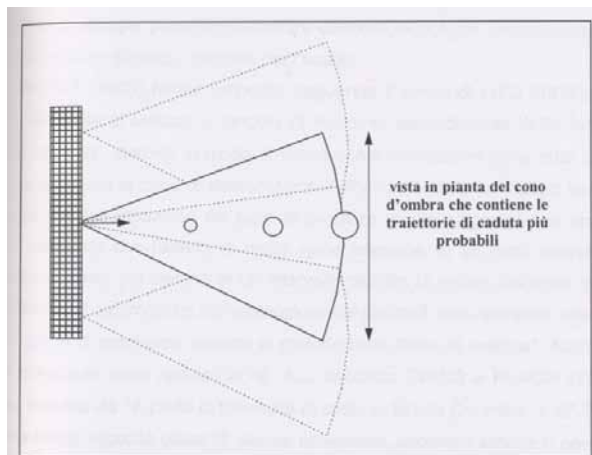


Fig. 1 – delimitazione in pianta del “cono d’ombra” per frane di crollo.

La scelta tra i due metodi può essere effettuata in modo teorico, utilizzando la seguente relazione (Fig. 2):

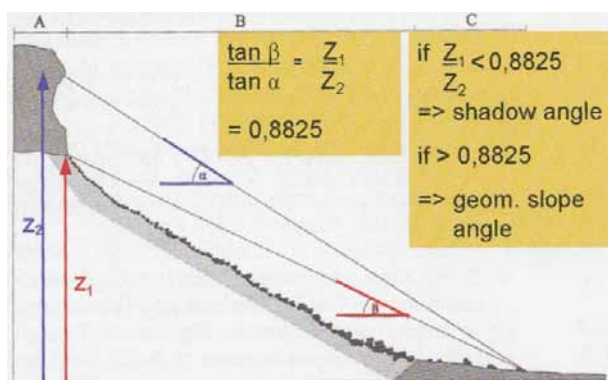


Fig. 2 – Basi teoriche che illustrano quando usare l’angolo ombra minimo o l’angolo di inclinazione del versante.

se $\frac{Z_1}{Z_2} < 0.8825$ si utilizza l’angolo d’ombra minimo; se tale rapporto è > 0.8825 , si utilizza l’angolo di inclinazione del versante.

1.3 PERICOLOSITÀ PER FRANE DI SCIVOLAMENTO

Per quanto riguarda le frane di scivolamento, è possibile valutare la loro area di espansione (frane attive e quiescenti) utilizzando la formula proposta da Govi et al. (1985):

$$L = 49,61 \times \log(H+3) - 22,38$$

in cui H è l’altezza in metri del punto di distacco della frana.

Se la frana raggiunge il fondovalle, è possibile valutare l’area di espansione utilizzando i criteri proposti da NICOLETTI & SORRISO VALVO (1991), adattandoli al caso specifico.

Oltre l'espansione verso valle del corpo di frana, sono da valutare con criteri morfologici anche la sua estensione in nicchia e l'eventuale espansione laterale.

1.4 PERICOLOSITÀ PER COLATE DETRITICHE SU VERSANTE

Una valutazione numerica semplice dell'espansione delle colate detritiche che possono interessare un versante al momento non è disponibile, almeno per quanto riguarda la zona alpina e prealpina.

La valutazione delle aree coinvolte, in caso di sviluppo di colate detritiche su un versante, dovrà essere effettuata tenendo conto dei percorsi probabili (impluvi) e quindi della morfologia del versante; quando la colata raggiunge un'area di possibile espansione, cioè una zona maggiormente pianeggiante, la valutazione delle aree esposte a pericolo dovrà avvenire su base morfologica, tenendo conto di possibili punti critici di deviazione della colata stessa.

2- PROCEDURE DI DETTAGLIO PER LA VALUTAZIONE E LA ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO DA FRANA

2.1. Introduzione

2.1.1. Contenuti delle procedure

Il metodo di studio di seguito illustrato è stato sviluppato per fornire degli standard di lavoro ed uniformare i metodi di raccolta e di analisi dei dati sulle frane. Si tratta di un metodo speditivo di valutazione della pericolosità (suscettibilità) da frana che permette di zonare il territorio secondo classi di pericolosità e di rischio relativi differenti. Questa zonazione è rivolta ad aree limitate e circoscritte ed è applicabile solo ad una scala di dettaglio.

Il metodo è costituito da procedure specifiche per la valutazione della pericolosità applicabili alle principali tipologie di frana presenti sul territorio lombardo. Il passaggio dalla pericolosità al rischio è stato affrontato in maniera molto semplificata in quanto è stata considerata prioritaria la definizione della pericolosità perché più complessa e propedeutica al rischio. Di norma dovrà essere prodotta solo la carta di zonazione della pericolosità mentre la carta del rischio verrà fornita solo quando richiesta.

I valori di pericolosità finale ottenuti per le diverse tipologie di frana hanno diverso significato e quindi vengono valutati in modo differente nel loro utilizzo per la pianificazione territoriale. Questi non vanno quindi considerati come valori assoluti di pericolosità e non possono essere effettuati confronti tra fenomeno e fenomeno.

Le frane che non rientrano nelle categorie qui previste (valanghe di roccia, frane di scivolamento lente in roccia, ecc.) non possono venire studiate secondo metodi generalizzati come il presente, in quanto la complessità dei meccanismi coinvolti necessita di analisi specifiche, ciascuna adatta al singolo caso.

La zonazione della pericolosità risultante dall'applicazione delle procedure è relativa al sito indagato e non è confrontabile con altri siti studiati separatamente, in quanto ciascun sito risulterà sempre suddiviso in aree a pericolosità da bassa a elevata, indipendentemente dal valore assoluto della pericolosità. Nei casi in cui la probabilità di accadimento del fenomeno studiato sia molto bassa, le procedure prevedono dei valori soglia al di sotto dei quali la zonazione della pericolosità non è più significativa.

Nelle procedure che verranno descritte di seguito la pericolosità viene valutata in due fasi. Una prima fase prende in considerazione i fattori preparatori e definisce una pericolosità

preliminare, la seconda considera i fattori che indicano l'attività o le cause innescanti e permette di valutare la pericolosità finale.

Una valutazione rigorosa della pericolosità dovrebbe tener conto dell'intensità del fenomeno che dipende da volume e velocità e della probabilità d'accadimento che andrebbe valutata in base a serie storiche da cui ricavare periodi di ritorno. Spesso questo non è possibile in un processo speditivo in quanto i tempi ristretti non consentono un'adeguata raccolta dati; per questo motivo sono stati scelti parametri semi-quantitativi per effettuare la zonazione.

Nei casi in cui siano presenti più tipologie di frana le zonazioni della pericolosità vengono sovrapposte e viene ritenuto valido il valore più elevato.

A completamento di ogni procedura viene indicata la documentazione da produrre per ogni sito studiato che comprende una relazione geologico-tecnica illustrativa, schede descrittive ed elaborati cartografici; sarà inoltre indispensabile una documentazione fotografica. Dovranno essere citate in bibliografia tutte le fonti utilizzate ed in particolare quelle riguardanti la cartografia.

Il materiale bibliografico e quello cartografico, a cui è fatto riferimento nel testo, è a disposizione presso la Direzione Generale Territorio, a cui ci si può rivolgere per delucidazioni in merito alle presenti procedure.

La cartografia allegata dovrà essere redatta secondo una specifica legenda (allegato 11) che riporta i diversi elementi dissesto, gli aspetti idrogeologici e le opere di difesa, di sistemazione e di monitoraggio presenti.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita anche su supporto digitale e in particolare i documenti di testo in file compatibili con i correnti sistemi di videoscrittura e gli elaborati cartografici in formato shape files.

2.1.2 Utilizzo delle procedure

Le procedure di seguito illustrate presentano campi di applicazione ben definiti e circoscritti. In particolare si evidenzia che vanno applicate a scala locale, su una serie di fenomeni e siti predefiniti attraverso un'analisi di pericolosità su area vasta o mediante criteri specifici che permettano di fare emergere quelle situazioni di criticità più elevata su cui concentrare le attenzioni.

Con queste procedure si potranno:

1. definire in modo più dettagliato gli ambiti omogenei di pericolosità su cui applicare le classi di fattibilità geologica;
2. approfondire le conoscenze per poter valutare la effettiva appartenenza di un ambito di pericolosità e di conseguenza ad una determinata classe di fattibilità geologica;
3. dettagliare ed approfondire le informazioni e le relative zonazioni di pericolosità e rischio su alcuni siti di particolare interesse delle diverse Amministrazioni pubbliche.

Analogamente, come già sperimentato nel caso delle perimetrazioni definite ai sensi della legge 267/98, si potranno utilizzare queste procedure per incrementare le conoscenze, dettagliare ulteriormente e/o modificare le perimetrazioni dei siti a rischio già individuati ed oggetto di particolari misure di salvaguardia.

2.2 La zonazione della pericolosità

Le procedure per la zonazione della pericolosità sono di seguito descritte nel dettaglio; tali procedure comprendono le principali tipologie di frana osservate sul territorio lombardo, quali:

- crolli di singoli massi e crolli in massa,
- scivolamenti e colate superficiali,

- scivolamenti, scivolamenti-colate e colate di grandi dimensioni,
- trasporto in massa su conoidi.

2.2.1 La zonazione della pericolosità generata da crolli in roccia

Per la zonazione della pericolosità generata da crolli in roccia sono state create due procedure differenti, una per crolli di singoli massi o per crolli di massi fino ad una volumetria massima complessiva di circa 1000 m³ e un'altra per crolli in massa (volumetrie tra 1000 e alcune centinaia di migliaia di metri cubi).

2.2.1.1 Crolli di singoli massi o inferiori a 1000 m³

La procedura adottata, denominata R.H.A.P. (*Rockfall Hazard Assessment Procedure*), è valida per crolli di singoli blocchi o per crolli di massi fino ad una volumetria massima complessiva di 1000 m³. Questa procedura comprende più fasi.

Il primo passo è l'individuazione dei settori di parete rocciosa potenziale origine di crolli. Segue quindi la delimitazione d'aree omogenee in funzione di:

1. caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso ricavate da rilievi in sito;
2. morfologia del versante lungo le traiettorie di discesa (zone di transito e d'arresto) dei blocchi, come ad esempio altezza della parete e pendenza del versante sottostante;
3. presenza di opere di difesa, di cui vanno valutati le caratteristiche di assorbimento di energia e il loro stato di efficienza;

questi parametri vengono poi utilizzati nella modellazione numerica.

In ciascuna delle aree omogenee così definite, sono scelte, in pianta, una o più traiettorie di discesa dei blocchi su cui effettuare analisi di rotolamento tramite simulazioni di caduta con modelli numerici di tipo stocastico supportate da rilievi geomeccanici e da osservazione degli accumuli di detrito.

Le simulazioni di caduta con modelli numerici (cinematici e/o dinamici) vanno effettuate prendendo in considerazione i seguenti parametri:

- zona di partenza dei blocchi: la sommità della parete;
- volumetria dei massi: le dimensioni modali, valutate tramite analisi statistica (istogramma di frequenza) del detrito al piede della parete in esame e/o in base alla fratturazione in parete, ricavata da rilievi geomeccanici. Possono essere considerati più valori modali nel caso in cui la distribuzione sia bi- o poli-modale. Oltre ai volumi modali si prenda in considerazione anche il volume maggiore o quello del blocco che ha raggiunto la distanza massima ed eventualmente il blocco potenzialmente instabile di maggiori dimensioni riscontrato in parete;
- forma: dovrà essere utilizzata nella simulazione la forma più simile alla forma modale osservata nel detrito o in parete oppure la forma fisicamente più sfavorevole;
- coefficienti di restituzione e rugosità (allegato 11): vanno valutati attraverso un rilievo puntuale delle traiettorie di caduta, sia reali che ipotizzate, prestando particolare attenzione al tipo di superficie, tipo di vegetazione presente, profondità e distanza tra solchi di impatti precedenti, eventuali danni a strutture e piante, ecc. La valutazione dei coefficienti di restituzione andrà effettuata quando possibile anche attraverso calibrizioni tramite eventi pregressi;
- numero di simulazioni: essendo questa analisi di tipo probabilistico, è necessario effettuare numerose simulazioni di caduta (sono da effettuare almeno 1000 cadute per ogni traiettoria).

In base ai risultati delle analisi di rotolamento massi, si esegue una zonazione longitudinale preliminare delle traiettorie di caduta suddividendole in 3 zone:

- a) di transito e di arresto del 70% dei blocchi;

- b) di arresto del 95% dei blocchi;
- c) di arresto del 100% dei blocchi.

Queste percentuali sono valutate sulla totalità delle simulazioni effettuate, per ogni traiettoria, sui blocchi modali di qualsiasi forma considerata e verrà tenuta in considerazione la zonazione longitudinale più sfavorevole. A queste zone vengono assegnate le classi di pericolosità relativa: 4 (a), 3 (b), 2 (c). In aggiunta si delimita un'area di bassa pericolosità (valore 1) utilizzando la distanza massima raggiunta dal blocco di maggiori dimensioni oppure la distanza massima raggiunta da massi di crolli precedenti.

Successivamente si valuta la probabilità di accadimento del fenomeno in ciascuna delle aree omogenee, definendo la propensione al distacco dei blocchi. A tale scopo si suddivide la parete in maglie, con lato da 5 m fino a 20 m, secondo la complessità geomeccanica dell'area omogenea o in base alle dimensioni della parete.

Area omogenea 1			Area omogenea 2				Area omogenea 3		
	2			1				2	1
3			3	2	2				3
	3	4		1	2				1
	2	2		1		2		2	
2					2	1			

Figura 3 - Schema di valutazione dell'attività relativa delle aree omogenee di origine dei crolli. Ogni area omogenea è suddivisa in maglie in ciascuna delle quali è riportato il numero degli elementi di instabilità riscontrati.

Area omogenea 1 – numero totale elementi di instabilità presenti: 18 su 75 (numero massimo ottenibile di elementi di instabilità per l'area omogenea) - percentuale di attività relativa : 24% (alta).

Area omogenea 2 – numero totale elementi di instabilità presenti: 17 su 100 – percentuale di attività: 17% (media).

Area omogenea 3 – numero totale elementi di instabilità presenti: 9 su 75 – percentuale di attività: 12% (bassa).

In questa rappresentazione i limiti tra le aree omogenee sono stati schematizzati con delle linee rette e sono state considerate solo separazioni verticali. Nella realtà possono verificarsi casi molto più complessi.

Per ciascuna maglia si verifica la presenza dei seguenti elementi di instabilità:

- fratture aperte con evidenze di attività associate a cinematismi possibili;
- blocchi ruotati;
- zone intensamente fratturate;
- superfici non alterate che testimoniano recenti distacchi;
- emergenze di acqua alla base dei blocchi.

Per ogni maglia viene quindi indicato il numero degli elementi di instabilità presenti. Poi, per ogni area omogenea viene calcolata la somma di tutti gli elementi di instabilità presenti e viene ricavata la percentuale di attività in relazione al numero massimo ottenibile nell'area omogenea, dando a ciascuna maglia il valore massimo 5 (Fig. 3).

In base alle percentuali così ricavate, le aree omogenee vengono raggruppate in 3 gruppi a differente attività relativa per il sito indagato: alta, media, bassa. Non vengono indicati valori di percentuali di riferimento assolute per evitare che gran parte delle aree omogenee risultino avere lo stesso valore di pericolosità, impedendo una zonazione. Tuttavia, nel caso in cui tutte le aree omogenee presentino percentuali inferiori al 10% non si ritiene necessario effettuare la zonazione della pericolosità.

Spesso succede che le aree omogenee nelle zone di rotolamento e di arresto dei blocchi si sovrappongano parzialmente o anche totalmente; in tali casi la rappresentazione in carta risulterà dalla sovrapposizione delle aree omogenee, in modo che le aree ad attività maggiore risultino sovrapposte a quelle ad attività minore.

La zonazione finale della pericolosità viene definita utilizzando i valori delle classi di pericolosità relativa della zona di transito e accumulo dei blocchi, che vengono aumentati di 1, mantenuti costanti o diminuiti di 1 a seconda che le pareti sovrastanti appartengano ai gruppi di attività alta, media o bassa rispettivamente. Si possono così avere in totale 5 classi di pericolosità, da H1 a H5.

Esiste una tipologia di frana, assimilabile ai crolli, che non rientra nelle normali classificazioni e riguarda la caduta di blocchi, più o meno arrotondati, scalzati da depositi glaciali o da terrazzi fluvioglaciali. Il meccanismo di rotolamento a valle dei blocchi è del tutto assimilabile a quello dei crolli e quindi va seguita la procedura sopra descritta per quanto riguarda la determinazione della pericolosità preliminare. Per passare alla pericolosità finale si procede come per i crolli, sovrapponendo la griglia alle aree omogenee e valutando l'attività in funzione dei seguenti parametri:

- presenza di scollamenti tra matrice e blocchi;
- blocchi o ciottoli parzialmente ruotati nella matrice;
- blocchi in buona parte isolati rispetto alla matrice;
- superfici non alterate o incavi che testimoniano recenti distacchi;
- emergenze di acqua alla base dei blocchi.

Le varie fasi dello studio per i crolli andranno descritte in una relazione geologica che deve sviluppare i seguenti punti:

1. Inquadramento geologico-geomorfologico: geologia e geomorfologia di un intorno significativo dell'area in esame; dati esistenti sulle frane già avvenute.
2. Caratterizzazione delle aree omogenee: risultati e descrizione dei rilievi geomeccanici; descrizione dei parametri per la definizione delle aree omogenee e per la scelta delle traiettorie di caduta massi; modellazione statistica dei volumi e della forma dei blocchi (istogrammi di frequenza).
3. Simulazione della caduta massi: breve descrizione del codice di calcolo utilizzato e dei parametri di ingresso usati e in particolare i coefficienti di restituzione e la rugosità; risultati delle simulazioni di caduta massi, con visualizzazione dei rimbalzi lungo la traiettoria di caduta, istogrammi di frequenza di altezza dei rimbalzi, velocità, energia per ogni traiettoria analizzata e per un profilo standard che verrà fornito dalla presente Struttura (utile per la taratura dell'analisi).
4. Descrizione del calcolo delle percentuali di instabilità in parete delle aree omogenee.
5. Discussione dei risultati e conclusioni.

Allegati alla relazione sono previsti i seguenti elaborati cartografici e schede:

1. *carta di inquadramento geologico-geomorfologica*, con unità geologiche e principali elementi strutturali e geomorfologici (scala 1:10000), che può essere desunta da dati preesistenti a scala adeguata;
2. *carta dei dissesti con elementi morfologici*, in cui vanno riportati gli elementi morfologici dei dissesti, l'idrogeologia, le opere di difesa e di sistemazione, etc., come da legenda allegata (scala 1:1000 - 1:5000);
3. *carta delle aree omogenee*, in cui sono da riportare le diverse aree omogenee con le percentuali di attività, le traiettografie, le maglie con gli elementi di instabilità (scala 1:500 - 1:2000); nel caso in cui le maglie non siano rappresentabili in planimetria dovranno essere fornite fotografie della parete con sovrapposte le maglie utilizzate;
4. *carta della pericolosità preliminare*, con la zonazione preliminare della pericolosità da H2 a H4 (scala 1:500 - 1:2000);
5. *carta della pericolosità finale*, con la zonazione delle aree di pericolosità da H1 a H5 (scala 1:2000);
6. *scheda frane* del Servizio Geologico per tutta l'area considerata (allegato 6);
7. *scheda crolli* per ogni singola area omogenea (allegato 6.1);
8. *scheda di rilevamento geomeccanico* per ogni stazione (allegato 6.2).

2.2.1.2 Crolli in massa

Per crolli in massa si intendono frane con volumetria compresa tra i 1000 m³ e qualche centinaia di migliaia di metri cubi.

La procedura proposta prevede, per il sito studiato, l'identificazione delle aree soggette a crolli in massa potenziali, rilevando le fratture aperte che isolano volumi di roccia potenzialmente instabili, in zone limitrofe a crolli già avvenuti o in zone che non sono ancora state soggette a franamenti.

Successivamente, per ogni area, si determinano, se possibile, i volumi minimi, medi e massimi potenzialmente instabili, includendo l'eventuale ampliamento della nicchia di distacco di fenomeni già avvenuti. In base a queste volumetrie si calcolano le distanze massime raggiungibili e le relative aree di espansione dell'accumulo per ciascun volume secondo i metodi empirici disponibili in letteratura. SCHEIDEGGER (1973) fornisce la formula

$$\log f = a \cdot \log V + b,$$

in cui $f = H/x$; in tal modo è possibile calcolare la distanza massima raggiungibile dalla frana (x) inserendo i valori di dislivello (H) in metri, il volume presunto (V) e le due costanti $a = -0.15666$ e $b = 0.62419$. DAVIES (1982) propone invece un legame tra il volume (V) e la distanza raggiunta (Ra), secondo la formula

$$Ra = 9.98 V^{0.33}.$$

Anche TIANCHI (1983) mette in relazione il volume (V) della frana con la distanza raggiunta (L), secondo la formula:

$$\log (H/L) = A + B \log V,$$

in cui H è il dislivello e A e B due costanti del valore rispettivo 0.6640 e -0.1529 . Un legame tra distanza raggiunta dalla frana, il volume e la pendenza è proposto da HUTCHINSON (1988) in un diagramma che, per le volumetrie qui considerate, si riferisce a dati ricavati da crolli in calcari porosi (*chalk*). Andrà utilizzato il metodo empirico più adatto alle volumetrie ipotizzate e alle caratteristiche litologiche del sito. La larghezza e la forma

dell'accumulo di frana vanno delimitate tenendo conto della morfologia del pendio e dell'area di possibile espansione (vedi per esempio: NICOLETTI & SORRISO-VALVO, 1991).

I metodi sopra citati sono validi soprattutto per volumetrie elevate; per i crolli di poche migliaia di m³ si possono utilizzare metodi basati sulle linee di energia (es. HEIM, 1932) associandoli a simulazioni di caduta massi.

La zonazione della pericolosità preliminare dell'accumulo può essere valutata in due modi che possono essere integrati tra loro. Preferibilmente si utilizzeranno le tre volumetrie identificate (minima, media, massima) per ogni area; se questo non è possibile si applicheranno più metodi empirici che risulteranno più o meno conservativi. In questo modo si distingueranno tre distanze massime raggiungibili dalla frana e quindi tre zone di pericolosità relativa decrescenti (4, 3, 2) verso le zone più distanti.

Per valutare l'attività delle aree di distacco e quindi passare alla pericolosità finale, le aree di distacco andranno classificate nel seguente modo:

- non attive - se vi sono fratture aperte senza sintomi di movimento. Questa condizione è evidenziata ad esempio, dalla presenza di vegetazione antica all'interno della frattura, dall'assenza di evidenze di crolli recenti in parete e fattori innescanti quali infiltrazioni d'acqua, ecc;
- quiescenti - se sono presenti fratture aperte e persistenti e se vi è possibilità cinematica di movimento della porzione di ammasso roccioso in esame;
- attive - se, oltre ai sintomi precedenti, vi sono anche fratture con superfici non alterate, evidenze di frequenti crolli di blocchi, blocchi ruotati, emergenze di acqua, piante con radici tirate.

A questo punto il valore della pericolosità viene diminuito, mantenuto costante o aumentato di 1 a seconda che la zona di distacco sia stata classificata non attiva, quiescente o attiva rispettivamente. In questo modo si ottiene la zonazione finale della pericolosità con le 5 possibili classi da H1 a H5. Spesso può succedere che si sovrappongano diverse aree di accumulo con la loro rispettiva zonazione; la zonazione totale dell'intera area risulterà dalla sovrapposizione delle zonazioni, in modo che le aree a pericolosità maggiore risultino sovrapposte a quelle di pericolosità minore.

Le varie fasi dello studio andranno descritte in una relazione geologica che deve sviluppare i seguenti punti:

1. Inquadramento geologico-geomorfologico: geologia e geomorfologia di un intorno significativo dell'area in esame; dati esistenti sulle frane già avvenute.
2. Caratterizzazione delle aree potenziali di crollo in massa: risultati e descrizione dei rilievi geomeccanici; descrizione delle principali discontinuità e delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso; eventuali dati di monitoraggio; definizione dei volumi potenzialmente instabili (scenari di instabilità); descrizione del pendio sottostante.
3. Valutazione delle aree di espansione: scelta del metodo e dei parametri utilizzati.
4. Valutazione dello stato di attività delle aree potenzialmente instabili.
5. Discussione dei risultati e conclusioni.

Allegati alla relazione sono previsti i seguenti elaborati cartografici e schede:

1. *carta di inquadramento geologico-geomorfologica*, con unità geologiche e principali elementi strutturali e geomorfologici (scala 1:10000) che può essere desunta da dati preesistenti a scala adeguata;
2. *carta dei dissesti con elementi morfologici*, in cui vanno riportati gli elementi morfologici dei dissesti, l'idrogeologia, le opere di difesa e di sistemazione, etc., come da legenda allegata (scala 1:2000 - 1:5000);
3. *carta delle aree potenziali di crollo e della pericolosità preliminare*, in cui sono da riportare le zone potenzialmente instabili e le diverse aree di espansione, con zonazione preliminare della pericolosità (scala 1:2000 - 1:5000); se la parete origine

- del crollo è molto acclive, è meglio allegare fotografie con delimitate graficamente le aree potenziali di crollo;
4. *carta della pericolosità finale*, con la zonazione delle aree di pericolosità da H1 a H5 (scala 1:2000 – 1:5000);
 5. *scheda frane* del Servizio Geologico per tutta l'area considerata (allegato 6);
 6. *scheda di rilevamento geomeccanico* per ogni stazione (allegato 6.2).

2.2.2 La zonazione della pericolosità generata da colate di terreno e da scivolamenti che evolvono in colate

Questa procedura viene applicata alle colate e agli scivolamenti in terreno che possono evolvere in colate. Si tratta di fenomeni diffusi su ampie aree e generalmente di piccola volumetria (fino a 1000 m³), che interessano la parte superiore dei depositi superficiali (in generale fino a un massimo di 2 m di spessore).

Per valutare la probabilità di innesco di colate e scivolamenti, si devono individuare le aree coperte dai depositi superficiali che possono essere rimobilizzate in caso di forti piogge, prendendo in considerazione l'intero versante, fino eventualmente alla cresta. Una volta individuate, queste aree devono essere suddivise in zone a pendenza e caratteristiche di resistenza al taglio (valutata in base alla litofacies e alla granulometria riconosciuta in sito, o eventualmente tramite analisi granulometriche) omogenee. Per la definizione della granulometria si consiglia di utilizzare la classificazione dei terreni U.S.C.S. (*Unified Classification System for Soils*). Nel caso in cui vi siano depositi che presentano mescolanze di varie classi granulometriche viene considerata la classe granulometrica più rappresentata (valori modali) oppure quella di granulometria inferiore (argilla e limo), se presente in percentuali superiori al 25% o se forma orizzonti continui di spessore almeno centimetrico.

Per quanto riguarda la pendenza devono essere individuate almeno 3 classi in funzione delle caratteristiche morfologiche del versante (naturalmente solo per le aree in terreno).

Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza al taglio, queste dovranno essere valutate (in termini di coesione e attrito) per ogni litofacies riconosciuta. A questo scopo, si utilizzino se possibile dati derivati da prove di laboratorio sulle litologie del sito indagato. In mancanza di questi dati, possono essere utilizzate correlazioni empiriche che mettono in relazione i risultati di semplici prove in sito con i parametri di resistenza al taglio, come ad esempio *Vane test* e *pocket-penetrometer* per la coesione non drenata (C_u) per i terreni coesivi. Per i terreni non coesivi si possono utilizzare correlazioni tra la densità relativa e l'angolo di attrito (allegato 12).

La sovrapposizione dei due tipi di aree sopra definite fornirà una serie di aree omogenee ciascuna caratterizzata da classi di valori di pendenza, angolo d'attrito e coesione. Questi valori vengono utilizzati per ricavare speditivamente il fattore di sicurezza (F_s) usando il metodo del pendio indefinito, di facile applicazione mediante l'utilizzo di sistemi GIS, oppure le carte di stabilità più adatte alle condizioni morfologiche, idrogeologiche e geomeccaniche del versante. Naturalmente, se sono disponibili dati più dettagliati e affidabili, è possibile procedere ad analisi di stabilità con metodi più rigorosi.

A questo punto è possibile procedere alla valutazione preliminare della pericolosità, che è funzione del fattore di sicurezza ricavato:

$F_s = 1.40 - 2.00$ - pericolosità preliminare = H2

$F_s = 1.20 - 1.40$ - pericolosità preliminare = H3

$F_s = 1.00 - 1.20$ - pericolosità preliminare = H4

Per valutare la pericolosità finale dell'area vanno presi in considerazione altri due parametri: possibili concentrazioni d'acqua e tipologia della vegetazione.

Per quanto riguarda le concentrazioni di acqua andrà verificata la presenza di:

- condizioni morfologiche sfavorevoli (es. piccoli impluvi, vallecole, ecc.) tenendo anche conto, ove possibile, della morfologia sepolta (forma del substrato roccioso, paleoalvei, ecc.)
- livelli argillosi o variazioni di permeabilità nel terreno;
- interventi antropici (muretti a secco, canalette, tornanti stradali, fossi, scarichi, etc.)

Per quanto riguarda la tipologia della vegetazione andrà diversificata in funzione della profondità degli apparati radicali della vegetazione d'alto fusto.

Nel caso in cui siano presenti uno o più fattori di concentrazione delle acque, il valore della pericolosità preliminare viene aumentato di 1. Solo nel caso in cui si ritenga che la profondità dell'apparato radicale della vegetazione presente sia superiore a quella delle potenziali superfici di scivolamento, sarà possibile diminuire di 1 il valore della pericolosità preliminare. Questa variazione di pericolosità va effettuata su tutta l'area omogenea se i fattori sopra elencati sono diffusi su tutta l'area; limitatamente alla zona di influenza del fenomeno se il fattore interessa solo alcune porzioni dell'area omogenea.

Infine occorre calcolare la pericolosità nelle zone di accumulo delle frane qui prese in considerazione. In generale si possono presentare due casi: scivolamenti non incanalati e colate o scivolamenti che evolvono in colate incanalate. La valutazione della pericolosità delle zone di accumulo va fatta solo nei casi in cui le zone di potenziale distacco si trovino in aree a pericolosità totale medio-alta (3, 4 e 5).

Vanno considerati per primi gli scivolamenti non incanalati. In questo caso lo spostamento è in genere limitato e il volume dell'accumulo non è molto superiore al volume della massa staccatasi, in quanto non viene preso in carico ulteriore materiale durante il movimento. Quindi per questi fenomeni può essere considerato sufficiente calcolare la distanza massima raggiungibile dalla frana. La formula più semplice e di immediata applicazione per la stima delle distanze massime (L, in metri) di arresto dei materiali franati in relazione all'altezza (H, in metri) del punto di distacco è:

$$L=46,91 * \log(H+3) - 22,38$$

dovuta a Govi *et al.* (1985). L'altezza H viene valutata come il dislivello tra il punto topograficamente più alto dell'area di possibile distacco e una zona sottostante, a bassa pendenza o pianeggiante, in cui è possibile l'accumulo. Nel caso in cui l'area di possibile distacco sia particolarmente ampia si valuterà l'altezza H e quindi la lunghezza L su più sezioni.

Una volta calcolata la distanza massima, si delimita l'area di possibile espansione che avrà ampiezza minima pari a quella della nicchia da cui il distacco è stato ipotizzato. Il valore di pericolosità di questa zona d'accumulo sarà pari a quello della zona di distacco.

Le colate o gli scivolamenti che evolvono in colate incanalate, presentano percorsi prevedibili e talora di notevole lunghezza; inoltre i volumi possono subire incrementi nel caso in cui venga asportato materiale lungo l'impluvio. Per ogni singolo impluvio va dapprima individuata l'area pianeggiante di possibile accumulo (in genere in fondovalle o alle confluenze) e quindi si procede alla zonazione concentrica dell'area di accumulo. L'estensione dell'accumulo è funzione dello spessore del terreno nelle zone di distacco, della quantità di materiale asportabile lungo il canale e/o immesso nell'asta principale dai tributari o proveniente da altri eventi franosi verificatisi in impluvi confluenti, e dalla morfologia della zona di accumulo. La zonazione viene effettuata secondo tre classi di pericolosità decrescenti verso l'esterno, in cui la massima pericolosità sarà pari a quella della zona di distacco. Nel caso in cui il materiale appartenente ad aree di possibile distacco a pericolosità diversa confluisca nello stesso impluvio, il valore massimo dell'accumulo sarà quello dell'area a pericolosità più elevata. Lo stesso valore andrà anche attribuito alla zona di transito della colata (impluvio) e ad eventuali zone in cui è

ipotizzabile una fuoriuscita del materiale dall'impluvio. Nel caso in cui lungo l'impluvio siano presenti opere di sistemazione, si dovrà verificare la correttezza del dimensionamento delle opere in funzione della quantità di materiale mobilizzabile e la loro efficienza (stato di manutenzione). Se l'opera viene ritenuta efficace, il valore di pericolosità massimo dell'accumulo e quello lungo l'impluvio saranno diminuiti di 1.

La valutazione dell'area di accumulo della colata può essere effettuata con metodi semiempirici, quali quelli per la mappatura della zona di accumulo del materiale solido in prossimità di un improvviso cambiamento di pendenza (TAKAHASHI & YOSHIDA, 1979; LIU, 1996). In alternativa alla zonazione dell'area di accumulo, qualora questa fosse di difficile applicazione o non significativa, si deve considerare tutta l'area di accumulo della colata e assegnare ad essa il valore massimo di pericolosità ricavato come sopra.

Le varie fasi dello studio andranno descritte in una relazione geologica che deve sviluppare i seguenti punti.

1. Inquadramento geologico-geomorfologico: geologia e geomorfologia di un intorno significativo dell'area in esame; dati esistenti sulle frane già avvenute; dati sulla piovosità.
2. Caratterizzazione delle aree omogenee: descrizione accurata delle litofacies dei depositi superficiali e valutazione della loro granulometria e caratteristiche di resistenza al taglio; scelta delle classi di pendenza; descrizione dell'analisi speditiva di stabilità.
3. Condizioni del versante: analisi delle condizioni idrogeologiche del versante e degli impluvi; descrizione delle sorgenti e delle zone di concentrazione d'acqua; tipologia della vegetazione.
4. Zone di accumulo delle colate: descrizione dei metodi utilizzati per la delimitazione delle aree di accumulo.
5. Discussione dei risultati e conclusioni.

Allegati alla relazione sono previsti i seguenti elaborati cartografici e schede:

1. *carta di inquadramento geologico-geomorfologica*, con unità geologiche e principali elementi strutturali e geomorfologici (scala 1:10000) che può essere desunta da dati preesistenti a scala adeguata;
2. *carta dei dissesti con elementi morfologici*, in cui vanno riportati gli elementi morfologici dei dissesti, l'idrogeologia, le opere di difesa e di sistemazione, ecc., come da legenda allegata (scala 1:1000 - 1:5000);
3. *carta litotecnica*, in cui sono riportate le classi litologiche individuate con le rispettive caratteristiche di resistenza al taglio (scala 1:500 - 1:2000);
4. *carta delle aree omogenee*, in cui sono da riportare le diverse aree omogenee (scala 1:500 - 1:2000);
5. *carta della zonazione preliminare della pericolosità*, con la zonazione della pericolosità delle aree omogenee e delle zone di accumulo (scala 1:500 - 1:2000);
6. *carta della pericolosità finale*, con la zonazione della pericolosità delle aree omogenee e delle zone di accumulo (scala 1:2000);
7. *scheda colate* per ogni singola area omogenea (allegato 6.3);
8. *scheda frane* del Servizio Geologico per ogni frana già avvenuta nell'area considerata (allegato 6).

2.2.3 La zonazione della pericolosità generata scivolamenti, scivolamenti-colate e colate di grandi dimensioni

All'interno di questa categoria ricadono gli scivolamenti, scivolamenti-colate e colate con spessori superiori ai 2 metri e con volumetrie superiori ai 1000 m³. Frane di questo tipo sono particolarmente diffuse nella porzione appenninica del territorio lombardo, ma sono

anche presenti, interessando prevalentemente terreni fini, in ambito alpino e prealpino. La maggior parte di questi fenomeni si manifestano come riattivazioni di frane esistenti e solo in pochi casi come frane di neoformazione; per questo motivo, per quanto riguarda il territorio lombardo, queste frane sono in gran parte conosciute e studiate e ne sono noti ubicazione e limiti areali. In riferimento all'area appenninica esiste un inventario delle frane del territorio della provincia di Pavia, ricavato da analisi di foto aeree di differenti anni (dal 1980 al 1983) e da controlli sul terreno. Questo inventario, disponibile presso la Provincia di Pavia e presso la Struttura Rischi Idrogeologici della Regione Lombardia è un'utile base di partenza per lo studio delle frane in quanto riporta tipologia e stato di attività.

La procedura proposta si struttura in due parti: la prima prende in considerazione le frane già avvenute, la seconda le aree in cui non sono attualmente conosciute frane.

Le frane esistenti vanno classificate in base al loro stato di attività, definito utilizzando la cartografia esistente sopra citata, che andrà comunque controllata con indagini sul terreno, raggruppandole in:

- attive – attualmente in movimento o mossesi nell'ultimo ciclo stagionale;
- quiescenti – riattivabili dalle loro cause originali tuttora esistenti;
- inattive – non più influenzate dalle loro cause originali (ove note);
- relitte – sviluppatasi in condizioni geomorfologiche e climatiche considerevolmente diverse dalle attuali.

Per l'attribuzione della pericolosità ci si basa sulla precedente classificazione di attività secondo il seguente schema:

- attiva – pericolosità H5
- quiescente – pericolosità H4 se vi sono stati movimenti negli ultimi 10 anni
pericolosità H3 se non vi sono stati movimenti negli ultimi 10 anni
- inattiva – pericolosità H2
- relitta – pericolosità H1.

Sovente capita che una frana (inattiva o quiescente) si riattivi parzialmente; in questo caso va delimitata la porzione riattivata e ad essa va attribuito il valore di pericolosità 5.

Inoltre può anche succedere che una frana inattiva o quiescente al momento dell'analisi mostri una serie di indizi che possano indicare un'imminente riattivazione come ad esempio:

- carico del versante per motivi naturali o antropici;
- scarico laterale e/o al piede per erosione naturale o scavi antropici;
- *soil-slips* e movimenti superficiali sul corpo di frana;
- variazione ubicazione e portata sorgenti.

Se almeno una queste condizioni viene osservata, il valore di pericolosità deve essere aumentato di 1.

Per quanto riguarda le aree in cui non sono attualmente conosciute frane, si procede a suddividere il territorio studiato in zone omogenee in funzione di litologia e pendenza.

Le litologie vengono raggruppate in tre classi:

1. a prevalente componente argillosa;
2. ad alternanze o mescolanze di argille e rocce competenti;
3. a prevalente componente arenacea e/o calcarea o di altre rocce competenti.

Anche le aree che interessano esclusivamente i depositi superficiali andranno zonate a seconda delle differenti distribuzioni granulometriche presenti. In particolare, dovrà essere prevista una classe per i depositi la cui granulometria sia composta da più del 25% di frazione argilloso-limosa o se sono rilevabili orizzonti argilloso-limoso continui di spessore almeno centimetrico.

Per quanto riguarda la pendenza si devono individuare almeno 3 classi; l'ampiezza delle classi va scelta in funzione delle caratteristiche morfologiche dell'area di studio. Nel caso in cui una prima attribuzione delle classi di pendenza non permetta la delimitazione di un

numero significativo di aree omogenee, un criterio di scelta delle classi è quello di considerare le pendenze delle aree in frana. Vanno considerate tutte le frane presenti e calcolate le pendenze degli accumuli e del pendio preesistente alla frana; i valori modali delle due popolazioni di dati possono essere utilizzati come limiti inferiore e superiore delle classi di pendenza.

Per ciascuna delle aree omogenee ricavate dall'intersezione di queste classi si effettua un'analisi di stabilità utilizzando il metodo più appropriato alla situazione geomeccanica presente. I parametri geotecnici utilizzati nell'analisi dovranno corrispondere alle condizioni più appropriate a valle di un'analisi parametrica, tenuto conto della stratigrafia e delle eventuali sovrappressioni idrauliche.

A ciascuna area omogenea viene quindi assegnato un valore di pericolosità preliminare secondo il seguente schema:

$F_s = 1.40 - 2.00$ - pericolosità preliminare = H2

$F_s = 1.20 - 1.40$ - pericolosità preliminare = H3

$F_s = 1.00 - 1.20$ - pericolosità preliminare = H4.

Nel caso si valuti che un fenomeno franoso potenziale interessi un intero versante, coinvolgendo più aree omogenee, l'analisi di stabilità andrà effettuata, con i metodi sopra descritti, sull'intero versante e ad esso andrà attribuito il valore di pericolosità risultante.

Per valutare la pericolosità finale dell'area vanno prese in considerazione le possibili concentrazioni d'acqua. Tali concentrazioni possono essere legate principalmente a:

- livelli argillosi o variazioni di permeabilità nel terreno;
- interventi antropici (muretti a secco, canalette, tornanti stradali, fossi, scarichi, etc.).

Se viene verificata almeno una di queste condizioni, va delimitata la zona di influenza del fenomeno in base alla morfologia del pendio. In questa zona la pericolosità preliminare andrà aumentata di uno rispetto a quella dell'area omogenea nella quale si situa.

Il passo successivo riguarda le opere di sistemazione delle aree in frana che vanno prese in considerazione per la valutazione della pericolosità finale. Data la diversità delle tipologie di opere, esse andranno esaminate caso per caso (per ogni frana e per ogni opera) ed andranno valutate la loro efficacia e la loro efficienza (stato di manutenzione). Per ciascuna frana gli effetti delle opere presenti saranno sommati e valutati nel loro insieme, verificando anche eventuali interazioni negative. Nel caso in cui l'effetto globale delle opere venga valutato positivamente, il valore di pericolosità andrà diminuito di 1.

I passaggi sopra descritti permettono di calcolare la pericolosità finale.

Nel caso in cui un'area in frana classificata con pericolosità H4 o H5, sia confinante con aree omogenee a pericolosità finale bassa (H1 o H2), vanno delimitate, in base alla morfologia, le zone interessate da possibile ampliamento della frana, sia in nicchia, sia lateralmente. A queste zone deve essere attribuito un valore di pericolosità intermedio (H3 o H4). Inoltre nelle zone sottostanti al piede di una frana classificata a pericolosità 4H o 5H, andrà definita, con criteri morfologici, una zona di possibile espansione a cui va attribuito un valore inferiore di 1 a quello della frana stessa. La stessa operazione va effettuata anche nel caso in cui un'area omogenea ad elevata pericolosità sia sovrastante ad un'altra area omogenea a bassa pericolosità.

Inoltre, nel caso in cui l'area di accumulo della colata interessi depositi di fondovalle sciolti, a granulometria fine e saturi, la stessa andrà ampliata per tenere conto di eventuali fenomeni di liquefazione.

Le varie fasi dello studio andranno descritte in una relazione geologica che deve sviluppare i seguenti punti.

1. Inquadramento geologico-geomorfologico: geologia e geomorfologia di un intorno significativo dell'area in esame; dati esistenti sulle frane già avvenute; dati sulla piovosità.

2. Caratterizzazione delle aree omogenee: descrizione accurata delle litofacies degli ammassi rocciosi e dei depositi superficiali; valutazione dei parametri di resistenza al taglio e della granulometria dei depositi superficiali; scelta delle classi di pendenza; situazione idrogeologica del versante con descrizione delle eventuali variazioni di permeabilità.
3. Determinazione della pericolosità: motivazioni della scelta del metodo di analisi di stabilità e sua descrizione; descrizione delle sorgenti e delle zone di concentrazione d'acqua.
4. Discussione dei risultati e conclusioni.

Allegati alla relazione sono previsti i seguenti elaborati cartografici e schede:

1. *carta di inquadramento geologico-geomorfologica*, con unità geologiche e principali elementi strutturali e geomorfologici (scala 1:10000) che può essere desunta da dati preesistenti a scala adeguata;
2. *carta dei dissesti con elementi morfologici*, in cui vanno riportate le frane esistenti, gli elementi morfologici significativi, l'idrogeologia, le opere di difesa e di sistemazione, ecc., come da legenda allegata (scala 1:2000 - 1:5000);
3. *carta delle aree omogenee e delle aree in frana*, in cui sono da riportare le diverse aree omogenee e le aree in frana classificate in base alla loro attività (scala 1:2000 - 1:5000);
4. *carta della pericolosità preliminare*, con l'attribuzione della pericolosità alle aree omogenee (scala 1:2000 - 1:5000);
5. *carta della pericolosità finale*, con l'attribuzione dei valori finali di pericolosità (scala 1:2000 - 1:5000);
6. *scheda frane* del Servizio Geologico per ogni frana già avvenuta nell'area considerata (allegato 6).

2.2.4 La zonazione della pericolosità generata da colate di detrito e trasporto in massa lungo le conoidi alpine

Questa procedura è da utilizzarsi per le conoidi alpine interessate da trasporto solido e/o in massa (*bed load*, *debris flood*, *debris flow*, *debris torrent*) o per colate detritiche tipo *debris flow* e *debris avalanche* che possono innescarsi sui versanti anche in assenza di un edificio di conoide ben sviluppato sul fondovalle. Poiché non è possibile fare riferimento ad una metodologia codificata, si è preso spunto dai seguenti lavori: A.V. (1996), AULITZKY (1982), KELLERHALS & CHURCH (1990), CERIANI *et al.* (1998).

La procedura di zonazione dovrà essere preceduta da un'analisi storica, che permetta di avere un quadro spaziale e temporale dei fenomeni che interessano la conoide dando indicazioni sulla frequenza degli eventi, le variazioni delle caratteristiche dell'alveo e sull'incidenza antropica sulla conoide. Le analisi storiche comprendono:

- eventi alluvionali sulla conoide;
- localizzazione di aree e manufatti danneggiati, con interviste in loco;
- cartografie esistenti;
- divagazione dell'alveo in epoca storica;
- foto aeree riprese in tempi diversi.

Nell'analisi di eventi storici si consiglia di cercare informazioni dettagliate anche su eventi intensi ma non estremi che non hanno provocato gravi danni alle infrastrutture e/o alla popolazione, ma che possono fornire indicazioni su settori che potrebbero rivelarsi punti critici, come ad esempio zone di sovralluvionamento, ponti o attraversamenti che hanno creato sbarramenti temporanei.

A questa fase preliminare segue la caratterizzazione geomorfologica ed idraulica delle conoidi, utilizzando anche l'apposita scheda conoidi (allegato 7), attraverso i seguenti punti.

1. Analisi geologica e geomorfologica del bacino (da dati esistenti).
2. Analisi idrologica (da dati esistenti).
3. Individuazione e descrizione dei punti critici sulla conoide (sezioni ristrette, attraversamenti, curve, ecc).
4. Valutazione del grado di incisione del canale principale nei vari settori della conoide.
5. Delimitazione dei settori con diversa influenza sul deflusso delle portate solido-liquide (restringimenti, diminuzione della pendenza, curve).
6. Individuazione delle zone che possono modificare, catturare o deviare il deflusso (paleoalvei, viabilità e attraversamenti di fondo alveo, bacini naturali di espansione, ecc.).
7. Censimento e valutazione in termini di efficacia e di efficienza delle opere idrauliche nel bacino e sulla conoide.
8. Censimento degli attraversamenti (ponti e passerelle) e valutazione della loro influenza sul deflusso.
9. Stima dei volumi massimi rimobilizzabili nel bacino (magnitudo).

Particolare attenzione andrà posta all'effetto sulla pericolosità delle opere di sistemazione idraulica e degli attraversamenti, come ad esempio:

- argini o scogliere realizzate nella zona di pertinenza fluviale (individuazione delle sponde naturali recenti) con notevole riduzione di quest'ultima;
- restringimento dell'alveo per cause antropiche nel settore mediano e distale della conoide;
- briglie poste poco a valle di attraversamenti con forte innalzamento del fondo d'alveo (sovralluvionamento) in prossimità della struttura;
- impossibilità che eventuali deflussi fuori alveo possano rientrare nel medesimo (ad esempio arginatura del settore medio-distale della conoide);
- piste di accesso all'alveo, a bassa pendenza, in direzione opposta alla corrente, che possono diventare direzioni preferenziali di esondazione;
- vasche di accumulo poste in zone a bassa pendenza, con presenza di opere di attraversamento all'entrata della vasca, di cui valutare l'eventuale capacità di stoccaggio;
- opere idrauliche (briglie e soglie) e/o ponti realizzati in prossimità dell'apice che possono determinare una deviazione del flusso o un pericoloso effetto diga.

Una grandezza di importante valutazione è il volume massimo di materiale detritico (magnitudo) rimobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto su una conoide. I valori di magnitudo per i singoli bacini sono messi a disposizione da Regione Lombardia. Nel caso si ritenga che i valori forniti da Regione Lombardia non siano adeguati, è possibile rideterminare la magnitudo con i metodi di seguito citati, spiegando chiaramente le motivazioni per cui si è proceduto a tale scelta. Se i valori di magnitudo per l'area di studio, non sono compresi nel database di Regione Lombardia, la magnitudo può essere valutata in due modi:

- a) direttamente pedonando con dettaglio le aste principali del bacino e le zone di testata e stimando i volumi di materiale presenti (metodo di SCHEURINGER, 1988).
- b) indirettamente mediante metodi empirici riportati nella letteratura tecnica (Tabella 1), integrati con i dati storici e con le osservazioni effettuate nei bacini in esame (riattivazione di grandi frane, erosioni di sponda e/o di fondo, presenza di sbarramenti idroelettrici e di opere di difesa idraulica). Nel caso in cui l'incertezza dei dati non permettesse la

definizione di un valore accurato della magnitudo, può essere comunque utile indicare un campo di valori.

Riferimento bibliografico	Formula
Bottino, Crivellari & Mandrone (1996)	$M = 21241 * Ab^{0,28}$ Dall'interpolazione di sei valori di volumi di colata misurati in occasione di eventi verificatisi nella zona di Ivrea nel 1993. Ab = area del bacino (km ²)
Crosta, Ceriani, Frattini & Quattrini (2000)	$M = 1000 K * Ab * Mb^{0,8} * Scl_c * I_F^{-2}$ K = 3 per fenomeni di bed load e debris flood, K = 5.4 per fenomeni di debris flow Ab = area del bacino (km ²) Mb = indice di Melton: (Hmax-Hmin)/Ab ^{0.5} Hmax = quota massima del bacino (km) Hmin = quota minima del bacino (km) Scl_c = pendenza del collettore sul conoide (%) I_F = indice di frana (1: grandi frane e/o frane lungo la rete idrografica; 2: frane sui versanti; 3: frane piccole o assenti)
D'Agostino <i>et al.</i> (1996)	$M1 = 39 * Ab * Scl^{1,5} * (I.G.) * (I.T.)^{-0,3}$ $M2 = 36 * Ab * Scl^{1,5} * (I.G.) * (1+C.S.)^{-1}$ Ab = area del bacino (km ²) Scl = pendenza asta principale (%) I.G. = dipende dai litotipi costituenti il bacino I.T. = indice di trasporto basato sulla classificazione di Aulitzky C.S. = coefficiente di sistemazione
Tropeano & Turconi (1999)	$M = (0,542 * Ae + 0,0151) * 0,019 * h * tg \theta$ Ae = area effettiva del bacino (km ²), per aree < 15 km ² h = spessore medio del materiale mobilizzabile tg θ è la pendenza media del bacino
Bianco (1999)	$M = 14000A * i^{(1,5-i)} * I.G.^{(1+0,1I.G.)} \pm 13000A^{0,6}$ A = area del bacino (km ²) i = pendenza media dell'asta torrentizia del bacino I.G. = Indice geologico che dipende dai litotipi costituenti il bacino (si veda D'Agostino)

Tabella 1 - Alcuni metodi empirici per la valutazione della magnitudo (M), ricavati dalla bibliografia.

Una volta determinata la magnitudo (M), la sezione di deflusso A (m²) e l'area inondata B (m²) possono essere calcolate secondo la formula empirica di SCHILLING & IVERSON (1997), applicabile per volumetrie maggiori di 50 000 m³:

$$A = 0.05 V^{2/3} \quad B = 200V^{2/3}$$

Un altro parametro da valutare è la portata di massima piena per diversi periodi di ritorno; anche in questo caso dovranno essere utilizzati i dati presenti nel database di Regione Lombardia. Come nel caso della magnitudo, in mancanza di dati o in caso essi non siano ritenuti validi, si potrà procedere al calcolo della portata utilizzando la formula del metodo razionale e comunque dettagliando le scelte dei parametri nella relazione tecnica.

Un altro parametro da valutare è la portata di picco di una colata, che può essere determinata tramite metodi diretti e indiretti.

Fra i metodi indiretti possono essere utilizzate le seguenti formule:

$$q = 200 / (S+28) + 0.6 \text{ (ANSELMO, 1985)}$$

dove q = portata specifica liquida in $m^3/s/km^2$ e S = area del bacino in km^2 .

$$Q_{df} = Q_l * (C^x / C^x - C_{df}) \text{ (ARMANINI, 1996)}$$

dove Q_{df} = portata massima della colata, Q_l = portata massima liquida, C_{df} = concentrazione della colata e $C^x = 0.65 \div 0.75$. La concentrazione della colata (C_{df}) può, secondo TAKAHASHI (1991), essere calcolata assumendo che per pendenze sufficientemente elevate ($>20^\circ$) la concentrazione della colata sia $C_{df} \cong 0.9 * C^x$, per cui risulta $Q_{df} \cong 10 * Q_l$. In caso di pendenze minori, la concentrazione della colata viene assunta pari a quella della colata satura, in condizioni di movimento incipiente.

In alternativa al metodo morfologico precedentemente descritto, è possibile utilizzare per le valutazioni di pericolosità su conoide anche modellazioni numeriche di sviluppo di una colata detritica (ad esempio FLO-2D). Tali applicazioni saranno possibili solo in presenza di dati di partenza che siano stati tarati su precedenti eventi verificatisi lungo l'asta torrentizia.

In particolare risultano normalmente di difficile valutazione i parametri legati alla reologia della colata, che possono essere tarati in modo appropriato solo analizzando in dettaglio eventi precedenti. Allo stesso modo dovranno essere tarati i valori di magnitudo e di estensione delle aree invase dalla colata, valutata la velocità dell'evento e considerati gli spessori del materiale depositato, etc.

Inoltre è necessario utilizzare un DTM di dettaglio (da 1x1 a 5x5 m) che permetta una miglior precisione della delimitazione delle aree che possono essere invase da colate detritiche, nonché inserire nel modello le opere di difesa del suolo presenti (se non già riportate nel DTM).

Tutti i parametri utilizzati nella modellazione dovranno essere descritti e giustificati nella relazione tecnica.

Tutte le informazioni raccolte concorrono alla redazione della carta di pericolosità, che comprende le seguenti classi.

1. Pericolosità molto bassa (H1): area che per caratteristiche morfologiche ha basse o nulle probabilità di essere interessata dai fenomeni di dissesto.
2. Pericolosità bassa (H2): area mai interessata nel passato da fenomeni alluvionali documentati su base storica o area protetta da opere di difesa idraulica ritenute idonee anche in caso di eventi estremi con basse probabilità di essere interessata da fenomeni di dissesto.
3. Pericolosità media (H3): area interessata nel passato da eventi alluvionali e da erosioni di sponda documentati su basi storiche; area con moderata probabilità di essere esposta a fenomeni alluvionali (esondazione) ed a erosioni di sponda. In particolare si possono avere deflussi con altezze idriche ridotte (massimo 20-30 cm) e trasporto di materiali sabbioso-ghiaiosi.
4. Pericolosità alta (H4): area con alta probabilità di essere interessata da fenomeni di erosioni di sponda e di trasporto in massa e/o di trasporto solido con deposizione di ingenti quantità di materiale solido, con danneggiamento di opere e manufatti.

5. Pericolosità molto alta (H5): comprende l'alveo attuale con le sue pertinenze ed eventuali paleovalvei riattivabili in caso di piena ed eccezionalmente porzioni di conoide. In una valutazione preliminare della pericolosità o per conoidi piccole ($< 0,1 \text{ km}^2$) possono essere utilizzate tre classi così accorpate: pericolosità bassa (H1 + H2 - verde), pericolosità media (H3 - giallo), pericolosità alta (H4 + H5 - rosso).

Le varie fasi dello studio andranno descritte ed adeguatamente commentate in una relazione tecnica che deve sviluppare i seguenti punti.

1. Inquadramento geologico-geomorfologico del bacino con particolare riferimento ai fenomeni di dissesto presenti.
2. Analisi idrologica (da dati esistenti) volta soprattutto alla stima della portata massima ed alle massime intensità di pioggia.
3. Commenti su: punti critici, analisi storica degli eventi alluvionali, divagazioni dell'alveo, ecc.
4. Discussione dei risultati e conclusioni.

Allegati alla relazione sono previsti i seguenti elaborati cartografici e schede:

1. *carta di inquadramento geologico-geomorfologica* in scala 1:10000 (1:25.000 per i bacini $> 30 \text{ km}^2$) che può essere desunta da dati preesistenti a scala adeguata;
2. *carta geomorfologia della conoide*, in scala 1:2000 o 1:5000 (con indicazione dello spessore delle colate individuate e/o delle aree interessate da eventi storici, del diametro medio e massimo del materiale presente in alveo e sulla conoide, delle direttrici di deflusso e delle opere idrauliche presenti);
3. *carta della pericolosità della conoide*, in scala 1:2000 o 1:5000;
4. *scheda conoide* (allegato 7);
5. *scheda frane* del Servizio Geologico per le frane, presenti nel bacino idrografico, che possono fornire un consistente apporto detritico in alveo (allegato 6).

2.3 LA ZONAZIONE DEL RISCHIO

La cartografia del rischio andrà prodotta solo in casi specifici e quando richiesta. In questi casi, definita la pericolosità con le diverse procedure sopra descritte in funzione della tipologia del fenomeno, devono essere effettuate ulteriori valutazioni per ottenere il rischio. Per effettuare una classificazione rigorosa del rischio occorrerebbe valutare la vulnerabilità attraverso un confronto con l'intensità del fenomeno atteso (data dalla tipologia del fenomeno) e successivamente incrociare questo risultato con la pericolosità ed il valore economico per stimare il danno atteso, cioè il rischio (CANUTI & CASAGLI, 1996).

Nel caso della procedura qui descritta, l'intensità del fenomeno è già presa in considerazione nella valutazione della pericolosità; il passaggio al rischio viene quindi effettuato, più semplicemente, incrociando classi di elementi esposti al rischio con le classi di pericolosità (Tabella 3). Gli elementi esposti al rischio vengono raggruppati secondo le classi di Tabella 2, ricavata dalle tavole di azionamento dei Piani Regolatori Generali comunali, con accorpamento di più classi d'uso del suolo in quattro classi di elementi a rischio.

In questo modo è possibile classificare l'importanza degli elementi a rischio in termini di valore relativo.

Per la valutazione del rischio sono previsti i seguenti elaborati cartografici, da realizzarsi in scala analoga a quella della pericolosità finale:

1. carta degli elementi a rischio;
2. carta del rischio.

CLASSI DI ELEMENTI A RISCHIO	CATEGORIE D'USO DEL SUOLO
E1	Zona boschiva Zona agricola non edificabile Demanio pubblico non edificato o edificabile
E2	Zona agricola generica (con possibilità di edificazione) Infrastrutture pubbliche (strade comunali o consortili non strategiche*) Zona di protezione ambientale, rispetto, verde privato Parchi, verde pubblico non edificato
E3	Infrastrutture pubbliche (strade statali, provinciali e comunali strategiche*, ferrovie; lifelines: oleodotti, elettrodotti, acquedotti) Zona per impianti tecnologici e discariche RSU o inerti; zona a cava
E4	Centri urbani Nuclei rurali minori di particolare pregio Zona di completamento Zona di espansione Zona artigianale, industriale, commerciale Servizi pubblici prevalentemente con fabbricati Infrastrutture pubbliche (infrastrutture viarie principali strategiche*) Zona discarica speciali o tossico nocivi Zona alberghiera Zona per campeggi e villaggi turistici

Tabella 2. Metodo di classificazione degli elementi a rischio in base alle categorie di uso del suolo (*strategiche = uniche vie di accesso).

	H1	H2	H3	H4	H5
E1	R1	R1	R1	R1	R2
E2	R1	R1	R2	R2	R3
E3	R1	R2	R2	R3	R4
E4	R1	R2	R3	R4	R4

Tabella 3. Matrice per la valutazione del rischio (R) in base alle classi di pericolosità (H) e alle classi di elementi a rischio (E).

Bibliografia

- A.V. (1996) - Alluvial Fan Flooding. National Academy Press, Washington, 182p.
 ANSELMO V. (1985) - Massime portate osservate o indirettamente valutate nei corsi d'acqua subalpini. Atti e rassegna tecnica della società degli ingegneri e degli architetti di Torino.

- ARMANINI A. (1996) - *Colate di detrito. Rapporti di lavoro dell'Istituto Geologico della Repubblica e Cantone del Ticino.*
- AULITZKY H. (1982) - *Preliminary two-fold classification of torrents. Mitteil. der Forst. Bundesversuchsanstalt, 144, 243-256.*
- AZZONI A. & DE FRETAS M.H. (1995) - *Experimentally gained parameters, decisive for rockfall analysis. Rock Mech. Rock Eng., 28 (2), 111-124.*
- AZZONI A., LA BARBERA G. & MAZZA' G. (1991) - *Studio con modello matematico e con sperimentazione in sito del problema di caduta massi. Boll. Ass. Min. Subalpina, Torino, Anno XXVIII, n°4, 547-573.*
- BARRET R.K. & PFEIFFER T. (1989) - *Rockfall modelling and attenuator testing. U.S. Dept. Of Transportation, Federal Highway Administration, Final Report, 107 pp.*
- BOTTINO G., CRIVELLARI R. & MANDRONE G. (1996) - *Eventi pluviometrici critici e dissesti: individuazione delle soglie d'innescio di colate detritiche nell'anfiteatro morenico di Ivrea. Atti Convegno - La prevenzione delle catastrofi idrogeologiche: il contributo alla ricerca scientifica. Alba, 5-7 novembre 1996, 201-210.*
- BOZZOLO D. & PAMINI R. (1986) - *Modello matematico per lo studio della caduta dei massi. Pubbl. Laboratorio di Fisica Terrestre, Dip. Pubbl. Educ., Lugano, 89p.*
- BROILI L. (1978) - *Il problema dello scendimento massi in relazione agli eventi sismici. Atti Congresso ANGI, Piacenza.*
- CANUTI P. & CASAGLI N. (1996) - *Considerazioni sulla valutazione del rischio di frana. C.N.R. - G.N.D.C.I. e Regione Emilia Romagna, pubbl. n° 846, tip. Risma, Firenze, 57p.*
- CERIANI M., CROSTA G., FRATTINI P. & QUATTRINI S. (2000) - *Evaluation of hydrogeological hazard on alluvial fans. Atti Convegno - INTERPRAEVENT 2000, Villach, Band 2, 213-225.*
- CERIANI M., FOSSATI D. & QUATTRINI S. (1998) - *Valutazione della pericolosità idrogeologica sulle conoidi alpine; esempio della metodologia di Aulitzky applicata alla conoide del torrente Re di Gianico - Valcamonica (BS) - Alpi Centrali. XXVI Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, 3, 15-26.*
- COCCO S. (1993) - *Frane di crollo: definizione dei coefficienti di dissipazione dell'energia. Acta Geologica, vol. 68, Trento, 3-30.*
- CROSTA G. & AGLIARDI F. (2000) - *Frane di crollo e caduta massi: aspetti geomorfologici, modelli teorici e simulazione numerica - Rapporto Progetto Interreg IIC - Falaises, inedito, 119p.*
- D'AGOSTINO V., CERATO M. & COALI R. (1996) - *Extreme events of sediment transport in the eastern Trentino torrents. INTERPRAEVENT, Band 1, 377-386.*
- DAVIES T.R.H. (1982) - *Spreading of rock avalanche debris by mechanical fluidization. Rock Mech., 15, 9-24.*
- DESCOUEDRES F. & ZIMMERMANN TH. (1987) - *Three-dimensional dynamic calculation of rockfalls. 6th Int. Cong. of Rock Mech., Montreal, 337-342.*
- EVANS S.G. & HUNGR O. (1993) - *The assessment of rockfall hazard at the base of talus slopes. Canad. Geotech. J., 30, 620-636.*
- GOVI M., MORTARA G. & SORZANA P.F. (1985) - *Eventi idrologici e frane. Geol. Applicata e Idrogeol., 20, 359- 375.*
- HABIB P. (1977) - *Note sur le rebondissement des blocs rocheux. In: Rockfall dynamics and protective works effectiveness. Pubbl. ISMES n° 90, Bergamo, 25-38.*
- HALLBAUER C. (1986) - *Beitrag zum Absturzverhalten von Felsmassen. Zeit. f. angew. Geol., 32, 39-42.*
- HAMPEL R. (1977) - *Geschiebewirtschaft in Widbachen. Wildbach und Lawinenverbau, 41, 3-34.*
- HEIM (1932) - *Bergsturz und Menschenleben. Fretz und Wasmuth, Zürich. 218 pp.*

- HUTCHINSON J.N. (1988) - General report: morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology. Proc 5th Int. Symp. on Landslides, Lausanne, 1, 3-36.
- JAMIOLKOWSKI M. & PASQUALINI E. (1979) – Introduzione ai diversi metodi di calcolo di diaframmi con riferimento ai parametri geotecnici che vi intervengono e alla loro determinazione sperimentale – Atti Ist. Scienza delle costruzioni, Politecnico di Torino, N° 451.
- KELLERHALS R. & CHURCH M. (1990) - Hazard management on fans, with examples from British Columbia. In: Alluvial Fan: a field approach, A.H. Rachocki & M.Church eds., 335-354.
- LANCELOTTA R. (1991) – Geotecnica. Zanichelli, 531 pp.
- LIED K. (1977) – Rockfall problems in Norway. In: Rockfall dynamics and protective work effectiveness. ISMES publ., n° 90, Bergamo.
- LIU X. (1996) - Size of debris flow deposition: model experiment approach. Environmental Geology, 28, 70-77.
- LUPINI J.F., SKINNER A.E. & VAUGHAN P.R. (1981) – The drained residual strength of cohesive soils. Geotechnique 31, n° 2, 181-213.
- MEISSL G. (1998) – Modellierung der Reichweite von Felsstürzen. Innsbrucker Geographische Studien, Band 28, 249p.
- NICOLETTI P.G. & SORRISO-VALVO M. (1991) - Geomorphic controls of the shape and mobility of rock avalanches. Geol. Soc. Am. Bull., 103, 1365-1373.
- ONOFRI R. & CANDIAN C. (1979) – Indagine sui limiti di massima invasione di blocchi rocciosi franati durante il sisma del Friuli del 1976. Reg. Aut. Friuli - Venezia Giulia, CLUET, 42pp.
- MARCHI L. & TECCA P.R. (1996) - Magnitudo delle colate detritiche nelle Alpi Orientali Italiane. Geingegneria Ambientale e Mineraria Subalpina n. 2-3, 79-86.
- PAIOLA A. (1978) – Movimenti franosi in Friuli. Comportamento dei corpi che cadono su di un pendio e calcolo del limite di espansione potenziale. Tecnica ital., vol. 6.
- RIKENMANN D. & ZIMMERMAN M. (1993) - The 1987 debris flows in Switzerland: documentation and analysis. Geomorphology, 8, 175-189.
- SCHEIDEGGER A.E. (1973) - On the prediction of the reach and velocity of catastrophic landslides. Rock Mech., 5, 231-236.
- SCHEURINGER E. (1988) - Ermittlung der massgeblichen Geschiebefracht aus Wildbach-Oberlaufen. Wildbach und Lawinenverbau, jg. 52, 109 87-95.
- SCHILLING S.P. & IVERSON M. (1997) - Automated, reproducible delineation of zones at risk from inundation by large volcanic debris flows.
- SKEMPTON A.W. (1964) – Long term stability of clay slopes. Geotechnique, vol. 14, n° 2, 77-102.
- TAKAHASHI T. (1991) - Debris Flow. IAHR Monograph, A.A. Balkema, Rotterdam.
- TAKAHASHI T. & YOSHIDA H. (1979) - Study on deposition of debris flow. Deposition due to abrupt change of bed slope. D.P.R.I. Annuals 22B-2, Kyoto Univ., 315-328.
- TAKEI A. (1984) - *Interdependence of sediment budget between individual torrents and a river system. Atti Convegno - INTERPRAEVENT 1984, Villach, Band 2, 35-48.*
- TIANCHI L. (1983) – *A mathematical model for predicting the extent of a major rockfall. Z. Geomorph. N.F., 27/4, 473-482.*
- TROPEANO D. & TURCONI L. (1999) – Valutazione del potenziale detritico in piccoli bacini delle Alpi Occidentali e Centrali. C.N.R., Pubbl. 2058 del G.N.D.C.I., 151 p.
- YAZAWA A. & MIZUYAMA T. - Measures against debris flows. Technical Memorandum of Public Works Research Institute, 1-25.

ALLEGATO 3

APPROFONDIMENTI PER LO STUDIO DELLE VALANGHE

1. *Premessa*

Per la valutazione della pericolosità da fenomeni valanghivi e per la conseguente utilizzazione del territorio, si dovrà seguire una metodologia che tenga conto dei tempi di ritorno e delle pressioni esercitate dalle valanghe.

A questo scopo si propone di utilizzare le seguenti metodologie, estrapolate e adattate dalla direttiva "Criteri per la perimetrazione e l'utilizzo delle aree soggette al pericolo di valanghe" redatto dall' AINEVA (Associazione Italiana Neve e Valanghe) nel 2002 e da quelle vigenti in Svizzera, (già inserite nell'Allegato 2bis delle direttive approvate con d.g.r. 6645/01).

Lo scopo delle metodologie proposte è quello di predisporre una zonizzazione degli ambiti interessati, o potenzialmente interessati, dal verificarsi di fenomeni valanghivi secondo diversi gradi di pericolosità che dipendono dalla intensità e dal tempo di ritorno degli eventi.

2. *Indicazioni generali*

Per lo studio della pericolosità da valanga devono essere utilizzate informazioni di base e osservazioni sul terreno che dovranno essere integrate dalle valutazioni quantitative mediante i calcoli relativi alle forze dinamiche in gioco.

Come informazioni di base si dovrà consultare il materiale pubblicato, come ad esempio la Carta della probabile localizzazione delle valanghe in scala 1:25.000, predisposta dalle strutture regionali competenti e disponibile sul SIT Regionale, e l'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici, all. 2 del piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino del fiume Po.

Inoltre sarà necessario effettuare valutazioni di carattere morfologico per individuare le possibili zone di distacco e i possibili percorsi delle valanghe oltre ad osservazioni sul terreno.

Dovranno altresì essere raccolte tutte le informazioni ed i dati storici disponibili in merito alle condizioni meteorologiche ed ai tipi di valanghe verificatisi con i relativi tempi di ritorno. Sarà infine necessario prendere in considerazione l'altezza dei margini di distacco ed i parametri dinamici delle valanghe.

La valutazione delle forze dinamiche in gioco si basa principalmente sulla natura del suolo e sulle condizioni d'innervamento. Le caratteristiche peculiari dei terreni possono essere facilmente definite ma, per quanto riguarda le condizioni di innervamento, sarà necessario elaborare delle ipotesi accuratamente soppesate in funzione dei casi limite tenendo conto della superficie della zona effettiva di distacco e dello spessore della coltre nevosa.

I calcoli dovranno sempre essere eseguiti in funzione di tempi di ritorno definiti e tenendo sempre in considerazione il fatto che lo spessore degli strati che si staccano dipende dal tempo di ritorno, dai fattori climatici e dalle caratteristiche dei terreni.

3. Criteri di classificazione

La classificazione della pericolosità viene distinta in 4 livelli a pericolosità omogenea, rappresentati dai colori rosso (maggiore pericolosità), blu, giallo e bianco.

Le grandezze utilizzate sono la frequenza e l'intensità da considerarsi come il tempo di ritorno di una valanga di una determinata estensione in relazione alla pressione esercitata dalla valanga medesima su di un ostacolo piatto, di grandi dimensioni, disposto perpendicolarmente alla traiettoria della valanga. I valori critici di seguito indicati per le zone rossa, blu e gialla sono validi solo per gli insediamenti; si ricorda a tal fine che $1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$. Per altri scopi, come per esempio vie di comunicazione o installazioni turistiche, si possono considerare valori convenientemente modificati.

Lo studio per la definizione della pericolosità da valanga deve contenere chiaramente l'indicazione di quale dei seguenti metodi è stato utilizzato per la sua redazione.

3.1 Classificazione secondo le direttive in vigore in Svizzera

Zona Rossa (zona ad elevata pericolosità)

Una determinata area viene attribuita alla zona rossa quando esiste la possibilità che si verifichi una delle seguenti condizioni:

- a) valanghe che esercitino una pressione $P \geq 30 \text{ kN/m}^2$ con un tempo di ritorno fino a 300 anni;
- b) valanghe che esercitino pressioni più deboli, $P < 30 \text{ kN/m}^2$ con tempo di ritorno ≤ 30 anni.

Zona Blu (zona a moderata pericolosità)

Una determinata area viene attribuita alla zona blu quando esiste la possibilità che si verifichi una delle seguenti condizioni:

- a) valanghe che esercitino una pressione $P < 30 \text{ kN/m}^2$ con un tempo di ritorno $30 < T_r < 300$ anni;
- b) valanghe di neve polverosa che esercitino pressioni $P < 3 \text{ kN/m}^2$ con tempo di ritorno $T_r < 30$ anni.

Zona gialla (zona a bassa pericolosità)

Una determinata area viene attribuita alla zona gialla, dove esiste un modesto grado di pericolosità, quando:

- a) l'area è ubicata nella zona d'influenza di valanghe di neve polverosa esercitanti una pressione $P \leq 3 \text{ kN/m}^2$ con tempo di ritorno $T_r > 30$ anni, oppure;
- b) l'area può essere raggiunta da valanghe di neve scorrevole (fenomeno che in teoria non si può escludere anche se molto raro) con $T_r > 300$ anni e non possono essere valutate statisticamente

Zona Bianca

Vengono attribuite alla zona bianca quelle aree dove, per quanto si è potuto valutare, l'azione della valanga non è da temere (se non è stata determinata una zona gialla, il rischio residuo è attribuito ad una zona marginale della zona bianca).

3.2 Classificazione secondo le indicazioni dell'AINEVA

Zona Rossa (zona ad elevata pericolosità)

Una determinata area viene attribuita alla zona rossa quando esiste la possibilità che si verifichi una sola di queste due condizioni :

- a) " valanghe "frequenti" (per le quali si assume convenzionalmente un tempo di ritorno di riferimento pari a 30 anni) che esercitano una pressione uguale o superiore a 3 kPa;
- b) " valanghe "rare" (per le quali si assume convenzionalmente un tempo di ritorno di riferimento pari a 100 anni) che esercitano una pressione uguale o superiore a 15 kPa.

Zona Blu (zona a moderata pericolosità)

Una determinata area viene attribuita alla zona blu quando esiste la possibilità che si verifichi una sola di queste due condizioni :

- a) 3 valanghe "frequenti" (per le quali si assume convenzionalmente un tempo di ritorno di riferimento pari a 30 anni) che esercitano una pressione inferiore a 3 kPa;
- b) 3 valanghe "rare" (per le quali si assume convenzionalmente un tempo di ritorno di riferimento pari a 100 anni) che esercitano una pressione compresa tra 3 e 15 kPa.

Zona gialla (zona a bassa pericolosità)

Vengono attribuite alla zona gialla (zone a bassa pericolosità) le porzioni di territorio che possono essere interessate dagli effetti residuali di valanghe di accadimento raro. In particolare una porzione di territorio è attribuita alla zona gialla quando esiste la possibilità che in essa si verifichino valanghe "rare" (per le quali si assume convenzionalmente un tempo di ritorno di riferimento pari a 100 anni) che esercitino una pressione inferiore a 3 kPa.

Andranno altresì delimitate in giallo le porzioni di territorio interessate dall'arresto di eventi valanghivi di accadimento "eccezionale" (per i quali si può assumere indicativamente un tempo di ritorno di riferimento pari a 300 anni).

Zona Bianca

La zona bianca, esterna alla zona gialla, è quella dove si ritiene che il livello di pericolosità sia così esiguo da non richiedere alcun tipo di misura precauzionale

4. Prescrizioni

Zona Rossa (zona ad elevata pericolosità)

A queste aree deve essere attribuita la classe 4 di fattibilità.

Sono comunque da escludersi i cambi di destinazione d'uso e più in generale ogni modificazione all'uso del suolo che comporti un aumento del numero di persone esposte al pericolo.

A tale norma generale sarà possibile derogare limitatamente alla realizzazione di volumi tecnici, qualora gli stessi assolvano a funzioni di pubblica utilità e sia comunque dimostrato che la loro realizzazione non sia fonte di aumento di rischio. Tali volumi tecnici non dovranno implicare la presenza umana stabile nelle stagioni favorevoli al manifestarsi di attività valanghiva e dovranno essere realizzati con tecniche costruttive in grado di resistere agli effetti attesi di eventi valanghivi con tempi di ritorno adeguatamente

cautelativi. Dovrà inoltre essere verificato che l'effetto dei volumi tecnici sul moto delle masse nevose non produca possibili estensioni delle aree potenzialmente interessate dalle valanghe; in caso affermativo, e qualora non sia possibile ubicare i volumi tecnici in una differente posizione, si dovrà procedere alla ripermetrazione delle aree esposte al pericolo di valanga.

Per gli edifici ricadenti in zona rossa già gravemente compromessi nella stabilità strutturale per effetto di fenomeni valanghivi pregressi, sono esclusivamente consentiti gli interventi di demolizione senza ricostruzione e quelli temporanei volti alla tutela della pubblica incolumità.

Per gli edifici esistenti, sono consentite ristrutturazioni e modificazioni di utilizzo solamente quando ciò non comporta un aumento del rischio (non aumento del numero di persone esposte al pericolo e/o consolidamenti strutturali), ovvero una diminuzione dello stesso a seguito di adozione di specifici accorgimenti quali rinforzo strutturale o misure costruttive di protezione.

Per questi edifici deve essere predisposto un programma di evacuazione ai sensi della L. 225 del 24/02/92, cercando di creare delle vie di accesso al sicuro dalle valanghe.

Zona Blu (zona a moderata pericolosità)

Alle zone blu può essere attribuita la classe di fattibilità 3, ma esclusivamente con le seguenti limitazioni e prescrizioni.

La realizzazione di volumi accessori alla residenza funzionalmente connessi ad essa, quali piccole autorimesse o piccoli depositi, la ristrutturazione e/o l'ampliamento più consistente dei fabbricati esistenti, parziali cambi di destinazione d'uso o la realizzazione di nuovi edifici nelle zone meno esposte e con indici di densità edilizia particolarmente ridotti (non superiori a 0,2 mc/mq) è considerata ammissibile solo se sussistono le seguenti condizioni:

nelle analisi propedeutiche alla redazione dello strumento urbanistico, sia dimostrata ed espressamente dichiarata l'impossibilità di localizzare i previsti interventi in contesti territoriali diversi;

- i nuovi fabbricati, le ristrutturazioni e gli ampliamenti siano realizzati con caratteristiche costruttive tali da garantirne la resistenza agli effetti attesi di eventi valanghivi a carattere eccezionale, *con riferimento alle pressioni previste nella zonazione blu corrispondente*. Tali caratteristiche andranno certificate da specifiche relazioni tecniche;
- nel piano di monitoraggio, allertamento ed evacuazione siano definite le procedure di emergenza relative ai nuovi edifici ed a quelli interessati da ampliamento o ristrutturazione.

Nelle zone blu sono comunque da escludersi la realizzazione o il potenziamento di insediamenti e/o infrastrutture implicanti utilizzi collettivi quali scuole, alberghi, residence, rifugi, ristoranti, campeggi, impianti sportivi, ecc.

Zona gialla (zona a bassa pericolosità)

Alle zone gialle può essere attribuita la classe di fattibilità 2 con le seguenti prescrizioni:

- i nuovi fabbricati, le ristrutturazioni e gli ampliamenti siano realizzati con caratteristiche costruttive tali da garantirne la resistenza agli effetti attesi di eventi valanghivi a carattere eccezionale, *con riferimento alle pressioni previste nella zonazione gialla corrispondente*. Tali caratteristiche andranno certificate da specifiche relazioni tecniche;
- nel piano di monitoraggio, allertamento ed evacuazione, siano definite le procedure di emergenza relative ai nuovi interventi previsti.

Gli insediamenti residenziali in area gialla devono essere realizzati con densità edilizia ridotta e deve essere tendenzialmente evitata la previsione di realizzazione o potenziamento di insediamenti implicanti utilizzi collettivi quali scuole, alberghi, residence, rifugi, ristoranti, campeggi, impianti sportivi, ecc.

Zona Bianca

In queste aree non sono previste limitazioni di carattere urbanistico.

Laddove presenti, le opere paravalanghe a protezione dell'abitato o di edifici abitati esistenti, indipendentemente dalla zonazione che queste determinano, dovranno essere soggette a controlli periodici (almeno biennali), effettuati da un tecnico competente in materia, nominato dall'Amministrazione comunale o da altro Ente territoriale, che provvederà alla stesura di relazione finale, comprovante l'efficienza delle opere e/o i lavori necessari al loro mantenimento/ripristino.

5. Aggiornamento delle perimetrazioni

E' possibile procedere alla ripermetrazione delle zone di pericolosità da valanga attraverso studi di maggior dettaglio e/o a seguito della esecuzione di opere di bonifica o difesa; tali ripermetrazioni dovranno in ogni caso rispettare i principi e le condizioni che seguono:

- la realizzazione di opere di difesa è motivata esclusivamente dalla necessità di garantire la sicurezza degli insediamenti esistenti e non da quella di *creare nuove aree edificabili*;
- al fine cautelativo di mantenere una forma di vigilanza sulle aree potenzialmente esposte, soprattutto con riferimento a fenomeni con carattere di eccezionalità, la ripermetrazione conseguente alla realizzazione di interventi di bonifica o difesa non dovrà portare ad un ridimensionamento dell'intera area esposta, ma dovrà essere limitato ad una "riclassificazione" del livello di esposizione delle diverse aree (da tradursi nella ridefinizione delle linee di confine rispettivamente tra aree rosse e blu e tra aree blu e gialle).
- la ripermetrazione delle aree esposte al pericolo di valanga a seguito della forestazione dovrà essere effettuata sulla base di specifiche perizie tecniche, in cui verrà valutato l'effetto della forestazione sul distacco e scorrimento delle masse nevose, con riferimento alla composizione per specie forestali, alla densità e maturità del bosco e alla sua esposizione ad eventuali fattori di rischio che ne possano ridurre l'efficacia, a breve o lungo termine.

- la ripermetrazione delle aree esposte al pericolo di valanga a seguito della realizzazione degli interventi strutturali di messa in sicurezza del territorio andrà effettuata sulla base di specifiche perizie tecniche, in cui verrà opportunamente verificato il grado di efficacia degli interventi in opera con riferimento al distacco e al movimento delle masse nevose. Nel caso di interventi in progetto, la ripermetrazione delle aree esposte dovrà rappresentare parte integrante del progetto esecutivo delle opere di difesa. La valutazione sull'opportunità di riclassificare le aree esposte al pericolo dovrà essere effettuata anche con riferimento alla "vita tecnica" caratteristica delle diverse tipologie di opere di difesa utilizzate; in ogni caso dovranno essere previsti programmi periodici di manutenzione e periodiche certificazioni di efficienza.
- la ripermetrazione a seguito di realizzazione di opere di difesa avrà efficacia, una volta collaudate le opere, solo una volta approvata la variante allo strumento urbanistico di recepimento della nuova perimetrazione.

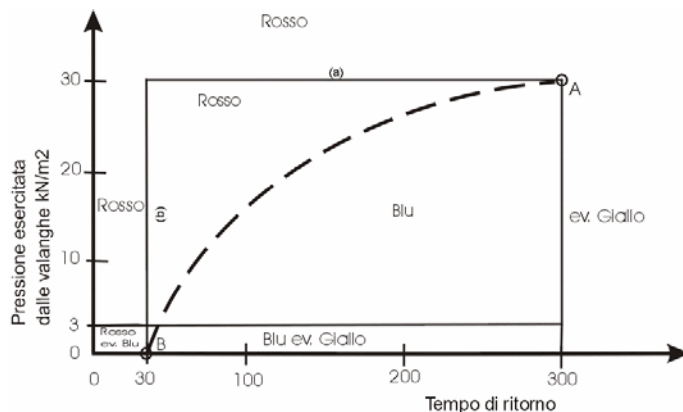


Fig. 1 – Criteri di delimitazione delle zone esposte a pericolo

Nella fig. 1, in riferimento alle condizioni precedentemente descritte per la zona rossa - casi a e b riportati dalle rette (a) e (b) - vengono definite le due condizioni estreme per stabilire i limiti della zona rossa (punti A e B).

L'analisi tecnica delle valanghe mostra che anche al di sopra della linea tratteggiata che unisce i punti A e B (il cui andamento dipende dalle condizioni locali) appartiene necessariamente alla zona rossa.

La condizione indicata dalla retta (b) vale per le valanghe fluide fino alle più piccole pressioni esercitate mentre, se si tratta di valanghe di neve polverosa che esercitano una pressione $P < 3 \text{ kN/m}^2$, la zona corrispondente è segnata in blu. (NB: $1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$).

ALLEGATO 4

PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE E LA ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO DA ESONDAZIONE

Premessa

I presenti criteri forniscono indicazioni per gli studi finalizzati *alla valutazione e alla zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione nonché* a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibile esondazione.

Per quanto riguarda le verifiche di compatibilità idraulica relative a corsi d'acqua per i quali siano state individuate le fasce fluviali in piani stralcio di bacino ai sensi della L.183/89 approvati dall'Autorità di Bacino del fiume Po, i presenti criteri sono da considerarsi complementari alla Direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", approvata con deliberazione 11 maggio 1999, n. 2, del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po, e alle sue successive modifiche e integrazioni; tale direttiva, alla quale si rimanda, fornisce inoltre prescrizioni e indirizzi generali per la progettazione di opere di attraversamento di tutti i corsi d'acqua del bacino del Po ed è consultabile sul sito www.adbpo.it

I presenti criteri si applicano pertanto ai casi in cui la normativa di piano di bacino prevede approfondimenti a scala di maggior dettaglio, nonché ai corsi d'acqua per i quali il PAI non ha definito fasce fluviali.

In particolare si applica per le seguenti casistiche:

Corsi d'acqua con fasce fluviali

- Valutazione delle condizioni di rischio nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", ai sensi dell'art. 31, comma 5, delle NdA del PAI;
- Valutazione delle condizioni di rischio nei territori classificati come Fascia A e B ricadenti all'interno dei centri edificati, ai sensi dell'art. 39, comma 2, delle NdA del PAI.

Aree a rischio idrogeologico molto elevato (RME - Titolo IV NdA del PAI)

- Valutazione delle condizioni di rischio nei territori classificati come Zona I e Zona B-Pr ricadenti all'interno dei centri edificati, ai sensi dell'art. 51, comma 5, delle NdA del PAI.
- *Riperimetrazione delle aree RME, zona I e zona B-Pr.*

Aree di esondazione

- *Determinazione e valutazione delle condizioni di pericolosità* nelle aree caratterizzate da esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio (corrispondenti alle aree Ee, Eb, Em definite nel PAI).

Gli studi di supporto alle valutazioni idrauliche di cui sopra devono essere sviluppati da un ingegnere abilitato di riconosciuta esperienza e capacità nella esecuzione di stime idrologiche, calcoli idraulici e mappatura delle aree a rischio, anche mediante utilizzo di codici di calcolo per l'idraulica fluviale.

La relazione idrologica e la relazione idraulica debbono essere redatte in maniera chiara ed esauriente ed essere accompagnate dai dati necessari per consentire al committente e ai tecnici incaricati del controllo la puntuale verifica di tutti i calcoli eseguiti. Il professionista che utilizzi nel suo studio idrologico codici di calcolo o software specialistico deve fornire le specifiche dei prodotti impiegati.

Le metodologie proposte nei presenti criteri si basano sulla conoscenza dei valori delle altezze d'acqua e delle velocità della corrente che si verificano in corrispondenza di portate con determinato tempo di ritorno. È pertanto fondamentale, in primo luogo, verificare l'esistenza e l'affidabilità di studi già realizzati in grado di fornire tali informazioni con il grado di dettaglio ritenuto necessario e in particolare:

- A) studi idrologici per il calcolo delle portate – con determinato tempo di ritorno – necessarie per effettuare le verifiche idrauliche. In particolare per i corsi d'acqua con Fasce Fluviali o oggetto di studi ex L. 267/98 sono assunte le portate ivi utilizzate (vedi anche la "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica", adottata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 18 del 26 aprile 2001). Per i corsi d'acqua, fasciati e non fasciati, per i quali l'Autorità di Bacino del fiume Po ha curato la predisposizione degli studi di fattibilità (vedi Tab. 2 dell'Allegato 1) i dati derivanti dalle analisi idrologica e idraulica, qualora indichino valori di portata e profili di piena di riferimento superiori ai corrispondenti valori indicati nei documenti sopra citati, sono assunti come riferimento per le verifiche di compatibilità. In ogni caso il professionista è tenuto a valutare l'adeguatezza delle informazioni contenute negli studi esistenti in relazione alle finalità specifiche dello studio da produrre e a motivare esplicitamente la necessità di procedere ad ulteriori analisi idrologiche, che dovranno in tal caso essere condotte secondo le indicazioni di cui al successivo punto 2;
- B) studi idraulici per il calcolo dei valori dei livelli e delle velocità necessari per effettuare la verifica di compatibilità. In particolare per i corsi d'acqua con Fasce Fluviali è necessario verificare il grado di approfondimento degli studi utilizzati per il tracciamento delle fasce stesse; analoga verifica dovrà essere effettuata per gli studi ex L. 267/98. Per i corsi d'acqua, fasciati e non fasciati, per i quali l'Autorità di Bacino del fiume Po ha curato la predisposizione degli studi di fattibilità (vedi Tab. 2 dell'Allegato 1) per le verifiche di compatibilità si terrà conto dei dati derivanti dall'analisi idraulica. In ogni caso il professionista è tenuto a valutare l'adeguatezza delle informazioni contenute negli studi esistenti in relazione alle finalità specifiche dello studio da produrre e a motivare esplicitamente la necessità di procedere ad ulteriori calcoli idraulici, il cui maggiore approfondimento deve essere giustificato dalla necessità di ottenere indicazioni di maggior precisione, che dovranno in tal caso essere condotti secondo le indicazioni di cui al successivo punto 3.

Sulla base dei risultati ottenuti in termini di altezze d'acqua e di velocità desunti dagli studi esistenti o determinati mediante i nuovi approfondimenti condotti, devono essere applicate le metodologie di cui *ai punti successivi*. L'utilizzo di metodologie o standard difforni deve essere adeguatamente motivato dal professionista incaricato, con piena assunzione di responsabilità.

Analisi idrologica

Lo scenario di rischio idraulico da considerare fa riferimento alla portata con tempo di ritorno $T_R=100$ anni, salvo quanto previsto per i corsi d'acqua per i quali siano state individuate le fasce *fluviali* (tempo di ritorno della piena di riferimento utilizzato per il tracciamento della fascia B) o per le aree a rischio idrogeologico molto elevato per fenomeni di inondazione (tempo di ritorno della piena di riferimento utilizzato per la perimetrazione delle Zone I e B-Pr).

L'adozione di portate con tempi di ritorno *differenti* deve essere evidenziata e adeguatamente motivata.

L'analisi idrologica e la valutazione della portata di riferimento vengono effettuate sulla base delle seguenti indicazioni che, per quanto riguarda le specifiche metodologie di calcolo, rivestono carattere di semplice suggerimento. Infatti, allo stato presente delle conoscenze, le procedure di stima idrologica non sono univocamente determinabili e la scelta della metodologia più opportuna deve essere fatta dal professionista in funzione della situazione allo studio e del tipo di informazioni e dati disponibili.

Le presenti indicazioni devono ritenersi integrative delle direttive in materia di idrologia e idraulica emanate dall'Autorità di Bacino del Fiume Po ("Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" - All. 7 al Titolo II delle N.d.A del PAI), che devono pertanto essere visionate dal professionista. Le direttive approvate sono consultabili sul sito dell'Autorità www.adbpo.it.

La relazione idrologica deve contenere almeno i seguenti elaborati, organizzati in capitoli secondo lo schema nel seguito esposto.

2.1 Scopo del lavoro

Questo capitolo espone i quesiti ai quali la relazione idrologica è chiamata a rispondere, illustrando tutte le problematiche che il progettista sarà chiamato ad affrontare. Pertanto, esso:

- a) descrive le caratteristiche dell'area per cui si intende valutare il rischio di esondazione;
- b) individua la/e grandezza/e idrologica di dimensionamento (ad esempio: altezza di precipitazione, portata al colmo di piena, volume di piena, forma dell'onda di piena, portata solida, accumulo di detrito movimentabile sotto forma di colata o altro);
- c) discute e giustifica la scelta del tempo di ritorno o del livello di rischio accettato per il dimensionamento dell'intervento.

Inoltre, in questo capitolo, viene delineato lo schema dell'indagine da svilupparsi nei capitoli successivi della relazione idrologica; qualora l'area di interesse fosse soggetta a rischi idrogeologici di tipo particolare (come ad esempio fenomeni di trasporto solido o di detriti galleggianti) il capitolo iniziale della relazione dovrà proporre e giustificare uno schema di indagine appropriato, anche se questo si discosta dagli indirizzi generali delineati nelle presenti indicazioni.

2.2 Descrizione del bacino idrografico

In questo capitolo sono fornite le informazioni sulla morfologia, la geologia, l'idrografia, la climatologia e la predisposizione alle diverse tipologie di rischio idrogeologico del bacino idrografico sotteso dalla/e sezione/i di interesse; il capitolo riporta e ordina tutte le informazioni utilizzate in seguito nello studio idrologico.

Il testo è accompagnato da:

Carte di base

Le carte di base propedeutiche allo studio, fatto salvo l'utilizzo della cartografia specificamente prodotta per gli studi geologici a supporto degli strumenti di pianificazione comunale, possono essere le seguenti:

- a) corografia generale del bacino idrografico di interesse e, ove necessario, dei suoi sottobacini, predisposta su una base cartografica che fornisca un'immagine chiara dei luoghi: è consigliato l'impiego della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 o, se del caso, alla scala 1:25.000. Per bacini di grandi dimensioni, non rappresentabili su fogli di formato non superiore ad A0, sarà opportuno predisporre un quadro di insieme, utilizzando la Base Topografica alla scala 1:50.000 oppure la Carta Provinciale alla scala 1:100.000 prodotte dalla Regione Lombardia, e le corografie dei singoli sottobacini, da riportarsi sulla CTR in scala 1:10.000. Sulla corografia generale saranno rappresentate con appositi simboli le stazioni idrometriche, pluviometriche o di altro tipo considerate nello studio idrologico;
- b) carta geologica, stralcio della Carta Geologica in scala 1:50.000 del Servizio Geologico Nazionale, quando non disponibile altra cartografia redatta a scala di maggior dettaglio (es. carte progetto CARG, indicate in allegato 1, o altre carte redatte da Province, Comunità montane ecc.);
- c) carta dell'uso del suolo, stralciata dalla Carta dell'Uso e Copertura del Suolo ad orientamento agricolo-forestale in scala 1:50.000, oppure, per maggiore semplicità, dalla Carta della morfologia pure in scala 1:50.000, prodotte dalla Regione Lombardia con eventuali integrazioni e aggiornamenti derivati da sopralluoghi e rilievi diretti;
- d) carta della rete idrografica, che può essere sovrapposta alla corografia;
- e) la cartografia del reticolo fognario ed artificiale per il deflusso delle acque dalle zone urbanizzate e da quelle urbanizzabili - in relazione alle disposizioni del art. 12 del PAI - (con individuazione degli scaricatori di piena reperibili ad es. presso le Province o i Consorzi di collettamento e depurazione) specie nei bacini di collina o di pianura in cui la componente di deflusso dalle zone urbanizzate può assumere una valenza preponderante rispetto alla componente dal bacino naturale;
- f) carta della erodibilità del suolo, per gli studi che riguardino anche il trasporto solido, per la stesura della quale possono essere utili: carte delle coperture e/o uso del suolo e le carte relative al dissesto ed alla pericolosità per colate detritiche (cfr. all. 1); nella normalità dei casi risulta molto difficile la determinazione dell'erodibilità in quanto presuppone l'utilizzo di metodologie complesse con numerosi parametri da stimare la cui attendibilità, in mancanza di dati certi, risulta spesso criticabile. Tale carta sarebbe da prevedere ove risulti possibile un'indagine di dettaglio sul territorio.

Carte derivate

In base alla metodologia utilizzata, oltre alle carte di base possono essere fornite le carte derivate riportanti i tematismi utilizzati nelle procedure di calcolo idrologico. Il dettaglio delle informazioni dovrà essere sufficiente a caratterizzare correttamente il bacino per gli scopi del calcolo idrologico e in particolare dovrà tenere conto della superficie del bacino, della possibile disomogeneità dello stesso, della presenza di più stazioni di misura, ecc.

A titolo di esempio si elencano le seguenti carte tematiche:

- a) la carta delle aree a pari capacità di infiltrazione oppure a pari numero di curva per chi calcola il coefficiente di afflusso con il metodo CN-SCS. Per la predisposizione di questo elaborato possono essere utili la Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale e la Carta idrologica con indicazioni inerenti la permeabilità, entrambe prodotte alla scala 1:10.000 nell'ambito del già richiamato Progetto Geoambientale;
- b) la carta delle isocorive per chi ricava l'Idrogramma Unitario del Metodo di corrivazione;
- c) la carta dei topoietai o della distribuzione spaziale della precipitazione;

- d) la carta della produzione di sedimenti;
- e) la carta della propensione alla formazione di colate detritiche.

Gli elaborati grafici devono essere resi anche su supporto informatico in forma vettoriale, eventualmente su base raster, secondo i formati standardizzati definiti nei Criteri di cui all'art. 3, comma 3, della l.r. 12/2005.

Tabelle

Devono essere presentate in tabelle le informazioni utilizzate nello studio idrologico e in particolare:

- a) le serie storiche delle misure idrometriche e pluviometriche o di altro tipo;
- b) i parametri morfometrici del bacino idrografico;
- c) le caratteristiche delle stazioni (Ente gestore, codice, quota, tipo di strumento installato, attendibilità del dato secondo il gestore, coordinate, ecc.);
- d) l'estensione dei bacini urbani e la portata scaricata dai manufatti di drenaggio urbano (compresa quella delle aree di prevista urbanizzazione).

2.3 Stima della piena di progetto

La piena di progetto viene usualmente stimata a partire dalla precipitazione critica con una trasformazione afflussi - deflussi in quanto le stazioni idrometriche sono piuttosto scarse e, molto raramente, interessano piccoli corsi d'acqua. Ciò non toglie che il valore della portata al colmo di piena stimata a partire dalle misure idrometriche rilevate e pubblicate da organismi ufficiali sia di gran lunga il più affidabile; quindi, nel prossimo futuro, quando saranno disponibili consistenti serie di misure di portata, questa procedura dovrà essere usata con maggiore frequenza di quanto non accada attualmente.

Il professionista che utilizzi nel suo studio idrologico codici di calcolo o software specialistico deve fornire le specifiche dei prodotti impiegati, i risultati parziali di calcolo (es. ietogramma lordo, dati IUH, ecc.) al fine di consentire il calcolo completo da parte di chi legge e deve rendersi disponibile ad eseguire i calcoli alla presenza dei tecnici incaricati del collaudo della prestazione.

2.3.1 Stima della piena di progetto dalla precipitazione critica

La piena di progetto con assegnato tempo di ritorno viene calcolata seguendo i seguenti passi di calcolo (si deve giustificare la necessità di ricorrere a eventuali procedimenti diversi, che dovranno essere adeguatamente descritti):

- elaborazione statistica dei massimi annui delle altezze di precipitazione di breve durata, finalizzata alla costruzione delle curve di possibilità pluviometrica alle stazioni di misura, con diverso tempo di ritorno. Lo sviluppo delle elaborazioni statistiche sarà presentato nella relazione idrologica secondo lo stesso schema illustrato per l'analisi statistica dei massimi annui di portata nel successivo § 2.3.2, punto b);
- calcolo dell'altezza media di pioggia sul bacino o sui suoi sottobacini oppure determinazione della distribuzione spaziale della precipitazione, qualora venga utilizzato un modello di trasformazione afflussi - deflussi;
- definizione dello ietogramma di progetto, giustificandone la scelta in base alle caratteristiche pluviometriche del bacino in esame. Solo nel caso in cui il processo di trasformazione afflussi - deflussi venga rappresentato con la Formula Razionale è consentito considerare la distribuzione della pioggia uniforme nel tempo; a tale proposito l'Autorità di bacino ha formulato una direttiva nel merito;
- calcolo del coefficiente di afflusso di piena e della precipitazione efficace. Il valore del coefficiente di afflusso di piena è un fattore determinante per il calcolo della portata di piena e quindi deve essere ampiamente giustificato. A tal proposito è consigliabile il

ricorso al metodo Curve Number del Soil Conservation Service degli Stati Uniti che ricava il valore del coefficiente di afflusso con una procedura sufficientemente chiara. Il calcolo della pioggia netta può essere fatto sia seguendo la procedura consigliata dal summenzionato metodo CN-SCS, ovvero in altro modo. Si noti che la formula razionale ipotizza che la precipitazione critica sia di intensità costante nel tempo; l'uso di tale formula implica pertanto che la pioggia efficace venga calcolata con il metodo "PHI", il quale ammette velocità di infiltrazione costante;

- calcolo della portata di progetto con la trasformazione afflussi - deflussi: la procedura ipotizza che il tempo di ritorno della portata di progetto sia uguale al tempo di ritorno della precipitazione alla quale viene applicata la trasformazione afflussi - deflussi. La procedura utilizzata deve essere adeguatamente descritta. Nel caso in cui il bacino sia di piccole dimensioni, ovvero le informazioni idrologiche siano scarse e/o imprecise oppure l'importanza dell'intervento non giustifichi un maggiore approfondimento, è ammesso l'impiego della Formula Razionale: in tal caso deve essere opportunamente giustificata la scelta del tempo critico del bacino.

Nei casi in cui dalla ricognizione emerga un peso delle portate di deflusso urbano non trascurabile (> 25-30%) occorre prevedere l'uso di modelli che simulino la differente risposta (in termini di portata al colmo e di tempo di corrivazione del bacino) delle zone urbane e delle zone naturali dei bacini. Per questo occorre tuttavia tenere in debito conto il limite fisico della capacità di drenaggio delle reti urbane dimensionate usualmente per portate massime associabili a $T = 10$ anni.

2.3.2 Stima della portata di progetto con l'analisi statistica dei massimi annui di portata

Usualmente con questa procedura viene stimata soltanto la portata al colmo di piena con assegnato tempo di ritorno; si possono seguire due procedure alternative:

- a) **la procedura regionale** è la più onerosa ma è consigliabile in quanto utilizza il maggior numero di dati possibili. Per l'illustrazione dei metodi di stima regionale si faccia riferimento ai testi di idrologia. È opportuno che nella *relazione Idrologica* la procedura di calcolo sia sunteggiata in maniera chiara ma concisa e, invece, venga citata in maniera puntuale la fonte idrografica dalla quale è stata derivata la procedura di calcolo. Stralci della o delle fonti idrografiche di riferimento possono essere allegati alla relazione per maggior chiarezza e completezza. Debbono essere invece riportati in relazione tutti gli sviluppi del calcolo per consentirne la puntuale verifica;
- b) **la procedura puntuale** elabora separatamente le singole serie storiche dei massimi annui delle portate e correla i risultati del calcolo statistico per giungere alla portata di progetto nella sezione fluviale di interesse. La procedura di calcolo comporta che vengano eseguite le seguenti elaborazioni:
 - regolarizzazione della distribuzione empirica dei dati di ciascuna serie idrometrica con una legge di probabilità di riconosciuta validità i cui parametri vanno determinati con uno stimatore accettabile (metodo dei momenti, metodo della massima verosimiglianza, metodo di momenti pesati in probabilità o altro). L'adattamento della legge deve essere verificato con un testo statistico adeguato (ad esempio il test di Pearson o il test di Kolmogorov-Smirnov). La regolarizzazione di differenti serie idrometriche con differenti leggi di probabilità deve essere opportunamente giustificato;
 - i valori di portata con uguale tempo di ritorno stimati nelle differenti sezioni di misura vengono regrediti su parametri morfometrici (area, lunghezza dell'asta principale,

tempo di corrivazione o altro) dei bacini sottesi da tali sezioni al fine di ricavare il valore di portata nella sezione di interesse. Qualora la portata così ottenuta sia una media giornaliera, il suo valore deve essere trasformato nel valore al colmo di piena con le opportune formule empiriche reperibili nella letteratura tecnica o ricavate con indagini *ad hoc*.

2.4 Fenomeni di alluvionamento e di trasporto di massa

L'analisi dei fenomeni di dissesto diffuso che possono innescare processi di trasporto di sedimenti di particolare intensità richiede l'intervento congiunto e coordinato delle professionalità dell'Ingegnere Idraulico e del Geologo.

Nel caso in cui siano da temere fenomeni di sovralluvionamento che interessano l'area di progetto, la *relazione idrologica* deve:

- a) fornire una stima della granulometria del materiale d'alveo (diametro efficace o meglio curva granulometrica del sottofondo e dello strato di armatura del letto);
- b) identificare le possibili fonti di alimentazione di detriti (frane, scoscendimenti superficiali, ecc.), fornendo altresì una valutazione di prima approssimazione della quantità e della qualità degli inerti che possono giungere all'area di interesse.

Nel caso in cui siano da temere fenomeni di debris flow, la *relazione idrologica* deve:

- a) individuare i tronchi torrentizi morfologicamente predisposti al processo;
- b) determinare, almeno in prima approssimazione, il volume di materiale movimentabile dalla colata;
- c) definire la portata solida e liquida al colmo dell'onda di debris flow oppure la forma dell'onda medesima.

Per la trattazione di questo argomento, il professionista può riferirsi al Quaderno Regionale di Ricerca n. 34 "Il rischio idraulico nelle aree di conoide" edito dalla Regione Lombardia nel novembre 1999 oltre a quanto illustrato in allegato 2.

2.5 Verifica dei risultati

I valori stimati delle grandezze idrologiche di progetto debbono essere confrontati con altre informazioni al fine di verificarne la congruità. Sono individuate due procedure di verifica, una almeno delle quali deve essere sempre applicata nello studio idrologico:

- I) applicare indipendentemente la metodologia indicata nel § 2.3.1 e una di quelle indicate nel § 2.3.2, confrontando i risultati ottenuti: le eventuali discrepanze debbono essere analizzate, commentate e giustificate;
- II) confrontare i valori stimati mediante la procedura idrologica prescelta con le informazioni desumibili dagli scenari di accadimenti storici. Se l'accuratezza delle informazioni storiche lo consente, l'applicazione di questa procedura di verifica deve prevedere l'esecuzione dei seguenti passi:
 - a) censimento delle piene storiche che hanno riguardato il sito di interesse con raccolta di informazioni documentarie: testi, fotografie, mappe di inondazione, relazioni tecniche e quant'altro si dimostri utile per la caratterizzazione degli eventi. Per le piene accadute in anni di poco precedenti la stesura dello studio idrologico possono ancora rilevarsi topograficamente i segni lasciati dalle acque;
 - b) rilievo topografico, eventualmente speditivo se ciò è giustificato, di un tratto dell'alveo sufficiente alla esecuzione del calcolo idraulico. Nel caso di ricostruzione di piene del passato non recente è opportuno che la topografia rilevata al momento dello studio sia corretta per adeguarla, almeno macroscopicamente, alla situazione della piena storica, ad esempio rimuovendo manufatti di attraversamento, argini o altre strutture al tempo non esistenti;

- c) determinazione, con calcolo idraulico di tracciamento del profilo di corrente a pelo libero in moto permanente, della portata riproducente lo scenario/i di inondazione storica. Nei casi più complessi, si può valutare la convenienza del ricorso a modelli di simulazione di maggior dettaglio, anche per tenere conto di fenomeni di sovralluvionamento, erosioni o tracimazioni, *debris flow*;
- d) determinazione, sulla base della stima idrologica effettuata, del tempo di ritorno della portata ottenuta con la simulazione idraulica e confronto con il tempo di ritorno dell'evento storico, approssimativamente dedotto dalle informazioni raccolte con l'indagine di cui al punto (a). Le eventuali discrepanze debbono essere commentate e giustificate.

Le stime idrologiche debbono in ogni caso tenere conto di particolari situazioni che esaltano o, più frequentemente, smorzano la violenza della piena; ad esempio:

- copertura glaciale o nivale di parte del bacino, che ne riduce la superficie efficace;
- insufficienza dell'alveo del corso d'acqua che, facendo esondare la piena, in parte la lamina;
- presenza di reticoli artificiali (reti urbane di drenaggio) con contributo localizzato significativo;
- presenza di serbatoi artificiali o di invasi naturali che contengono parte dell'onda di piena.

La relazione idrologica deve indicare chiaramente se la stima della portata di piena considera:

- la presenza di opere di sistemazione da realizzarsi a monte del tratto fluviale di interesse;
- il confronto tra la situazione attuale e la situazione futura, una volta che siano stati completati gli interventi di sistemazione del suolo (quali la realizzazione di opere di arginatura o di laminazione).

Calcoli idraulici

3.1 Assetto geometrico dell'alveo

Nel caso di corsi d'acqua per i quali il PAI ha definito le fasce fluviali, le specifiche tecniche per l'effettuazione del rilievo topografico sono quelle contenute nella Direttiva "Verifica di compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico in fascia A e B" reperibile sul sito Internet dell'Autorità di Bacino; in particolare, si devono ribattere le sezioni utilizzate per il tracciamento delle fasce, avendo cura di collegarsi alla stessa rete di capisaldi utilizzata per il rilievo delle sezioni di calcolo del PAI o degli studi di *Tab. 2 e di Tab. 3 dell'Allegato 1*. Le sezioni devono inoltre essere raffittite sino a conseguire un grado di dettaglio adeguato per le modellazioni da effettuare.

Per gli altri corsi d'acqua, la geometria dell'alveo viene definita topograficamente rilevando un numero sufficiente di sezioni trasversali: in particolare le sezioni trasversali non debbono essere in numero inferiore a 4, il loro interasse non deve essere superiore a 10 volte la larghezza dell'alveo, la differenza tra la quota del profilo di piena nelle sezioni contigue non deve superare i 30 cm (prevale la condizione più restrittiva). Il rilievo delle sezioni trasversali deve definirne compiutamente la forma geometrica e deve spingersi a una quota sensibilmente superiore alla quota del profilo di piena: nel caso di alvei arginati, il rilievo deve proseguire almeno fino al piede esterno dell'argine. Deve essere assicurata la congruenza delle quote del rilievo con le quote della carta di appoggio (ad esempio la carta fotogrammetrica comunale o la Carta Tecnica Regionale).

3.2 Studio idraulico

Lo studio idraulico deve essere svolto conformemente alla direttiva “Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle fasce A e B” (con particolare riferimento al capitolo “Contenuti dello studio di compatibilità”), *con un grado di approfondimento commisurato alla situazione specifica*.

Le condizioni di deflusso nel tronco idraulico di interesse vengono valutate con i metodi di calcolo riportati nella suddetta direttiva dell’Autorità di bacino, che fanno riferimento a schematizzazioni progressivamente più complesse delle condizioni di moto (modellazione in moto permanente o, se ritenuto necessario, in moto vario).

L’utilizzo dello schema semplificato di moto uniforme può essere applicato solo ed esclusivamente quando il tronco di interesse:

- abbia geometria approssimativamente cilindrica;
- non contenga al suo interno o sul contorno sezioni critiche costituite da salti o strettoie naturali o artificiali che provocano apprezzabili scostamenti dalle condizioni di moto uniforme. In particolare, nel caso di corrente subcritica, l’eventuale strettoia, provocante l’innalzamento del profilo di piena, deve essere posta a una distanza superiore al valore D dall’estremo di valle del tronco di interesse; la distanza D è definita in Fig. 1;
- non presenti situazioni transcritiche con passaggio di corrente da condizione supercritica a subcritica o viceversa; ciò viene verificato confrontando, in ogni sezione di calcolo, la quota di stato critico con la quota di moto uniforme corrispondente alla pendenza locale del fondo.

Lungo il tronco idraulico di interesse deve adottarsi il medesimo valore del coefficiente di resistenza idraulica, a meno che non venga giustificato diversamente.

Il calcolo di moto uniforme viene applicato a un convenzionale alveo cilindrico avente:

- sezione trasversale di forma “intermedia” tra le sezioni rilevate; a favore di sicurezza può essere assunta come sezione convenzionale, la più piccola tra le sezioni rilevate;
- profilo di fondo rettilineo con pendenza pari alla media del tronco di interesse.

Deve essere opportunamente caratterizzata la variazione della resistenza al moto sul perimetro bagnato della sezione composta da alveo inciso e da golene o piane alluvionali laterali, esemplificata in Fig. 2: a tal fine, si utilizza la formula del moto uniforme nella quale viene esplicitata la convettanza:

$$K_i = A_i R_i^{2/3} n_i^{-1}$$

$$Q = i^{1/2} (K_1 + K_2 + \dots + K_N)$$

ove A_i , R_i e n_i sono l’area bagnata, il raggio idraulico e il coefficiente di resistenza di Manning della i -esima porzione di sezione, i è la pendenza di fondo, Q la portata defluente, N il numero delle porzioni della sezione composta.

Le parti esterne della sezione idraulica, il cui contributo al convogliamento delle acque può essere considerato trascurabile, sono escluse dal calcolo.

Le situazioni a rischio di formazione di colate detritiche o di trasporto solido iperconcentrato, specialmente se con pericolo di sovralluvionamento e/o occlusione di opere di attraversamento, debbono essere valutate attraverso specifiche procedure qui non considerate.

3.3 Aree esondabili

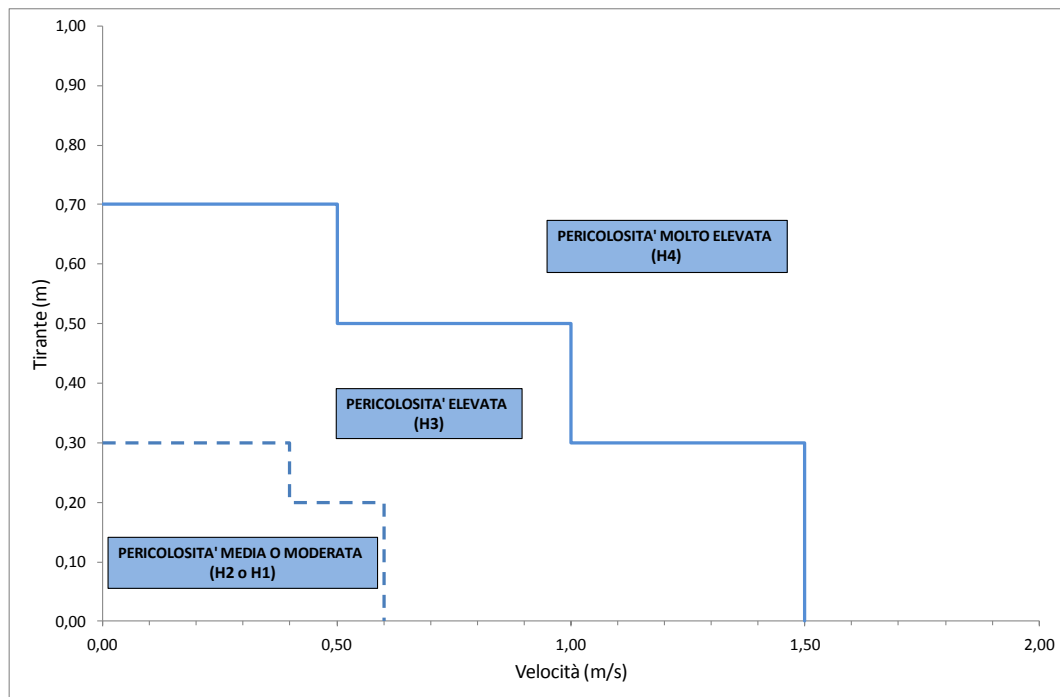
Sulla base delle risultanze dei calcoli idraulici si procede alla individuazione delle aree esondabili con le seguenti modalità:

1. confronto dei livelli di piena ottenuti con la morfologia del territorio e tracciamento delle aree esondabili dalla piena di riferimento;
2. confronto critico fra la delimitazione delle aree ottenute al punto precedente con le informazioni disponibili relative a eventi di piena precedenti e con le informazioni di carattere geomorfologico desumibili dall'analisi del territorio;
3. nel caso di corsi d'acqua arginati, può essere utile effettuare una valutazione di massima dei volumi esondabili durante l'evento di piena di riferimento; gli stessi possono quindi essere "distribuiti" sull'area esondabile, eventualmente determinata in base alle analisi morfologiche, al fine di stimare i livelli idrici raggiungibili in caso di sormonto arginale. Solo nei casi più complessi si potrà valutare l'opportunità di effettuare modellazioni bidimensionali, con eventuale ipotesi di crollo arginale.

3.4 Zonazione della pericolosità

All'interno delle aree esondabili individuate devono essere delimitate zone a diverso livello di pericolosità idraulica, sulla base, in particolare, dei tiranti idrici e delle velocità di scorrimento.

Per la classificazione dei diversi livelli di pericolosità idraulica si fa riferimento al grafico seguente.



3.5 Zonazione del rischio

Partendo dalle aree a diversa pericolosità idraulica di cui al precedente punto 3.4, si procede a una suddivisione in zone a diverso livello di rischio attuale e potenziale (ossia conseguente a eventuali successive utilizzazioni delle aree), la cui quantificazione dovrà essere effettuata mettendo in relazione la pericolosità (H), l'entità degli elementi a rischio - o danno potenziale - (E) e la vulnerabilità degli stessi (V) secondo la relazione di natura qualitativa:

$$R = H \times E \times V$$

Le classi del danno potenziale sono determinate in funzione degli elementi a rischio contenuti. Si veda in proposito la seguente tabella:

DANNO POTENZIALE	ELEMENTI A RISCHIO
Grave (E4)	Centri urbani, beni architettonici, storici, artistici, insediamenti produttivi, principali infrastrutture viarie, servizi di elevato valore sociale
Medio (E3)	Aree a vincolo ambientale e paesaggistico, aree attrezzate di interesse comune, infrastrutture viarie secondarie
Moderato (E2)	Aree agricole di elevato pregio (vigneti, frutteti)
Basso (E1)	Seminativi

Ponendo (a favore di sicurezza) la vulnerabilità pari a 1, il rischio idraulico deriva dall'intersezione di pericolo e danno potenziale, come di seguito riportato:

	H4	H3	H2	H1
E4	R4	R4	R2	R2
E3	R3	R3	R2	R1
E2	R2	R2	R1	R1
E1	R1	R1	R1	R1

La delimitazione delle aree a diverso livello di rischio sarà riportata sulla cartografia dello strumento urbanistico comunale.

Le aree caratterizzate da livelli di rischio pari a **R4** sono da ritenersi incompatibili con qualunque tipo di urbanizzazione, e in esse dovranno essere escluse nuove edificazioni. Ad esse viene attribuita, nella carta di fattibilità delle azioni di piano, **classe 4**.

Le aree caratterizzate da livelli di rischio pari a **R3** possono ritenersi compatibili con l'urbanizzazione a seguito della realizzazione di opere di mitigazione del rischio o mediante accorgimenti costruttivi che impediscano danni a beni e strutture e/o che consentano la facile e immediata evacuazione dell'area inondabile da parte di persone e beni mobili. A tali aree viene attribuita, nella carta di fattibilità delle azioni di piano, **classe 3**. Le eventuali opere di mitigazione proposte dovranno essere dimensionate secondo i criteri metodologici del presente documento; si dovrà inoltre verificare che la realizzazione delle stesse non interferisca negativamente con il deflusso e con la dinamica del corso d'acqua.

Le prescrizioni specifiche per le diverse aree dovranno essere recepite nelle norme tecniche di piano.

Di seguito si elencano, a titolo di esempio e senza pretesa di esaustività, alcuni dei possibili accorgimenti che dovranno essere presi in considerazione per la mitigazione del rischio e da indicare quali prescrizioni al fine di garantire la compatibilità degli interventi di trasformazione territoriale:

- a) Misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture
- realizzare le superfici abitabili, le aree sede dei processi industriali, degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiali sopraelevate rispetto al livello della piena di riferimento;
 - realizzare le aperture degli edifici situate al di sotto del livello di piena a tenuta stagna; disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente;
 - progettare la viabilità minore interna e la disposizione dei fabbricati così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità;
 - progettare la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale;
 - favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo.
- b) Misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni
- opere drenanti per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione; qualora il calcolo idraulico non consenta di differenziare il valore della velocità nelle diverse porzioni della sezione, il grafico viene letto in funzione della velocità media nella sezione. Si intende che le condizioni idrauliche così definite si mantengano invariate su tutto il tronco a cavallo della sezione;
 - opere di difesa per evitare i fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali;
 - fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento di suoli coesivi.
- c) Misure per facilitare l'evacuazione di persone e beni in caso di inondazione
- uscite di sicurezza situate sopra il livello della piena di riferimento aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno o verso i piani superiori;
 - vie di evacuazione situate sopra il livello della piena di riferimento.
- d) Utilizzo di materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche
- e) Utilizzo di materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua.

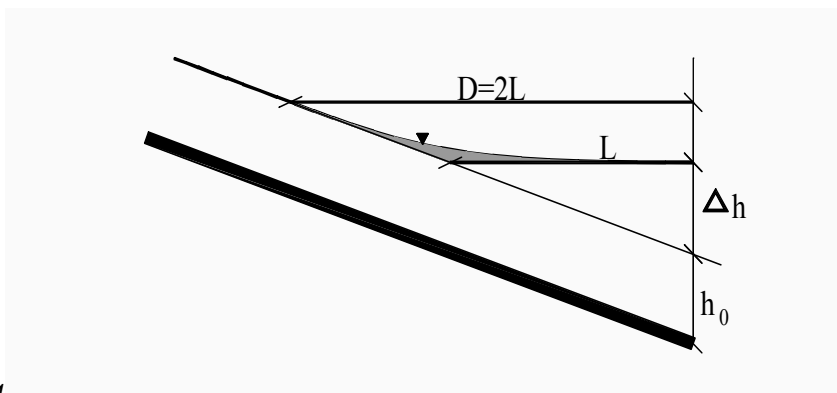


Fig. 1

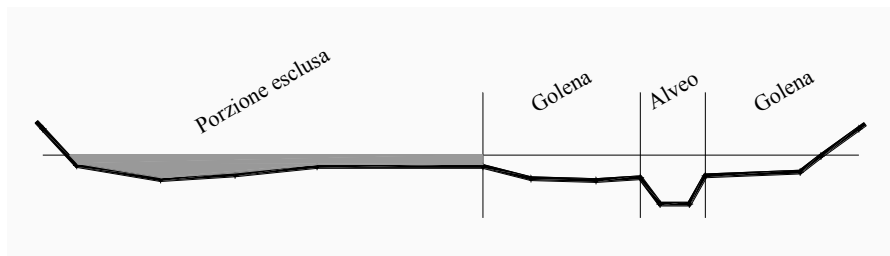


Fig. 2

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

1. INTRODUZIONE

Le presenti procedure aggiornano quanto contenuto nell'allegato n. 5 alla d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566, sulla base delle avvenute modifiche in materia di norme tecniche sulle costruzioni (d.m. 14 gennaio 2008).

Tali procedure sono organizzate con una struttura modulare che si presta ad una continua e graduale implementazione ed aggiornamento.

La metodologia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: solo i primi due livelli sono obbligatori (secondo lo schematismo, in funzione della zona sismica di appartenenza, contenuto nel testo della direttiva – all. A) in fase di pianificazione; il terzo livello di approfondimento è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione.

Il 2° livello di approfondimento potrà essere implementato tramite la realizzazione di nuove schede che ampliaranno il campo di applicazione delle procedure.

La procedura messa a punto fa riferimento ad una sismicità di base caratterizzata da un periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) e può essere implementata considerando altri periodi di ritorno.

2. PROCEDURE

La procedura di valutazione prevede tre livelli di approfondimento organizzati come da Figura 1 che mostra il diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire.

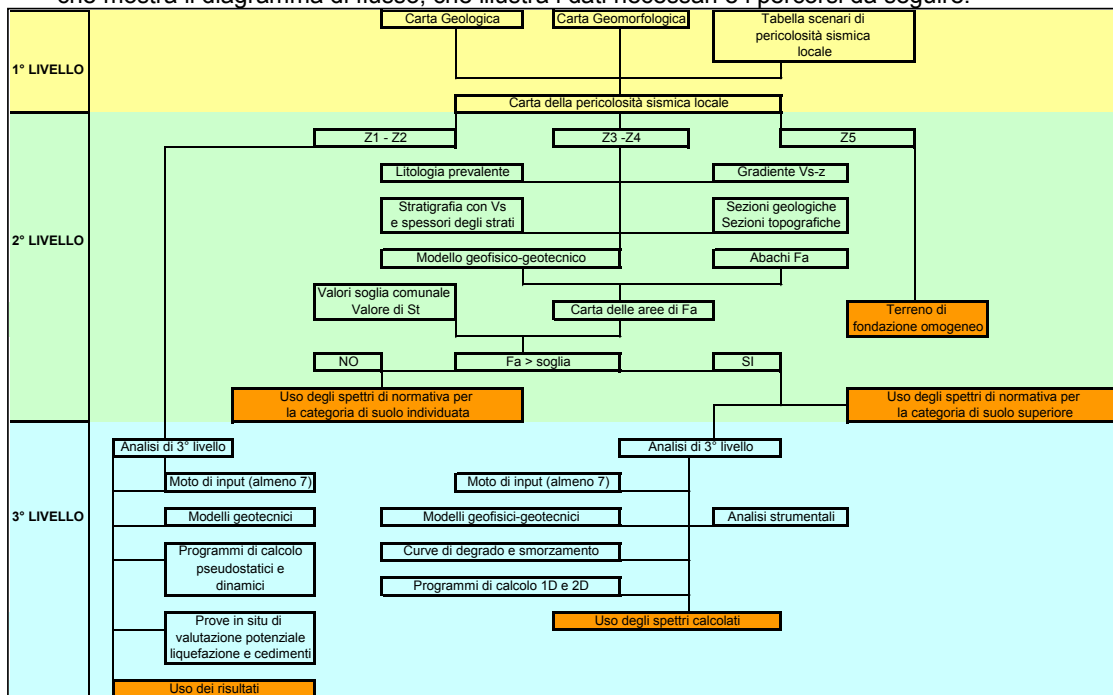


Figura 1 - Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine

I tre diversi livelli di approfondimento prevedono:

2.1 - 1° LIVELLO

Consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti (a scala 1:10.000 e 1:2.000) e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte e che saranno oggetto di un'analisi mirata alla definizione delle condizioni locali (spessore delle coperture e condizioni stratigrafiche generali, posizione e regime della falda, proprietà indice, caratteristiche di consistenza, grado di sovraconsolidazione, plasticità e proprietà geotecniche nelle condizioni naturali, ecc.). Perciò, salvo per quei casi in cui non siano disponibili informazioni geotecniche di alcun tipo, nell'ambito degli studi di 1° livello non sono necessarie nuove indagini geotecniche.

Lo studio consiste nella raccolta dei dati esistenti e nella redazione di un'apposita cartografia a scala 1:10.000 – 1:2.000 rappresentata dalla:

- *carta geologica con le relative sezioni*, in cui viene rappresentato il modello geologico e tettonico dell'area, le formazioni, le discontinuità e i lineamenti tettonici in essa presenti;
- *carta geomorfologica*, in cui vengono distinte le varie forme e i processi (dinamica dei versanti, dinamica fluviale, etc.) in atto, quiescenti o relitti presenti nell'area in esame;
- *carta della pericolosità sismica locale (PSL)*, derivata dalle precedenti carte di base, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle situazioni tipo Z1, Z2, Z4 e gli elementi lineari delle situazioni tipo Z3, Z5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (Tabella 1). In particolare per lo scenario Z3a si evidenzierà il ciglio della scarpata, per lo scenario Z3b la linea di cresta sommitale e per lo scenario Z5 il limite di contatto tra i litotipi individuati. Gli scenari Z1 e Z2 nell'analisi di 1° livello sono evidenziati sulla base del fenomeno prioritario che li caratterizza, quali fenomeni di instabilità e liquefazione e/o cedimenti: si sottolinea che le prescrizioni da assegnare a questi scenari in fase di pianificazione riguardano, oltre al fenomeno prioritario, anche i fenomeni di possibile amplificazione sismica che dovranno essere valutati in fase di progettazione sulla base degli interventi adottati per risolvere le problematiche prioritarie.

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

TABELLA 1 – SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

La carta della pericolosità sismica locale rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento:

- il 2° livello permetterà la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi e l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione (zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici;
- il 3° livello permetterà sia la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi per le sole aree in cui la normativa nazionale risulta inadeguata, sia la quantificazione degli effetti di instabilità dei versanti (zone Z1) e dei cedimenti e/o liquefazioni (zone Z2).

Non è necessaria la valutazione quantitativa a livelli di approfondimento maggiore dello scenario inerente le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (zone Z5), in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo.

2.2 - 2° LIVELLO

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4). La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (F_a); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di F_a .

Il valore di F_a si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di F_a sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di F_a per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: questa

limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno, che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

2.2.1 - Effetti morfologici

2.2.1.1. Zona di scarpata (Scenario Z3a)

Lo scenario di zona di scarpata rocciosa (Z3a) è caratterizzato da irregolarità con fronti di altezza (H) uguale o superiore a 10 m ed inclinazione (α) del fronte principale uguale o superiore ai 10° (Scheda di valutazione).

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una V_s maggiore o uguale ad 800 m/s.

In funzione della tipologia del fronte superiore si distinguono:

- scarpate ideali con fronte superiore orizzontale;
- scarpate in pendenza con fronte superiore inclinato nello stesso senso del fronte principale;
- scarpate in contropendenza con fronte superiore inclinato nel senso opposto a quello del fronte principale.

La misura dell'altezza H è da intendersi come distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale, mentre il fronte superiore è da definire come distanza tra il ciglio del fronte principale e la prima evidente irregolarità morfologica.

Sono da considerare scarpate solo quelle situazioni che presentano:

- un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15-20 m;
- l'inclinazione (β) del fronte superiore inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale, nel caso delle scarpate in pendenza (per $\beta > 1/5\alpha$ la situazione è da considerarsi pendio);
- il dislivello altimetrico minimo (h) minore ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H), nel caso di scarpate in contropendenza (per $h \geq 1/3H$ la situazione è da considerarsi una cresta appuntita).

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione dell'inclinazione α il valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s.

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato al ciglio del fronte principale, mentre all'interno della relativa area di influenza (fronte superiore) il valore è scalato in modo lineare fino al raggiungimento del valore unitario; lungo il fronte principale tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base del fronte stesso.

I valori di F_a così ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

2.2.1.2. Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo (Scenario Z3b)

La procedura semplificata è valida per lo scenario di zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (Z3b), caratterizzata da pendii con inclinazione maggiore o uguale ai 10° ; il rilievo è identificato sulla base di cartografie a scala almeno 1:10.000 e la larghezza alla base è scelta in corrispondenza di evidenti rotture morfologiche: sono da considerare creste solo quelle situazioni che presentano il dislivello altimetrico minimo (h) maggiore o uguale ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H) (Scheda di valutazione).

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una V_s maggiore o uguale ad 800 m/s.

Nell'ambito delle creste si distinguono due situazioni:

- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta (l) molto inferiore alla larghezza alla base (L) (cresta appuntita);
- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta paragonabile alla larghezza alla base, ovvero pari ad almeno $1/3$ della larghezza alla base; la zona di cresta è pianeggiante o subpianeggiante con inclinazioni inferiori a 10° (cresta arrotondata).

Per l'utilizzo della scheda di valutazione si richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- larghezza alla base del rilievo L ;
- larghezza in cresta del rilievo l ;

- dislivello altimetrico massimo H e dislivello altimetrico minimo h dei versanti;
- coefficiente di forma H/L .

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della tipologia di cresta (appuntita o arrotondata) e della larghezza alla base del rilievo, solo per le creste appuntite, la curva più appropriata per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s, in base al valore del coefficiente di forma H/L .

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato all'area corrispondente alla larghezza in cresta l , mentre lungo i versanti tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante.

I valori di F_a così ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione, per ambedue gli scenari (zona di scarpata e zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo), viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di F_a ottenuti dalle Schede di valutazione con il valore di S_t delle Norme Tecniche per le Costruzioni. Tale valore S_t rappresenta il valore di soglia, oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede, pertanto, di valutare il valore di F_a con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di + 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare, quindi, due situazioni:

- il valore di F_a è inferiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;
- il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia.

Nel caso di rilievi morfologici asimmetrici che possono essere rappresentati sia dallo scenario Z3a sia dallo scenario Z3b, a seconda dell'orientazione della sezione, si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

Nel caso si prevedano costruzioni con strutture flessibili e sviluppo verticale indicativamente compreso tra i 5 e i 15 piani, in presenza di scenari Z3a e Z3b, è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia.

2.2.2 - Effetti litologici

La procedura semplificata richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle V_s con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s; la conoscenza degli spessori e delle V_s può essere ottenuta utilizzando qualsiasi metodo di indagine diretto ed indiretto, in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile in relazione alla situazione geologica del sito e il più dettagliato possibile nella parte più superficiale per una corretta individuazione dello strato superficiale; in mancanza del raggiungimento del bedrock ($V_s \geq 800$ m/s) con le indagini è possibile ipotizzare un opportuno gradiente di V_s con la profondità sulla base dei dati ottenuti dall'indagine, tale da raggiungere il valore di 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico - geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT , si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento.

Attualmente sono disponibili:

- una scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose;
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-argillose (tipo 1 e tipo 2);
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-sabbiose (tipo 1 e tipo 2);
- una scheda per le litologie prevalentemente sabbiose.

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di V_s con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle V_s con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di V_s inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2.

In presenza di una litologia non contemplata dalle schede di valutazione allegate si potrà utilizzare la scheda di valutazione che presenta l'andamento delle V_s con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine.

Nel caso esista la scheda di valutazione per la litologia esaminata ma l'andamento delle V_s con la profondità non ricade nel campo di validità della scheda potrà essere scelta un'altra scheda che presenti l'andamento delle V_s con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine.

Nel caso di presenza di alternanze litologiche, che non presentano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di V_s con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte.

In presenza di alternanze litologiche con inversioni di velocità con la profondità si potrà utilizzare la scheda di valutazione che presenta l'andamento delle V_s con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine e si accetteranno anche i casi in cui i valori di V_s escano dal campo di validità solo a causa dell'inversione.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità V_s dello strato superficiale, utilizzando la matrice della scheda di valutazione, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s e nell'intervallo 0.5-1.5 s, in base al valore del periodo proprio del sito T^2 .

Il valore di V_s dello strato superficiale riportato nella scheda è da intendersi come limite massimo di ogni intervallo (es: per un valore di V_s dello strato superficiale ottenuto dall'indagine pari a 220 m/s si sceglierà il valore 250 m/s nella matrice della scheda di valutazione).

Qualora lo strato superficiale abbia una profondità inferiore ai 4 m si utilizzerà, per la scelta della curva, lo strato superficiale equivalente, a cui si assegna una velocità V_s calcolata come media pesata del valore di V_s degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore.

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità V_s è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

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

ove h_i e V_{s_i} sono lo spessore e la velocità dello strato i -esimo del modello.

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di F_a ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e per le diverse categorie di suolo (Norme Tecniche per le Costruzioni) soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

² Nel caso il valore di V_s dello strato superficiale risulta pari o superiore ad 800 m/s non si applica la procedura semplificata per la valutazione del F_a in quanto l'amplificazione litologica attesa è nulla ($F_a=1.0$).

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (**soglie_lomb.xls**) e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di + 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di F_a è inferiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;
- il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario, in fase di progettazione edilizia, o effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:
 - anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
 - anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
 - anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

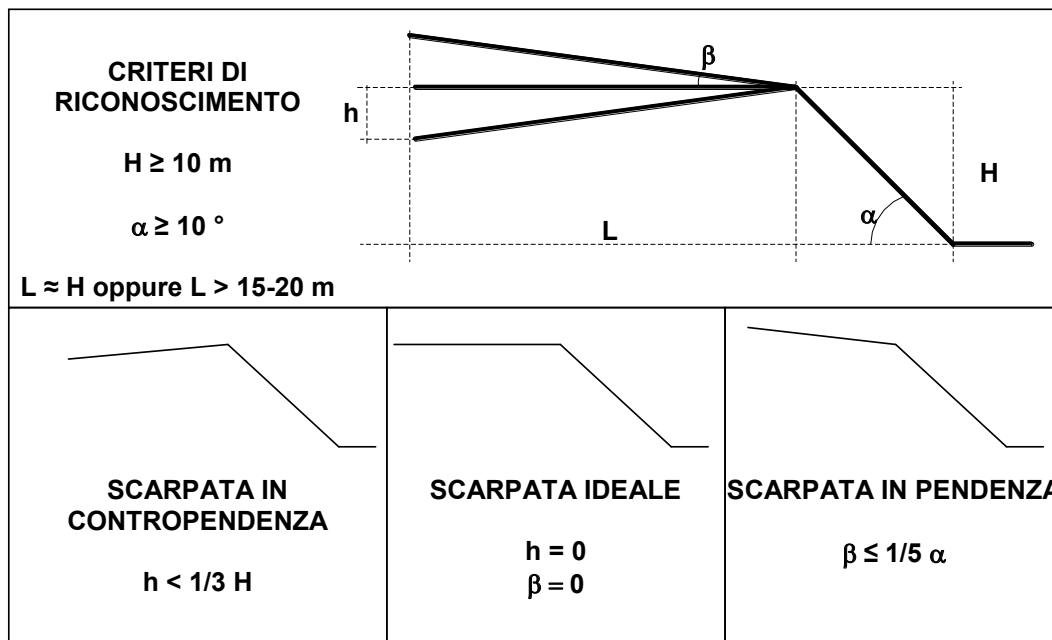
Nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3) si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di V_s , utilizzati nella procedura di 2° livello deve essere opportunamente motivata e a ciascun parametro utilizzato deve essere assegnato un grado di attendibilità, secondo la seguente Tabella 2:

<i>Dati</i>	<i>Attendibilità</i>	<i>Tipologia</i>
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (V_s)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

TABELLA 2 – LIVELLI DI ATTENDIBILITÀ DA ASSEGNARE AI RISULTATI OTTENUTI DALL'ANALISI

EFFETTI MORFOLOGICI – SCARPATA - SCENARIO Z3a



Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di $Fa_{0.1-0.5}$	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.1	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
$H > 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	$20^\circ < \alpha \leq 40^\circ$	1.2	
	$40^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	1.3	
	$60^\circ < \alpha \leq 70^\circ$	1.2	
	$\alpha > 70^\circ$	1.1	

EFFETTI MORFOLOGICI – CRESTE - SCENARIO Z3b

CRITERI DI RICONOSCIMENTO

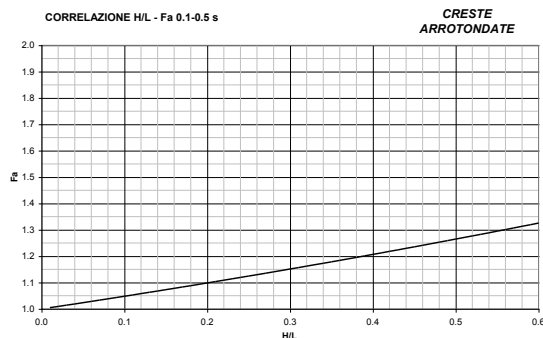
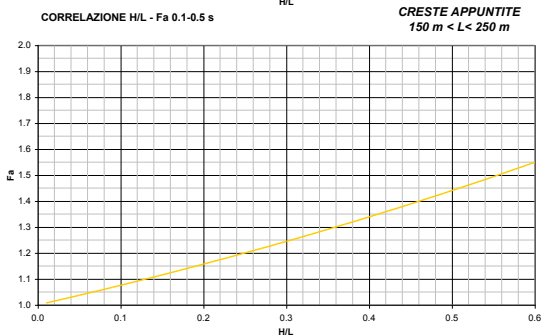
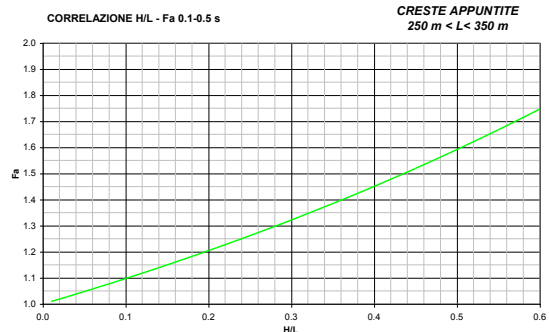
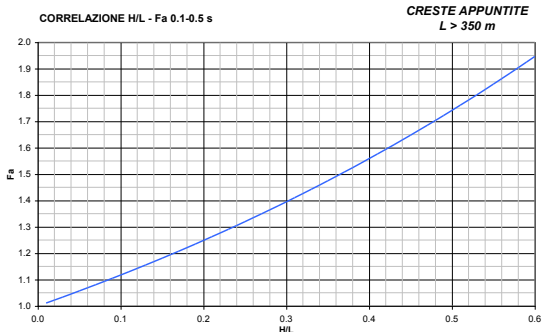
CRESTA
 $\alpha_1 \geq 10^\circ$ e $\alpha_2 \geq 10^\circ$
 $h \geq 1/3 H$

CRESTA ARROTONDATA
 $\beta_1 < 10^\circ$ e $\beta_2 < 10^\circ$
 $l \geq 1/3 L$

CRESTA APPUNTITA
 $l < 1/3 L$

$V_s \geq 800$ m/s

	L > 350	250 < L < 350	150 < L < 250	L < 150
Creste Appuntite	$Fa_{0.1-0.5} = e^{1.11H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.93H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.73H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.40H/L}$
Creste Arrotondate	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.47H/L}$			



EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

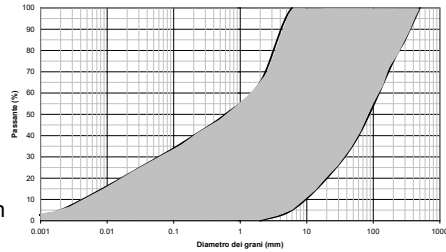
GRANULOMETRIA:

Da ghiaie e ciottoli con blocchi a ghiaie e sabbie limose debolmente argillose passando per ghiaie con sabbie limose, ghiaie sabbiose, ghiaie con limo debolmente sabbiose e sabbie con ghiaie

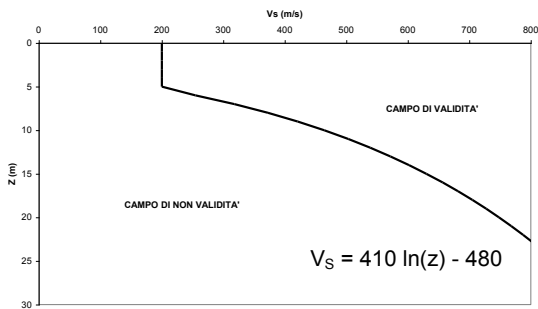
NOTE:

- Comportamento granulare
- Struttura granulo-sostenuta
- Frazione ghiaiosa superiore al 35%
- Frequenti clasti con $D_{max} > 20$ cm
- Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 65%
- Matrice limoso - argillosa fino ad un massimo del 30% con frazione argillosa subordinata (fino al 5%)
- Presenza di eventuali trovanti con $D > 50$ cm
- Presenza di eventuali orizzonti localmente cementati

FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO



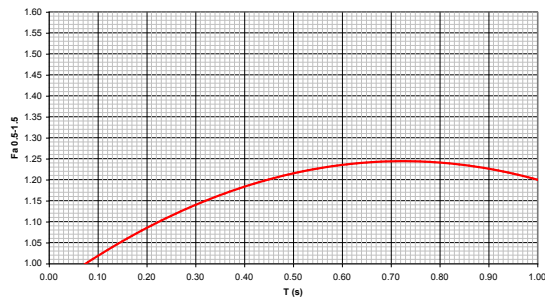
ANDAMENTO DEI VALORI DI Vs CON LA PROFONDITA'



Profondità primo strato (m)

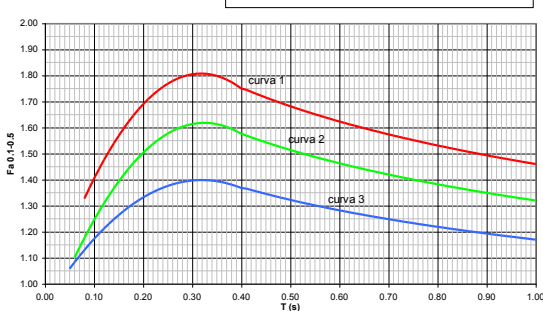
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
200				1	1									
250				2	2	2								
300				3	3	3	3							
350				3	3	3	3	3						
400				3	3	3	3	3	3					
450				3	3	3	3	3	3	3				
500				3	3	3	3	3	3	3	3			
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3		
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Correlazione T - Fa 0.5-1.5 s



$$Fa_{0.5-1.5} = -0.58T^2 + 0.84T + 0.94$$

Correlazione T - Fa 0.1-0.5



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -8.5T^2 + 5.4T + 0.95$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.46 - 0.32LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -7.4T^2 + 4.8T + 0.84$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.32 - 0.28LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -4.7T^2 + 3.0T + 0.92$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.17 - 0.22LnT$

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – ARGILLOSA TIPO 1

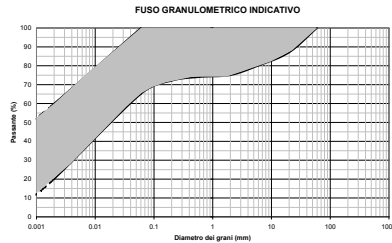
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

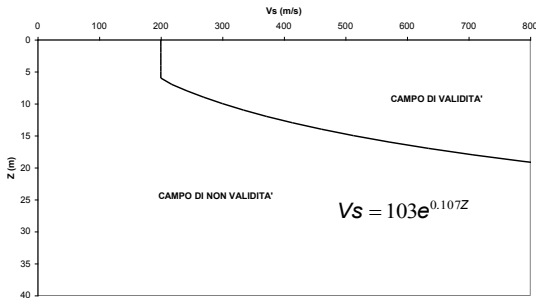
Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

NOTE:

- Comportamento coesivo
- Struttura matrice-sostenuta
- Frazione limosa superiore al 40%
- Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
- Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
- Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
- Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
- Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



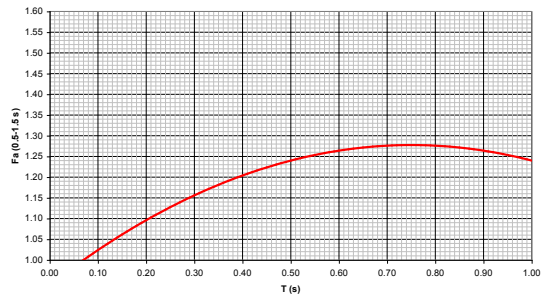
ANDAMENTO DEI VALORI DI Vs CON LA PROFONDITA'



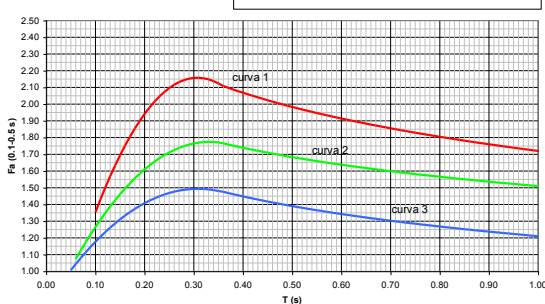
Profondità primo strato (m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
200				1	1	1								
250				2	2	1								
300				2	2	2	2	2	2	2				
350				3	3	3	2	2	2	2	2			
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3		
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Correlazione T - Fa 0.5-1.5 s



Correlazione T - Fa 0.1-0.5 s



$$Fa_{0.5-1.5} = -0.6T^2 + 0.9T + 0.94$$

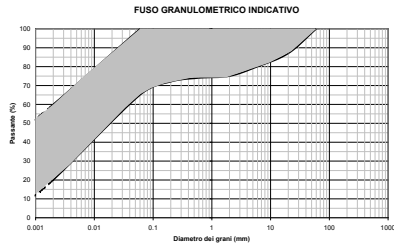
Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.35$ $Fa_{0.1-0.5} = -18.7T^2 + 11.5T + 0.39$	$0.35 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.72 - 0.38LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.35$ $Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$0.35 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.35$ $Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$0.35 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26LnT$

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – ARGILLOSA TIPO 2

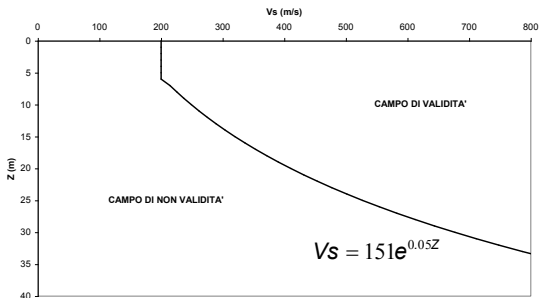
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA e NOTE: come per la litologia limoso - argillosa TIPO 1, a cui in aggiunta è possibile associare i seguenti range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per argille con limi ghiaiosi debolmente sabbiosi:

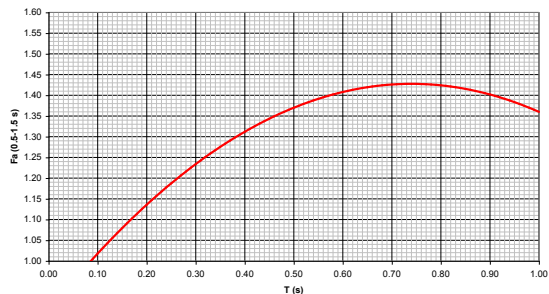
PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ [kN/m ³]	19.5-20.0
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m ³]	25.7-26.7
Contenuto d'acqua naturale	w [%]	20-25
Limite di liquidità	w _L [%]	30-50
Limite di plasticità	w _p [%]	15-20
Indice di plasticità	I _p [%]	15-30
Indice dei vuoti	e	0.5-0.7
Grado di saturazione	S _r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K ₀	0.5-0.6
Indice di compressione	C _c	0.15-0.30
Indice di rigonfiamento	C _r	0.02-0.06
Coefficiente di consolidazione secondaria	C _α	0.001-0.005
Grado di consolidazione	OCR	1-3
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	N _{spt}	15-30



ANDAMENTO DEI VALORI DI Vs CON LA PROFONDITA'

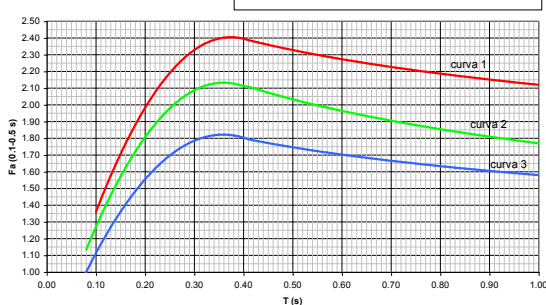


Correlazione T - Fa 0.5-1.5 s



$$Fa_{0.5-1.5} = -T^2 + 1.48T + 0.88$$

Correlazione T - Fa 0.1-0.5 s



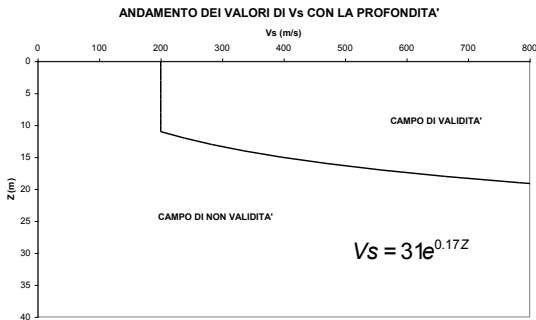
Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.10 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – SABBIOSA TIPO 1

GRANULOMETRIA:
Da limi con sabbie debolmente ghiaiose a limi debolmente sabbioso-argillosi passando per limi con sabbie, limi debolmente argillosi, limi debolmente sabbiosi, limi debolmente ghiaiosi e sabbie con limi debolmente argillosi

NOTE:
Comportamento coesivo
Frazione limosa ad un massimo del 95%
Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 10%
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 45%
Frazione argillosa fino ad un massimo del 15%
A FIANCO: range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per limi sabbiosi debolmente argillosi

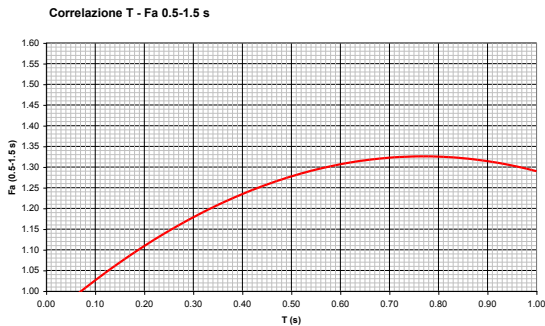
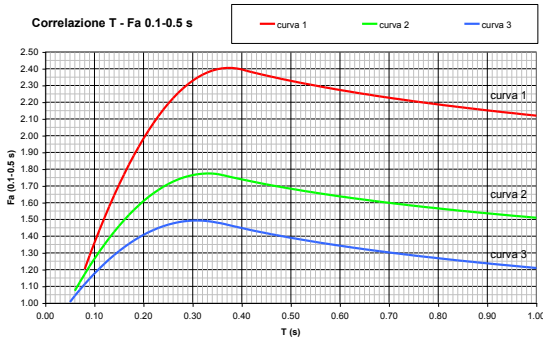
PARAMETRI INDICATIVI



Profondità primo strato (m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
200				1	1	1	1	1	1	1	1	1						
250				2	2	2	2	2	2	2	1	1	1					
300				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2				
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Velocità primo strato (m/s)



$$Fa_{0.5-1.5} = -0.67T^2 + 1.03T + 0.93$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.35$ $Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$0.35 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.35$ $Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$0.35 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26LnT$

EFFETTI LITOLGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – SABBIOSA TIPO 2

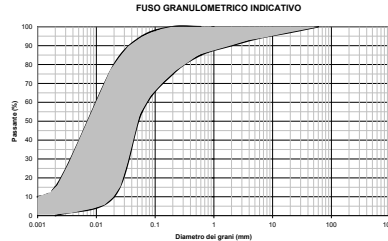
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

Da limi con sabbie debolmente ghiaiose a limi debolmente sabbioso-argillosi passando per limi con sabbie, limi debolmente argillosi, limi debolmente sabbiosi, limi debolmente ghiaiosi e sabbie con limi debolmente argillosi

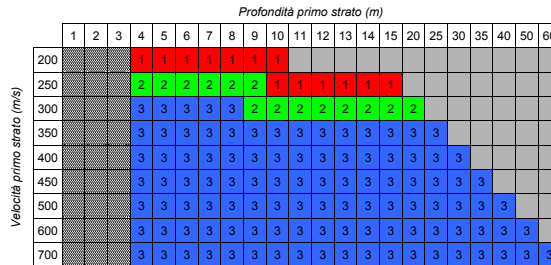
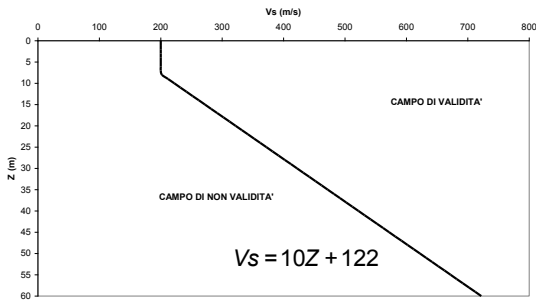
NOTE:

- Comportamento coesivo
 - Frazione limosa ad un massimo del 95%
 - Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 - Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 10%
 - Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 45%
 - Frazione argillosa fino ad un massimo del 15%
- A FIANCO: range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per limi sabbiosi debolmente argillosi

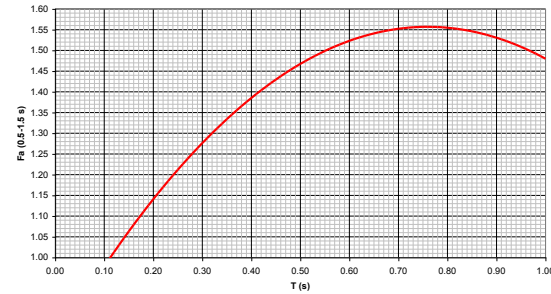


PARAMETRO	INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ [kN/m ³] 18.5-19.5
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m ³] 26.0-27.9
Contenuto d'acqua naturale	w [%] 25-30
Limite di liquidità	w _L [%] 25-35
Limite di plasticità	w _p [%] 15-20
Indice di plasticità	I _p [%] 5-15
Indice dei vuoti	e 0.6-0.9
Grado di saturazione	S _v [%] 90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K ₀ 0.4-0.5
Indice di compressione	C _c 0.10-0.30
Indice di ri gonfiamento	C _i 0.03-0.05
Coefficiente di consolidazione secondaria	C _α 0.002-0.006
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	N _{spt} 0-20

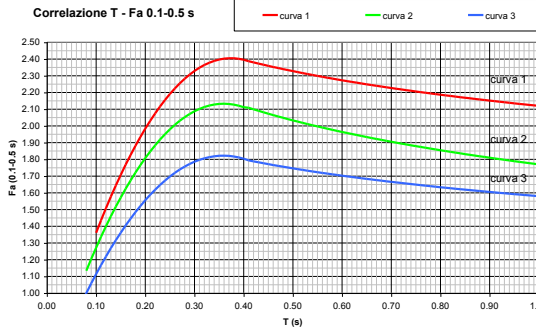
ANDAMENTO DEI VALORI DI Vs CON LA PROFONDITA'



Correlazione T - Fa 0.5-1.5 s



$$Fa_{0.5, 1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	0.10 < T ≤ 0.40 $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	0.40 < T ≤ 1.00 $Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	0.08 < T ≤ 0.40 $Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	0.40 < T ≤ 1.00 $Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3	0.05 < T ≤ 0.40 $Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	0.40 < T ≤ 1.00 $Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

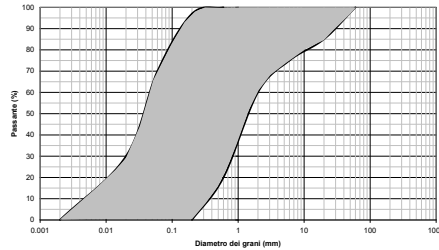
GRANULOMETRIA:

Da sabbia con ghiaia e ciottoli a limo e sabbia passando per sabbie ghiaiose, sabbie limose, sabbie con limo e ghiaia, sabbie limose debolmente ghiaiose, sabbie ghiaiose debolmente limose e sabbie

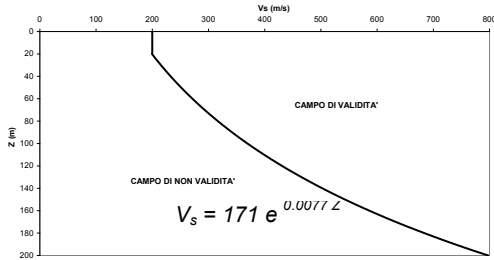
NOTE:

- Comportamento granulare
- Struttura granulo-sostenuta
- Clasti con $D_{max} > 20$ cm inferiori al 15%
- Frazione ghiaiosa inferiore al 25%
- Frazione limosa fino ad un massimo del 70%

FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO



ANDAMENTO DELLE V_s CON LA PROFONDITA' LITOLOGIA SABBIOSA



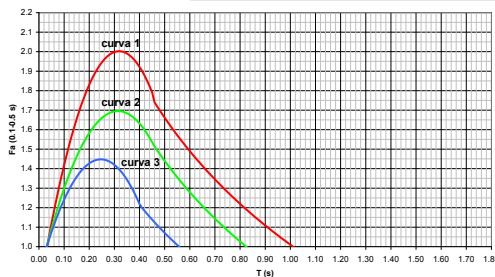
Profondità primo strato (m)	Profondità primo strato (m)																					
	1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180
200	2	1-2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
250	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
300	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
350	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
400	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
450	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
500	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
600	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
700	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

ove la sigla NA indica $Fa = 1$

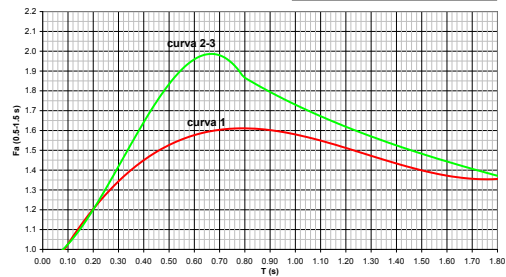
il riquadro rosso indica la condizione stratigrafica per cui è necessario utilizzare le curve 1
CONDIZIONE: strato con spessore compreso tra 5 e 12 m e velocità media V_s minore o uguale a 300 m/s poggiate su strato con velocità maggiore di 500 m/s

$V_s < 300$ m/s	0
$V_s > 500$ m/s	5 - 12 m

Correlazione T - Fa (0.1-0.5 s)



Correlazione T - Fa (0.5-1.5 s)



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	$0.03 \leq T \leq 0.50$ $Fa_{0.1,0.5} = -12.21 T^2 + 7.79 T + 0.76$	$0.50 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1,0.5} = 1.01 - 0.94 \ln T$	$T > 1.00$ $Fa_{0.1,0.5} = 1.00$
2	$0.03 \leq T \leq 0.45$ $Fa_{0.1,0.5} = -8.65 T^2 + 5.44 T + 0.84$	$0.45 < T \leq 0.80$ $Fa_{0.1,0.5} = 0.83 - 0.88 \ln T$	$T > 0.80$ $Fa_{0.1,0.5} = 1.00$
3	$0.03 \leq T \leq 0.40$ $Fa_{0.1,0.5} = -9.68 T^2 + 4.77 T + 0.86$	$0.50 < T \leq 0.55$ $Fa_{0.1,0.5} = 0.62 - 0.65 \ln T$	$T > 0.55$ $Fa_{0.1,0.5} = 1.00$

Curva	
1	$0.08 \leq T \leq 1.80$ $Fa_{0.5,1.5} = 0.57 T^3 - 2.18 T^2 + 2.38 T + 0.81$
2	$0.08 \leq T < 0.80$ $Fa_{0.5,1.5} = -6.11 T^3 + 5.79 T^2 + 0.44 T + 0.93$
3	$0.80 \leq T \leq 1.80$ $Fa_{0.5,1.5} = 1.73 - 0.61 \ln T$

2.3 - 3° LIVELLO

Il 3° livello si applica in fase progettuale agli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1b e Z1c), cedimenti e/o liquefazioni (Z2), per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) che sono caratterizzate da un valore di F_a superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello.

Per le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (Z5) non è necessaria la valutazione quantitativa, in quanto è da escludere la costruzione su entrambi i litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

2.3.1 Effetti di instabilità

L'analisi prevede, a seguito della caratterizzazione ed identificazione dei movimenti franosi, la quantificazione della loro instabilità intesa come la valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche e prevede un approccio di tipo puntuale, finalizzato cioè alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi.

Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni sono distinte per tipologia di movimenti franosi, in particolare per i movimenti franosi tipo scivolamenti (rotazionali e traslazionali) possono essere così schematizzate:

- individuazione delle sezioni geologiche e geomorfologiche che caratterizzano il corpo franoso, le sue geometrie, gli andamenti delle superfici di scivolamento, dei livelli di falda, finalizzati alla ricostruzione di un modello geologico interpretativo del movimento franoso;
- individuazione dei parametri geotecnici necessari all'analisi: il peso di volume (γ), l'angolo di attrito (ϕ) nei suoi valori di picco e residuo e la coesione (c) nei suoi valori di picco e residuo (nel caso si adotti il criterio di rottura di Mohr-Coulomb);
- individuazione degli accelerogrammi di input nel caso di analisi dinamiche;
- analisi numeriche: diversi sono i modelli numerici che possono essere utilizzati per il calcolo della stabilità; tali codici, più o meno semplificati (es. metodo dei conci, metodo ad elementi finiti, ecc.), forniscono la risposta in termini di valori del fattore di sicurezza (F_s) in condizioni statiche, in termini di valori del coefficiente di accelerazione orizzontale critica (K_c) in condizioni pseudostatiche ed in termini di spostamento atteso in condizioni dinamiche. L'applicazione dei diversi modelli dipenderà chiaramente dalle condizioni geologiche del sito in analisi e dal tipo di analisi che si intende effettuare.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno i livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame: in particolare i valori del fattore di sicurezza forniscono indicazioni sulla stabilità dell'area considerando un ben preciso stato del sito di analisi non tenendo in conto la contemporanea variazione di alcuni parametri quali contenuto d'acqua e carichi agenti (pioggia, terremoto, azioni antropiche, ecc); il coefficiente di accelerazione orizzontale critica fornisce invece la soglia di accelerazione al suolo superata la quale l'area stabile diviene instabile in occasione di un terremoto; infine lo spostamento atteso fornisce indicazioni e sull'area di influenza del movimento franoso e una misura di quanto l'accadimento di un evento sismico può modificare la situazione esistente.

Per quanto riguarda i movimenti tipo crolli e ribaltamenti le analisi che possono essere effettuate sono di tipo statico e pseudostatico. Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni possono essere così schematizzate:

- inquadramento geologico di un intorno significativo in scala 1:10.000 e esecuzione di sezioni geologiche e topografiche in scala 1:10.000;

- individuazione dei parametri dell'input sismico (quali valore del picco di accelerazione, valore del picco di velocità);
- rilievi geomeccanici per la classificazione degli ammassi rocciosi sorgenti dei distacchi (determinazione delle principali famiglie di discontinuità, prove in sito sugli affioramenti quali martello di Smidth tipo L, pettine di Barton, spessimetro per apertura giunti ecc., prelievo di campioni per esecuzione di Point Load Test e di prove di scivolamento Tilt Test);
- identificazione dei principali cinematismi di rottura degli ammassi rocciosi su sezioni tipo e, per situazioni particolarmente significative, analisi di stabilità in condizioni statiche e pseudostatiche di singoli blocchi;
- descrizione e rilievo della pista di discesa e della zona di arrivo, rilievo geologico e, ove possibile, statistica dei massi al piede (dimensioni e distribuzione);
- costruzione del modello numerico della/e pista/e di discesa e verifiche di caduta massi con vari metodi e statistiche arrivi.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniscono livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame, in particolare, vengono individuate le possibili piste di discesa, le relative aree di influenza e la statistica degli arrivi.

2.3.2 Effetti di cedimenti e/o liquefazioni

L'analisi prevede la valutazione quantitativa delle aree soggette a fenomeni di cedimenti e liquefazioni.

Con il termine liquefazione si indica la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale.

Per il calcolo del potenziale di liquefazione si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura³.

Anche per il calcolo di possibili cedimenti che possono verificarsi sia in presenza di sabbie sature sia in presenza di sabbie asciutte, si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.

2.3.3 Effetti di amplificazione morfologica e litologica

L'analisi prevede un approccio di tipo quantitativo e costituisce lo studio di maggior dettaglio, in cui la valutazione della pericolosità sismica locale è effettuata ricorrendo a metodologie che possono essere classificate come strumentali o numeriche.

La metodologia strumentale richiede l'acquisizione di dati strumentali attraverso campagne di registrazione eseguite in situ con l'utilizzo di strumentazioni specifiche, variabili a seconda del parametro di acquisizione scelto (velocimetri ed accelerometri). Le caratteristiche strumentali, il tipo di acquisizione e la disposizione logistica variano in funzione della complessità geologica dell'area di studio, del metodo di elaborazione scelto e del tipo di risultato a cui si vuole pervenire. Le registrazioni eseguite in un'area di studio possono riguardare rumore di fondo (microtremore di origine naturale o artificiale) o eventi sismici di magnitudo variabile; i dati acquisiti devono essere opportunamente selezionati (ripuliti da tutti i disturbi presenti) e qualificati tramite informazioni sismologiche dell'area in esame e permettono di definire la direzionalità del segnale sismico e la geometria della zona sismogenetica-sorgente. Le tracce dei segnali di registrazione devono essere in seguito processate tenendo conto delle diverse condizioni di installazione degli strumenti e delle diverse condizioni di acquisizione dei dati. Inoltre, nel caso siano utilizzate stazioni equipaggiate con strumentazioni con frequenza propria diversa (caso più frequente) occorre rendere omogenei tra loro i vari segnali attraverso una deconvoluzione per le rispettive risposte spettrali. L'analisi sperimentale può presentare diversi gradi di approfondimento ed affidabilità, in funzione del tipo di strumentazione impiegata, del tipo di elaborazione del dato di registrazione e, soprattutto, in funzione dell'intervallo di tempo dedicato alle misurazioni in situ. I metodi di analisi strumentale più

³Crespellani T., 1991. La liquefazione del terreno in condizioni sismiche. Zanichelli, Bologna, pp 185 ed altre più recenti

diffusi ed utilizzati sono il metodo di Nakamura (1989)⁴ e il metodo dei rapporti spettrali (Kanai e Tanaka, 1981)⁵.

La metodologia numerica consiste nella modellazione di situazioni reali mediante un'appropriate e dettagliata caratterizzazione geometrica e meccanica del sito e nella valutazione della risposta sismica locale tramite codici di calcolo matematico più o meno sofisticati (modelli monodimensionali 1D, bidimensionali 2D e tridimensionali 3D), basati su opportune semplificazioni e riduzioni del problema, necessarie ma comunque di influenza abbastanza trascurabile sul risultato finale. I concetti fondamentali su cui si basano i codici di calcolo numerico riguardano la teoria della propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo e la teoria del comportamento non lineare e dissipativo dei terreni in condizioni dinamiche. La valutazione della risposta sismica deve tener conto non solo delle variazioni di ampiezza massima del moto sismico di riferimento, ma anche dell'effetto di filtraggio esercitato su di esso dal terreno, cioè delle modifiche nel contenuto in frequenza.

L'applicazione della metodologia numerica richiede una caratterizzazione geometrica di dettaglio del sottosuolo, tramite rilievi specifici, una caratterizzazione geofisica e una caratterizzazione meccanica, tramite accurate indagini geologiche e geotecniche, in grado di determinare i parametri geotecnici statici e dinamici specifici su campioni indisturbati o comunque di alta qualità e in condizioni tali per cui vengano simulate il meglio possibile le condizioni di sito del terreno durante i terremoti attesi. Perciò viene richiesto un programma di indagini geotecniche specifico, i cui risultati saranno da aggiungere a quelli esistenti (1° e 2° livello). E' inoltre necessaria l'individuazione di più input sismici sotto forma di spettri di risposta e/o di accelerogrammi.

Le analisi strumentali e numeriche rappresentano due approcci diversi per la valutazione quantitativa dell'amplificazione locale; essi sono tra loro coerenti ma presentano le seguenti differenze:

- l'analisi numerica ha il vantaggio di essere facilmente applicabile con tempi veloci ma ha lo svantaggio di richiedere alti costi di realizzazione, di considerare modelli semplificati della situazione reale (soprattutto per i codici di calcolo 1D e 2D) e di trascurare l'effetto delle onde superficiali, sottostimando gli effetti ad alti periodi;
- l'analisi strumentale ha il vantaggio di considerare l'effetto della sollecitazione sismica nelle tre dimensioni spaziali ma ha lo svantaggio di considerare eventi di bassa magnitudo, valutando il comportamento dei materiali solo per basse deformazioni in campo elastico, di richiedere, oltre alle analisi sismologiche di registrazione strumentale, analisi geotecniche dinamiche integrative atte a rilevare il comportamento del bedrock sotto sollecitazione, di effettuare le registrazioni per periodi di tempo che dipendono dalla sismicità dell'area e che possono variare da un minimo di 1 mese ad un massimo di 2 anni.

Per compensare i limiti di un metodo con i vantaggi dell'altro è da valutare la possibilità di integrazione delle due metodologie: in questo modo è possibile effettuare un'analisi quantitativa completa che considera sia l'effetto della tridimensionalità del sito sia il comportamento non lineare dei materiali soggetti a sollecitazioni sismiche.

Al fine di poter effettuare le analisi di 3° livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati:

1. **475-codice provincia.zip** contenente, per ogni comune, 7 diversi accelerogrammi attesi caratterizzati dal periodo di ritorno di 475 anni;
2. **curve_lomb.xls** contenente i valori del modulo di taglio normalizzato (G/G_0) e del rapporto di smorzamento (D) in funzione della deformazione (γ), per diverse litologie.

⁴ Nakamura Y., 1989. A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. QR Railway Tech. Res. Inst., 30, 1

⁵ Kanai, K., Tanaka, T., 1961. On Microtremors. VIII, Bull. Earthquake res. Inst., University of Tokyo. Vol. 39

ALLEGATO 6

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE

1 - DATI GENERALI

N° di riferimento (1)		Data di compilazione	
Rilevatore		Tipo di rilevamento (2)	
Coordinate Gauss-Boaga da CTR (punto più elevato coronamento frana)	Latitudine Longitudine		
Nome o località frana		Comune	
Comunità Montana		Provincia	
Bacino		Sottobacino	
Sigla CTR		Nome CTR	
Località minacciate direttamente (3)		Comune	
Località minacciate indirettamente (3)		Comune	
Data primo movimento (4)		Data ultima riattivazione	

2 - DATI MORFOMETRICI (5)

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	
Larghezza media (m)	
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	
Area (m ²) (6)	
Volume (m ³) (6)	

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	
Quota testata (m s.l.m.)	
Larghezza media (m)	
Larghezza massima (m)	
Lunghezza media (m)	
Lunghezza massima (m)	
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m ²) (6)	
Volume (m ³) (6)	
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso (10)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m ²) (6)	
Lunghezza max percorso colata o massi (m) (7)	
Giacitura media del versante (imm/incl)	
Forma del versante (8)	
Presenza di svincoli laterali (9)	

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO
Roccia	unità (11)					
	litologia principale					
	altre litologie					
	alterazione (12)					
	struttura della roccia (13)					
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)					
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)	1	2	3	4	
	classe granulometrica principale (A.G.I.)					
	grado di cementazione (14)					
Terreno	unità (11)					
	facies (15)					
	classe granulometrica principale (A.G.I.)					
	alterazione (16)					
	grado di cementazione (14)					

4 - TIPO DI MOVIMENTO (17) 1 2

Crollo	in massa		
	di singoli blocchi	puntuale	
		diffuso	
Ribaltamento			
Scivolamento	rotazionale		
	traslativo		
superficie di movimento			
planare			
multiplanare			
circolare			
curvilinea			
non determinabile			
Espansione laterale			
Colata			
Subsidenza			

5 - PRESENZA DI ACQUA

		NICCHIA		ACCUMULO	
Precipitazioni pre-sopralluogo (18)					
Assenza di venute d'acqua					
Umidità diffusa					
Acque stagnanti					
Stillicidio					
Rete di drenaggio sviluppata					
Ruscigliamento diffuso					
Presenza di falda					
Profondità falda (m)					
Sorgenti (19)					
	Portata (l/s)	1		1	
		2		2	
		3		3	
		4		4	
Comparsa di nuove sorgenti					
Scomparsa di sorgenti					

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

E		P	E		P	E		P
SISTEMAZIONI FORESTALI			INTERVENTI PASSIVI			DRENAGGIO		
Viminate/fascinate			Valli paramassi			Canalette di drenaggio		
Gradonature			Trincee paramassi			Gallerie drenanti		
Disgaggio			Rilevati paramassi			Trincee drenanti		
Gabbionate			Muri e paratie			Dreni		
Palificate			Sottomurazioni			Pozzi drenanti		
Rimboschimento				
.....								
SISTEMAZIONI IDRAULICHE			INTERVENTI ATTIVI IN PARETE			ALTRO		
Briglie e traverse			Spritz-beton			Sistemi di allarme		
Argini e difese spondali			Chiodature			Consolidamento edifici		
Svasi / pulizia alveo			Tirantature			Evacuazione		
Vasche di espansione			Imbragature			Demolizione infrastrutture		
.....			Iniezioni			Terre armate		
			Reti			Micropali		
					Demolizione blocchi		
							

10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)

E		P	E		P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assestimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri				

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressiometriche			

12 - NOTE

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

--

ALLEGATI (21)

Cartografia (CTR 1:10 000)	
Foto	
Sezioni	
Altro	

NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

1. Il numero (a libera scelta dell'utente) deve fare riferimento ad una specifica frana rappresentata nella cartografia allegata.
2. Indicare una delle seguenti categorie:
 diretto - se effettuato direttamente in sito dal rilevatore
 indiretto - se effettuato a distanza o da foto aeree dal rilevatore
 segnalazione - se i dati sono stati acquisiti da altre fonti, senza un controllo sul terreno.
3. Località minacciate direttamente - che giacciono sul corpo di frana o che possono essere investite dal materiale in movimento. Località minacciate indirettamente - che possono essere coinvolte negli effetti secondari quali alluvionamento da onda di piena per sbarramento del corso d'acqua dovuti al franamento.
4. Data dell'inizio del movimento franoso, quando nota (anche in modo approssimativo). Le paleofrane vanno indicate in base a dati storici se disponibili, oppure va segnalato approssimativamente il secolo o la collocazione pre - o post - ultima fase di avanzata glaciale.
5. Per la terminologia dei parametri morfometrici si fa riferimento alla classificazione di Cruden & Varnes (1993). Alle voci "media" di larghezza e lunghezza della nicchia e dell'accumulo va fornita una stima dei valori più rappresentativi (moda). Gli spessori medi e massimi dell'accumulo possono venire stimati o calcolati se vi sono a disposizione dati di sondaggio o altri dati quantitativi, in quest'ultimo caso specificare il tipo di dato utilizzato nelle note (campo 12).
6. Si fornisca una stima dei volumi e delle aree; nel caso in cui siano stati utilizzati per il calcolo dati quantitativi (es. da rilievi topografici) indicare nelle note (campo 12) il tipo di dato. Con area totale si intende l'intera area interessata dal dissesto, comprendente nicchia, accumulo ed eventuale zona di scorrimento. Nel caso in cui la scheda si riferisca a più colate di detrito coalescenti si indichi nel campo "dati morfometrici" (2) il volume totale di tutti gli accumuli, mentre nel campo "note" (12) si indichino, se conosciute, le volumetrie media dei singoli eventi e/o dell'evento relativo all'ultima riattivazione.

7. Si intende la distanza massima raggiunta dal materiale in movimento (per i crolli il masso che ha raggiunto la massima distanza dal punto di distacco).
8. Si indichi: 1-concavo, 2-convesso, 3-concavo-convesso, 4-convesso-concavo, 5-planare, 6-terrazzato.
9. Si intende con “svincoli laterali”: incisioni torrentizie, fratture persistenti, fasce cataclastiche, che bordano uno o entrambi i lati della frana. Si indichi nella scheda una delle seguenti voci, utilizzando la sigla relativa: d-lato destro; s-lato sinistro; e-entrambi i lati, guardando valle.
10. Nel caso in cui l'accumulo sia stato rimosso indicare la causa di rimozione: naturale (es. asportazione da parte di un corso d'acqua) o artificiale (es. asportazione con mezzi meccanici).
11. Si indichi : gruppo, formazione o membro per il sedimentario; complesso o falda per il basamento cristallino; allogruppo, alloformazione, allomembro per il Quaternario, a cui appartengono le litofacies presenti, come da cartografia ufficiale.
12. Si indichi una delle seguenti voci: inalterata, decolorata, decomposta.
13. Si indichi una delle seguenti voci: massiccia, stratificata, scistosa, a blocchi.
14. Si indichi una delle seguenti voci: assente, parziale, totale.
15. Si indichi una delle seguenti voci: glaciale, alluvionale, deltizio, lacustre-palustre , eolico, travertino, di versante, di accumulo di frana.
16. Si indichi una delle seguenti voci: fresco, debolmente alterato, moderatamente alterato, molto alterato.
17. Nella colonna 1 va indicato il movimento che si verifica per primo in ordine temporale o che si verifica alla quota più elevata in senso spaziale. Nella colonna 2 l'eventuale movimento successivo in ordine temporale o che si verifica a quota più bassa. Un esempio di frana con due tipologie di movimento è una colata di terra e detrito (colonna 2) che viene innescata da uno scivolamento (colonna 1).
18. Indicare se nei giorni precedenti il sopralluogo sulla frana si sono avute importanti precipitazioni.
19. Nella prima riga si indichi il numero delle sorgenti rilevate rispettivamente nella nicchia e nell'accumulo, che dovranno essere ubicate nella cartografia allegata. Nelle righe successive si indichino, quando note, le portate delle singole sorgenti.
20. Per definire lo stato di attività di una frana sono stati introdotti 4 termini, come di seguito definiti:
 - attiva - che presenti uno o più dei sintomi di attività elencati in tabella
 - attiva-riattivata - per riattivazione parziale o totale di una frana precedentemente considerata inattiva
 - inattiva-quiescente - che può essere riattivata dalle sue cause originali
 - inattiva-stabilizzata - che non può essere riattivata dalle sue cause originali o che è stata protetta dalle sue cause originali da misure di stabilizzazione.
21. Tra gli allegati è considerato indispensabile uno stralcio cartografico del CTR alla scala 1:10.000, che delimiti l'area di frana con relativo numero di riferimento alla scheda. Altri allegati quali foto e sezioni possono comunque essere utili alla comprensione del dissesto. Nel campo Allegati si riporti un elenco sintetico.

ALLEGATO 6.1
SCHEDA CROLLI

Da compilare per ogni area omogenea

Lunghezza massima piste di discesa (m)	
--	--

ZONA DI DISTACCO	Pendenza (°)					
	Altezza della parete (m)					
	Forma della parete	Planare				
		Convessa				
		Concava				
		Aggettante				
	Fratture a monte della parete*		si		no	
	Presenza di contatti litologici		si		no	
	Presenza di interstrati argillitici		si		no	
	Presenza di venute d'acqua		si		no	
	Volumetrie potenzialmente instabili (totale in m ³)					
	Sintomi di attività	Fratture aperte	si		no	
		Blocchi ruotati	si		no	
		Zone intensamente fratturate	si		no	
		Superfici non alterate	si		no	
Esecuzione di rilievo geomeccanico (n°)*						

ZONA DI TRANSITO	Pendenza media versante (°)					
	Natura della superficie	Roccia resistente				
		Roccia debole				
		Detrito grossolano				
		Detrito fine				
		Terreno				
	Tipo di impatti	Impatti singoli*	si		no	
		Impatti multipli*	si		no	
	Rottura di blocchi per impatto		si		no	
	Tipo di vegetazione	Assente				
		Erbacea				
		Arbustiva				
		Di alto fusto				
	Altezza vegetazione abbattuta (m)					

ZONA DI ACCUMULO	Pendenza media (°)			
	Natura della superficie	Roccia resistente		
		Roccia debole		
		Detrito grossolano		
		Detrito fine		
Terreno				
Materiale franato	Litologia			
	Selezione			
	Forma			
	Volume minimo dei blocchi (m ³)			
	Volume modale dei blocchi (m ³)			
	Volume massimo dei blocchi (m ³)*			
	Distanza minima raggiunta dai blocchi (m)			
	Distanza modale raggiunta dai blocchi (m)			
	Distanza massima raggiunta dai blocchi (m)*			
	Tipo di vegetazione	Assente		
Erbacea				
Arbustiva				
Di alto fusto				

*da riportare o posizionare anche in carta a scala 1:10.000 o su foto

ALLEGATO 6.2

SCHEDA PER LA DESCRIZIONE DI AMMASSI ROCCIOSI IN ROCCE RESISTENTI

(Da Casagli e Crosta 1992, modificato)

STAZIONE N°		Data:	Operatore:		Rullino/Foto:				
LOCALITA':		Comune:							
CTR:		Cooordinate:			Campioni n°:				
Esposizione:	Naturale: affioramento nicchia di frana erosione accelerata								
	Artificiale: scavo sup. scavo sotterr. trincea			metodo di scavo:					
LITOLOGIA:									
Formazione:									
Fattori Geologici:		Giunti d'esfoliazione		Discordanze		Contatti litologici			
Strutt. Monoclinale		Faglie (dirette/inverse)		Vene		Terreno residuale			
Pieghe		Rocce di faglia		Filoni		Carsismo			
Cerniere/Fianchi piega		Fratture beanti		Laminazioni parall./incl./ond./conv		Suolo spessore (m)			
INSTABILITA'	Scivolamenti:			Ribaltamenti:					
	Planari a Cuneo Rotazionali			di blocchi per flessione					
AMMASSO*	MASSIVO	BLOCCHI	TABULARE	COLONNARE	IRREGOLARE	FRANTUMATO			
STRUTTURA	Massiccia	Stratificata (spessore strati in cm) min moda max							
ALTERAZIONE*	INALTERATA		DECOLORATA	<50% DECOMP.	>50% DECOMP.	COMPL. DECOM.			
	Chimica (Plagioclasti, Miche, etc.)				Fisica (microfratture, grani, etc.)				
RESISTENZA*	Estr. Deb.	Molto Deb.	Debole	Med. Res.	Resistente	Molto Res.	Estr. Res.		
	Sbriciola a mano	Sbriciola con martello	Difficile da sbriciolare con martello	Frattura con 1 colpo martello	Frattura con pochi colpi martello	Frattura con molti colpi martello	Scheggiata dal martello		
BLOCCHI	DIMENSIONE MEDIA:		FORMA: Cubo Romboedro Tetraedro Prisma (equil/barra/piastra)						
Piano affioramento	Giacitura		Altezza (m)			Larghezza (m)			
Linea di scansione	Giacitura (verticale/ orizzontale)				Lunghezza (m)				
SPAZIATURA MODALE (cm) (TOTALE DELL'AFFIORAMENTO)									
PERSISTENZA MODALE (m) (TOTALE DELL'AFFIORAMENTO)									
NUMERO DI SISTEMI DI DISCONTINUITA'									
PARAMETRI (VALORI MODALI PER CIASCUN SISTEMA)									
SIST.	TIPO⁶	GIAC.	SPAZ. ⁷	PERS. ⁸	APERT. ⁹	RIEMPIM. ¹⁰	RUGOS. ¹¹	ALTER. ¹²	ACQUA ¹³
1									
2									
3									
4									
5									
ZONE DI TAGLIO		Orientazione (imm/incl)							
		Uniforme matrice% breccia % vena				a più strati matrice % breccia % vena			

* ISRM 1978

⁶: 0-zona di faglia; 1-faglia; 2-giunto; 3-clivaggio; 4-scistosità; 5-taglio; 6-vena; 7-trazione; 8-foliazione; 9-stratificazione; 10-stilolite.

⁷: in centimetri

⁸: in metri

⁹: in millimetri

¹⁰: I=incoerente; C=coesivo inattivo; S=coesivo rigonfiante; Cm=cementato; Ca=calcite; Q=quarzo; T=talco; G=gesso

¹¹: planare (rugoso/liscio/striato); ondulato (rugoso/liscio/striato); seghettato (rugoso/liscio/striato)

¹²: I=inalterata; D=decolorata; A=completamente alterata (decomposta)

¹³: 0=asciutta; 1-umida; 2-gocce; 3-flusso

ALLEGATO 6.3**SCHEMA COLATE**

Da compilare per ogni area omogenea

Pendenza media (°)		
Granulometria modale		
Percentuale di limo e argilla nel sedimento		
Presenza di livelli a granulometria fine		
Spessore medio (m)		
Altezza H (da inserire in formula di Govi <i>et al.</i> , 1985) (m)		
Caratteristiche geotecniche del terreno	Angolo di attrito (°)	
	Coesione (kPa)	
Profondità della falda acquifera (m)		
Portata sorgenti principali (l/s)		
Vegetazione	Assente	
	Erbacea	
	Arbustiva	
	Di alto fusto	
Sintomi di attivazione	Fratture aperte nel terreno	
	Rigonfiamenti in terreno o muri	
	Vegetazione d'alto fusto inclinata	
	Erosione accelerata al piede	
	Erosione laterale	

ALLEGATO 7

SCHEDA CONOIDI

Id conoide		Data compilazione		Rilevatore	
Nome località			Nome torrente		
Comuni			Provincia		
C.T.R.					
















Dati morfometrici della conoide					
Superficie (km ²)		Larghezza max (m)			
Volume (m ³)		Pendenza media (%)			
Quota massima (m slm)		Pendenza media alveo (%)			
Quota minima (m slm)		Lunghezza alveo (m)			
Lunghezza max (m)		Indice di Melton			

Dati morfometrici del bacino					
Superficie (km ²)		Pendenza media alveo princip.(%)			
Quota minima (m slm)		Lunghezza tot. rete idrografica(km)			
Quota massima (m slm)		Densità di drenaggio (km/km ²)			
Lunghezza alveo principale (km)		Indice di Melton			

Dimensione max del materiale (m³)		apice		FOTO	Presunta migrazione del canale attivo			
		zona mediana			sin-centro	sin-dx	dx-sin	
		zona distale			dx-centro	centro-dx	centro-sin	
Sviluppo del collettore rispetto all'apice		bisettrice		Dinamica dell'alveo				
		destra		Apice	Mediana	Distale		
		sinistra					approfondimento	
Caratteristiche della soglia		in roccia					equilibrio	
		in materiale incoerente					innalzamento	
		mista		Caratteristiche dell'apice				
Presenza di uno o più paleoalvei		si		Pendenza tratto a monte (%)				
		no		Pendenza tratto a valle (%)				

Caratteristiche del canale attivo sul conoide										
	FOTO	Apice	FOTO	Zona mediana	FOTO	Zona distale				
canale poco inciso										
canale inciso										
canale pensile										
canale pensile per intervento antropico										
canale regimato con opere di difesa										
torrente canalizzato e/o impermeabilizzato										
alveo tombinato										
canale assente										

Opere presenti sulla conoide		E = efficiente I =inefficiente											
Briglia	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Soglia	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Traversa	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Repellente	quota (m)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Argini	quota (m)												
	lunghezza(m)		E									E	
	lunghezza(m)		I									I	
Difese spondali	quota (m)												
	lunghezza(m)		E									E	
	lunghezza(m)		I									I	
Selciatone di fondo	quota (m)												
	lunghezza(m)		E									E	
	lunghezza(m)		I									I	
Scogliere	quota (m)												
	lunghezza(m)		E									E	
	lunghezza(m)		I									I	
Tombinatura	quota (m)												
	lunghezza(m)		E									E	
	lunghezza(m)		I									I	
Vasca d'espans. (m ³)		E	E	E									

Punti critici sul conoide			
Ponti, attraversamenti	FOTO		quota
		1	
		2	
		3	
Briglie e/o opere idraulic che interferiscono con i deflussi	FOTO		quota
		1	
		2	
		3	
Sezioni obbligate, sezioni ristrette, curve.			quota
		1	
		2	
		3	
Possibili superamenti di argine			quota
		1	
		2	
		3	
Possibili rotture di argine			quota
		1	
		2	
		3	
Note			

Indicazioni di intervento		
Gabbionate		
Pulizia alveo		
Tombinature		
Soglie		
Repellenti		
Muri di protezione		
Impermeabilizz. dell'alveo		
Briglie		
Difese spondali/argini		
Sistemazione frane in atto		
Delocaliz. infrastrutture		
Demolizioni		
Rilevati		
Briglie selettive		
Scogliere		
Vasche di espansione		

ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA CONOIDI

PRINCIPALE

- *Id conoide* – indicare un numero di riferimento progressivo (campo obbligatorio)
- *Nome torrente* – indicare sempre il nome del torrente che da origine alla conoide (campo obbligatorio)
- *Data di compilazione* – indicare la data della compilazione della scheda (campo obbligatorio)
- *Rilevatore* - indicare il nome della persona che ha raccolto i dati
- *Nome località* – indicare la località più vicina alla conoide (presa dalla Carta Tecnica Regionale, CTR, scala 1:10.000) e/o il nome locale del luogo (campo obbligatorio)
- *Comuni* – nome del Comune o Comuni che contengono la conoide
- *Sezioni CTR (cod sezione)* – indicare la sigla della/e sezione della Carta Tecnica Regionale scala 1:10000

CONOIDE

- *Superficie (Km²)* – indicare la superficie totale dell'area della conoide in chilometri quadrati
- *Volume (m³)* – indicare il volume, in metri cubi, del materiale costituente la conoide
- *Lunghezza max (m)* - indicare la lunghezza (distanza longitudinale) massima in pianta della conoide, in metri
- *Larghezza max (m)* – indicare la larghezza (distanza trasversale) massima in pianta della conoide, in metri
- *Quota min (m s.l.m.)* – indicare la quota minima s.l.m. della conoide
- *Quota max (m s.l.m.)* – indicare la quota massima s.l.m. della conoide, coincidente con l'apice
- *Lunghezza alveo (m)* – indicare la lunghezza in pianta dell'alveo nel tratto contenuto all'interno della conoide
- *Pendenza media* – indicare la pendenza media, in percentuale, del conoide, misurata preferibilmente sulla bisettrice
- *Pendenza media alveo* – indicare la pendenza media, in percentuale, del corso d'acqua generatore del conoide
- *Indice Melton* – indicare il valore ottenuto calcolando l'indice di Melton dato dal rapporto tra la differenza tra quota massima e minima (H_{max} , H_{min}), espresse in chilometri, della conoide e la radice quadrata dell'area (A) della conoide, espressa in chilometri quadrati ($(H_{max}-H_{min})/A^{1/2}$)
- *Dimensione materiale apice (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nella zona apicale della conoide
- *Dimensione materiale sett. mediano (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nel settore mediano della conoide
- *Dimensione materiale zona distale (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nella zona distale della conoide
- *Presunta migrazione del canale attivo* – indicare, se è presente, il presunto movimento del canale attivo considerando la posizione di partenza e quella possibile d'arrivo: centro-destra, centro-sinistra, destra-centro, destra-sinistra, sinistra-centro, sinistra-destra
- *Dinamica dell'alveo* – indicare lo stato dinamico dell'alveo del corso d'acqua: approfondimento, equilibrio, innalzamento
- *Presenza di paleoalvei* - indicare la presenza di evidenti alvei relitti sulla conoide
- *Canale apice* – indicare la situazione attuale del canale nella zona apicale della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Canale settore mediano* - indicare la situazione attuale del canale nella zona mediana della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Canale zona distale* - indicare la situazione attuale del canale nella zona distale della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Sviluppo alveo* – indicare la posizione del canale: lungo la bisettrice, verso destra, verso sinistra
- *Pendenza tratto monte apice* – indicare la pendenza media dell'alveo a monte dell'apice espressa in percentuale, misurato su un tratto di 200-500 m, in base alle caratteristiche morfologiche del luogo
- *Pendenza tratto valle apice* – indicare la pendenza dell'alveo a valle dell'apice espressa in percentuale
- *Caratteristiche soglia* – indicare la tipologia del materiale che costituisce la soglia: roccia, mista, materiale incoerente

OPERE CONOIDE

- *Id opera* – indicare il numero progressivo per ogni opera presente sulla conoide
- *Tipo opera* – indicare il tipo di opera presente sulla conoide: briglia, soglia, difesa spondale, scogliera, argine, repellente, vasca ad espansione (m³), tombinatura
- *Quota* - indicare la quota, in metri s.l.m., cui è posizionata l'opera sulla conoide. Per le difese spondali in genere, indicare la quota massima.
- *Efficiente* – indicare se l'opera si presenta in condizioni di efficienza.

- **Lunghezza** - indicare, per le opere rettilinee longitudinali, la lunghezza della parte di opera efficiente e quella inefficiente, in modo tale che la loro somma coincida con la lunghezza totale dell'opera stessa.. Es: argine di lunghezza totale di m 500 di cui 300 m efficienti e 200 m non efficienti. Nella scheda si indica:

Argini		quota (m)	
		lunghezza(m)	300 E
		lunghezza(m)	200 I

BACINO

- **Id bacino** – indica il numero progressivo dei bacini corrispondenti alle conoidi (in genere l'id conoide coincide con l'id bacino)
- **Superficie bacino (Km²)** – indicare la superficie totale dell'area, in chilometri quadrati
- **Quota min (m)** – indicare la quota minima s.l.m. del bacino
- **Quota max (m)** – indicare la quota massima s.l.m. del bacino
- **Quota media (m)** – indicare la quota media, tra quella massima e minima, del bacino
- **Lunghezza alveo principale (Km)** – indicare la lunghezza, in pianta, del corso d'acqua principale del bacino
- **Pendenza media alveo principale (%)** – indicare la pendenza media, in percentuale, del corso d'acqua principale del bacino
- **Lunghezza totale rete idrografica (Km)** – indicare la somma totale del reticolo idrografico
- **Densità di drenaggio (Km/Km²)** – indicare il rapporto tra la lunghezza totale della rete idrografica (Km) e la superficie totale del bacino (Km²)
- **Indice Melton** – indicare il valore ottenuto calcolando l'indice di Melton sul bacino, dato dal rapporto tra la differenza tra quota massima e minima (H_{max} , H_{min}), espresse in chilometri, del bacino e la radice quadrata dell'area (A) del bacino, espressa in chilometri quadrati ($(H_{max}-H_{min})/A^{1/2}$)

OPERE BACINO

- **Id opera bacino** – indicare il numero progressivo delle opere presenti sul bacino
- **Tipo opera** - indicare il tipo di opera presente sul bacino: briglia, soglia, traversa, difesa spondale, scogliera, argine, repellente, vasca ad espansione (m³), tombinatura
- **Quota (m)** - indicare la quota, in metri s.l.m., a cui è posizionata l'opera sul bacino. Per le difese spondali in genere, indicare la quota massima
- **Efficiente** – indicare se l'opera si presenta in condizioni di efficienza
- **Lunghezza (m)** - indicare, soprattutto per le opere rettilinee longitudinali, la lunghezza totale dell'opera stessa in metri

PUNTI CRITICI

- **Id critico** – indicare il numero progressivo dei punti critici (vd. "Tipo Punto") presenti sulla conoide
- **Tipo punto** – indicare la tipologia del punto critico sulla conoide tra le seguenti possibilità: ponti, attraversamenti; briglie, opere idrauliche; sezioni obbligate/ristrette, curve; superamenti di argine; rotture di argine
- **Quota (m)** - indicare la quota, in metri s.l.m., del punto critico sulla conoide

EVENTI STORICI

- **Id punti** – indicare il numero progressivo di ogni punto in cui si è verificato un fenomeno di dissesto idrogeologico. Lo stesso evento alluvionale può interessare più punti; ad esempio: il ponte a quota ..., le case in località ..., la strada al km... Tutti questi "punti" devono essere riportati singolarmente sulla scheda.
- **Localizzazione** – indicare il punto esatto o più prossimo al luogo in cui è avvenuto l'evento
- **Attendibilità** – indicare rispettivamente alta, media o bassa se la localizzazione indica rispettivamente un punto preciso, approssimato (<500m) od indicativo (>500m)
- **Data evento** – inserire la data dell'evento secondo la completezza dell'informazione (giorno, mese, anno – mese, anno – anno)
- **Tipo danni** – inserire il danno subito, relativo ad un luogo ed a un dato evento, compreso nelle seguenti categorie: centro abitato; case sparse; scuole, ospedali; strada statale; strada provinciale; strada comunale; carrozzabile non asfaltata, ferrovia; ponti; linee elettriche, telefoniche; opere di regimazione idrogeologica; impianti industriali; acquedotti, fognature; feriti; vittime; danni generici

- *Tipo fenomeno* – indicare il tipo di fenomeno verificatosi in quell'evento, se si tratta di colate detritiche (debris flow), colate torrentizie (debris torrent) oppure prevalenti portate liquide (bed load).

INTERVENTI

- *Elenco interventi* – indicare gli interventi consigliati sulla conoide e sul bacino: briglie, soglie, difesa spondali, scogliere, argini, repellenti, vasca ad espansione, gabbionate, pulizia alveo, impermeabilizzazione alveo, demolizioni, delocalizzazione infrastrutture, sistemazione frana in atto, briglie selettive, consolidamento briglie esistenti.

IMMAGINI

Inserire le immagini.

NOTE

Indicare ogni informazione suppletiva ed esplicativa ritenuta utile.

ALLEGATO 8
SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE ESONDAZIONI STORICHE*
1. DATI GENERALI

n° di riferimento (1)		Data evento		Fonte dati (2)		Attendibilità (3)	
Località			Sezione/i CTR				
Comune	Coordinate Gauss-Boaga da CTR (4)						
Codice ISTAT			Coordinata x		Coordinata x		
Provincia			Coordinata y		Coordinata y		
Comunità Montana			Riferimento cartografia	PSFF-Sez.		PAI – Sez.	
Bacino idrografico			Tratto fasciato (5)	SI		NO	
Sottobacino							

2. DESCRIZIONE EVENTO

Cause (6)							
Altri eventi di esondazione in corrispondenza del tratto in oggetto(7)	SI		NO		Riferimento (8)		
Dissesti di sponda o di versante avvenuti in corrispondenza del tratto in oggetto(7)	SI		NO		Riferimento (8)		
Superficie interessata Km ² totali			Superficie interessata in destra idrografica Km ²		Portata stimata		
Danni ad opere o manufatti							
Elementi a rischio (9)						n° persone coinvolte	

3. TRATTO D'ALVEO INTERESSATO

Descrizione (10)			Lunghezza m		Dislivello m	
Opere e manufatti presenti (11)						
Eventuali studi, progetti esistenti o interventi eventualmente realizzati (12)						

NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

* Da compilarsi per tutti gli eventi conosciuti

- Il numero di riferimento deve indicare cronologicamente i diversi eventi verificatisi nel territorio di interesse;
- indicare la provenienza dei dati e delle informazioni, per esempio: archivi (comunali o di altri Enti), rilevamento diretto, testimonianze, ecc.;
- indicare il grado di attendibilità delle informazioni riportate in: alta, media, bassa;
- andranno riportate le coordinate di monte e di valle del tratto interessato dall' esondazione;
- indicare se il tratto interessato è compreso all'interno delle fasce fluviali del PSFF o del PAI barrando la casella corrispondente;
- per es. precipitazioni di breve durata e forte intensità, precipitazioni di lunga durata, rotture d'argine, dissesti ecc...
- barrare la casella corrispondente;
- riportare i riferimenti ad altra scheda o ad altro tipo di informazione;
- indicare gli elementi a rischio, per esempio: centri abitati, nuclei abitati o case sparse, attività economiche, strade, ferrovie, infrastrutture di servizio ecc.;
- descrivere sinteticamente le caratteristiche principali dell'alveo, per esempio: arginato, inciso, con alluvionamenti, pensile, anastomizzato, ecc;
- descrivere il tipo di opere e/o manufatti presenti indicandoli anche nella cartografia allegata;
- riportare i riferimenti ed una eventuale descrizione sintetica.

3 – STRATIGRAFIA

--

5 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI (6)

--

6 - IDROCHIMICA (7)

--

7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (8)

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)				
geometrico		temporale		idrogeologico
data del provvedimento di autorizzazione				

--

NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

1. Nel caso all'opera sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere a assegnare una nuova numerazione
2. Disuso: si intende che il pozzo non è utilizzato, ma non è stato regolarmente sigillato
3. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro
4. Indicare il numero delle tubazioni installate ed i rispettivi diametri
5. Indicare il tipo e la profondità dei setti impermeabili installati
6. Allegare tutti i dati disponibili relativi a prove di pompaggio e relativa interpretazione (con indicazione della portata critica), misurazioni dei livelli statici e dinamici (chiaramente datati), qualsiasi dato che aiuti a quantificare le caratteristiche degli acquiferi filtrati
7. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche idrochimiche degli acquiferi filtrati ed allegare i referti di analisi chimiche disponibili
8. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente competente (se presente)

ALLEGATO 10**SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE SORGENTI****1 - DATI IDENTIFICATIVI**

n° di riferimento e denominazione (1)	
Località	
Comune	
Provincia	
Sezione CTR	
Coordinate chilometriche italiane (da CTR)	Latitudine Longitudine
Quota (m da p.c.)	

UBICAZIONE SORGENTE (STRALCIO CTR)

2 - DATI FISICI CARATTERISTICI DELLA SORGENTE

Tipo di emergenza	
Localizzata	
Diffusa	
Fronte sorgivo	
Regime	
Perenne	
Secca stagionalmente	
Secca eccezionalmente	
Stato	
Captata	
Non captata	

3 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA DI PRESA

Tipologia di utilizzo (2)	
Portata utilizzata mc/a	
Utilizzatore	

4 - QUADRO GEOLOGICO

--

5 - DATI CHIMICO-FISICI (3)

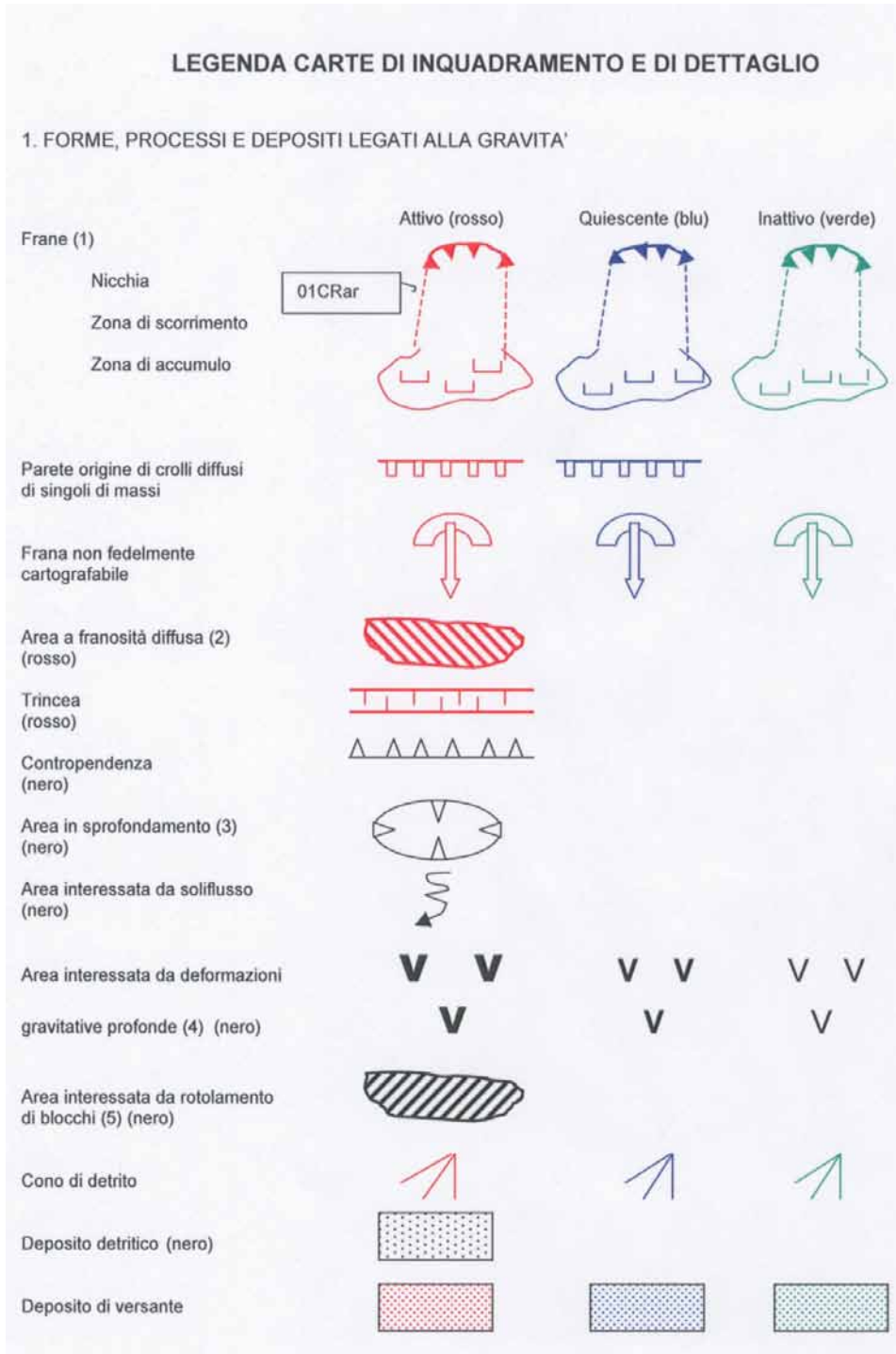
6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA (4)

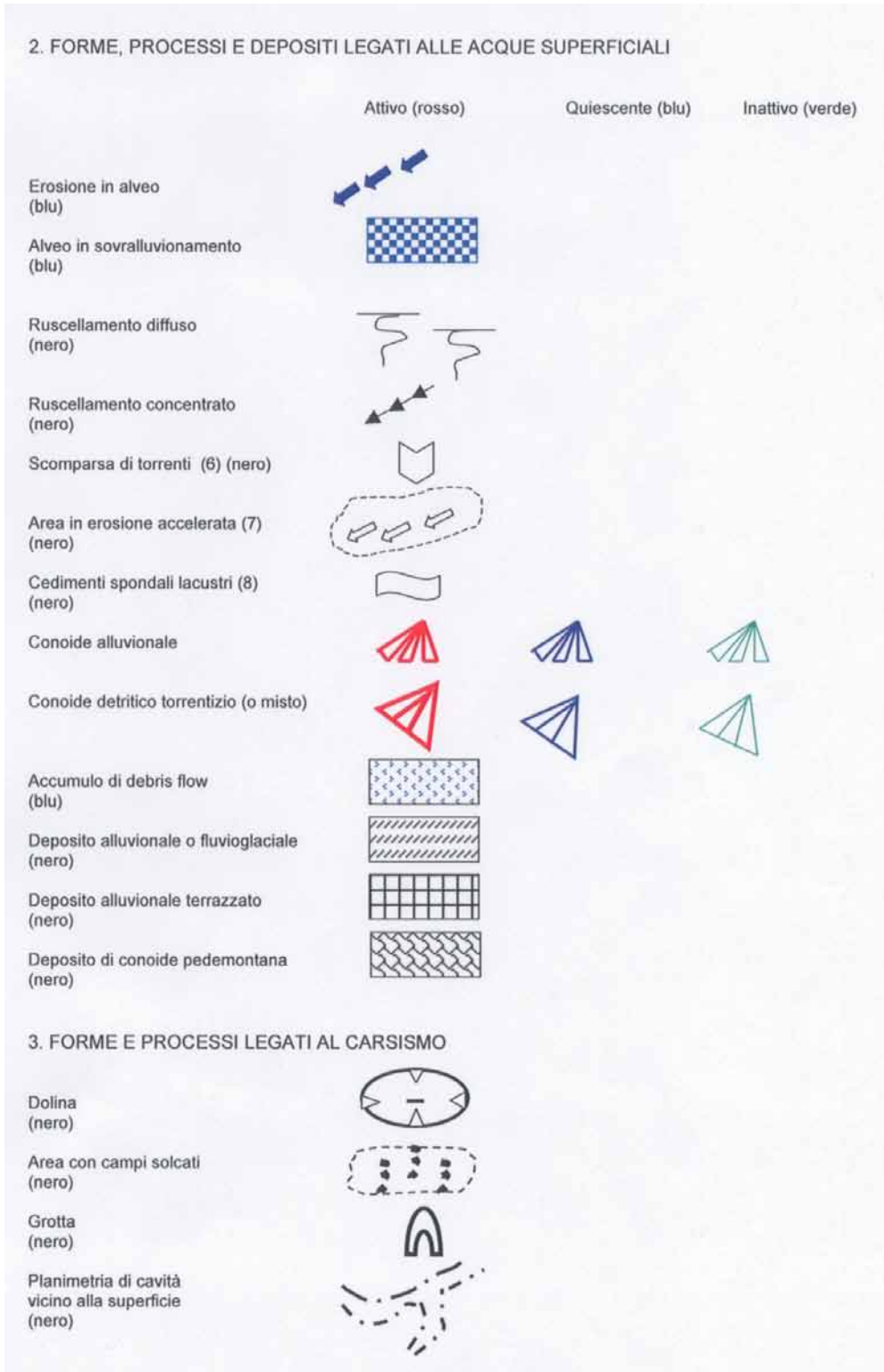
CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)			
geometrico		idrogeologico	

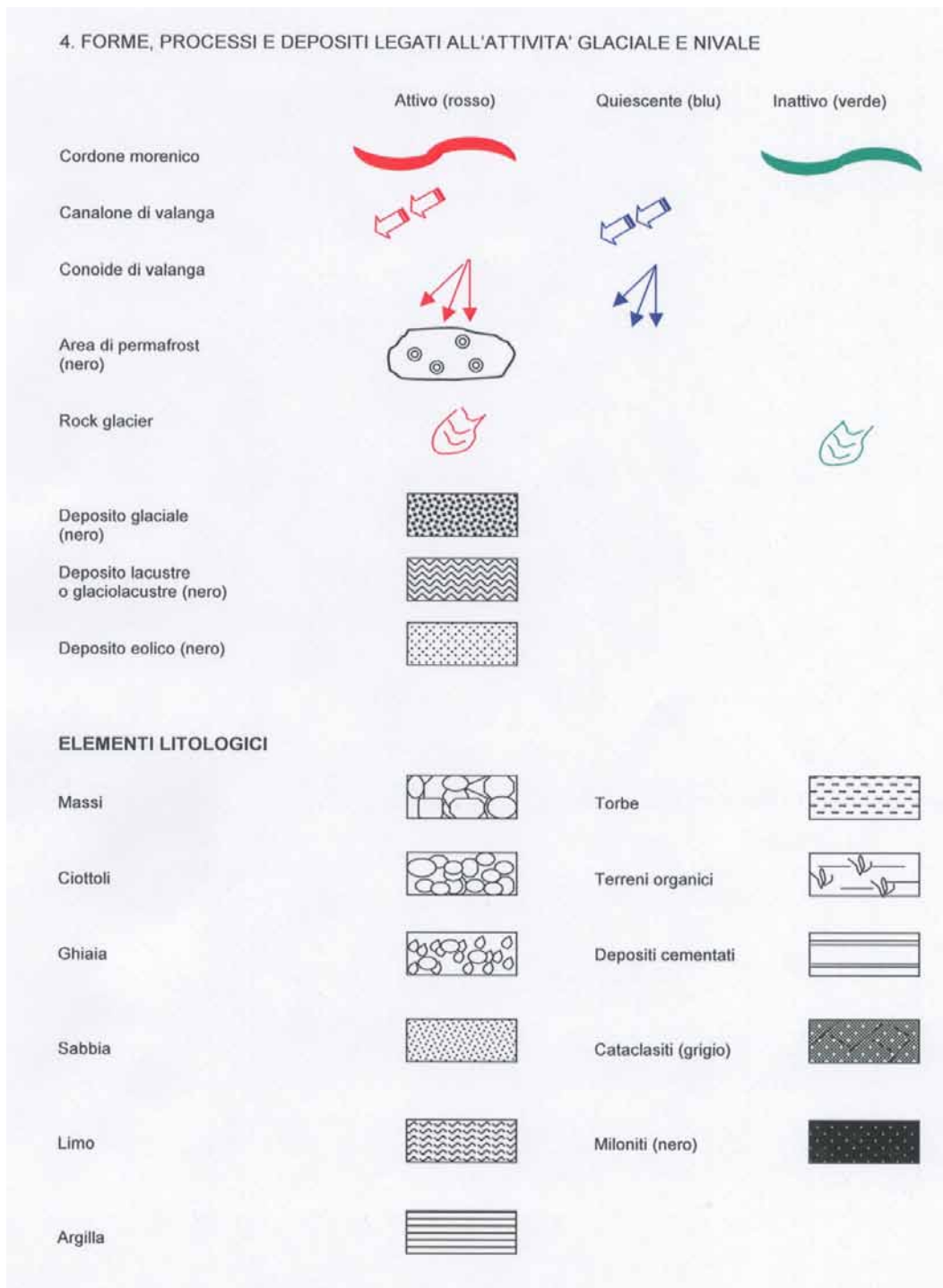
NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

9. Nel caso alla sorgente sia già stata attribuito un codice, si chiede di riportarlo senza modificarlo, altrimenti si può procedere ad assegnare una nuova numerazione
10. Potabile, Industriale, Agricolo, misto, altro (indicare quale)
11. Indicare (citandone le fonti) le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua degli acquiferi filtrati ed allegare i referti delle analisi disponibili e le serie storiche delle misurazioni di portata
12. Indicare accanto al tipo di metodo utilizzato per la delimitazione gli estremi dell'autorizzazione rilasciata dall'Ente Competente (se presente)


















ALLEGATO 11

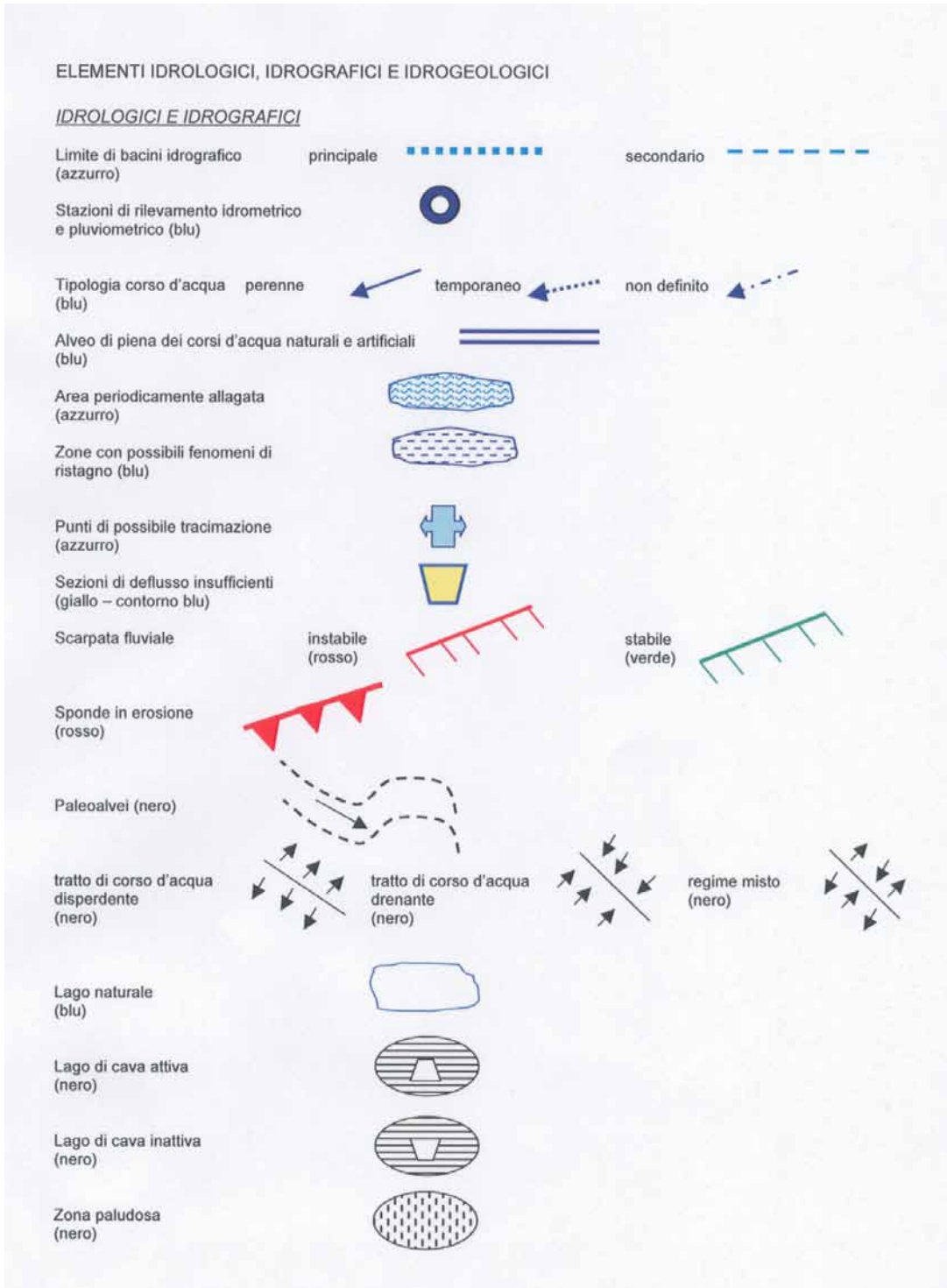






ELEMENTI STRUTTURALI


Frattura (azzurro)	osservata		ipotizzata	
Faglia (rosso)	osservata		ipotizzata	
Sovrascorrimento (rosso)	osservato		ipotizzato	
Traccia di superficie assiale di antiforme (blu)	osservata		ipotizzata	
Traccia di superficie assiale di sinforme (blu)	osservata		ipotizzata	
Strati o scistosità inclinata (nero)				
Strati rovesciati (nero)				
Strati o scistosità orizzontale (nero)				
Strati o scistosità verticale (nero)				
Roccia molto fratturata* (rosso)				
Roccia fratturata* (rosso)				
Roccia massiccia* (rosso)				





IDROGEOLOGICI


Limite di bacino idrogeologico (verde) riconosciuto  probabile 

Caratteristiche degli acquiferi
(verde)


Isopieze (distinguendo la tipologia della falda) 

Direzione e verso di falda libera riconosciuto  probabile 


Direzione e verso di scorrimento di falda in pressione e sistemi multifalda riconosciuto  probabile 


Area con presenza di falde sospese 


Sorgenti, Pozzi e Fontanili

Sorgenti captate (viola)
(descrivere il tipo e l'utilizzo contrassegnando la sorgente con un numero o una sigla) 

Sorgenti non captate (verde) 

Pozzo pubblico per uso idropotabile (viola) 

Pozzi pubblici e privati per utilizzi diversi (specificare il tipo di utilizzo) (verde) 

Fascia di rispetto di pozzi e sorgenti (nero)
specificare il criterio di delimitazione 

Fontanile (verde) 

Fascia dei fontanili (verde) 

NOTE

* con l'asterisco sono indicati gli elementi da riportare solo nelle carte di dettaglio

(1) Ad ogni frana andrà associato un codice alfanumerico (es. 012CRr) composto da :
numero progressivo, tipologia del movimento e tipo di materiale come da tabella
sottostante

000.	Numero progressivo
	TIPOLOGIA DEL MOVIMENTO
CR	Crollo
RB	Ribaltamento
SV	Scivolamento
EL	Espansione laterale
SC	Scivolamento-colata
CO	Colata
	TIPO DI MATERIALE (prima del movimento)
r	Roccia
d	Deposito superficiale a granulometria prevalentemente grossolana
t	Deposito superficiale a granulometria prevalentemente fine
m	Misto

(2) si intende un'area caratterizzata da diffusi fenomeni di franosità superficiale (scivolamenti, soil slip, etc...);

(3) delimitare con precisione l'area e specificare in relazione se si tratta di aree in sprofondamento dovute a fenomeni naturali o antropici;

(4) definire l'area interessata da deformazione gravitativa profonda solo quando ha una chiara evidenza morfologica sul versante;

(5) si intende un'area in cui possono verificarsi rotolamenti di trovanti presenti in accumuli glaciali per erosione del materiale fine;

(6) indicare se si tratta di scomparsa per cause naturali o artificiali (tombinature,...)

(7) si intendono sia le aree calanchive sia quelle zone in cui è evidente una rapida erosione del terreno o della roccia;

(8) comprendono i fenomeni di cedimento di sponda per variazioni del livello del lago, oppure per erosione dovuta al moto ondoso.

ALLEGATO 12
VALORI DEI COEFFICIENTI DI RESTITUZIONE E DI ROTOLAMENTO DA LETTERATURA

(tratti da CROSTA & AGLIARDI, 2000)

Autore, anno	e	tg δ_r
HABIB (1977); PAIOLA (1978); HALLBAUER (1986)	0.50 – 0.60	-
BROILI (1978)	0.75 – 0.80 (roccia)	-
BROILI (1978)	0.20 – 0.35 (detrito)	-
BOZZOLO & PAMINI (1986)	-	0.60 – 1.00
DESCOUEDRES & ZIMMERMANN (1987)	0.40 – 0.85 (normale)	0.30 – 0.50
COCCO (1993)	0.28 – 0.75	0.35 – 0.85

Tabella 7.1 – Valori di e (coefficiente di restituzione) e di tg δ_r (coefficiente di rotolamento) proposti da differenti autori.

Natura del substrato	e _t	e _n	tg δ_r
Roccia	0.45 – 0.75	0.45 – 0.75	0.97
Detrito fine	0.66	0.3	0.75
Detrito misto a terra	0.66	0.62	0.39
Detrito grossolano	0.80	1	0.88

Tabella 7.2 – Valori di e_t, e_n (coefficienti di restituzione tangenziale e normale) e di tg δ_r (coefficiente di attrito dinamico al rotolamento) proposti da AZZONI et al. (1991).

Natura del substrato	e _t	e _n
Roccia o pavimentazione stradale	0.87 – 0.92	0.37 – 0.42
Roccia intatta con blocchi isolati	0.83 – 0.87	0.33 – 0.37
Detrito a blocchi, scarsa vegetazione	0.82 – 0.85	0.30 – 0.33
Detrito abbondantemente vegetato	0.80 – 0.83	0.28 – 0.30
Pendio in terreno coesivo	0.78 – 0.82	-

Tabella 7.3 – Valori di e_t ed e_n (coefficienti di restituzione tangenziale e normale) proposti da PFEIFFER & BOWEN (1989a, 1989b) e da BARRET et al. (1989).

Natura del substrato	e	tg δ_r
Roccia affiorante	0.85	0.40
Detrito compatto	0.60	0.55
Detrito non compatto	0.40	0.75
Detrito	0.55	0.60
Detrito frammisto a terreno coesivo	0.45	0.60
Materiale coesivo	0.20	0.80
Terreno compatto artificialmente	0.50 – 0.60	0.60

Tabella 7.4 – Valori di e (coefficiente di restituzione) e di tg δ_r (coefficiente di rotolamento) proposti da AZZONI & DE FREITAS (1995).

VALORI INDICATIVI DI RESISTENZA AL TAGLIO DI TERRENI NON COESIVI

Terreno	ϕ'_p
Sabbie uniformi a grani arrotondati	27° - 35°
Limi inorganici poco plastici (ML)	27° - 35°
Sabbie più o meno limose	27° - 35°
Sabbie a spigoli vivi	33° - 45°
Ghiaie più o meno sabbiose	30° - 42°
Ghiaie a spigoli vivi ("pietrischi")	35° - 45° (50°?)

Tabella 7.5 – Valori tipici di ϕ'_p (angolo d'attrito di picco in termini di sforzi efficaci) per terreni non coesivi.

CORRELAZIONI TRA PROPRIETA' INDICE E PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO DEI TERRENI

(Tratti da LANCELOTTA, 1991)

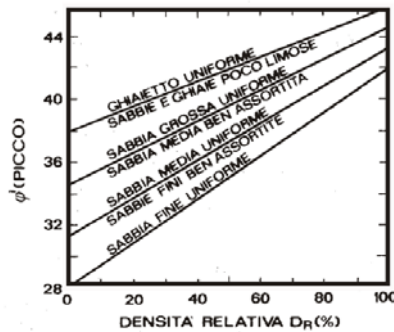


Fig. 7.1 – (angolo d'attrito di picco in termini di sforzi efficaci) in funzione della densità relativa (D_R) per differenti terreni non coesivi (SCHMERTMANN, 1978).

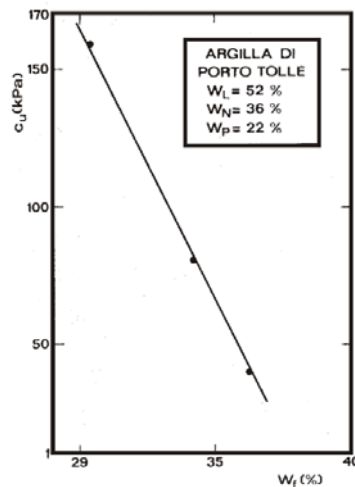


Fig. 7.2 – Dipendenza della C_u (coesione non drenata) dal contenuto d'acqua a rottura (W_f) per terreni coesivi.

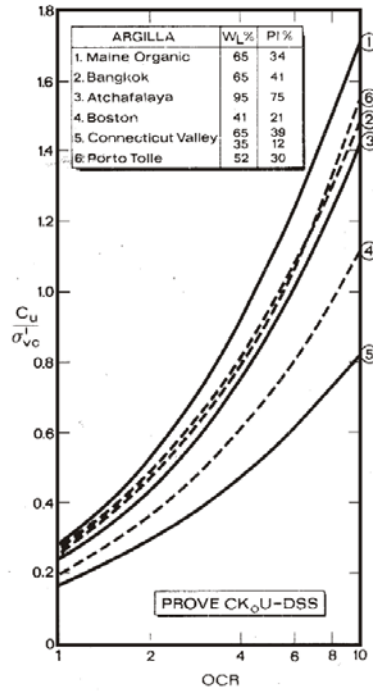


Fig. 7.3 – Variazione della C_u (coesione non drenata) con OCR (grado di sovraconsolidazione) per terreni coesivi (LADD & EDGERS, 1972).

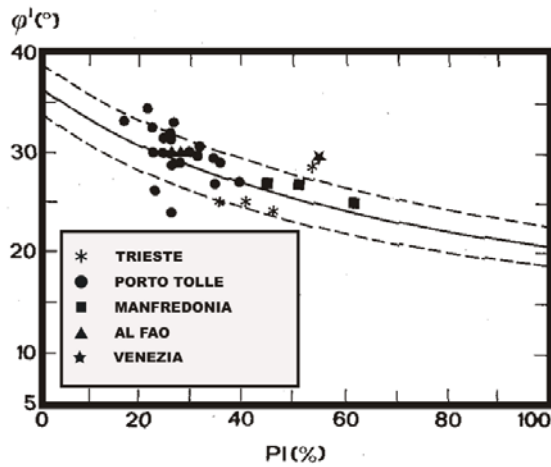


Fig. 7.4 – Valori indicativi dell'angolo ϕ' funzione dell'indice di plasticità (PI) per terreni coesivi normal consolidati (Jamiolkowski et al., 1979).

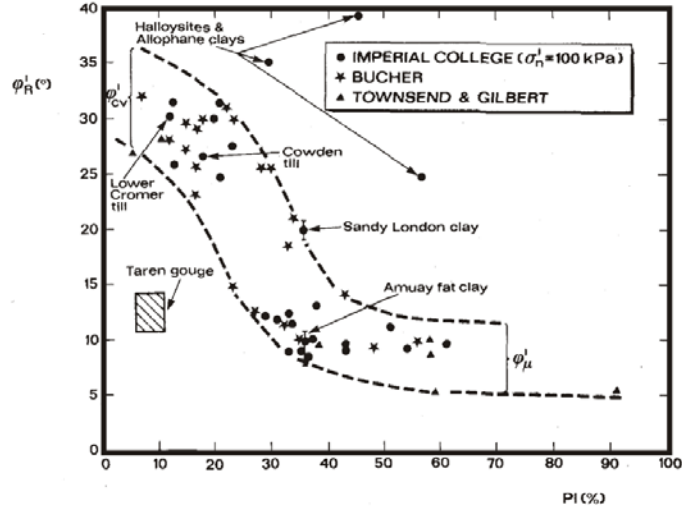


Fig. 7.5 – **Angolo di attrito efficace** in funzione dell'indice di plasticità (PI) per terreni coesivi (Lupini et al., 1981).

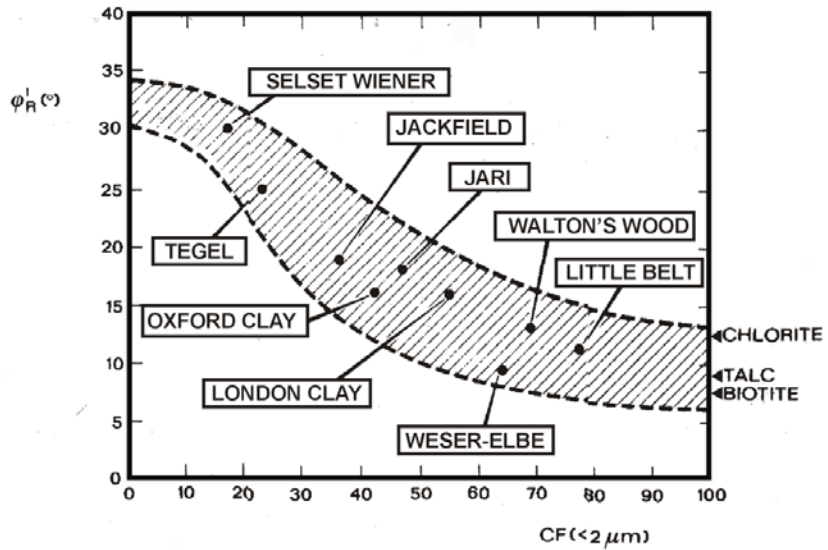


Fig. 7.6 – **Angolo di attrito efficace** in funzione del contenuto di argilla (CF) per terreni coesivi (Skempton, 1964).

ALLEGATO 13

Situazione aggiornata a novembre 2011 – gli aggiornamenti vengono periodicamente pubblicati sul sito www.regione.lombardia.it

Tabella 1 - Individuazione dei comuni compresi nella d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 e nella d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 che non risulta abbiano concluso l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
BG	Adrara San Martino	In itinere	originario
BG	Algua	in itinere	originario
BG	Almenno San Salvatore	in itinere	originario
BG	Averara	in itinere	originario
BG	Aviatico	non avviato	originario
BG	Azzone	in itinere	originario
BG	Bagnatica	non avviato	originario
BG	Bedulita	non avviato	originario
BG	Bianzano	in itinere	originario
BG	Blello	non avviato	originario
BG	Bonate Sotto	In itinere	originario
BG	Bracca	in itinere	originario
BG	Brembilla	in itinere su tutto il territorio, conclusa ripermetrazione puntuale Torrente Brembilla	originario su tutto il territorio, aggiornato per il Torrente Brembilla
BG	Brumano	in itinere	originario
BG	Camerata Cornelio	in itinere	originario
BG	Carvico	non avviato	originario
BG	Casazza	in itinere	originario
BG	Castelli Calepio	in itinere	originario
BG	Castro	in itinere	originario
BG	Cenate Sotto	In itinere	originario
BG	Cene	in itinere	originario
BG	Cerete	in itinere	originario
BG	Cisano Bergamasco	in itinere	originario
BG	Corna Imagna	in itinere	originario
BG	Costa di Mezzate	in itinere	originario
BG	Costa Valle Imagna	in itinere	originario
BG	Credaro	in itinere	originario
BG	Cusio	in itinere	originario
BG	Entratico	non avviato	originario
BG	Filago	in itinere	originario
BG	Fiorano al Serio	in itinere	originario
BG	Foresto Sparso	non avviato	originario
BG	Fuipiano Valle Imagna	in itinere	originario
BG	Gandellino	in itinere	originario
BG	Gandino	In itinere	originario
BG	Gazzaniga	non avviato	originario
BG	Gerosa	in itinere	originario
BG	Gorlago	in itinere	originario
BG	Gorle	in itinere	originario
BG	Gorno	in itinere	originario
BG	Grone	in itinere	originario
BG	Locatello	in itinere	originario
BG	Mapello	In itinere	originario
BG	Medolago	in itinere	originario
BG	Monasterolo del Castello	in itinere	originario
BG	Mozzo	non avviato	originario
BG	Oltre il Colle	In itinere	originario

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
BG	Oneta	In itinere	originario
BG	Ornica	in itinere	originario
BG	Palazzago	in itinere	originario
BG	Palosco	in itinere	originario
BG	Parre	in itinere	originario
BG	Parzanica	in itinere	originario
BG	Peia	in itinere	originario
BG	Pianico	non avviato	originario
BG	Piario	in itinere	originario
BG	Piazza Brembana	in itinere	originario
BG	Pontida	in itinere	originario
BG	Presezzo	in itinere	originario
BG	Ranzanico	non avviato sull'intero territorio , conclusa ripermetrazione conoidi PAI originarie	originario su tutto il territorio comunale, aggiornato per le conoidi.
BG	Rota d'Imagna	in itinere	originario
BG	Scanzorosciate	non avviato	originario
BG	Selvino	in itinere	originario
BG	Seriate	in itinere	originario
BG	Serina	non avviato	originario
BG	Taleggio	in itinere	originario
BG	Terno d'Isola	in itinere	originario
BG	Torre Boldone	non avviato	originario
BG	Valbondione	in itinere	originario
BG	Valgoglio	in itinere	originario
BG	Valleve	in itinere	originario
BG	Valsecca	in itinere	originario
BG	Vertova	non avviato	originario
BG	Viadanica	in itinere	originario
BG	Vigolo	in itinere	originario
BG	Villa di Serio	in itinere	originario
BG	Villongo	non avviato	originario
BG	Zogno	non avviato sull'intero territorio , conclusa ripermetrazione puntuale conoide Stabello	originario su tutto il territorio comunale, aggiornato per la conoide Stabello
BS	Adro	non avviato	originario
BS	Anfo	In itinere sull'intero territorio comunale, chiuso iter puntuale conoidi T. Re e Liperone	originario su tutto il territorio comunale, aggiornato per le conoidi T. Re e Liperone
BS	Artogne	in itinere sull'intero territorio comunale, chiuso iter puntuale conoidi T. Re di Artogne e Valzello Pelucco	originario su tutto il territorio comunale, aggiornato per le conoidi T. Re di Artogne e Valzello Pelucco
BS	Bagolino	in itinere	originario
BS	Botticino	in itinere	originario
BS	Bovegno	non avviato	originario
BS	Bovezzo	non avviato	originario
BS	Braone	non avviato sull'intero territorio comunale, chiuso iter puntuale conoide T. Palobbia	originario su tutto il territorio comunale, aggiornato puntuale
BS	Breno	in itinere	originario
BS	Brescia	in itinere	originario
BS	Brione	non avviato	originario
BS	Capriolo	in itinere	originario

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
BS	Cevo	in itinere	originario
BS	Collebeato	In itinere	originario
BS	Corteno Golgi	in itinere sull'intero territorio comunale, chiuso iter puntuale conoide T. San Pietro	originario su tutto il territorio comunale, aggiornato per la conoide T. San Pietro
BS	Darfo Boario Terme	In itinere sull'intero territorio comunale, in itinere ripermetrazione puntuale Loc. Pianezze	originario
BS	Edolo	in itinere su tutto il territorio, conclusa ripermetrazione puntuale Conoidi dei bacini di valle di dosso Mezzano e valle dei Bezzi	originario su tutto il territorio, aggiornato per le conoidi dei bacini di valle di dosso Mezzano e valle dei Bezzi
BS	Gargnano	In itinere sull'intero territorio comunale, conclusa ripermetrazione puntuale Conoidi Torrenti S. Martino e la Torre	originario su tutto il territorio comunale, aggiornato per le conoidi Torrenti S. Martino e la Torre
BS	Idro	in itinere su tutto il territorio e sulle conoidi Vantone, Vesta, T. Valottello. Conclusa ripermetrazione puntuale Conoidi Crone e Lemprato	originario su tutto il territorio, aggiornato per le conoidi Crone e Lemprato
BS	Iseo	in itinere	originario
BS	Limone sul Garda	non avviato sull'intero territorio comunale, chiuso iter puntuale conoidi Pura, San Giovanni, Reamol Sotto e Reamol Sopra	originario su tutto il territorio comunale, aggiornato per le conoidi Pura, San Giovanni, Reamol Sotto e Reamol Sopra
BS	Lodrino	in itinere	originario
BS	Lozio	in itinere	originario
BS	Magasa	non avviato	originario
BS	Marmentino	non avviato	originario
BS	Monte Isola	in itinere	originario
BS	Monticelli Brusati	non avviato	originario
BS	Mura	In itinere	originario
BS	Nave	non avviato	originario
BS	Niardo	in itinere	originario
BS	Nuvolento	in itinere	originario
BS	Nuvolera	in itinere	originario
BS	Ome	in itinere	originario
BS	Paisco Loveno	In itinere	originario
BS	Pertica Alta	In itinere	originario
BS	Polaveno	in itinere	originario
BS	Preseglie	in itinere	originario
BS	Puegnago sul Garda	In itinere	originario
BS	Rezzato	in itinere	originario
BS	Rovato	non avviato	originario
BS	San Felice del Benaco	non avviato	originario
BS	Sonico	in itinere	originario
BS	Toscolano Maderno	In itinere sull'intero territorio comunale, concluso aggiornamento puntuale conoidi Torrenti Toscolano e Bornico	originario su tutto il territorio comunale, aggiornato per le conoidi Torrenti Toscolano e Bornico

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
BS	Valvestino	in itinere	originario
BS	Vestone	in itinere	originario
BS	Zone	in itinere	originario
CO	Albiolo	in itinere	originario
CO	Barni	non avviato	originario
CO	Bene Lario	in itinere	originario
CO	Beregazzo con Figliaro	in itinere	originario
CO	Caglio	non avviato	originario
CO	Cagno	in itinere	originario
CO	Campione d'Italia	in itinere	originario
CO	Cantù	In itinere	originario
CO	Carbonate	in itinere	originario
CO	Carimate	in itinere	originario
CO	Cassina Rizzardi	in itinere	originario
CO	Castelnuovo Bozzente	in itinere	originario
CO	Castiglione d'Intelvi	in itinere	originario
CO	Cavallasca	in itinere	originario
CO	Cavargna	in itinere	originario
CO	Cerano d'Intelvi	in itinere su tutto il territorio. Concluso aggiornamento puntuale per la frana in loc. Veglia	originario su tutto il territorio, aggiornato per la frana in loc. Veglia
CO	Cernobbio	non avviato	originario
CO	Cirimido	non avviato	originario
CO	Claino con Osteno	in itinere	originario
CO	Como	in itinere su tutto il territorio. Concluso iter di aggiornamento puntuale per la conoide di Camnago Volta	originario su tutto il territorio, aggiornato per la conoide di Camnago Volta
CO	Corrido	in itinere	originario
CO	Cusino	in itinere	originario
CO	Dongo	non avviato	originario
CO	Fenegrò	in itinere	originario
CO	Inverigo	non avviato	originario
CO	Laglio	in itinere	originario
CO	Laino	in itinere	originario
CO	Lezzeno	in itinere su tutto il territorio. Concluso iter di aggiornamento puntuale per le conoidi delle valli Valerna, Bagnana, Chiesa, Rozzo, Villa e Casate.	originario su tutto il territorio, aggiornato per le conoidi delle valli Valerna, Bagnana, Chiesa, Rozzo, Villa e Casate.
CO	Limido Comasco	in itinere	originario
CO	Lipomo	in itinere	originario
CO	Longone al Segrino	in itinere	originario
CO	Luisago	non avviato	originario
CO	Magreglio	in itinere	originario
CO	Mariano Comense	in itinere	originario
CO	Maslianico	in itinere	originario
CO	Moltrasio	in itinere	originario
CO	Monguzzo	in itinere	originario
CO	Montano Lucino	in itinere	originario
CO	Montorfano	non avviato	originario
CO	Novedrate	in itinere	originario
CO	Olgiate Comasco	in itinere	originario
CO	Oltiona di San Mamette	non avviato	originario
CO	Orsenigo	in itinere	originario

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
CO	Parè	non avviato	originario
CO	Peglio	in itinere	originario
CO	Pellio Intelvi	in itinere	originario
CO	Pigra	in itinere	originario
CO	Ponte Lambro	in itinere	originario
CO	Proserpio	in itinere	originario
CO	Rezzago	non avviato	originario
CO	San Fedele Intelvi	in itinere	originario
CO	San Nazzaro Val Cavargna	in itinere	originario
CO	Solbiate	In itinere	originario
CO	Stazzona	non avviato	originario
CO	Tavernerio	in itinere	originario
CO	Torno	in itinere	originario
CO	Val Rezzo	non avviato	originario
CO	Valbrona	in itinere	originario
CO	Veleso	non avviato	originario
CO	Zelbio	in itinere	originario
LC	Annone di Brianza	In itinere	originario
LC	Ballabio	in itinere	originario
LC	Barzanò	in itinere	originario
LC	Bosisio Parini	in itinere	originario
LC	Calco	In itinere	originario
LC	Casatenovo	non avviato	originario
LC	Castello di Brianza	in itinere	originario
LC	Cesana Brianza	in itinere	originario
LC	Civate	in itinere	originario
LC	Colle Brianza	in itinere	originario
LC	Elio	in itinere	originario
LC	Erve	In itinere	originario
LC	Esino Lario	non avviato	originario
LC	Garlate	in itinere	originario
LC	Imbersago	non avviato	originario
LC	Introbio	in itinere	originario
LC	Lierna	non avviato	originario
LC	Malgrate	in itinere	originario
LC	Mandello del Lario	in itinere su tutto il territorio, chiuso aggiornamento puntuale sulla conoide T. Meria e frana in loc. Piani Resinelli	originario su tutto il territorio, aggiornato per la conoide T. Meria e frana in loc. Piani Resinelli
LC	Margno	in itinere	originario
LC	Montevecchia	non avviato	originario
LC	Oliveto Lario	in itinere su tutto il territorio, chiuso aggiornamento puntuale sulla conoide in loc. Onno	originario su tutto il territorio, aggiornato per la conoide in loc. Onno
LC	Osnago	in itinere	originario
LC	Pagnona	in itinere	originario
LC	Parlasco	in itinere	originario
LC	Perledo	In itinere	originario
LC	Pescate	non avviato	originario
LC	Rovagnate	in itinere	originario
LC	Suello	In itinere	originario
LC	Torre de' Busi	in itinere	originario
LC	Varenna	in itinere	originario
LC	Vercurago	In itinere	originario
LC	Verderio Inferiore	In itinere	originario
LC	Verderio Superiore	In itinere	originario

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
MB	Barlassina	in itinere	originario
MB	Briosco	in itinere	originario
MB	Camparada	non avviato	originario
MB	Giussano	in itinere	originario
MB	Macherio	in itinere	originario
MB	Renate	non avviato	originario
MB	Seveso	in itinere	originario
MB	Sovico	non avviato	originario
MB	Triuggio	in itinere	originario
MI	San Colombano al Lambro	in itinere	originario
MN	Monzambano	in itinere	originario
MN	Ponti sul Mincio	non avviato	originario
PV	Bagnaria	in itinere	originario
PV	Borgo Priolo	non avviato	originario
PV	Borghetto Mormorolo	in itinere	originario
PV	Calvignano	in itinere	originario
PV	Fortunago	non avviato	originario
PV	Godiasco	in itinere	originario
PV	Golferenzo	in itinere	originario
PV	Menconico	in itinere	originario
PV	Montalto Pavese	in itinere	originario
PV	Montesegale	in itinere	originario
PV	Ponte Nizza	non avviato	originario
PV	Rocca de' Giorgi	in itinere	originario
PV	Rocca Susella	in itinere	originario
PV	Rovescala	in itinere	originario
PV	Santa Margherita di Staffora	non avviato	originario
PV	Torrazza Coste	in itinere	originario
PV	Varzi	non avviato	originario
PV	Volpara	in itinere	originario
SO	Andalo Valtellino	in itinere	originario
SO	Caspoggio	in itinere	originario
SO	Pedesina	non avviato	originario
SO	Piateda	in itinere su tutto il territorio, conclusa ripermetrazione puntuali conoidi	originario su tutto il territorio, aggiornato per le conoidi
SO	Poggiridenti	in itinere	originario
VA	Angera	in itinere	originario
VA	Barasso	in itinere	originario
VA	Bardello	in itinere	originario
VA	Bedero Valcuvia	In itinere	originario
VA	Biandronno	in itinere	originario
VA	Brescia	in itinere	originario
VA	Brinzio	in itinere	originario
VA	Cadrezzate	non avviato	originario
VA	Cantello	in itinere	originario
VA	Caravate	in itinere	originario
VA	Caronno Varesino	in itinere	originario
VA	Casalzuigno	in itinere	originario
VA	Castello Cabiaglio	in itinere	originario
VA	Castelvecchana	in itinere	originario
VA	Clivio	in itinere	originario
VA	Curiglia con Monteviasco	in itinere	originario
VA	Dumenza	in itinere	originario
VA	Galliate Lombardo	in itinere	originario
VA	Gavirate	non avviato su tutto il territorio, conclusa ripermetrazione	originario su tutto il territorio comunale,

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
		puntuale Conoide Gropello	aggiornato per la Conoide Gropello
VA	Gazzada Schianno	non avviato	originario
VA	Germignaga	in itinere	originario
VA	Ispra	in itinere	originario
VA	Lavena-Ponte Tresa	in itinere	originario
VA	Laveno-Mombello	in itinere	originario
VA	Luvinate	in itinere	originario
VA	Marchirolo	in itinere	originario
VA	Marzio	in itinere	originario
VA	Masciago Primo	in itinere	originario
VA	Mesenzana	in itinere su tutto il territorio. Concluso iter di aggiornamento puntuale della conoide del T. Chiesone	originario su tutto il territorio, aggiornato per la conoide del T. Chiesone
VA	Montegrino Valtravaglia	in itinere	originario
VA	Mornago	in itinere	originario
VA	Osmate Lentate	in itinere	originario
VA	Pino sulla Sponda del Lago Maggiore	non avviato	originario
VA	Porto Ceresio	in itinere	originario
VA	Porto Valtravaglia	non avviato	originario
VA	Sumirago	in itinere	originario
VA	Tradate	non avviato	originario
VA	Tronzano Lago Maggiore	in itinere	originario
VA	Varese	non avviato sull'intero territorio comunale, chiuso iter puntuale conoidi Valle luna e Fosso la valle	originario su tutto il territorio comunale, aggiornato per le conoidi Valle luna e Fosso la valle
VA	Veddasca	in itinere	originario
VA	Vergiate	in itinere	originario
VA	Viggiù	non avviato	originario

Tabella 2 - Individuazione dei comuni compresi nella d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 che hanno concluso l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
BG	Adrara San Rocco	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Albano Sant'Alessandro	esonerato	aggiornato
BG	Albino	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento puntuale Conoide valle Cornello e Valle Guarnasca	aggiornato
BG	Almè	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Almenno San Bartolomeo	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Alzano Lombardo	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Ambivere	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Ardesio	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Barzana	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Berbenno	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Bergamo	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Berzo San Fermo	esonerato	aggiornato
BG	Bolgare	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Bonate Sopra	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Borgo di Terzo	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Bossico	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Bottanuco	esonerato	aggiornato
BG	Branzi	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Brembate	concluso iter 5.3 in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Brembate di Sopra	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Brusaporto	esonerato	aggiornato
BG	Calusco d'Adda	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Capizzone	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Caprino Bergamasco	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Carobbio degli Angeli	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Carona	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento puntuale sulle conoidi Bonone e Camuzzone, su sito valanghivo "Canal del Misoi" e su parte della cava Pietra Spezzata	aggiornato
BG	Casnigo	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Cassiglio	esonerato	aggiornato
BG	Castione della Presolana	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Cazzano Sant'Andrea	esonerato	aggiornato
BG	Cenate Sopra	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Chignolo d'Isola	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Chiuduno	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Clusone	non avviato sull'intero territorio comunale, concluso tre ripermetrazioni puntuali conoidi Val Borbino - Val Gavazzo - Monte Buer	aggiornato
BG	Colere	esonerato, concluse tre ripermetrazione puntuali in loc. Canbonera, Malga Polzone e	aggiornato

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
		Doss	
BG	Colzate	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Cornalba	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Costa di Serina	esonerato	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
BG	Costa Volpino	concluso iter 5.3 ,concluso iter puntuale su aggiornamento su Conoide Valle Gola	aggiornato
BG	Dossena	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Endine Gaiano	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Fino del Monte	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Foppolo	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Fonteno	esonerato	aggiornato
BG	Gandosso	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Gaverina Terme	esonerato	aggiornato
BG	Grassobio	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Gromo	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Grumello del Monte	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Isola di Fondra	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Leffe	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Lenna	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Lovere	esonerato	aggiornato
BG	Luzzana	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Mezzoldo	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Moio de' Calvi	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Montello	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Nembro	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Olmo al Brembo	esonerato	aggiornato
BG	Oltressenda Alta	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Onore	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Osio Sotto	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Paladina	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Piazzatorre	esonerato	aggiornato
BG	Piazzolo	esonerato	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
BG	Ponte Nossa	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Ponte San Pietro	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Ponteranica	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Pradalunga	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Predore	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Premolo	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Ranica	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Riva di Solto	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Rogno	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Roncobello	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Roncola	esonerato	aggiornato
BG	Rovetta	esonerato	aggiornato
BG	San Giovanni Bianco	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	San Paolo d'Argon	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	San Pellegrino Terme	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Sant'Omobono Terme	concluso iter 5.3	aggiornato

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
BG	Santa Brigida	esonerato	aggiornato
BG	Sarnico	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Schilpario	concluso iter 5.3	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento puntuale Meraldo,Fondi, Serta
BG	Sedrina	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Solto Collina	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Solza	esonerato	aggiornato
BG	Songavazzo	esonerato	aggiornato
BG	Sorisole	esonerato	aggiornato
BG	Sotto il Monte Giovanni XXIII	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Sovere	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Spinone al Lago	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Strozza	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Suisio	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Tavernola Bergamasca	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Torre de' Roveri	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Trescore Balneario	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento puntuale Torrente Tadone	aggiornato
BG	Ubiale Clanezzo	esonerato	aggiornato
BG	Valbrembo	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Valnegra	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Valtorta	esonerato, concluso nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Vedeseta	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Vigano San Martino	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Villa d'Adda	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Villa d'Almè	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Villa d'Ogna	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Vilminore di Scalve	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Zandobbio	esonerato	aggiornato
BS	Agnosine	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Angolo Terme	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Barghe	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Bedizzole	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Berzo Demo	esonerato	aggiornato
BS	Berzo Inferiore	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Bienno	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Bione	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Borno	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Caino	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Calcinato	esonerato	aggiornato
BS	Calvagese della Riviera	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Capo di Ponte	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Capovalle	esonerato	aggiornato
BS	Casto	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Cazzago San Martino	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Cedegolo	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Cellatica	esonerato	aggiornato
BS	Cerveno	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Ceto	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Cimbergo	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Cividate Camuno	concluso iter 5.3	aggiornato

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
BS	Coccaglio	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Collio	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Cologne	esonerato	aggiornato
BS	Concesio	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Corte Franca	Esonerato, concluso iter nuovo aggiornamento	aggiornato
BS	Desenzano del Garda	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Erbusco	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Esine	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Gardone Riviera	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Gardone Valtrompia	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Gavardo	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Gianico	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Gussago	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Incudine	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BS	Irma	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Lavenone	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Lonato	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Losine	Esonerato, concluso iter nuovo aggiornamento	aggiornato
BS	Lumezzane	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Malegno	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Malonno	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Manerba del Garda	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Marcheno	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Marone	esonerato, concluso iter aggiornamento	aggiornato
BS	Mazzano	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Monno	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Muscoline	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Odolo	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Ono San Pietro	esonerato, concluso iter 5.3 nuovo aggiornamento	aggiornato
BS	Ossimo	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Padenghe sul Garda	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Paitone	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Paratico	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Paspardo	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Passirano	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Perica Bassa	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Pezzaze	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Pian Camuno	concluso iter 5.3 in itinere puntuale località Beata	aggiornato
BS	Pisogne	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Piancogno	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Polpenazze del Garda	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Ponte di Legno	esonerato, in itinere su due ripermetrazioni puntuali	aggiornato
BS	Prestine	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Prevalle	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Provaglio d'Iseo	esonerato	aggiornato
BS	Provaglio Val Sabbia	esonerato	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
BS	Rodengo-Saiano	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Roè Volciano	esonerato	aggiornato

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
BS	Sabbio Chiese	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Sale Marasino	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Salò	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Sarezzo	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Saviore dell'Adamello	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Serle	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Sellero	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Soiano del Lago	esonerato	aggiornato
BS	Sulzano	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Tavernole sul Mella	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Temù	esonerato, concluso iter 5.3 puntuale su due ripermetrazioni puntuali, in itinere area di frana attiva Pontagna	aggiornato
BS	Tignale	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Tremosine	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Treviso Bresciano	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Vallio	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BS	Veza d'Oglio	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Villa Carcina	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Villanuova sul Clisi	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Vione	concluso iter 5.3, concluso iter parziale su due ripermetrazioni puntuali	aggiornato
BS	Vobarno	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Albavilla	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Albese con Cassano	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Alserio	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Alzate Brianza	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Anzano del Parco	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Appiano Gentile	esonerato	aggiornato
CO	Argegno	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento puntuale	aggiornato
CO	Arosio	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Asso	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Bellagio	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Binago	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Bizzarone	esonerato	aggiornato
CO	Blessagno	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Blevio	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Bregnano	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Brenna	concluso iter 5.3 in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
CO	Brienno	esonerato	aggiornato
CO	Brunate	esonerato	aggiornato
CO	Bulgarograsso	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Cabiate	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Cadorago	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Canzo	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Capiago Intimiano	esonerato	aggiornato
CO	Carate Uriò	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Carlazzo	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Carugo	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Casasco d'Intelvi	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Caslino d'Erba	esonerato, in itinere nuovo	aggiornato

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
		aggiornamento	
CO	Casnate con Bernate	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
CO	Castelmarte	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Cermenate	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Civenna	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Colonno	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Consiglio di Rumo	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Cremia	concluso iter 5.3	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
CO	Cucciago	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Dizzasco	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Domaso	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Dosso del Liro	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Drezzo	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Erba	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Eupilio	esonerato	aggiornato
CO	Faggeto Lario	esonerato	aggiornato
CO	Faloppio	esonerato	aggiornato
CO	Figino Serenza	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Fino Mornasco	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Garzeno	esonerato	aggiornato
CO	Gera Lario	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Germasino	esonerato	aggiornato
CO	Gironico	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Grandate	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Grandola ed Uniti	esonerato	aggiornato
CO	Gravedona	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Griante	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Guanzate	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Lambrugo	esonerato	aggiornato
CO	Lanzo d'Intelvi	esonerato	aggiornato
CO	Lasnigo	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Lenno	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Livo	esonerato	aggiornato
CO	Locate Varesino	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Lomazzo	esonerato	aggiornato
CO	Lurago d'Erba	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Lurago Marinone	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Lurate Caccivio	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Menaggio	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Merone	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Mezzegra	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Montemezzo	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Mozzate	esonerato	aggiornato
CO	Musso	concluso iter 5.3	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
CO	Nesso	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Ossuccio	esonerato, concluso nuovo aggiornamento	aggiornato
CO	Pianello del Lario	esonerato	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
CO	Plesio	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Pognana Lario	concluso iter 5.3	aggiornato

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
CO	Ponna	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Porlezza	esonerato; concluso iter 5.3 nuovo aggiornamento	aggiornato
CO	Pusiano	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Ramponio Verna	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Rodero	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Ronago	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Rovellasca	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Sala Comacina	esonerato	aggiornato
CO	San Bartolomeo Val Cavargna	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	San Fermo della Battaglia	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Santa Maria Rezzonico	esonerato	aggiornato
CO	Sant'Abbondio	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Schignano	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Senna Comasco	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Sorico	esonerato	aggiornato
CO	Sormano	esonerato	aggiornato
CO	Tremezzo	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Trezzone	esonerato	aggiornato
CO	Uggiate Trevano	esonerato	aggiornato
CO	Valmorea	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Valsolda	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Veniano	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Vercana	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Vertemate con Minoprio	concluso iter 5.3	aggiornato
CO	Villa Guardia	esonerato	aggiornato
LC	Abbadia Lariana	esonerato	aggiornato
LC	Airuno	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Barzago	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Barzio	esonerato	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
LC	Bellano	esonerato	aggiornato
LC	Brivio	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Bulciago	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Calco	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Calolziocorte	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Carenno	esonerato	aggiornato
LC	Casargo	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Cassago Brianza	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Cassina Valsassina	esonerato in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
LC	Cernusco Lombardone	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Colico	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Cortenova	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Costa Masnaga	esonerato	aggiornato
LC	Crandola Valsassina	esonerato	aggiornato
LC	Cremella	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Cremeno	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Dervio	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Dolzago	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Dorio	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Galbiate	esonerato in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
LC	Garbagnate Monastero	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Introzzo	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
LC	Lecco	esonerato	aggiornato
LC	Lomagna	esonerato	aggiornato
LC	Merate	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Missaglia	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Moggio	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Molteno	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Monte Marengo	esonerato	aggiornato
LC	Morterone	esonerato	aggiornato
LC	Monticello Brianza	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Nibionno	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Oggiono	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
LC	Olgiate Molgora	Esonerato, concluso iter 5.3 nuovo aggiornamento	aggiornato
LC	Olginate	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Paderno d'Adda	Esonerato, concluso iter 5.3 nuovo aggiornamento	aggiornato
LC	Pasturo	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
LC	Perego	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Premana	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
LC	Primaluna	concluso iter 5.3	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
LC	Robbiate	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Rogeno	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Santa Maria Hoè	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Sirone	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Sirtori	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Sueglio	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
LC	Taceno	concluso iter 5.3 in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
LC	Torre dè Busi	concluso iter 5.3	aggiornato
LC	Tremenico	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
LC	Valgrehentino	esonerato	aggiornato
LC	Valmadrera	esonerato	aggiornato
LC	Vendrogno	esonerato	aggiornato
LC	Vestreno	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
LC	Viganò	esonerato	aggiornato
MB	Aicurzio	esonerato	aggiornato
MB	Albate	concluso iter 5.3	aggiornato
MB	Bernareggio	esonerato	aggiornato
MB	Besana in Brianza	concluso iter 5.3	aggiornato
MB	Carate Brianza	esonerato	aggiornato
MB	Carnate	concluso iter 5.3	aggiornato
MB	Cornate d'Adda	concluso iter 5.3	aggiornato
MB	Correzzana	concluso iter 5.3	aggiornato
MB	Lentate sul Seveso	esonerato	aggiornato
MB	Lesmo	concluso iter 5.3	aggiornato
MB	Meda	esonerato	aggiornato
MB	Ronco Briantino	concluso iter 5.3	aggiornato
MB	Usmate Velate	esonerato	aggiornato
MB	Vedano al Lambro	concluso iter 5.3	aggiornato

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
MB	Veduggio con Colzano	concluso iter 5.3	aggiornato
MB	Verano Brianza	concluso iter 5.3	aggiornato
MI	Trezzo sull'Adda	concluso iter 5.3	aggiornato
MI	Vaprio d'Adda	concluso iter 5.3	aggiornato
MN	Castiglione delle Stiviere	esonerato	aggiornato
MN	Cavriana	concluso iter 5.3	aggiornato
MN	Solferino	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Arena Po	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Bosnasco	esonerato	aggiornato
PV	Brallo di Pregola	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Broni	esonerato	aggiornato
PV	Canevino	esonerato, concluso iter nuovo aggiornamento	aggiornato
PV	Canneto Pavese	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Castana	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Casteggio	esonerato	aggiornato
PV	Cecima	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Cigognola	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Codevilla	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Corvino San Quirico	esonerato, concluso iter nuovo aggiornamento	aggiornato
PV	Lirio	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Montebello della Battaglia	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Montecalvo Versiggia	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Montescano	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Montù Beccaria	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Mornico Losana	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Oliva Gessi	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Pietra dei Giorgi	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Redavalle	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Retorbido	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Rivanazzano	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento puntuale	aggiornato
PV	Romagnese	concluso iter 5.3	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
PV	Ruino	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	San Damiano al Colle	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Santa Giuletta	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Santa Maria della Versa	esonerato, concluso iter nuovo	aggiornato
PV	Stradella	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Torricella Verzate	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Val di Nizza	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Valverde	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Zavattarello	concluso iter 5.3	aggiornato
PV	Zenevredo	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Albaredo per San Marco	Esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
SO	Albosaggia	esonerato	aggiornato
SO	Aprica	esonerato	aggiornato
SO	Ardenno	concluso iter 5.3	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
SO	Bema	esonerato	aggiornato
SO	Berbenno di Valtellina	esonerato, in itinere nuova modifica puntuale conoide T. Finale	aggiornato

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
SO	Bianzone	esonerato, in itinere nuova modifica puntuale conoide T. Bianzone	aggiornato
SO	Bormio	esonerato, in itinere nuove modifiche puntuali confluenza Frodolfo, Ca' bianca - Case della Reit	aggiornato
SO	Buglio in Monte	esonerato	aggiornato
SO	Caiolo	esonerato in itinere aggiornamento	aggiornato
SO	Campodolcino	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Castello dell'Acqua	esonerato	aggiornato
SO	Castione Andevenno	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Cedrasco	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Cercino	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Chiavenna	concluso iter 5.3, in itinere aggiornamento	aggiornato
SO	Chiesa in Valmalenco	esonerato, concluso iter nuovo aggiornamento puntuale	aggiornato
SO	Chiuro	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Cino	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Civo	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Colorina	esonerato	aggiornato
SO	Cosio Valtellino	esonerato	aggiornato
SO	Dazio	esonerato	aggiornato
SO	Delebio	esonerato	aggiornato
SO	Dubino	esonerato	aggiornato
SO	Faedo Valtellino	conclusa ripermetrazione puntuale conoide Venina, concluso iter 5.3 totale	aggiornato
SO	Forcola	esonerato	aggiornato
SO	Fusine	esonerato	aggiornato
SO	Gerola Alta	esonerato	aggiornato
SO	Gordona	esonerato	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
SO	Grosio	esonerato	aggiornato
SO	Grosotto	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Lanzada	concluso iter 5.3, in itinere aggiornamento	aggiornato
SO	Livigno	concluso iter 5.3	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
SO	Lovero	esonerato	aggiornato
SO	Madesimo	concluso iter 5.3, in itinere aggiornamento su aree di valanga	aggiornato
SO	Mantello	esonerato	aggiornato
SO	Mazzo di Valtellina	esonerato	aggiornato
SO	Mello	esonerato	aggiornato
SO	Menarola	concluso iter 5.3	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
SO	Mese	esonerato	aggiornato
SO	Montagna in Valtellina	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Morbegno	esonerato	aggiornato
SO	Novate Mezzola	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Piantedo	concluso iter 5.3	aggiornato

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
SO	Piuro	esonerato	aggiornato
SO	Ponte in Valtellina	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Postalesio	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Prata Campportaccio	Esonerato, concluso iter nuovo aggiornamento	aggiornato
SO	Rasura	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Rogolo	esonerato	aggiornato
SO	Samolaco	concluso iter 5.3, in itinere aggiornamento	aggiornato
SO	San Giacomo Filippo	esonerato	aggiornato
SO	Sernio	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
SO	Sondalo	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Sondrio	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Spriana	esonerato	aggiornato
SO	Talamona	esonerato	aggiornato
SO	Tartano	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento puntuale	aggiornato
SO	Teglio	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Tirano	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Torre di Santa Maria	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Tovo di Sant'Agata	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
SO	Traona	esonerato	aggiornato
SO	Tresivio	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Val Masino	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento puntuale Cascina Piana e Gatto Rosso, concluso nuovo aggiornamento puntuale Conoide Valle Arcanzo	aggiornato
SO	Valdidentro	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Valdisotto	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Valfurva	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento puntuale	aggiornato
SO	Vercèia	Esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
SO	Vervio	concluso iter 5.3	aggiornato
SO	Villa di Chiavenna	esonerato	aggiornato
SO	Villa di Tirano	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Agra	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Arcisate	Esonerato, concluso iter aggiornamento, in itinere ripermetrazione puntuale	aggiornato
VA	Azzio	esonerato, concluso iter nuovo aggiornamento	aggiornato
VA	Besano	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Besozzo	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Bisuschio	concluso iter 5.3 nuovo aggiornamento	aggiornato
VA	Bodio Lomnago	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Bregano	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Brenta	esonerato, concluso iter nuovo aggiornamento	aggiornato
VA	Brezzo di Bedero	esonerato, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
VA	Brissago-Valtravaglia	concluso iter 5.3	aggiornato

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
VA	Brusimpiano	concluso iter 5.3	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
VA	Buguggiate	concluso iter 5.3 su tutto il territorio e puntuale su torrente Valciasca	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento su tutto il territorio
VA	Cadegliano Viconago	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Cassano Valcuvia	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Castelseprio	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Cavaria con Premezzo	esonerato	aggiornato
VA	Cittiglio	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Cocquio-Trevisago	esonerato	aggiornato
VA	Comabbio	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Comerio	esonerato, concluso iter nuovo	aggiornato
VA	Cremenaga	concluso iter 5.3, , in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
VA	Cuasso al Monte	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Cugliate-Fabiasco	esonerato	aggiornato
VA	Cunardo	esonerato, concluso iter nuovo aggiornamento	aggiornato
VA	Cuveglia	concluso iter 5.3	aggiornato In itinere nuovo aggiornamento
VA	Cuvio	esonerato, concluso iter nuovo aggiornamento	aggiornato
VA	Daverio	esonerato	aggiornato
VA	Duno	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Ferrera di Varese	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Gemonio	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
VA	Grantola	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Induno Olona	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Leggiano	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Luino	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Maccagno	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
VA	Malgesso	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Malnate	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Mercallo	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Monvalle	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Morazzone	esonerato, concluso iter nuovo aggiornamento	aggiornato
VA	Orino	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Rancio Valcuvia	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Ranco	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Saltrio	esonerato	aggiornato
VA	Sangiano	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Sesto Calende	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Taino	concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Travedona-Monate	esonerato	aggiornato
VA	Valganna	esonerato	aggiornato
VA	Vedano Olona	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato

Tabella 3 – Elenco aree a rischio idrogeologico molto elevato e situazione delle proposte di ripermimetrazione presentate

codice	Provincia	Comune/i	Località	proposta ripermimetrazione
001-LO-BG	BG	Ardesio	Varie	in itinere
002-LO-BG	BG	Branzi	Gardata - Valle Scura	concluso iter
003-LO-BG	BG	Brembilla	Era	
004-LO-BG	BG	Albano S. Alessandro, S. Paolo d'Argon, Montello, Costa di Mezzate	Torrente Zerra	concluso iter in Comune di Albano S. Alessandro, in itinere nel Comune di Costa di Mezzate
005-LO-BG	BG	Carona	Corne bianche e Pizzo del Vescovo	in itinere
006-LO-BG	BG	Casnigo		
007-LO-BG	BG	Costa Volpino	Valle Supine	in itinere
008-LO-BG	BG	Costa Volpino	Fiume Oglio	
009-LO-BG	BG	Dossena		
010-LO-BG	BG	Foppolo		
011-LO-BG	BG	Gandellino	Tiezzi	
012-LO-BG	BG	Monasterolo del Castello	Valle Spirola	
013-LO-BG	BG	Piazzatorre	Piazzo	in itinere
014-LO-BG	BG	Parre, Ponte Nossia		
015-LO-BG	BG	Valtorta		
016-LO-BG	BG	Ponte Nossia		
017-LO-BS	BS	Angolo Terme	SS 294	
018-LO-BS	BS	Borno	Caldone	
019-LO-BS	BS	Botticino	San Gallo	in itinere
020-LO-BS	BS	Darfo Boario Terme	Corne Rosse	in itinere
021-LO-BS	BS	Gardone Riviera, Toscolano Maderno	Valle Bornico	
022-LO-BS	BS	Gargnano	Gargnano-Muslone	in itinere
023-LO-BS	BS	Gargnano, Tremosine, Limone del Garda	SS Gardesana	
024-LO-BS	BS	Gianico	Torrente Re	
025-LO-BS	BS	Gianico	Valle Vedetta	
026-LO-BS	BS	Idro, Treviso Bresciano	Fiume Chiese, Lago d'Idro	
027-LO-BS	BS	Incudine		concluso iter
028-LO-BS	BS	Limone del Garda		
029-LO-BS	BS	Lodrino	Cavata	
030-LO-BS	BS	Lumezzane	Gobbia Faidana	
031-LO-BS	BS	Nave, Caino, Brescia, Nuvolera, Nuvolento, Mazzano, Rezzato, Botticino, Paitone, Bovezzo, Gavardo	Garza - Naviglio Grande Bresciano	concluso iter in Comune di Gavardo
032-LO-BS	BS	Paisco-Loveno	Paisco	
033-LO-BS	BS	Palazzolo sull'Oglio	Fiume Oglio	
034-LO-BS	BS	Piancamuno	Roncaglia-Pelucco	
035-LO-BS	BS	Piancogno	Erbanno, Pianborno	
036-LO-BS	BS	Ponte di Legno	Torrente Narcanello	in itinere
037-LO-BS	BS	Temù	Val d'Avio	Concluso iter
038-LO-BS	BS	Sellero		in itinere
039-LO-BS	BS	Toscolano		

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

codice	Provincia	Comune/i	Località	proposta riperimetrazione
		Maderno		
040-LO-BS	BS	Tremosine	Campione del Garda	
041-LO-BS	BS	Tremosine, Tignale	SP 38	
042-LO-CO	CO	Argegno, Brienno	SS Regina	in itinere
043-LO-CO	CO	Argegno	Torrente Telo	in itinere
045-LO-CO	CO	Erba, Ponte Lambro	Torrente Bova, località Canova	Concluso iter in Comune di Erba
046-LO-CO	CO	Garzeno	Torrente Albano	
047-LO-CO	CO	Gera Lario	Erbiola	
048-LO-CO	CO	Cavargna, S. Nazzaro, S. Bartolomeo	Val Cavargna	Concluso iter
049-LO-CO	CO	Valsolda	Casarico	concluso iter, in itinere due ripermetrazione in loc. Oria e Albogasio
050-LO-CR	CR	Cremona	Nord-est di Cremona	
051-LO-CR	CR	Torre de' Picenardi, Ca' d'Andrea		
052-LO-LC	LC	Ballabio	Ballabio superiore	
053-LO-LC	LC	Bellano	Oro	
054-LO-LC	LC	Pasturo, Cortanova	Torrente Pioverna	in itinere
055-LO-LC	LC	Bellano, Taceno	SP 62	
056-LO-LC	LC	Colico	Fuentes	
057-LO-LC	LC	Dervio		
058-LO-LC	LC	Dorio	Sparesè	
059-LO-LC	LC	Erve	Via Resegone	
060-LO-LC	LC	Lecco	Monte S. Martino	
061-LO-LC	LC	Margno, Casargo	Torrente Bandico	Concluso iter
062-LO-LC	LC	Monte Marengo	Levata	
063-LO-LC	LC	Oggiono, Molteno, Sirone, Bosisio Parini	Torrente Gandaloggio	
064-LO-LC	LC	Perledo	Torrenti Perledo e Bassola	In itinere
065-LO-LC	LC	Valmadrera, Civate	Rio Torbo e affluenti	
067-LO-LC	LC	Vendrogno	Inesio	
068-LO-LO	LO	Guardamiglio	Colatore Mortizza	
069-LO-LO	LO	Lodi	Fiume Adda	
070-LO-MI	MI	Rho, Lainate	Torrente Bozzente	
071-LO-MI	MI	San Vittore Olona	Fiume Olona	
072-LO-MI	MB	Sulbiate, Aicurzio, Mezzago, Bellinzago Lombardo	Torrenti Cava, Trobbia e Vallone	in itinere
073-LO-MI	MB	Villasanta, Carate Brianza	Fiume Lambro	
074-LO-MN	MN	Asola	Seriola asolana	
075-LO-PV	PV	Bagnaria	Torrente Staffora	Concluso iter
076-LO-PV	PV	Bagnaria	Livelli	Concluso iter
077-LO-PV	PV	Castana, S. Maria della Versa, Montescano	C. Colombi-Valli	concluso iter in Comune di Castana
078-LO-PV	PV	Casteggio, Bressana Bottarone	Torrente Coppa	in itinere in comune di Casteggio
079-LO-PV	PV	Ponte Nizza	Vignola	
080-LO-PV	PV	Romagnese	Gabbione, Casale	
081-LO-PV	PV	S. Margherita	SP 40, Bersanino	

codice	Provincia	Comune/i	Località	proposta riperimetrazione
		Staffora		
082-LO-PV	PV	S. Margherita Staffora	Cignolo	
083-LO-PV	PV	S. Maria dellaVersa	Soriasco, cimitero	Concluso iter
084-LO-PV	PV	S. Maria della Versa, Beccaria Montù	Donelasco	Concluso iter
085-LO-PV	PV	Tromello	Terdoppio	in itinere
087-LO-PV	PV	Varzi	Case Lillini, Lella	
088-LO-SO	SO	Ardenno		In itinere
089-LO-SO	SO	Bormio	Torrente Campello	in itinere
090-LO-SO	SO	Campodolcino	Torrente Liro	Concluso iter
091-LO-SO	SO	Chiesa in Valmalenco	Corno di Braccia	
092-LO-SO	SO	Chiesa in Valmalenco	Valle di Somprato	
093-LO-SO	SO	Chiesa in Valmalenco	Curlo	
095-LO-SO	SO	Livigno		concluso iter
096-LO-SO	SO	Livigno		concluso iter
097-LO-SO	SO	Novate Mezzola	Torrente Codera	
098-LO-SO	SO	Piantedo, Delebio	Canali del Pian di Spagna	
100-LO-SO	SO	Piuro	Valle Drana	
102-LO-SO	SO	Samolaco	Era	in itinere
103-LO-SO	SO	Sondalo	Valle Scala	concluso iter
104-LO-SO	SO	Sondalo	Valle Lenasco	
105-LO-SO	SO	Teglio	Torrente Margatta	
106-LO-SO	SO	Valdidentro	Val Viol eTurripiano	
107-LO-SO	SO	Valdidentro	Isolaccia	In itinere
108-LO-SO	SO	Valdidentro	Rio Scianno	
109-LO-SO	SO	Valfurva	Uzza	
110-LO-SO	SO	Valfurva	Ruinon-Confinale	
111-LO-SO	SO	Valmasino	Ponte Baffo	
113-LO-VA	VA	Buguggiate, Gazzada, Varese	Valciasca, Rigorosina, Roggia Nuova	in itinere
114-LO-VA	VA	Laveno		
116-LO-VA	VA	Maccagno	Centrale ENEL	
117-LO-VA	VA	Marchirolo, Valganna, Cunardo, Cadegliano con Viconago, Cugliate Fabiasco, Lavena- Ponte Tresa	Valmartina, Prada, Lisascora, Margorabbia	concluso iter in comune di Valganna e Cunardo.
118-LO-VA	VA	Porto Ceresio, Besano, Cuasso al Monte	Torrenti Bolletta e Ponticelli	concluso iter in comune di Besano, in itinere in comune di Porto Ceresio
119-LO-VA	VA	Porto Ceresio	Case S. Pietro, Via Cuasso	In itinere
120-LO-VA	VA	Tronzano	Via Miralago	concluso iter
121-LO-VA	VA	Veddasca, Maccagno	Veddasca	
122-LO-SO	SO	Piateda		
123-LO-SO	SO	Sondrio, Montagna in Valtellina	Cà Bianca	concluso iter
124-LO-SO	SO	Spriana		
125-LO-SO	SO	Sondrio	Via Valeriana	concluso iter

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

codice	Provincia	Comune/i	Località	proposta riperimetrazione
126-LO-SO	SO	Caiolo		concluso iter
127-LO-SO	SO	Berbenno in Valtellina		
128-LO-SO	SO	Buglio in Monte	Villapinta	
129-LO-SO	SO	Mantello, Cino		
130-LO-SO	SO	Andalo Valtellino		
131-LO-SO	SO	Dubino		concluso iter
132-LO-SO	SO	Villa di Chiavenna		
133-LO-SO	SO	Piuro	Borgonuovo- Case Rogantini	In itinere nuovo aggiornamento
134-LO-LC	LC	Colico	Torrenti Perlino e Inganna	Concluso iter
135-LO-CO	CO	Domaso		
136-LO-CO	CO	Menaggio	Crocetta	in itinere
137-LO-LC	LC	Varena	Costiera Fiumelatte	in itinere
138-LO-PV	PV	Val di Nizza	Poggio Ferrato	Concluso iter
139-LO-BS	BS	Monno, Incudine		in itinere in Comune di Monno
140-LO-BS	BS	Sonico	Mollo	
141-LO-BS	BS	Borno	Popoja	
142-LO-BS	BS	Malonno	Miravalle	in itinere
143-LO-BG	BG	Costa Volpino		
144-LO-BS	BS	Pontoglio	Fiume Oglio	
145-LO-BS	BS	Collio	San Colombano	
146-LO-BS	BS	Pisogne		in itinere
147-LO-BG	BG	Santa Brigida	Santa Brigida	
148-LO-SO	SO	Val Masino	San Martino	
149-LO-BG	BG	Brembilla	Camorone	
149-LO-BG	BG	Seriate		
150-LO-BG	BG	Brembilla	Garateno Valle Porno	
151-LO-BG	BG	Capizzone	Medega	
152-LO-BG	BG	Cisano Bergamasco	Bisone	
153-LO-BG	BG	Colzate	San Patrizio, Pietra Morta	
154-LO-BG	BG	Gandellino	Cornapiana	
155-LO-BG	BG	Gromo, Gandellino	Ripa	
156-LO-BG	BG	San Giovanni Bianco	Cornalita	
157-LO-BG	BG	San Giovanni Bianco	Paccacorna	
158-LO-BG	BG	S. Omobono Terme	Mazzoleni	
159-LO-BG	BG	Valbondione	Piani di Lizzola, strada per Lizzola	
160-LO-BG	BG	Valbondione	Torre	
161-LO-BG	BG	Vedeseta	Vedeseta e Lavina	
162-LO-BS	BS	Corteno Golgi	Pisogneto	
163-LO-BS	BS	Prestine	Prestine	
164-LO-BS	BS	Salò, Gardone Riviera	Valle Barbarano	
165-LO-BS	BS	Tignale	Strada Provinciale 38	
166-LO-BS	BS	Tremosine	Strada Provinciale 39	
167-LO-LC	LC	Cortenova, Crandola Valsassina	Bindo, Val Rossiga	
168-LO-LC	LC	Garlate, Galbiate	Val Molina	
169-LO-LC	LC	Oliveto Lario	Onno	
170-LO-LC	LC	Taceno, Casargo	Giumello	
171-LO-LC	LC	Vendrogno, Bellano	Noceno	
172-LO-PV	PV	Montesegale	Sanguignano	

codice	Provincia	Comune/i	Località	proposta riperimetrazione
173-LO-SO	SO	Albaredo per San Marco, Morbegno	Albaredo per San Marco	In itinere
174-LO-SO	SO	Dubino	Spinida	
175-LO-SO	SO	Madesimo	Isola	
176-LO-SO	SO	Pedesina	Masoncelli	
177-LO-SO	SO	Tartano	Sant'Antonio	
178-LO-SO	SO	Valfurva	Gembresca	
179-LO-VA	VA	Cadegliano Viconago	Strada Provinciale 61	
180-LO-BG	BG	Algua	Pagliaro	
181-LO-BG	BG	Lovere	Trello e Cornasola	
182-LO-LC	LC	Torre de' Busi, Calolziocorte	San Gottardo e Ca' Brago	Concluso iter

Tabella 4 - Individuazione dei comuni non compresi nella d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 che hanno avviato la procedura di aggiornamento al quadro del dissesto.

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
BG	Osio Sotto	Concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Borgosatollo	In itinere	Extra PAI
BS	Castenedolo	In itinere	Extra PAI
BS	Ghedi	concluso iter 5.3	aggiornato
BS	Moniga del Garda	In itinere	Extra PAI
BS	Roncadelle	Concluso iter 5.3	aggiornato
MI	Rho	In itinere	Extra PAI
VA	Azzate	Concluso iter 5.3	aggiornato
VA	Cairate	In itinere	Extra PAI
VA	Varano Borghi	Concluso iter 5.3	aggiornato

ALLEGATO 14**AREE DI VALORE PAESAGGISTICO E AMBIENTALE A SPICCATA CONNOTAZIONE GEOLOGICA (GEOSITI)**

Il Piano Paesaggistico Regionale, approvato dalla Giunta Regionale con Deliberazione 16 gennaio 2008, n. 8/6447, ha introdotto i geositi come nuova categoria di tutela e valorizzazione del territorio (art. 22 dell'articolato normativo di Piano).

Il presente elenco evidenzia, per ciascun sito, il motivo di interesse scientifico prevalente (campo "Valore"), cui il citato art. 22 collega uno specifico dispositivo di tutela, e il livello territoriale di interesse (L = locale, R = regionale, N = nazionale, E = europeo, M = mondiale). Sono inoltre evidenziate le sovrapposizioni, anche parziali, con il sistema delle aree protette (Rete Natura 2000, Parchi, Riserve Naturali).

L'elenco sostituisce quello di cui all'allegato 14 alla D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566.

NOME	VALORE	LIVELLO	COMUNE	PROV.	COMUNITA' MONTANA	COD SIC	COD ZPS	NOME PARCO	NOME RISERVA
ABISSO DEL LAGO DI COMO	GEOGRAFICO	E	NESSO	CO	TRIANGOLO LARIANO				
ADDA MORTA - LANCA DELLA ROTTA	GEOMORFOLOGICO	R	CASTIGLIONE D'ADDA	LO		IT2090010		Parco dell' Adda Sud	Adda Morta
AFFIORAMENTO DI MARNE DI MONTE LUMELLO	SEDIMENTOLOGICO	L	GODIASCO	PV	OLTREPO' PAVESE				
ALPE TURATI	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	ALBAVILLA	CO	TRIANGOLO LARIANO				
ALTOPIANO DI CARIADEGHE	GEOMORFOLOGICO	R	SERLE	BS	VALLE SABBIA	IT2070018			
ALVEO PLURICURSALE DEL TICINO	GEOMORFOLOGICO	L	CASSOLNOVO	PV		IT2080002	IT2080301	Parco lombardo della Valle del Ticino	
ANFITEATRO MORENICO	GEOMORFOLOGICO	R	VOLTA MANTOVANA	MN					
APOFISI ORIENTALE DEL BACINO TERZIARIO PIEMONTESE	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	VARZI	PV	OLTREPO' PAVESE				
ARENARIA DI SARNICO SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	SARNICO	BG	MONTE BRONZONE E BASSO SEBINO				
ARGILLITE DI LOZIO SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	SCHILPARIO	BG	VALLE DI SCALVE	IT2060004	IT2060401	Parco delle Orobie Bergamasche	
ARGILLITE DI RIVA DI SOLTTO - SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	RIVA DI SOLTTO	BG	ALTO SEBINO				
BACINO DI LEFFE	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	LEFFE	BG	VALLE SERIANA				
BACINO LACUSTRE DI PIANICO-SELLERE	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	SOVERE	BG	ALTO SEBINO				
BADIA	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	BRESCIA	BS					
BEVERA DI BRIOSCO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	BRIOSCO	MI				Parco della Valle del Lambro	
BOCCA DI BIANDINO	GEOMORFOLOGICO	R	INTROBIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
BODRI DI MEZZANINO	NATURALISTICO	R	MEZZANINO	PV				Parco lombardo della Valle del Ticino	
BODRIO DELLA CA' DEI GATTI	GEOMORFOLOGICO	R	PIEVE D'OLMI	CR					
BODRIO DELLA CA' VECCHIA	GEOMORFOLOGICO	L	SPINADESCO	CR					
BODRIO DELLA CASCINA MARGHERITA	GEOMORFOLOGICO	R	SAN DANIELE PO	CR					
BODRIO DELLE GERRE	GEOMORFOLOGICO	R	STAGNO LOMBARDO	CR					
BOGN DI ZORZINO - SEZIONE TIPO DEL CALCARE DI ZORZINO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	RIVA DI SOLTTO	BG	ALTO SEBINO				
BOSCHETTO DI SCALDASOLE	GEOMORFOLOGICO	R	SCALDASOLE	PV		IT2080008			Boschetto di Scaldasole
BUCO DEL FRATE	GEOMORFOLOGICO	R	PREVALLE	BS					

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

NOME	VALORE	LIVELLO	COMUNE	PROV.	COMUNITA' MONTANA	COD SIC	COD ZPS	NOME PARCO	NOME RISERVA
BUCO DEL PIOMBO	GEOMORFOLOGICO	R	ERBA	CO	TRIANGOLO LARIANO				
CA' DEL FRATE	PALEONTOLOGICO	M	VIGGIU'	VA	VALCERESIO				
CALANCHI DI FONTANA NIVONE	GEOMORFOLOGICO	L	VARZI	PV	OLTREPO' PAVESE				
CALANCHI DI TORRAZZA COSTE	GEOMORFOLOGICO	R	TORRAZZA COSTE	PV	OLTREPO' PAVESE				
CALCARE DEL MONTE GUGLIELMO - LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	TAVERNOLE SUL MELLA	BS	VALLE TROMPIA				
CALCARE DI ANGOLO SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	ANGOLO TERME	BS	VALLE CAMONICA				
CALCARE DI CAMORELLI SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	COSTA VOLPINO	BG	ALTO SEBINO				
CALCARE DI DOMARO SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	GARDONE VALTROMPIA	BS	VALLE TROMPIA				
CALCARE DI PERLEDO VARENNA - SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	PERLEDO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA			Parco della Grigna Settentrionale	
CALCARE DI PRATOTONDO LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	CERVENO	BS	VALLE CAMONICA				
CALCARE DI SEDRINA SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	SEDRINA	BG	VALLE BREMBANA				
CALCARE DI SOMMAPRADA LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	LOZIO	BS	VALLE CAMONICA				
CALCARE DI ZU - SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	RIVA DI SOLTO	BG	ALTO SEBINO				
CALCARE METALLIFERO BERGAMASCO - SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	SAN GIOVANNI BIANCO	BG	VALLE BREMBANA				
CALCARI NODULARI LADINICI	PALEONTOLOGICO	R	LENNA	BG	VALLE BREMBANA			Parco delle Orobie Bergamasche	
CAMPO DEI FIORI	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	COMERIO	VA		IT2010004	IT2010401	Parco del Campo dei Fiori	
CAMPO FRANSCIA E VAL BRUTTA	PETROGRAFICO	R	LANZADA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO				
CASCATA DEL PESEGH	GEOMORFOLOGICO	R	BRINZIO	VA	VALCUVIA			Parco del Campo dei Fiori	
CASCATE DEL TROGGIA	GEOMORFOLOGICO	L	INTROBIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
CASCATE DELL'ACQUAFRAGGIA	GEOMORFOLOGICO	R	PIURO	SO	VALCHIAVENNA				
CASTENEDOLO	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	CASTENEDOLO	BS					
CAURGA DEL TORRENTE RABBIOSA	GEOMORFOLOGICO	R	CAMPODOLCINO	SO	VALCHIAVENNA				
CAURGA DI CHIAVENNA	GEOMINERARIO	R	CHIAVENNA	SO	VALCHIAVENNA				Marmitte dei Giganti
CAVA DI FORNACI A NUOVA OLONIO	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	DUBINO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO				

NOME	VALORE	LIVELLO	COMUNE	PROV.	COMUNITA' MONTANA	COD SIC	COD ZPS	NOME PARCO	NOME RISERVA
CAVA DI PIETRA (MEGABED DI MISSAGLIA)	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	MISSAGLIA	LC					
CAVA MAFFEI	PETROGRAFICO	R	SONDALO	SO	ALTA VALTELLINA				
CAVE DI NERO DI VARENNA	GEOMINERARIO	R	PERLEDO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
CAVE DI RIVA	PETROGRAFICO	R	NOVATE MEZZOLA	SO	VALCHIAVENNA				
CAVERNA GENEROSA	PALEONTOLOGICO	E	SAN FEDELE INTELVI	CO	LARIO INTELVESE				
CILIVERGHE	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	MAZZANO	BS					
COLATA BASALTICA DELLA VAL NOZZA	VULCANOLOGICO	R	MURA	BS	VALLE SABBIA				
COLLE DI SAN COLOMBANO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	SAN COLOMBANO AL LAMBRO	MI					
COLLE DI SOGNO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	CARENNO	LC	VALLE SAN MARTINO				
COLLEBEATO	GEOMORFOLOGICO	R	COLLEBEATO	BS					
COLLINA DI SIRONE	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	SIRONE	LC					
COMPLESSI DI BASE DELLA SUCCESIONE APPENNINICA	SEDIMENTOLOGICO	R	BRALLO DI PREGOLA	PV	OLTREPO' PAVESE				
COMPLESSO MORENICO CASTELLARO - LAGUSELLO	GEOMORFOLOGICO	R	CAVRIANA	MN		IT20B0012			Complesso morenico di Castellaro Lagusello
CONGLOMERATO DI PONTE DELLA FOLLA	SEDIMENTOLOGICO	L	CREMENO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
CONGLOMERATO DI SAZZO	SEDIMENTOLOGICO	R	PONTE IN VALTELLINA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO				
CONOIDE DEL TARTANO	GEOMORFOLOGICO	R	TALAMONA	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO				
CONTRADA GOBBIA	PALEONTOLOGICO	N	PIANCOGNO	BS	VALLE CAMONICA				
CORNUBIANITI DEL LAGO D'ARNO	MINERALOGICO	N	CEVO	BS	VALLE CAMONICA	IT2070007	IT2070401	Parco dell' Adamello	
CORPI SUBVULCANICI DI MONTECAMPIONE	VULCANOLOGICO	N	ARTOGNE	BS	VALLE CAMONICA				
CRESTA DI REIT	GEOMORFOLOGICO	R	VALFURVA	SO	ALTA VALTELLINA	IT2040010	IT2040044	Parco nazionale dello Stelvio	
CUSPIDE DI TERRAZZO DI S.SOFIA	GEOMORFOLOGICO	R	TORRE D'ISOLA	PV		IT2080014	IT2080301	Parco lombardo della Valle del Ticino	
DEFORMAZIONI POLIFASICHE DI PASSO SCARPARINA	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	SANTA MARGHERITA DI STAFFORA	PV	OLTREPO' PAVESE				
DEVIAZIONE DEL FIUME LAMBRO MERIDIONALE	GEOMORFOLOGICO	L	VILLANTERIO	PV					
DEVIAZIONE STAFFORA-BAGNARIA	GEOLOGIA STRUTTURALE	L	BAGNARIA	PV	OLTREPO' PAVESE				
DEVIAZIONE STAFFORA-VARZI	GEOLOGIA STRUTTURALE	L	VARZI	PV	OLTREPO' PAVESE				

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

NOME	VALORE	LIVELLO	COMUNE	PROV.	COMUNITA' MONTANA	COD SIC	COD ZPS	NOME PARCO	NOME RISERVA
DOLOMIA DI ELTO - SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	CAPO DI PONTE	BS	VALLE CAMONICA				
DOSSI DI TRIANGIA	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	SONDRIO	SO					
DOSSO DEL BOSCHETTO	GEOMORFOLOGICO	R	TORRE D'ISOLA	PV			IT2080301	Parco lombardo della Valle del Ticino	
ENCRINITE DI REZZATO SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	BOTTICINO	BS					
ENDENNA - POSCANTE	PALEONTOLOGICO	N	ZOGNO	BG	VALLE BREMBANA				
ERRATICO DI BRINZIO	GEOMORFOLOGICO	R	BRINZIO	VA	VALCUVIA	IT2010002		Parco del Campo dei Fiori	
FACCETTE TRAPEZOIDALI DELLA SINCLINALE DI CASTAGNO	GEOMORFOLOGICO	L	BAGNARIA	PV	OLTREPO' PAVESE				
FACCETTE TRIANGOLARI DI BRONI-REDAVALLE	GEOMORFOLOGICO	L	REDAVALLE	PV	OLTREPO' PAVESE				
FAUNA A PESCI NORICA DI VAL GARZA	PALEONTOLOGICO	R	CAINO	BS	VALLE TROMPIA				
FIUMELATTE	IDROGEOLOGICO	N	VARENNA	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
FLYSCH DI BERGAMO LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	BERGAMO	BG				Parco dei Colli di Bergamo	
FONTANA DEL GUERCIO	IDROGEOLOGICO	R	CARUGO	CO		IT2020008			Fontana del Guercio
FONTANILE BRANCALEONE	IDROGEOLOGICO	R	CARAVAGGIO	BG		IT2060013			Fontanile Brancaleone
FONTANILE DI FONTANA FREDDA	IDROGEOLOGICO	R	CASSOLNOVO	PV				Parco lombardo della Valle del Ticino	
FONTANILE NUOVO	IDROGEOLOGICO	R	BAREGGIO	MI		IT2050007	IT2050401	Parco Agricolo Sud Milano	Fontanile Nuovo
FONTI DI MIRADOLO TERME	IDROGEOLOGICO	R	MIRADOLO TERME	PV					
FONTI DI SALICE TERME	IDROGEOLOGICO	R	GODIASCO	PV	OLTREPO' PAVESE				
FORMAZIONE DELL'ALBENZA - LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	PALAZZAGO	BG	VALLE IMAGNA				
FORMAZIONE DI BELLANO SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	BELLANO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
FORMAZIONE DI BRENNO LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	COSTA MASNAGA	LC				Parco della Valle del Lambro	
FORMAZIONE DI BRENO SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	OSSIMO	BS	VALLE CAMONICA				
FORMAZIONE DI CASTRO SEBINO - LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	PIANICO	BG	ALTO SEBINO				
FORMAZIONE DI CIBRONE LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	NIBIONNO	LC				Parco della Valle del Lambro	
FORMAZIONE DI COLLIO SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	BAGOLINO	BS	VALLE SABBIA				
FORMAZIONE DI CONCESIO LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	CONCESIO	BS	VALLE TROMPIA				

NOME	VALORE	LIVELLO	COMUNE	PROV.	COMUNITA' MONTANA	COD SIC	COD ZPS	NOME PARCO	NOME RISERVA
FORMAZIONE DI CUNARDO LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	CUNARDO	VA	VALGANNA VALMARCHIROLO				
FORMAZIONE DI MANERBA LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	MANERBA DEL GARDA	BS					
FORMAZIONE DI MESENZANA - LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	MESENZANA	VA	VALLI DEL LUINESE				
FORMAZIONE DI PIZZO DEL DIAVOLO - SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	CARONA	BG	VALLE BREMBANA		IT2060401	Parco delle Orobie Bergamasche	
FORMAZIONE DI TABIAGO SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	NIBIONNO	LC					
FORMAZIONE DI TERNATE LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	TERNATE	VA					
FORNACI DI RANICA	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	RANICA	BG	VALLE SERIANA			Parco dei Colli di Bergamo	
FORNO FUSORE NELLA VAL VENINA	GEOMINERARIO	R	PIATEDA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	IT2040033	IT2040401	Parco delle Orobie Valtellinesi	
FORRA DELLA VALGANNA	GEOMORFOLOGICO	R	INDUNO OLONA	VA	VALCERESIO				
FORRA DI PORTO D'ADDA	GEOMORFOLOGICO	R	CORNATE D'ADDA	MI				Parco Adda Nord	
FORRE D'OLONA	SEDIMENTOLOGICO	L	CASTIGLIONE OLONA	VA					
FRANA DELLA VAL POLA	GEOMORFOLOGICO	M	VALDISOTTO	SO	ALTA VALTELLINA				
FRANA DI BINDO	GEOMORFOLOGICO	L	CORTENOVA	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
FRANA DI COLOMBATO	GEOMORFOLOGICO	L	MONTECALVO VERSIGGIA	PV	OLTREPO' PAVESE				
FRANA DI PIURO	GEOMORFOLOGICO	N	PIURO	SO	VALCHIAVENNA				
FRANA DI POGGIO FERRATO	GEOMORFOLOGICO	L	VAL DI NIZZA	PV	OLTREPO' PAVESE				
FUNGHI DI TERRA DI REZZAGO	GEOMORFOLOGICO	R	REZZAGO	CO	TRIANGOLO LARIANO				
GESSI DI GARLAZZOLO	SEDIMENTOLOGICO	L	CODEVILLA	PV	OLTREPO' PAVESE				
GHIACCIAIA DEL MONCODENO	GEOMORFOLOGICO	N	ESINO LARIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA			Parco della Grigna Settentrionale	
GHIACCIAIO DEI FORNI	GEOMORFOLOGICO	E	VALFURVA	SO	ALTA VALTELLINA	IT2040014	IT2040044	Parco nazionale dello Stelvio	
GIACIMENTO DI VERTEBRATI	PALEONTOLOGICO	N	ARENA PO	PV					
GOLE DELL'ENNA	GEOMORFOLOGICO	R	TALEGGIO	BG	VALLE BREMBANA				
GRANOFIRO DI CUASSO LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	CUASSO AL MONTE	VA	VALCERESIO				
GROTTA DI SAN PONZO	SEDIMENTOLOGICO	L	PONTE NIZZA	PV	OLTREPO' PAVESE				
GROTTE DI RESCIA	GEOMORFOLOGICO	R	CLAINO CON OSTENO	CO	LARIO INTELVESE				
GRUPPO DEI LAGHI GEMELLI - SEZIONE DI RIFERIMENTO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	VALTORTA	BG	VALLE BREMBANA		IT2060401	Parco delle Orobie Bergamasche	
IL "PUNT DE SASS" DI VILLA DI TIRANO	GEOGRAFICO	R	VILLA DI TIRANO	SO	VALTELLINA DI TIRANO				

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

NOME	VALORE	LIVELLO	COMUNE	PROV.	COMUNITA' MONTANA	COD SIC	COD ZPS	NOME PARCO	NOME RISERVA
IL BALUTON	GEOMORFOLOGICO	R	PROVAGLIO D'ISEO	BS					
INCISIONI RUPESTRI DI CETO-CIMBERGO- PASPARDO	PALEOANTROPOLO GICO	M	PASPARDO	BS	VALLE CAMONICA				Incisioni rupestri di Ceto, Cimbergo e Paspardo
ISOLE FLUVIALI DEL PO	GEOMORFOLOGICO	R	LINAROLO	PV		IT2080019	IT2080301	Parco lombardo della Valle del Ticino	
LAGO DI BIANDRONNO	GEOGRAFICO	R	BIANDRONNO	VA		IT2010006			Lago di Biandronno
LAGO DI GANNA	GEOGRAFICO	R	VALGANNA	VA	VALGANNA VALMARCHIROLO	IT2010001	IT2010401	Parco del Campo dei Fiori	Lago di Ganna
LAGO DI MONTORFANO	GEOGRAFICO	R	MONTORFANO	CO		IT2020004			Lago di Montorfano
LAGO DI PIANO	GEOGRAFICO	R	CARLAZZO	CO	ALPI LEPONTINE	IT2020001			Lago di Piano
LAGO DI TRONA	PALEONTOLOGICO	M	GEROLA ALTA	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO			Parco delle Orobie Valtellinesi	
LANCA DEL BOSCACCIO LANCA DELL'AGOGNA MORTA	GEOMORFOLOGICO	R	BEREGUARDO	PV		IT2080002	IT2080301	Parco lombardo della Valle del Ticino	
LANCA DI GABBIONETA	NATURALISTICO	R	NICORVO GABBIONETA BINANUOVA	PV CR		IT20A0020	IT20A0005	Parco dell' Oglio Nord	Lanca di Gabbioneta
LANCA DI GEROLE	NATURALISTICO	R	TORRICELLA DEL PIZZO	CR		IT20A0013	IT20A0402		Lanca di Gerole
LANCA DI SARTIRANA	GEOMORFOLOGICO	R	SARTIRANA LOMELLINA	PV		IT2080010	IT2080501		
LANCA DI SOLTARICO	GEOMORFOLOGICO	L	CAVENAGO D'ADDA	LO		IT2090008		Parco dell' Adda Sud	
LIMITE ANISICO-LADINICO DI BAGOLINO (GSSP)	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	M	BAGOLINO	BS	VALLE SABBIA				
LOTTENO	PETROGRAFICO	R	PRATA CAMPORTACCIO	SO	VALCHIAVENNA				
MADONNA DI TIRANO	PETROGRAFICO	R	TIRANO	SO	VALTELLINA DI TIRANO				
MALNATE - GURONE BIZZOZERO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	VARESE	VA					
MARMITTE DEI GIGANTI	GEOMORFOLOGICO	R	CHIAVENNA	SO	VALCHIAVENNA				Marmitte dei Giganti
MARMITTE DEI GIGANTI DEL TORRENTE VALLONE	GEOMORFOLOGICO	R	VARESE	VA		IT2010002		Parco del Campo dei Fiori	
MARNA DI BRUNTINO LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	VILLA D'ALME'	BG				Parco dei Colli di Bergamo	
MARNE DEL PIZZELLA LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	VARESE	VA		IT2010003	IT2010401	Parco del Campo dei Fiori	
MASSO DI ARENARIA ROSSA DEL PERMICO	GEOMORFOLOGICO	R	BAGOLINO	BS	VALLE SABBIA				
MEANDRI DEL TERDOPPIO MEANDRI DI ROGGIA	GEOMORFOLOGICO	L	DORNO	PV					
BARONA	GEOMORFOLOGICO	L	GIUSSAGO	PV					
MINIERE DEI PIANI RESINELLI	GEOMINERARIO	R	ABBADIA LARIANA	LC	LARIO ORIENTALE	IT2030002	IT2030601		

NOME	VALORE	LIVELLO	COMUNE	PROV.	COMUNITA' MONTANA	COD SIC	COD ZPS	NOME PARCO	NOME RISERVA
MINIERE DI BARITE	GEOMINERARIO	R	PRIMALUNA	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
MINIERE DI NOVAZZA-VALVEDELLO	GEOMINERARIO	N	VALGOGLIO	BG	VALLE SERIANA SUPERIORE				
MONADNOCK DI PREGOLA	PETROGRAFICO	L	BRALLO DI PREGOLA	PV	OLTREPO' PAVESE				
MONTE CALCINERA	SEDIMENTOLOGICO	R	CECIMA	PV	OLTREPO' PAVESE				
MONTE NETTO	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	CAPRIANO DEL COLLE	BS				Parco Regionale del Monte Netto	
MONTE ORFANO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	ERBUSCO	BS					
MONTE PEGHEROLO	GEOMINERARIO	R	VALLEVE	BG	VALLE BREMBANA			Parco delle Orobie Bergamasche	
MONTE RONDENINO	SEDIMENTOLOGICO	R	BIENNO	BS	VALLE CAMONICA				
MONTORFANO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	TAVERNERIO	CO	TRIANGOLO LARIANO				
MORENA DI CAMPARADA	GEOMORFOLOGICO	R	USMATE VELATE	MI					
MORFOSCULTURE DI SPARANO	GEOMORFOLOGICO	R	ZENEVREDO	PV	OLTREPO' PAVESE				
MOSO DI BAGNOLO, TRESORE E VAGLIANO	GEOMORFOLOGICO	R	BAGNOLO CREMASCO	CR					
OLISTOLITE DI SAGLIANO	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	VARZI	PV	OLTREPO' PAVESE				
ORRIDO DI BELLANO	GEOMORFOLOGICO	R	BELLANO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
ORRIDO DI CADEZZANO	GEOMORFOLOGICO	R	RIVANAZZANO	PV					
ORRIDO DI INVERIGO	GEOMORFOLOGICO	R	INVERIGO	CO				Parco della Valle del Lambro	
ORRIDO DI SANT'ANTONINO	GEOMORFOLOGICO	R	TORRAZZA COSTE	PV	OLTREPO' PAVESE				
OSTENO	PALEONTOLOGICO	M	CLAINO CON OSTENO	CO	LARIO INTELVESE				
PALATA MENASCIUTTO	NATURALISTICO	R	PIANENGO	CR		IT20A0003		Parco del Serio	Palata Menasciutto
PALEOALTO LIASSICO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	MORTERONE	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
PALEOFRANA DI CIMAGANDA	GEOMORFOLOGICO	R	SAN GIACOMO FILIPPO	SO	VALCHIAVENNA	IT2040039			
PALEOFRANA DI MONTU' BECCARIA	GEOMORFOLOGICO	L	MONTU' BECCARIA	PV	OLTREPO' PAVESE				
PALUACCIO DI OGA	NATURALISTICO	R	VALDISOTTO	SO	ALTA VALTELLINA	IT2040015	IT2040403		Paluaccio di Oga
PALUDE BRABBIA	NATURALISTICO	R	INARZO	VA		IT2010007	IT2010007		Palude Brabbia
PALUDE DI OSTIGLIA	NATURALISTICO	R	OSTIGLIA	MN		IT20B0016	IT20B0008		Palude di Ostiglia
PANORAMICA DI LISSOLO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	MONTEVECCHIA	LC				Parco di Montevecchia e della Valle del Curone	
PARCO GEOLOGICO DI CHIAREGGIO	PETROGRAFICO	R	CHIESA VALMALENCO	IN	VALTELLINA DI SONDRIO	IT2040017	IT2040017		
PARCO MINERARIO DELL'ALTA VALLE TROMPIA	GEOMINERARIO	R	PEZZAZE	BS	VALLE TROMPIA				

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

NOME	VALORE	LIVELLO	COMUNE	PROV.	COMUNITA' MONTANA	COD SIC	COD ZPS	NOME PARCO	NOME RISERVA
PARCO MINERARIO ING. ANDREA BONICELLI	GEOMINERARIO	R	SCHILPARIO	BG	VALLE DI SCALVE	IT2060004	IT2060401	Parco delle Orobie Bergamasche	
PARCO PALEONTOLOGICO DI CENE	PALEONTOLOGICO	M	CENE	BG	VALLE SERIANA				
PASSO D'EIRA	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	LIVIGNO	SO	ALTA VALTELLINA				
PASSO DEL FOSCAGNO	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	LIVIGNO	SO	ALTA VALTELLINA	IT2040007			
PASSO SAN JORIO	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	GARZENO	CO	ALTO LARIO OCCIDENTALE				
PEDUNCOLO DI SOMMO	GEOMORFOLOGICO	L	SOMMO	PV					
PENISOLA DI CONFLUENZA PO - TICINO	GEOMORFOLOGICO	R	LINAROLO	PV			IT2080301	Parco lombardo della Valle del Ticino	
PIAN DEI CAVALLI E ALPE GUSONE	GEOMORFOLOGICO	R	CAMPODOLCINO	SO	VALCHIAVENNA				
PIAN DI SPAGNA	GEOMORFOLOGICO	R	SORICO	CO	ALTO LARIO OCCIDENTALE	IT2040042	IT2040022		Pian di Spagna - Lago di Mezzola
PIANALTO DELLA MELOTTA	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	ROMANENGO	CR					
PIANO DELLE PLATIGLIOLE	GEOMORFOLOGICO	R	BORMIO	SO	ALTA VALTELLINA	IT2040010	IT2040044	Parco nazionale dello Stelvio	
PIEGA DI CENCERATE	GEOLOGIA STRUTTURALE	L	BRALLO DI PREGOLA	PV	OLTREPO' PAVESE				
PIEGHE DI FELIGARA	GEOLOGIA STRUTTURALE	L	BRALLO DI PREGOLA	PV	OLTREPO' PAVESE				
PIEGHE DI PONTE ORGANASCO	GEOLOGIA STRUTTURALE	L	BRALLO DI PREGOLA	PV	OLTREPO' PAVESE				
PIEGHE NEL BANCO A CORALLI	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	ZOGNO	BG	VALLE BREMBANA				
PIETRA BUIA	GEOMORFOLOGICO	R	SESTO CALENDE	VA				Parco lombardo della Valle del Ticino	
PIETRA DI CREDARO LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	CREDARO	BG	MONTE BRONZONE E BASSO SEBINO				
PIETRA DI LUNA	GEOMORFOLOGICO	R	CIVENNA	CO	TRIANGOLO LARIANO				
PIETRA LENTINA	GEOMORFOLOGICO	R	BELLAGIO	CO	TRIANGOLO LARIANO				
PIETRA NAIROLA	GEOMORFOLOGICO	R	BLEVIO	CO	TRIANGOLO LARIANO				
PIETRA PENDULA	GEOMORFOLOGICO	R	TORNO	CO	TRIANGOLO LARIANO				
PIETRA SIMONA - SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	DARFO TERME BOARIO	BS	VALLE CAMONICA				
PIETRACORVA O M. PIETRA DI CORVO	PETROGRAFICO	R	ROMAGNESE	PV	OLTREPO' PAVESE				
PIONA E OLGIASCA	PETROGRAFICO	R	COLICO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
PIRAMIDI DI POSTALESIO	GEOMORFOLOGICO	R	POSTALESIO	SO	VALTELLINA DI SONDRIO				Piramidi Postalesio di
PIRAMIDI DI ZONE	GEOMORFOLOGICO	R	ZONE	BS	SEBINO BRESCIANO				Piramidi di Zone

NOME	VALORE	LIVELLO	COMUNE	PROV.	COMUNITA' MONTANA	COD SIC	COD ZPS	NOME PARCO	NOME RISERVA
PIZZO D'ERNA - LA CADREGA	GEOMORFOLOGICO	R	LECCO	LC					
PLACCA DI PIZZOCORNO PIETRAGAVINA	SEDIMENTOLOGICO	L	PONTE NIZZA	PV	OLTREPO' PAVESE				
PONTE CHIUSO-ROCCA DI BAIEDO	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	INTROBIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA				
PONTE GIURINO-VAL BRUNONE	PALEONTOLOGICO	R	BERBENNO	BG	VALLE IMAGNA				
RILIEVO ISOLATO DI CHIGNOLO PO	GEOMORFOLOGICO	L	CHIGNOLO PO	PV					
RILIEVO MORFOSELETTIVO DI TORRICELLA VERZATE	GEOMORFOLOGICO	L	TORRICELLA VERZATE	PV	OLTREPO' PAVESE				
RIVA ORIENTALE DEL LAGO DI ALSERIO	NATURALISTICO	R	ERBA	CO	TRIANGOLO LARIANO	IT2020005		Parco della Valle del Lambro	Riva orientale del Lago d'Alserio
ROCCA SUSELLA	SEDIMENTOLOGICO	N	ROCCA SUSELLA	PV	OLTREPO' PAVESE				
ROCCA TICOZZI	SEDIMENTOLOGICO	N	STRADELLA	PV					
RUINON DEL CURLO	GEOMORFOLOGICO	R	CHIESA VALMALENCO	IN SO	VALTELLINA DI SONDRIO				
RUPE MAGNA E DOSSO DI GIROLDO	PALEOANTROPOLO GICO	R	GROSIO	SO	VALTELLINA DI TIRANO				
SALE	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	GUSSAGO	BS					
SAN GIORGIO	MINERALOGICO	R	NOVATE MEZZOLA	SO	VALCHIAVENNA				
SASS NEGHER	GEOMORFOLOGICO	R	VALMADRERA	LC	LARIO ORIENTALE				
SASSO BIANCO	GEOLOGIA STRUTTURALE	R	TORRE DI SANTA MARIA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO				
SASSO CAVALLACCIO	GEOMORFOLOGICO	R	RANCO	VA					
SASSO DI GUIDINO	GEOMORFOLOGICO	R	BESANA IN BRIANZA	MI					
SASSO DI PREGUDA	GEOMORFOLOGICO	R	VALMADRERA	LC	LARIO ORIENTALE				
SASSO DI SCHIGNANO PRABELLO	GEOMORFOLOGICO	R	SCHIGNANO	CO	LARIO INTELVESE				
SASSO MALASCARPA	GEOMORFOLOGICO	R	CIVATE	LC	LARIO ORIENTALE				Sasso Malascarpa
SCARPATA DI FAGLIA DI CORBEASSI	GEOLOGIA STRUTTURALE	L	BRALLO DI PREGOLA	PV	OLTREPO' PAVESE				
SCISTI ITTIOLITICI	PALEONTOLOGICO	M	BESANO	VA	VALCERESIO				
SCUDO DELLA GRIGNA SETTENTRIONALE	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	PASTURO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO E RIVIERA		IT2030601	Parco della Grigna Settentrionale	
SEDIMENTI FOSSILIFERI A PESCI	PALEONTOLOGICO	R	PORLEZZA	CO	ALPI LEPONTINE				
SENTIERO GLACIOLOGICO DEL FELLARIA	GEOMORFOLOGICO	R	LANZADA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	IT2040016	IT2040016		
SENTIERO GLACIOLOGICO DEL VENTINA	GEOMORFOLOGICO	R	CHIESA VALMALENCO	IN SO	VALTELLINA DI SONDRIO	IT2040017	IT2040017		
SERIE DEL PIAMBELLO LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	MARCHIROLO	VA	VALGANNA VALMARCHIROLO				

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

NOME	VALORE	LIVELLO	COMUNE	PROV.	COMUNITA' MONTANA	COD SIC	COD ZPS	NOME PARCO	NOME RISERVA
SERVINO - VERRUCANO SERIES - SEZIONE TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	SAN SIRO	CO	ALPI LEPONTINE				
SEZIONE CRETACEO- TERZIARIA	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	PADERNO D'ADDA	LC				Parco Adda Nord	
SEZIONE DI RIFERIMENTO DEL SERVINO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	BAGOLINO	BS	VALLE SABBIA				
SIC CON FOSSILI NORICI	PALEONTOLOGICO	E	VALVESTINO	BS	PARCO ALTO GARDA BRESCIANO	IT2070021	IT2070402	Parco dell' Alto Garda Bresciano	
SOGLIA DI PORTALBERA	SEDIMENTOLOGICO	R	SPESSA	PV			IT2080701		
SOLCO DELLA VAL PIANA	MINERALOGICO	L	NOVATE MEZZOLA	SO	VALCHIAVENNA				
SORGENTE FUNTANI'	IDROGEOLOGICO	R	VOBARNO	BS	VALLE SABBIA	IT2070019			Sorgente Funtani
SORGENTI DELLA MUZZETTA	IDROGEOLOGICO	R	SETTALA	MI		IT2050009		Parco Agricolo Sud Milano	Sorgenti della Muzzetta
SPINA VERDE DI COMO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	COMO	CO		IT2020011		Parco Spina Verde di Como	
STRADA BRUMANO- FUIPIANO	SEDIMENTOLOGICO	R	BRUMANO	BG	VALLE IMAGNA				
SUPERFICIE TERRAZZATA DI CENCERATE	GEOMORFOLOGICO	L	BRALLO DI PREGOLA	PV	OLTREPO' PAVESE				
TERRAZZI DIVERGENTI DELLA ROGGIA VERNAROLA	GEOMORFOLOGICO	R	PAVIA	PV				Parco lombardo della Valle del Ticino	
TORBIERA DELL'ALPE PALU'	NATURALISTICO	R	TORRE DI SANTA MARIA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO				
TORBIERA DI PIAN GEMBRO	NATURALISTICO	N	VILLA DI TIRANO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	IT2040025			Pian Gembro
TORBIERE DI MARCARIA	NATURALISTICO	R	MARCARIA	MN		IT20B0005	IT20B0401	Parco dell' Oglio Sud	Torbiere di Marcaria
TORBIERE D'ISEO	NATURALISTICO	R	PROVAGLIO D'ISEO	BS		IT2070020	IT2070020		Torbiere del Sebino (o d'Iseo)
VAL DI MELLO E SASSO DI REMNENNO	GEOMORFOLOGICO	E	VAL MASINO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO				
VAL SANAGRA	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	GRANDOLA ED UNITI	CO	ALPI LEPONTINE				
VAL SISSONE	MINERALOGICO	R	CHIESA VALMALENCO IN	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	IT2040017	IT2040017		
VAL VIOLA BORMINA	PAESISTICO	R	VALDIDENTRO	SO	ALTA VALTELLINA	IT2040012			
VALENZANA	SEDIMENTOLOGICO	R	VALLEVE	BG	VALLE BREMBANA			Parco delle Orobie Bergamasche	
VALLE DEI MORTI	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	CARENNO	LC	VALLE SAN MARTINO				
VALLE DEL FREDDO	GEOMORFOLOGICO	R	SOLTO COLLINA	BG	ALTO SEBINO	IT2060010			Valle del freddo
VALLE DELLA FORNACE	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	N	VARESE	VA					
VALLE DELLO SCERSCEN	GEOMORFOLOGICO	R	LANZADA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	IT2040016	IT2040016		
VALLE DI BONDO	GEOMORFOLOGICO	R	TREMOSINE	BS	PARCO ALTO GARDA BRESCIANO		IT2070402	Parco dell' Alto Garda Bresciano	Valle di Bondo
VALLE GLACIALE SOSPESA	GEOMORFOLOGICO	R	ERVE	LC	VALLE SAN MARTINO				

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

NOME	VALORE	LIVELLO	COMUNE	PROV.	COMUNITA' MONTANA	COD SIC	COD ZPS	NOME PARCO	NOME RISERVA
VALLE IN FORMAZIONE DEL RIO DEL MOLA	GEOMORFOLOGICO	L	VALVERDE	PV	OLTREPO' PAVESE				
VALLI DEL MINCIO	NATURALISTICO	R	CURTATONE	MN		IT20B0017	IT20B0009	Parco del Mincio	Valli del Mincio
VEDRETTA DELLA MINIERA	PETROGRAFICO	R	VALFURVA	SO	ALTA VALTELLINA	IT2040013	IT2040044	Parco nazionale dello Stelvio	
VEDRETTA DI SCERSCEN INFERIORE	PETROGRAFICO	R	LANZADA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	IT2040016	IT2040016		
VULCANITE DEL CABIANCA LOCALITA' TIPO	GEOLOGIA STRATIGRAFICA	R	CARONA	BG	VALLE BREMBANA	IT2060003	IT2060401	Parco delle Orobie Bergamasche	

ALLEGATO 15

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'
(Art. 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

Il/I sottoscritto/i.

nata/o a il.....

residente a.....

in via n.

iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione n.....

incaricato/i dal Comune di (prov.)

con Det./Del. n..... del.....

Il/i sottoscritto/i.....

nata/o a il.....

residente a.....

in via n.

iscritto all'Ordine degli Ingegneri¹⁴ della Provincia..... n.

incaricato/i dal Comune di (prov.)

con Det./Del. n del.....

di redigere lo studio relativo alla componente geologica del Piano di Governo del Territorio ¹⁵ ai sensi dei "Criteri ed indirizzi per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12";

di aggiornare lo studio geologico comunale vigente¹⁶ realizzato nell'anno.....
 da relativamente ai seguenti aspetti:

analisi sismica

estensione/revisione carta dei vincoli

estensione/revisione carta di sintesi

¹⁴La presente dichiarazione deve essere sottoscritta dall'Ingegnere incaricato ogni qualvolta venga redatto uno studio di approfondimento ai sensi dell'Allegato 4 dei "Criteri ed indirizzi per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12".

¹⁵ in caso di prima realizzazione della componente geologica del PGT.

¹⁶ in caso di preesistenza di uno studio geologico del territorio comunale; in questo caso deve essere indicato l'anno e l'autore dello studio preesistente e le tematiche e/o gli ambiti territoriali oggetto di approfondimento.

- estensione/revisione carta di fattibilità e relativa normativa
- altro.....
- di redigere uno studio geologico parziale a supporto di variante urbanistica o strumento di pianificazione negoziata (di cui all'art. 25, comma 1 della l.r.12/05¹⁷);
- di realizzare uno studio di dettaglio ai sensi degli allegati 2 e 3 dei citati criteri;
- di realizzare uno studio di dettaglio ai sensi dell'allegato 4 dei citati criteri;

consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'art. 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (art. 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

- di aver redatto lo studio di cui sopra conformemente ai “Criteri ed indirizzi per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12”, affrontando tutte le tematiche e compilando tutti gli elaborati cartografici previsti;
- di aver consultato ed utilizzato come riferimento i dati e gli studi presenti nel Sistema Informativo Territoriale Regionale e presso gli archivi cartacei delle strutture regionali;
- di aver assegnato le classi di fattibilità geologica conformemente a quanto indicato nella Tabella 1 dei citati criteri;

oppure

- di aver assegnato una classe di fattibilità geologica **diversa** rispetto a quella indicata nella Tabella 1 dei citati criteri per i seguenti ambiti;
- ambito 1
per i seguenti motivi
- ambito 2

¹⁷ Specificare se il comune è privo di studio geologico o se è dotato di uno studio che non copre l'ambito di variante.

per i seguenti motivi

.....

ambito 3

per i seguenti motivi

.....

ambito 4

per i seguenti motivi

DICHIARA INOLTRE

che lo studio redatto propone aggiornamenti al quadro del dissesto contenuto nell'Elaborato 2 del PAI *vigente*;

che non si è resa necessaria la redazione della Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI perché lo studio redatto non propone aggiornamenti al quadro del dissesto contenuto nell'Elaborato 2 del PAI *vigente*;

che non si è resa necessaria la redazione della Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI perché non vengono individuate aree in dissesto;

che lo studio redatto propone la ripermetrazione dell'area a rischio idrogeologico molto elevato identificata con il n..... nell'Allegato 4.1 del PAI;

che lo studio redatto propone aggiornamenti globali / parziali al mosaico della fattibilità geologica in quanto prima versione dello studio geologico comunale / aggiornamento del precedente studio geologico comunale

ASSEVERA*(solo per le varianti al P.G.T.)*

- la congruità tra le previsioni urbanistiche e i contenuti dello studio geologico del Piano di Governo del Territorio.

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 10 della legge 675/96 che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

.....
(luogo, data)

Il Dichiarante
.....

Ai sensi dell'art. 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta o inviata insieme alla fotocopia, non autenticata di un documento di identità del dichiarante, all'ufficio competente via fax, tramite un incaricato, oppure a mezzo posta.

La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (art. 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'art. 37 D.P.R. 445/2000. »