



COMUNE DI VALGANNA

Provincia di Varese

STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO DEL TERRITORIO COMUNALE *L.R. 11 marzo 2005, n. 12* **Aggiornamento luglio 2013**



Luglio 2013



STUDIO TECNICO ASSOCIATO DI GEOLOGIA
Via Dante Alighieri, 27 - 21045 Gazzada Schianno (VA)
Tel: 0332 464105
Fax: 0332 870234
E. mail: gedageo@gedageo.191.it

Dr. Geol. Roberto Carimati

Dr. Geol. Giovanni Zaro

INDICE

1. PREMESSA	3
2. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO E ASPETTI METODOLOGICI	5
3. METODOLOGIA DI LAVORO.....	7
3.1 ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE	7
3.2 ESAME BIBLIOGRAFICO	7
3.3 ANALISI FOTO-INTERPRETATIVA.....	8
3.4 RILIEVI DI SUPERFICIE	8
4. CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA P.A.I. (TAVOLE 1A-1B)	9
5. CARTA DEI VINCOLI (TAVOLE 2A-2B)	11
6. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE – ANALISI DI I° LIVELLO (TAVOLE 3A-3B)	15
6.1 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO	15
6.2 APPROFONDIMENTO DI I° LIVELLO-ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE.....	17
6.4 EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE	22
6.5 IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	24
6.5.1 Procedura Semplificata Di 2° Livello Per Amplificazioni Litologiche: Scenari Z4a, Z4b, Z4c	24
6.5.2 Procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni morfologiche: scenari Z3a, Z3b..	27
6.5.3 Procedura approfondita di 3°livello per instabilità: scenari Z1c.....	30
6.5.4 Procedura approfondita di 3° livello per cedimenti e/o liquefazioni:scenario Z2.....	32
6.5.5 Effetti di amplificazione morfologica e litologica	33
7. CARTA DI SINTESI (TAVOLE 4A-4B)	35
8. CENNI DI METEOROLOGIA E BILANCIO IDRICO LOCALE.....	43
8.1 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO.....	43
8.2 BILANCIO IDRICO LOCALE	43
8.3 CONCLUSIONI.....	47
9. CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	48
9.1 INTRODUZIONE	48
9.2 CRITERI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA	49
9.3 CLASSI DI FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO	49
10. RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL GAS RADON.....	72

ELENCO ALLEGATI

- Tavola 1a – Carta del dissesto con legenda uniformata P.A.I. (area nord) – scala 1:5.000
Tavola 1b – Carta del dissesto con legenda uniformata P.A.I. (area sud) – scala 1:5.000
Tavola 2a – Carta dei vincoli (area nord) – scala 1:5.000
Tavola 2b – Carta dei vincoli (area sud) – scala 1:5.000
Tavola 3a – Carta della pericolosità sismica locale-analisi di I° livello (area nord) – scala 1:5.000
Tavola 3b – Carta della pericolosità sismica locale-analisi di I° livello (area sud) – scala 1:5.000
Tavola 4a – Carta di sintesi (area nord) – scala 1:5.000
Tavola 4b – Carta di sintesi (area sud) – scala 1:5.000
Tavola 5 – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – Legenda
Tavola 5a – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano (area nord) – scala 1:5.000
Tavola 5b – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano (area sud) – scala 1:5.000
Tavola 5.1 – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:2.000
Tavola 5.2 – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:2.000
Tavola 5.3 – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:2.000
Tavola 5.4 – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:2.000
Tavola 5.5 – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:2.000
Tavola 5.6 – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:2.000
Tavola 5.7 – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:2.000
Tavola 5.8 – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:2.000
Tavola 5.9 – Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:2.000

La base topografica per la compilazione degli elaborati cartografici è il rilievo aerofotogrammetrico comunale fornito dal Comune di Valganna (realizzato da S.CA.DI. s.n.c. – Milano, 1999, riprese aeree 15 marzo 1999).

1. PREMESSA

La presente relazione illustra i risultati dei rilievi e degli studi geologici ed idrogeologici del territorio Comunale di Valganna (VA) in attuazione della l.r.12/2005, art. 57 comma 1 e d.g.r. n. IX/2616 del 30 novembre 2011 «*Aggiornamento dei “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione 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”*».

Obiettivo generale della relazione e degli elaborati cartografici ad essa allegati è quello di definire la componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio comunale e di assegnare, in raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata, le prescrizioni relative alle limitazioni e norme d'uso nell'ottica di contribuire alla prevenzione del dissesto idrogeologico e di fornire agli Amministratori gli strumenti più adatti per esercitare il governo del territorio secondo un approccio multidisciplinare che supera il semplice concetto di pianificazione urbanistica.

Precisamente l'integrazione ha comportato l'aggiornamento dei seguenti allegati cartografici:

- a) carta del dissesto con legenda uniformata P.A.I. (tavv. 1a-1b scala 1:5.000);
- b) carta dei vincoli (tavv. 2a-2b scala 1:5.000);
- c) carta di sintesi (tavv. 3a-3b scala 1:5.000);
- d) carta della pericolosità sismica locale–analisi di I° livello (tavv. 4a-4b scala 1:5.000) (di nuova elaborazione in quanto non presente nel precedente studio geologico);
- e) carta della fattibilità geologica delle azioni di piano (tavv. 5-legenda, 5a-5b scala 1:5.000, tavv. 5.1-5.2-5.3-5.4-5.5-5.6-5.7-5.8-5.9 scala 1:2.000).

In particolare lo studio integra lo studio geologico del territorio comunale redatto dal Dott. Geol. Claudio Franzosi ai sensi della D.G.R. 5/36147 del 18/05/1993 e della L.R. 41/97 nell'anno 2000, modificato nell'anno 2001 in accoglimento del parere del Servizio Geologico delle Regione Lombardia (prot. Z1.2001.02411) e successivamente integrato nell'anno 2002 eseguendo analisi di dettaglio condotta ai sensi del D.G.R. 7/6645 del 29/10/01.

Inoltre recepisce in via preliminare anche studi di approfondimento commissionati agli scriventi dall'Amministrazione Comunale e precisamente:

- ‘Modifiche alla riperimetrazione e classificazione di fattibilità di zone soggette a rischio di frane di crollo’ (*Studio Tecnico Associato di Geologia, luglio 2013*), a seguito della realizzazione di interventi di difesa passivi (barriere paramassi) e di studio di dettaglio secondo procedura definita in Allegato 2 alla D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011, efficace solo a seguito di espressione di parere istruttorio favorevole da parte di Regione Lombardia);

- 'Ridefinizione secondo il criterio temporale della zona di rispetto del pozzo ad uso idropotabile "Mondonico" in Comune di Valganna (VA)' (*Studio Tecnico Associato di Geologia, luglio 2013*) (efficace solo a seguito di rilascio del relativo atto autorizzativo da parte dell'Autorità competente).

2. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO E ASPETTI METODOLOGICI

L'aggiornamento dello Studio fa riferimento a quanto indicato dalla d.g.r. n. IX/2616 del 30 novembre 2011 «Aggiornamento dei “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione 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”.

Pertanto, conformemente alle direttive regionali, il presente studio risulterà articolato come di seguito proposto:

- relazione illustrativa;
- norme geologiche di piano;
- allegati cartografici.

Relativamente al processo di acquisizione, elaborazione e restituzione dei dati questo si fonda su fasi di lavoro fra loro concatenate ed in logica successione:

a. Fase di analisi che a sua volta si articola in:

Ricerca storica e sintesi bibliografica attraverso la raccolta ordinata e sistematica di tutta la documentazione esistente come passo obbligato e propedeutico a supporto delle successive elaborazioni, 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.

Compilazione della cartografia di inquadramento tramite predisposizione di elaborati cartografici di inquadramento finalizzati alla caratterizzazione del territorio comunale dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrologico, idrogeologico, strutturale e sismico, estesi 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.

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

c. **Fase di proposta**, definita attraverso la redazione della carta di fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di piano, prevede modalità standardizzate 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; alle classi di fattibilità individuate devono essere sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

Si sottolinea, in modo particolare come le informazioni o i dati deducibili dagli elaborati descrittivi o dalla cartografia allegata al presente documento hanno puramente una funzione di supporto alla pianificazione urbanistica e territoriale e non possono essere considerati come esaustivi di problematiche geologico-tecniche specifiche; pertanto **non possono essere utilizzati per la soluzione di problemi progettuali a carattere puntuale e non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini di approfondimento in ottemperanza al d.m. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”**.

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa. 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) o in sede di richiesta del Permesso di Costruire (l.r. 12/05, art. 38).

3. METODOLOGIA DI LAVORO

In accordo alle indicazioni riportate nella d.g.r. n. IX/2616 del 30 novembre 2011 «Aggiornamento dei “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione 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 8/7374” in questo capitolo è ripresa e descritta in modo più approfondito la sequenza delle attività di lavoro elencate sinteticamente nella sezione precedente.

3.1 ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE

E' stato effettuato uno screening preliminare di tutta la documentazione tecnica esistente relativa allo stato attuale delle conoscenze del territorio comunale di Valganna che ha rappresentato la base di tutto il lavoro successivo; in particolare sono stati utilizzati come elemento fondamentale gli studi geologici ed idraulici precedentemente realizzati sul territorio comunale.

3.2 ESAME BIBLIOGRAFICO

Si è proceduto ad una raccolta ordinata della bibliografia esistente comprendente:

- bibliografia tematica geologica;
- relazioni tecniche eseguite da Società e/o Studi privati che hanno operato nell'ambito del territorio comunale;
- documentazione varia messa a disposizione dall'Ufficio Tecnico del Comune di Valganna;
- documentazione consultabile presso le strutture regionali e sul Portale dell'Informazione Territoriale della Regione Lombardia.

Il materiale raccolto ha permesso di individuare in via preliminare i principali lineamenti fisici del territorio e le sue fondamentali caratteristiche geologiche, morfologiche, idrogeologiche e geotecniche.

Si rimanda all'appendice A per l'elenco delle fonti bibliografiche consultate ai fini del presente studio.

3.3 ANALISI FOTO-INTERPRETATIVA

Si è ritenuto importante non trascurare l'esame di fotografie aeree (reperite presso la Regione con strisciate relative agli ultimi 15 anni circa) e delle ortofoto a colori consultabili in rete (Portale Cartografico Nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Direzione Generale per la Difesa del Suolo) che hanno contribuito alla definizione delle caratteristiche morfologiche del territorio e alla definizione preliminare degli elementi antropici più significativi.

Gli elementi emersi, riportati specialmente sugli elaborati a carattere geologico-geomorfologico, hanno preceduto, ed in parte guidato, l'esecuzione dei rilievi a terra.

3.4 RILIEVI DI SUPERFICIE

In conformità a quanto previsto sono stati eseguiti rilevamenti in situ dell'area per un completamento dei dati raccolti nelle fasi preliminari.

In particolare questi rilevamenti sono consistiti in:

- a. verifica nel dettaglio delle caratteristiche geologiche e di facies dei terreni, sfruttando sia gli spaccati naturali (terrazzi morfologici, alvei fluviali e/o torrentizi, ...) che artificiali (scavi per la realizzazione di edifici, intagli stradali, ...); le informazioni raccolte sono poi state confrontate con tutto il materiale a tema raccolto (stratigrafie di scavi di saggio, sondaggi e pozzi idrici realizzati sul territorio comunale);
- b. verifica dello sviluppo dei tipi e dei processi geomorfologici, con particolare attenzione a quelli che potenzialmente possono interagire negativamente con aree urbanizzate o suscettibili di futura espansione urbanistica, e loro distinzione in base sia alla causa predisponente (gravità, acque correnti superficiali, ...) che allo stato di attività (attivi, quiescenti, inattivi e/o stabilizzati);
- c. i processi e le forme riconosciuti sono stati riportati sugli elaborati cartografici, per quanto possibile, secondo i simboli grafici e colori attualmente riconosciuti e accettati;
- d. esame delle aree con valenza ambientale di tipo naturale o collegate con l'azione antropica, riconoscimento delle principali strutture di servizio, reti ed impianti tecnologici (in particolare della rete acquedottistica e fognaria) e loro recepimento nella redazione degli elaborati;
- e. prelievo di alcuni campioni di materiale, rappresentativi di quanto presente in situ, da sottoporre ad analisi di laboratorio (analisi granulometrica per vagliatura meccanica e/o sedimentazione, determinazione dei limiti di Atterberg, ...) al fine di approfondire lo stato di conoscenza sulle caratteristiche geotecniche dei terreni stessi.
- f. per la definizione preliminare dei lineamenti idrogeologici del territorio comunale (ricostruzione indicativa della prima falda) si è fatto riferimento all'analisi delle serie storiche dei livelli della falda.

4. CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA P.A.I. (TAVOLE 1A-1B)

Successivamente alla redazione del precedente Studio Geologico, la Carta del dissesto P.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico) ha subito alcune modifiche che vanno ad interessare la fase di proposta del presente studio in quanto determinano la modifica di alcune classi di fattibilità in funzione delle nuove perimetrazioni.

Dall'analisi della cartografia risultano nel particolare essere state riperimetrare l'area della conoide Trelago e l'area della conoide del Rio Campane.

Secondo quanto riportato sulla cartografia P.A.I., il territorio comunale è così suddiviso:

- Le aree di fondovalle interessate dalle esondazioni del T. Margorabbia e del Pralugano, del lago di Ganna e del lago di Ghirla sono state classificate come aree soggette ad esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio - aree coinvolgibili da fenomeni a pericolosità media o moderata (Em) ed aree coinvolgibili da fenomeni a pericolosità molto elevata (Ee).
- Le porzioni di versante caratterizzate dalla presenza di conoidi o falde di detrito ricadono in funzione dei processi geomorfologici presenti e del tipo di opere di difesa installate, nella classe: Ca-area di conoide attivo non protetta, Cp-area di conoide attiva parzialmente protetta o Cn-area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta. In tali classi si collocano le porzioni di versante che fanno da transizione al fondovalle principale.
- Le aree di frana si collocano principalmente nella porzione più elevata dei versanti della Valganna. In base all'attività dell'area di frana si distinguono: area di frana attiva (Fa), area di frana quiescente (Fq) ed area di frana stabilizzata (Fs). Le aree di frana attiva si collocano principalmente nelle porzioni del territorio caratterizzate dalla presenza di affioramenti rocciosi strutturati in pareti subverticali, in aree soggette a fenomeni geomorfologici attivi e alla base delle falde detritiche. Nelle aree di frana quiescente ricade la porzione di territorio costituente il versante est del M. Mondonico. Infine, le aree di frana stabilizzata si collocano a valle delle aree di frana quiescente, nella porzione occidentale dell'abitato di Ganna.
- L'area della conoide del Rio Campane è stata riperimetrata a seguito di studi di approfondimento ed inserita nella Zona 1 aree a rischio idrogeologico molto elevato (Art. 49 N.d.A. P.A.I.) soggette alle norme di cui all'art. 50 N.d.A. P.A.I.
- La porzione centro-settentrionale della conoide Trelago non ricade più all'interno delle aree soggette a classificazione P.A.I. in quanto a seguito di interventi di sistemazione

idraulica del torrente della conoide stessa e successive verifiche idrauliche e geotecniche effettuate dalla *GEDA s.n.c.* e dallo *Studio di Ingegneria Ing. Antonino Bai* tra il 2000 e il 2003 a cui è seguita la proposta di aggiornamento della Carta del dissesto con legenda uniformata P.A.I. (2004), non risulta soggetta a dissesto. La porzione meridionale della conoide ricade invece nella Zona 1 e Zona 2.

- In corrispondenza dell'estrema porzione settentrionale del territorio comunale, al confine con Cugliate Fabiasco, viene individuata un'area a rischio idrogeologico molto elevato per esondazioni e disseti geomorfologici di carattere torrentizio (Zona I esterna al perimetro di centro edificato Art. 49 N.d.A. P.A.I.) soggetto alle norme di cui all'art. 51 N.d.A. P.A.I.

5. CARTA DEI VINCOLI (TAVOLE 2A-2B)

In ottemperanza alle disposizioni della normativa vigente sulla *Carta dei vincoli* redatta su tutto il territorio alla scala 1:5.000 su base aerofotogrammetrica comunale, sono state perimetrati le principali limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, ed in particolare:

- vincoli di polizia idraulica
- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile
- vincoli derivanti alla pianificazione di bacino – Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Con l'entrata in vigore della Deliberazione della Giunta Regionale del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 «Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000 – Determinazione dei canoni di polizia idraulica» e le successive modifiche apportate dalla Deliberazione della Giunta Regionale del 1 agosto 2003, n. 7/13950, viene demandata ai Comuni la funzione di definire il reticolo idrografico superficiale facente parte del Reticolo Idrico Minore, di propria competenza, per il quale si dovrà provvedere allo svolgimento delle funzioni di manutenzione ed alla adozione dei provvedimenti di polizia idraulica; parimenti, i Comuni divengono peraltro beneficiari dei proventi derivanti dall'applicazione dei canoni di polizia idraulica.

Come previsto dalla Convenzione tra i Comuni e la Comunità Montana della Valganna e della Valmarchirolo, ai sensi dell'art. 3 comma 114 della L.R. 1/2000, alla Comunità Montana vengono trasferiti i compiti di definizione del Reticolo Idrico Minore, di definizione delle fasce di rispetto e di regolamentazione delle attività all'interno delle stesse, l'adozione dei provvedimenti autorizzativi e concessori ed il calcolo dei canoni di polizia idraulica (atto di delega C.C. NR17 del 189/08/2005).

I vincoli riportati in allegato sono relativi allo studio prodotto da IDROGEA Servizi s.r.l. (aggiornamento 2007) per il quale la Sede Territoriale della Regione Lombardia competente per territorio ha espresso parere di conformità.

In particolare sono state riportate le seguenti fasce di rispetto:

- Fascia di rispetto di ampiezza non inferiore a 10 metri sui corsi d'acqua del Reticolo Idrico Minore
 - Fascia di rispetto di ampiezza di 4 metri sui corsi d'acqua del Reticolo Idrico Minore
 - Fascia di rispetto di ampiezza non inferiore a 10 metri sui corsi d'acqua del Reticolo Idrico Minore riducibili a 4 m previa verifica idraulica.

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Sulla base degli elementi emersi dalla consultazione della documentazione reperita presso l'U.T. comunale e dai sopralluoghi eseguiti nel mese di novembre 2011 su pozzi, bacini e sorgenti per verificarne lo stato conservativo nell'ambito de "Lavori di riqualificazione acquedotti comunali/progetto definitivo–esecutivo" (Idrogea Servizi s.r.l. & Studio Tecnico Associato di Geologia Ing. M. Tornaghi, Dr. Geol. A. Uggeri, Dott. Ing. C. Farioli, Dott. Geol .R. Carimati, Dott. Geol. G. Zaro, dicembre 2011) risulta che l'acquedotto del comune di Valganna è suddiviso in 4 comparti indipendenti: Ghirla, Boarezzo, Mondonico e Ganna.

L'acquedotto di Ganna è alimentato da un pozzo ubicato a lato della S.S. 233 a quota di circa 457 m s.l.m. e da alcune sorgenti i cui contributi vengono raccolti nel casello sorgentizio collocato appena a valle della S.P. 29 per l'Alpe del Tedesco a quota di circa 462 m s.l.m.

L'acquedotto di Boarezzo è alimentato da una sorgente a monte del "serbatoio Chini" e da un casello sorgentizio in fregio ad uno dei rami di monte del Rio Carpane a quota di circa 810 m s.l.m.

L'acquedotto di Ghirla è alimentato da un pozzo, denominato "Trelago" ubicato a circa 448 m s.l.m. e da alcune sorgenti in territorio comunale di Cugliali Fabiasco a monte di loc. Gerizzo.

L'acquedotto di Mondonico è alimentato da un pozzo perforato in fregio alla carrabile per C. Rombello a quota di circa 660 m s.l.m.

Nella piana del Pralugano è presente un altro pozzo ad uso idropotabile dell'acquedotto di Bedero Valcuvia.

Per i tre pozzi dell'acquedotto comune di Valganna è stata richiesta la riperimetrazione della fascia di rispetto da 200 m di raggio con criterio temporale (*Relazione tecnica dello studio per la riperimetrazione delle zone di rispetto dei pozzi per acqua potabile, Dott. Geol. Claudio Franzosi, agosto 2002*). Attualmente è stata autorizzata la riperimetrazione della fascia di rispetto del solo pozzo Ghirla mentre per gli altri due (pozzo Ganna e pozzo Mondonico) resta in vigore la fascia di 200 m calcolata con criterio geometrico.

Relativamente al pozzo Mondonico è stata indicata anche la zona di rispetto definita secondo il criterio temporale (isocrona 60 gg) a seguito di prove di portata eseguite in data 26 giugno c.a. su incarico dell'amministrazione Comunale di Valganna; ai sensi della d.g.r. n.6/15137 del 27 giugno 1996 detta fascia diventerà efficace solo a seguito del rilascio del relativo atto autorizzativo da parte dell'Autorità competente, in assenza del quale i relativi vincoli devono essere applicati sull'ambito individuato con criterio geometrico.

La fascia di rispetto di 200 m secondo il criterio geometrico è stata tracciata anche per le sorgenti che approvvigionano Ganna e Boarezzo e per il pozzo dell'acquedotto di Bedero V. in loc. Pralugano. Per ciascuna opera di captazione è stata individuata sulla cartografia anche la zona di tutela assoluta di raggio pari a 10 m.

Dal momento che non è dato conoscere l'esatta ubicazione dei bottini di presa delle sorgenti che alimentano l'acquedotto di Ganna (realizzati a monte della S.P. 29) il centro del cerchio di raggio 200 m è stato fatto coincidere con il casello di recapito delle stesse collocato appena a valle della S.P. 29 per l'Alpe del Tedesco a quota di circa 462 m s.l.m.; analoga considerazione vale per la sorgente che alimenta l'acquedotto di Boarezzo a monte del serbatoio "Chini" dove il centro del cerchio di raggio 200 m è stato fatto coincidere con il recapito della sorgente entro il serbatoio stesso.

VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO – PIANO STRALCIO EPR L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

Le tavole 4a e 4b riportano il quadro del dissesto P.A.I. vigente e le aree a rischio idrogeologico molto elevato (Titolo IV N.d.A. del P.A.I. e Allegato 4.1 dell'Elaborato 2 del P.A.I.).

A. Quadro del dissesto P.A.I.

A.1 aree interessate da fenomeni di dissesto per frana

- aree interessate da frane attive (Fa) a pericolosità molto elevata (Art. 9 comma 2 N.d.A. P.A.I.);
- aree interessate da frane quiescenti (Fq) a pericolosità elevata (Art. 9 comma 3 N.d.A. P.A.I.);
- aree interessate da frane stabilizzate (Fs) a pericolosità media o moderata (Art. 9 comma 4 N.d.A. P.A.I.).

A.2 aree interessate da fenomeni di dissesto per esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua

- aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata (Ee) (Art. 9 comma 5 N.d.A. P.A.I.);
- aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata (Em) (Art. 9 comma 6bis N.d.A. P.A.I.).

A.3 aree interessate da fenomeni di dissesto per trasporto di massa sui conoidi

- aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (Ca) a pericolosità molto elevata (Art. 9 comma 7 N.d.A. P.A.I.);
- aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (Cp) a pericolosità elevata (Art. 9 comma 8 N.d.A. P.A.I.),
- aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa (Cn) a pericolosità media o moderata (Art. 9 comma 9 N.d.A. P.A.I.).

B. Arene a rischio idrogeologico molto elevato

B.1 Zona 1 (coincidente con aree a pericolosità "H4" e "H5" conoide "Trelago" da "studio di dettaglio e riperimetrazione area P.A.I. ai sensi della d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 e della d.g.r. 29 ottobre 2001, n. 7/6645" con parere tecnico favorevole dei competenti organi

regionali rif. Note n. 4047 del 31/12/02, n 2462 del 11/07/03 e n. 2515 del 15/07/03) (con norma Art. 50 N.d.A. P.A.I.);

B.2 Zona 2 (coincidente con aree a pericolosità “H3” conoide “Trelago” da “studio di dettaglio e riperimetrazione area P.A.I. ai sensi della d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 e della d.g.r. 29 ottobre 2001, n. 7/6645” con parere tecnico favorevole dei competenti organi regionali rif. Note n. 4047 del 31/12/02, n 2462 del 11/07/03 e n. 2515 del 15/07/03) (con norma Art. 50 N.d.A. P.A.I.);

B.3 Zona I (con norma Art. 51 comma 3 N.d.A. P.A.I.)

6. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE – ANALISI DI I° LIVELLO (TAVOLE 3A-3B)

La carta della “pericolosità sismica locale – *Analisi di primo livello*”, redatta secondo i criteri di cui all’Allegato 5 Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 –n. IX/2616, estesa all’intero territorio comunale e sintetizzata alla scala 1:5.000 su base aerofotogrammetrica comunale, è tesa al riconoscimento delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione in relazione ad un evento sismico anche remoto.

La risposta ad una sollecitazione dinamica è funzione anche delle particolari condizioni geologiche e geomorfologiche proprie di una determinata zona; le condizioni locali possono quindi influenzare, in occasione di eventi sismici, la *pericolosità sismica di base* (attualmente definita dalla Classificazione Sismica del territorio nazionale adottata con d.g. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003, in recepimento dell’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”) producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell’area e, di conseguenza, negli indirizzi di pianificazione urbanistica e di progettazione degli interventi edificatori.

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 gruppi di effetti locali: quelli di *amplificazione sismica locale (o litologici)* e quelli dovuti ad *instabilità*.

6.1 PERICOLOSITA’ SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO

Il Comune di Valganna (cfr. figura 1) secondo la classificazione sismica del territorio nazionale (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, adottata con d.g. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003) ricade in zona sismica 4, quella a minor grado di sismicità ovvero a “bassa sismicità”.

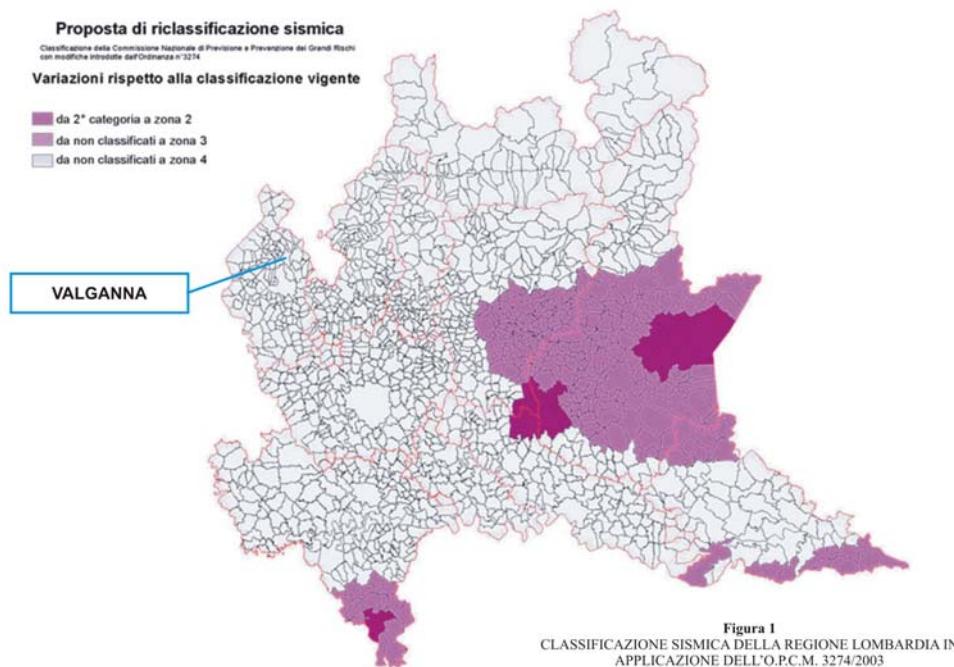


Figura 1 – classificazione sismica della regione Lombardia in applicazione O.P.C.M. 3274/2003

Tale classificazione indica la **pericolosità sismica di base** che deve essere verificata ed approfondita in base ai criteri dettati dalla L.R. 12/2005, in fase di pianificazione territoriale e geologica.

La metodologia per l'approfondimento e la valutazione dell'amplificazione sismica locale, riportata nell'allegato 5 d.g.r. n. IX/2616 del 30 novembre 2011 prevede 3 livelli di analisi da applicarsi in funzione della zona sismica di appartenenza.

L'elaborazione della Carta della pericolosità sismica locale è il prodotto del completamento del I° dei tre livelli di approfondimento previsti, obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia, ed esteso a tutto il territorio comunale (PSL). Tale carta costituisce, unitamente alle prescrizioni riportate nell'analisi della Fattibilità Geologica per le azioni di Piano, la base fondamentale per gli indirizzi di pianificazione urbanistica identificando per ciascuna zona gli studi richiesti per valutare in dettaglio la risposta delle strutture alle sollecitazioni dinamiche di tipo sismico.

In questo senso ricadendo il Comune di Valganna in Zona 4 ed in base all'allegato 5 dei Criteri attuativi della L.R. 12/05, gli approfondimenti di II° (in fase pianificatoria) e III° livello (in fase progettuale) sono obbligatori unicamente per gli edifici strategici e rilevanti di cui all'elenco in Allegato A al D.D.U.O. 21 novembre 2003 - n. 19904; è comunque facoltà dell'amministrazione comunale richiedere l'approfondimento in fase d'istruttoria nei casi che si ritengono opportuni non rientranti nell'elenco.

6.2 APPROFONDIMENTO DI I° LIVELLO-ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Per effettuare una zonazione preliminare del territorio comunale si è proceduto ad un'**analisi di primo livello** attraverso uno studio qualitativo che costituisce la base 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 e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte.

La discretizzazione in **zone** si è basata sulla suddivisione in **situazioni tipo** denominate **scenario di pericolosità sismica locale**, proposta in tav. 1 dell'all. 5/103 dei criteri attuativi l.r. 12/05 per il governo del territorio e riportata di seguito (tab.1).

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
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 con parete subverticale, 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-mecaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 1: scenari di pericolosità sismica locale

6.3 REDAZIONE DELLA CARTA DI ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Sulla base delle considerazioni emerse nel corso dell'analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica del territorio comunale di Valganna è stato possibile identificare le **situazioni tipo**

corrispondenti ai diversi **scenari di pericolosità sismica** ed **effetti di amplificazione prevedibili**. La suddivisione è riportata nella seguente tabella 2, cui segue una descrizione di ciascuno scenario.

DEPOSITI DI COPERTURA POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SIGLA DELLO SCENARIO	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI PREVEDIBILI
Z2 A	<i>Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti:</i> aree paludose e torbiere con terreni organici, saturi o con falda superficiale	Cedimenti
Z4 A	<i>Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi:</i> aree subpianeggianti o debolmente ondulate a geometria nastriforme del fondovalle e della piana alluvionale attuale e recente del Fiume Margorabbia	
Z4 B	<i>Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre:</i> aree ad acclività da bassa a moderata corrispondenti alle conoidi alluvionali dei torrenti Carpane, Boggione, Trelago e altri corsi d'acqua minori; falde di detrito alla base dei versanti del Poncione di Ganna-Monte Val de' Corni, Mondonico e Monte Martica	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4 C	<i>Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche):</i> aree di versante mediamente acclivi di affioramento dell'Alloformazione di Cantù e Allogruppo della Colma	
ELEMENTI MORFOLOGICI POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SIGLA DELLO SCENARIO	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI PREVEDIBILI
Z1 A	<i>Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi:</i> aree ad acclività da alta a elevata con substrato roccioso affiorante e pareti localmente subverticali con fenomeni attivi di distacco-crollo-rotolamento ed accumulo di blocchi	
Z1 B	<i>Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti:</i> porzioni del versante del M. Mondonico definite quali area di frana quiescente (Fq) nel quadro dissesto P.A.I.	Instabilità
Z1 C	<i>Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana:</i> versanti acclivi in evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo e/o legati alla circolazione delle acque superficiali incanalate e non; aree di substrato roccioso affiorante/subaffiorante interessato da fratturazione di tipo tettonico o con pareti localmente subverticali con fenomeni di distacco e crollo di blocchi; falde di detrito potenzialmente rimobilizzabili e relative zone di influenza	
Z3 A	<i>Orli di scarpata con H>10 m:</i> cigli di scarpata di erosione torrentizia delle valli dei corsi d'acqua attuali e di pareti in roccia	Amplificazioni topografiche
Z3 B	<i>Zona di cresta rocciosa: crinale spartiacque dell'allineamento Poncione di Ganna-Monte Val de' Corni e cresta del M.te Mondonico</i>	
Z5	<i>Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico fra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto differenti:</i> contatto tettonico fra substrato sedimentario e vulcaniti o fra vulcaniti e basamento cristallino; linee di faglia con possibile occorrenza di zone intensamente fratturate e cataclasate	Comportamenti differenziali

Tabella 2: scenari di P.S.L. presenti nel territorio di Valganna

Z1a - Zone caratterizzate da movimenti franosi attivi

Comprende aree ad acclività da alta a elevata con substrato roccioso affiorante e pareti localmente subverticali con fenomeni attivi di distacco-crollo-rotolamento ed accumulo di blocchi (fra cui una evidente area di frana attiva sul versante orientale del Monte Martica caratterizzata da condizioni di substrato affiorante (vulcaniti) con pareti localmente subverticali, fratturate, con fenomeni di crollo-rotolamento ed accumulo di blocchi e potenziale rimobilizzazione della falda di detrito).

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità dei versanti sia attraverso la riattivazione delle aree in frana sia con formazione di nuovi fenomeni franosi.

Z1c - Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana

Comprende i versanti acclivi in evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo e/o legati alla circolazione delle acque superficiali incanalate e non; aree di substrato roccioso affiorante/subaffiorante interessato da fratturazione di tipo tettonico o con pareti localmente subverticali con fenomeni di distacco e crollo di blocchi; falde di detrito potenzialmente rimobilizzabili e relative zone di influenza.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità dei versanti attraverso la riattivazione dei dissesti quiescenti o formazione di nuovi dissesti; il livello di approfondimento richiesto in fase progettuale per tali aree è il III° solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 salvo limitazioni più restrittive di inedificabilità assoluta legate alla classe IV di fattibilità geologica.

Z2a - Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti

Comprende le porzioni del fondovalle della Piana del Pralugano, le aree adiacenti i laghi di Ganna e di Ghirla e porzioni della piana alluvionale del Fiume Margorabbia caratterizzate dalla presenza di aree paludose e torbiere con rilevanti spessori di terreni fini, anche organici, altamente compressibili e spesso saturi.

In caso di evento sismico l'effetto di amplificazione prevedibile è quello di insorgenza di sedimenti; il livello di approfondimento richiesto in fase progettuale per tali aree è il III° solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 salvo limitazioni più restrittive di inedificabilità assoluta legate alla classe IV di fattibilità geologica.

Z3a - Zona di ciglio con altezza H > 10 m.

Per definire le aree di influenza del fattore di amplificazione a partire da elementi lineari quali i cigli delle scarpate rocciose, torrentizie e i cigli dei terrazzi morfologici di origine fluviolaciale sarebbe

stato necessario avere il supporto di un approfondimento di II° livello, basato sulle proposte metodologiche sintetiche della Regione Lombardia, che esula però dagli scopi di pianificazione territoriale a grande scala del presente studio.

Pertanto in questa fase sono stati individuati come elementi lineari i cigli delle principali scarpate morfologiche (prevalentemente in roccia, indipendente dal processo morfogenetico che le ha prodotte) suscettibili di amplificazioni topografiche in caso di evento sismico.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni topografiche.

Nelle zone Z3a è richiesto l'approfondimento di II° livello in fase pianificatoria solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 e l'approfondimento di III° livello in fase progettuale nelle aree indagate con il II° livello qualora il fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

Z3b – Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: arrotondate –appuntite.

Sono state evidenziate le creste e i cocuzzoli che, a seguito dell'applicazione del criterio di riconoscimento descritto nei criteri attuativi della l.r. 12/05 presentano versanti con inclinazione variabile tra 35° e i 40° e angoli alla sommità compresi tra 15° e 20°. Tali aree sono soggette a fenomeni di amplificazione topografica. Nelle zone Z3b è richiesto l'approfondimento di II° livello in fase pianificatoria solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 e l'approfondimento di III° livello in fase progettuale nelle aree indagate con il II° livello qualora il fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

Z4a - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi.

La classe individua le aree subpianeggianti o debolmente ondulate a geometria nastriiforme del fondovalle e della piana alluvionale attuale e recente del Fiume Margorabbia. In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni litologiche e geometriche.

Nelle zone Z4a è richiesto l'approfondimento di II° livello in fase pianificatoria solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 e l'approfondimento di III° livello in fase progettuale nelle aree indagate con il II° livello qualora il fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

Z4b - Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre

Comprende le aree ad acclività da bassa a moderata corrispondenti alle conoidi alluvionali dei torrenti Carpane, Boggione, Trelago e altri corsi d’acqua minori; falde di detrito alla base dei versanti del Poncione di Ganna-Monte Val de’ Corni, Mondonico e Monte Martica. In caso di evento sismico è prevedibile l’instaurarsi di amplificazioni litologiche e geometriche.

Nelle zone Z4b è richiesto l’approfondimento di II° livello in fase pianificatoria solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all’elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 e l’approfondimento di III° livello in fase progettuale nelle aree indagate con il II° livello qualora il fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)

Nella classe sono state inserite le aree di versante mediamente acclivi di affioramento dell’Alloformazione di Cantù e Allogruppo della Colma.

In caso di evento sismico è prevedibile l’instaurarsi di amplificazioni litologiche e geometriche.

Nelle zone Z4c è richiesto l’approfondimento di II° livello in fase pianificatoria solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all’elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 e l’approfondimento di III° livello in fase progettuale nelle aree indagate con il II° livello qualora il fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

Z5 - Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

In tale categoria sono state identificati con elementi di tipo lineare le aree di piede versante in corrispondenza delle quali si ha il contatto fra il substrato roccioso e i depositi glaciali caratterizzati da spessori rilevanti, le zone di contatto tettonico fra rocce sedimentarie e vulcaniti o fra queste ultime e il basamento cristallino nonché le linee di faglia caratterizzate da occorrenza di fasce cataclasate.

In caso di evento sismico è prevedibile l’insorgenza di comportamenti differenziali.

Per tale scenario non è necessaria la valutazione quantitativa a livelli di approfondimento maggiore in quanto è esclusa la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi; in fase progettuale tale limitazione potrà essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo.

6.4 EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

In questo paragrafo viene proposto per completezza l'elenco tipologico degli edifici strategici e rilevanti di cui al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 che, per i Comuni ricadenti in Zona 4 come è il caso di Valganna, devono essere sottoposti ai successivi livelli di approfondimento II° e III° in fase progettuale.

Allegato A al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 - Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale art. 2 comma 3 o.p.c.m. n. 3274/03 (... «*edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile – edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso»*...)

1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile

EDIFICI

Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (*);

Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (*);

Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*);

Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*);

Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.);

Centri funzionali di protezione civile;

Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;

Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione;

Sedi Aziende Unite Sanitarie Locali (**);

Centrali operative 118;

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

EDIFICI

Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori;

Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere;

Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003;

Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.);

Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio (***) suscettibili di grande affollamento;

(*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(**) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(***) Il centro commerciale viene definito (d.lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

OPERE INFRASTRUTTURALI

Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali;

Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane);

Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;

Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;

Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.);

Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali;

Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione);

Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi;

Opere di ritenuta di competenza regionale.

6.5 IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4), relativamente agli edifici di cui al paragrafo precedente.

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.

Il 3° livello si applica in fase progettuale agli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1b e Z1c), sedimenti 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 e per le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (Z5).

Il livello 3° si applica anche nel caso in cui si stia progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

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.

6.5.1 Procedura Semplificata Di 2° Livello Per Amplificazioni Litologiche: Scenari Z4a, Z4b, Z4c

Per gli scenari Z4a, Z4b, Z4c relativi a potenziali amplificazioni sismiche legate alla litologia, è da prevedere un approfondimento di 2° livello.

La procedura semplificata di 2° livello, basata sull'utilizzo per confronto di n. 5 schede-tipo redatte dalla Regione Lombardia e riportate nell'allegato 5 ai Criteri attuativi della L.R. 12/05 – Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T, richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 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 tra quelle proposte.

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 Vs con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle Vs con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di Vs inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2.

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 Vs con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, 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 (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T .

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 Vs 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 pre-calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo 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.

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 dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- *il valore di F_a è inferiore o uguale 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 (classe di pericolosità H1);

- *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 effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

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.

6.5.2 Procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni morfologiche: scenari Z3a, Z3b

La procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni morfologiche relativamente allo scenario Z3a è valida per irregolarità con fronti di altezza (H) uguale o superiore a 10 m ed inclinazione (α) del fronte principale uguale o superiore ai 10°.

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una Vs 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 $\beta \geq 1/5\alpha$ 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* – cfr. scenario Z3b).

Di seguito (figura 2) si riporta lo schema identificativo e le tipologie delle situazioni di scarpata da prendere in considerazione per lo scenario Z3a:

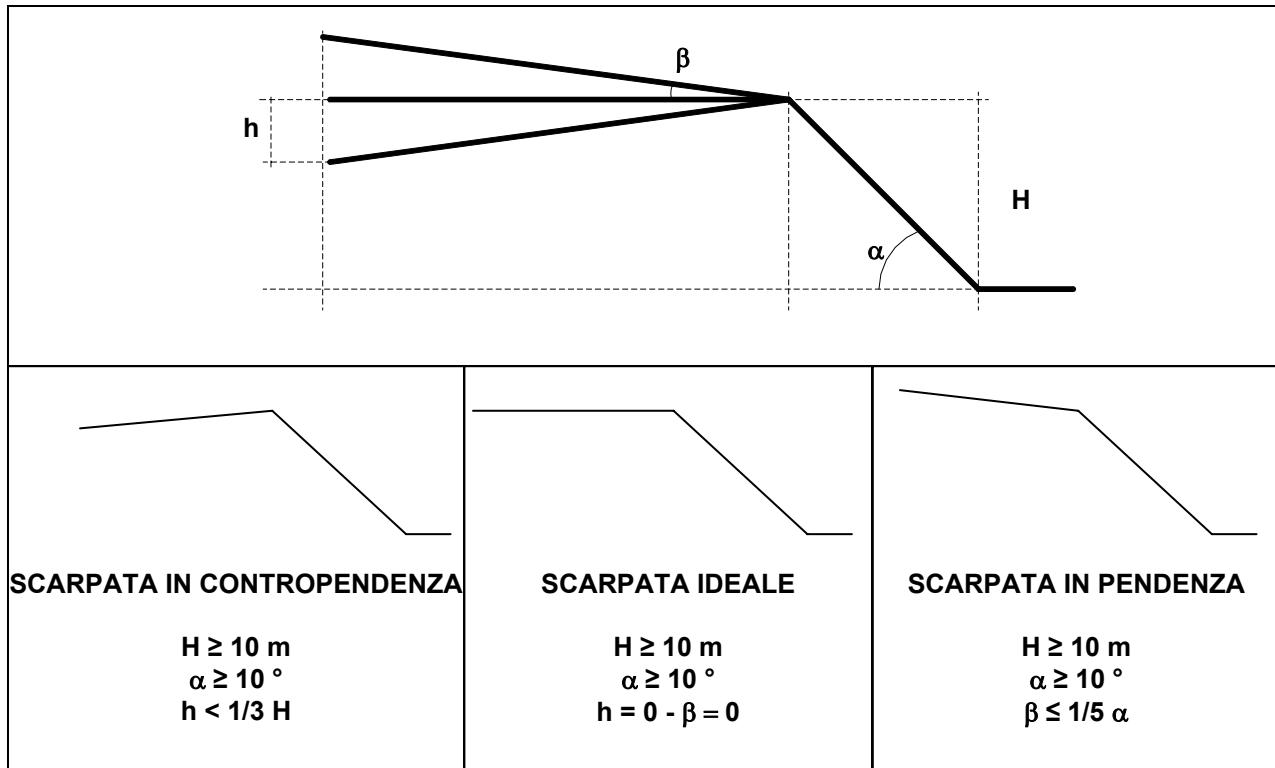


Figura 2: schema identificativo e tipologie delle situazioni di scarpata

Sulla base delle diverse situazioni di scarpata esistono in Allegato 5 (e succ. aggiorn.) modelli caratterizzati da diverse altezze H , diverse inclinazioni α del fronte principale e diversa tipologia del fronte superiore dei quali è stato pre-calcolato l'andamento del valore del Fattore di amplificazione per l'intervallo di periodo compreso tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s lungo il fronte superiore, identificando anche l'area di influenza (A_i) dei fenomeni di amplificazione sismica (Tabella 3):

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di F_a	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	

Tabella 3: variazione del Fattore di amplificazione F_a e dell'area di influenza in funzione delle diverse situazioni di scarpata

Anche in questo caso, i valori di F_a ottenuti con la procedura semplificata descritta dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

Per quanto concerne la procedura semplificata per lo scenario di zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (Z3b) questa è 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 (Figura 3):

- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta (I) 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).

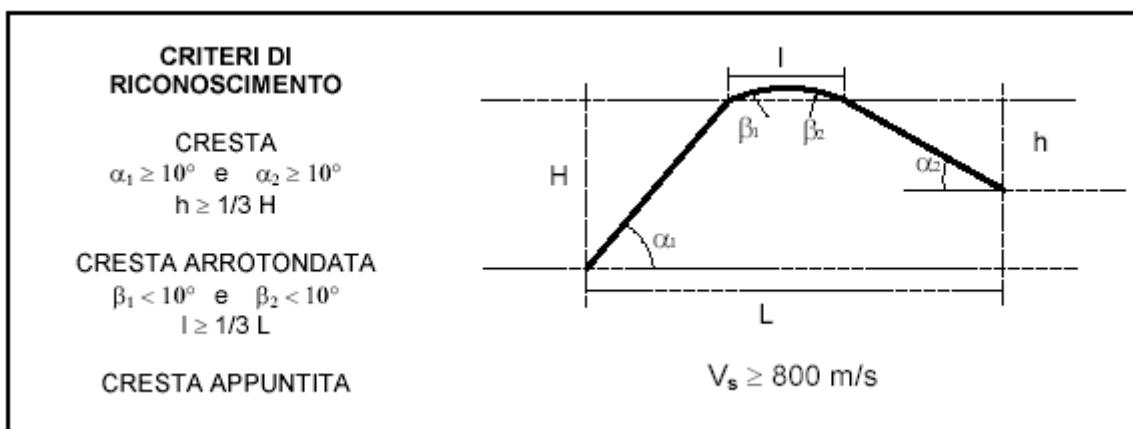


Figura 3: effetti morfologici – creste - scenario Z3b

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 I ;
- 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 viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di F_a ottenuti dalla scheda di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zone 2, 3 e 4) e per suolo di tipo A ($V_s > 800$ m/s) e per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s.

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 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 o uguale 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 (classe di pericolosità H1);

- *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 (classe di pericolosità H2).

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

6.5.3 Procedura approfondita di 3°livello per instabilità: scenari Z1c

L'analisi di 3° livello per potenziali effetti di instabilità 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 attraverso 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) cui possono corrispondere quelli presenti nelle aree di Valganna comprese in questo scenario, le procedure 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 sull'area di influenza del movimento franoso ed 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 situ sugli affioramenti quali martello di Smidh 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, forniranno 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.

6.5.4 Procedura approfondita di 3° livello per cedimenti e/o liquefazioni: scenario Z2

L'analisi di 3° livello da applicarsi agli scenari Z2 prevede la valutazione *quantitativa* delle aree soggette a potenziali fenomeni di cedimenti e liquefazioni in relazione alle condizioni litologiche ed idrogeologiche locali.

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 letteratura.

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.

6.5.5 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 diffusi ed utilizzati sono il metodo di Nakamura (1989) e il metodo dei rapporti spettrali (Kanai e Tanaka, 1981).

La metodologia numerica consiste nella modellazione di situazioni reali mediante un'appropriata 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).

È inoltre necessaria l'individuazione di uno o più input sismici sotto forma di spettri di risposta e/o di accelerogrammi.

Al fine di poter effettuare le analisi di 3° livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati:

1. **lo-acc** contenente, per ogni comune, diversi accelerogrammi attesi caratterizzati da due periodi di ritorno (475 e 975 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).

7. CARTA DI SINTESI (TAVOLE 4A-4B)

La Carta di sintesi, alla scala 1:5000, è stata redatta sull'intero territorio comunale attraverso l'elaborazione di tutti gli elementi individuati nelle fasi precedenti (studio geologico, geomorfologico, idrogeologico e geologico-tecnico), facendo riferimento alla Carta di sintesi già redatta per il precedente Studio Geologico.

L'obiettivo è quello di fornire un quadro riassuntivo dello stato del territorio al fine di procedere alle valutazioni diagnostiche ed in particolare, citando la direttiva in attuazione della L.R. 12/05, "la carta di sintesi deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera"; come tale "sarà costituita da una serie di poligoni che definiscono una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica".

Di seguito vengono riprese puntualmente le diverse voci individuate in legenda (rimandando ai capitoli precedenti per una loro descrizione più dettagliata).

Dall'incrocio delle informazioni desunte dalla documentazione pregressa di quanto effettuato nel presente studio di aggiornamento il territorio comunale è stato suddiviso nelle unità di sintesi di seguito descritte:

Unità di sintesi 1 - Alluvioni terrazzate stabili a condizioni di drenaggio variabili.

Principali fattori limitanti:

- prossimità ad aree vulnerabili dal punto di vista idraulico per esondazione o a versanti mediamente acclivi in moderata evoluzione morfologica;
- presenza di aree edificate;
- possibile presenza di localizzate direttrici preferenziali di scorrimento di acque sia superficiali che sotterranee;
- possibile occorrenza di falda a bassa o moderata soggiacenza;
- possibile occorrenza di terreni scarsamente addensati;
- vulnerabilità indiretta per corravazione lungo la rete viaria di acque non incanalate a seguito di eventi meteorici di particolare intensità;
- possibile occorrenza di scavi e/o riempimenti pregressi storicamente non noti;
- drenaggio variabile.

Unità di sintesi 2 - Conoidi alluvionali in contesto urbanizzato consolidato.

Principali fattori limitanti:

- prossimità ad aree vulnerabili dal punto di vista idraulico per esondazione, a versanti mediamente acclivi in moderata evoluzione morfologica e a corsi d'acqua (generalmente regimati);
- acclività variabile;
- variabilità della granulometria dei terreni (quindi di riflesso della loro conducibilità idraulica) dall'apice della conoide alle porzioni distali;
- presenza di aree edificate;
- presenza di localizzate direttrici preferenziali di scorrimento di acque sia superficiali che sotterranee;
- possibile occorrenza di falda a bassa o moderata soggiacenza;
- possibile occorrenza di terreni scarsamente addensati;
- vulnerabilità indiretta per corrivaione lungo la rete viaria di acque non incanalate a seguito di eventi meteorici di particolare intensità o provenienti dai versanti a monte;
- possibile occorrenza di scavi e/o riempimenti pregressi storicamente non noti;
- condizioni di drenaggio variabili.

Unità di sintesi 3 - Aree di rimaneggiamento antropico (colmate, massicciate e riporti artificiali) con caratteristiche geotecniche variabili e non note.

Principali fattori limitanti:

- aree di rimaneggiamento antropico;
- conferimento di materiali di natura e spessore non noti;
- possibile variabilità del grado di addensamento dei materiali.

Unità di sintesi 4 - Ambiti di versante a ridotta acclività su depositi di copertura morenica con condizioni di variabilità litologica e di circolazione delle acque superficiali e subsuperficiali.

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica e di spessore dei depositi di copertura morenica;
- possibile occorrenza di livelli poco profondi con abbondante matrice argillosa rigonfiante e a bassa conducibilità idraulica;
- possibile presenza di localizzate direttrici preferenziali di scorrimento di acque sia superficiali che sotterranee;
- possibile occorrenza di faldine sospese a carattere locale sostenute da livelli scarsamente permeabili sottostanti;
- possibile circolazione idrica subsuperficiale irregolare correlata a variabilità granulometrica (e di conducibilità idraulica) dalle porzioni maggiormente acclivi, associata a possibili filtrazioni o venute d'acqua occasionali;
- prossimità ad aree mediamente acclivi;

- presenza di edificato sparso ed opere di captazione ad uso idropotabile (pozzo Mondonico).

Unità di sintesi 5 - Aree a pericolosità “H2” per fenomeni di crollo in contesto urbanizzato consolidato definita a seguito riclassificazione con procedura di dettaglio assimilabile ad area “Fq” P.A.I.

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica con substrato roccioso a profondità variabile fino a subaffiorante;
- adiacenza ad aree acclivi;
- vulnerabilità per prossimità a versanti in evoluzione morfologica per fenomeni di distacco, crollo e rotolamento/accumulo di massi;
- possibile presenza di direttrici di scorrimento superficiale dal pendio sovrastante;
- possibile circolazione idrica subsuperficiale anche irregolare lungo l'interfaccia copertura-substrato dove questo si trova a profondità ridotta;
- presenza di edificato discontinuo.

Unità di sintesi 6 - Aree a pericolosità “H1” per fenomeni di crollo definita a seguito riclassificazione con procedura di dettaglio in contesto urbanizzato assimilabile ad area “Fs” P.A.I.

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica con substrato roccioso a profondità variabile fino a subaffiorante;
- adiacenza ad aree acclivi;
- vulnerabilità per prossimità a versanti in evoluzione morfologica per fenomeni di distacco, crollo e rotolamento/accumulo di massi;
- possibile presenza di direttrici di scorrimento superficiale dal pendio sovrastante;
- possibile circolazione idrica subsuperficiale anche irregolare lungo l'interfaccia copertura-substrato dove questo si trova a profondità ridotta;
- presenza di edificato discontinuo.

Unità di sintesi 7 - Aree vulnerabili per dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua con pericolosità media o moderata (Em)

Principali fattori limitanti:

- presenza di terreni scarsamente addensati;
- presenza di falda a moderata soggiacenza o subsuperficiale;
- vulnerabilità per esondazione da corsi d'acqua (grado di rischio medio o moderato).

Unità di sintesi 8 - Conoidi mediamente acclivi e versanti urbanizzati prossimi ad aree potenzialmente soggette in forma indiretta a esondazione da corso d'acqua o per corrivazione lungo la rete viaria.

Principali fattori limitanti:

- variabilità granulometrica e delle modalità della circolazione idrica subsuperficiale;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorIMENTO di acque sia superficiali che sotterranee
 - grado di acclività variabile, generalmente moderato;
 - adiacenza a versanti acclivi in evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo o legati allo scorIMENTO delle acque incanalate e non;
 - rischio connesso a fenomeni di esondazione, erosione o trasporto di massa operato dal corso d'acqua alimentante;
 - vulnerabilità indiretta per afflusso da viabilità adiacente;
 - presenza di edificato a carattere discontinuo.

Unità di sintesi 9 - Versanti mediamente acclivi

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica;
- presenza di coltri/plaghe superficiali di depositi sciolti o scarsamente addensate (depositi detritico-colluviali) di spessore e continuità laterale fortemente variabile;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorIMENTO di acque sia superficiali che sotterranee;
 - capacità di drenaggio nel sottosuolo variabile in funzione della pezzatura prevalente del materiale naturale (falde di detrito e depositi morenici);
 - prossimità a aree di versante potenzialmente soggette a situazioni di deflusso superficiale;
 - possibile occorrenza di blocchi e/o trovanti in fase di scavo;
 - circolazione idrica subsuperficiale irregolare;
 - presenza di edificato a carattere discontinuo;
 - prossimità ad aree di versante in evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo e legati allo scorIMENTO delle acque incanalate e non.

Unità di sintesi 10 - Aree a pericolosità "H1" e "H2" della conoide loc. "Trelago" da studio di dettaglio e riperimetrazione area PAI).

Principali fattori limitanti:

- variabilità granulometrica e delle modalità della circolazione idrica subsuperficiale correlata alla differente conducibilità idraulica dei materiali;

- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento di acque sia superficiali che sotterranee;
- grado di acclività variabile, da moderato a basso;
- adiacenza a versanti acclivi in evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo o legati allo scorrimento delle acque incanalate e non;
- rischio connesso a fenomeni di esondazione, erosione o trasporto di massa operato dal corso d'acqua alimentante;
- vulnerabilità indiretta per afflusso da viabilità adiacente;
- presenza di edificato a carattere discontinuo;
- presenza di pozzo ad uso idropotabile (pozzo Ghirla)

Unità di sintesi 11 - Fasce di protezione per ilacuale o in fregio ad aree di pertinenza idraulica soggette (anche potenzialmente) a dissesti di natura idraulica (erosioni ed allagamenti)

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica (possibilità di substrato subaffiorante nelle porzioni pedemontane o di terreni scarsamente addensati, anche di natura organica, nelle zone del fondovalle con falda subsuperficiale);
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee;
- grado di acclività variabile;
- vulnerabilità indiretta per esondazione da corsi d'acqua adiacenti, per innalzamento del livello lacustre o per afflusso da viabilità adiacente;
- prossimità ad aree paludose con scadenti caratteristiche geotecniche o a versanti a moderata evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo o legati allo scorrimento delle acque incanalate e non;
- capacità di drenaggio nel sottosuolo.

Unità di sintesi 12 - Zone di piede versante con urbanizzato discontinuo e depositi di copertura morenica.

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica;
- possibilità di incontrare blocchi/trovanti in fase di scavo;
- possibile presenza di spessori variabili di coltri superficiali scarsamente addensate;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sia sotterranee che superficiali provenienti dai versanti a monte;
- ridotta capacità di drenaggio nel sottosuolo
- prossimità a aree di versante potenzialmente soggette a situazioni di deflusso superficiale.

Unità di sintesi 13 - Aree ricadenti in Zone “Fa” P.A.I. (aree interessate da frane attive a pericolosità molto elevata).

Principali fattori limitanti:

- aree con presenza di dissesti attivi;
- aree acclivi in evoluzione morfologica.

Unità di sintesi 14 - Aree ricadenti in Zone “Ca” P.A.I.

Principali fattori limitanti:

- aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte a pericolosità molto elevata;
- parziale sovrapposizione con aree di frana attiva.

Unità di sintesi 15 - Aree paludose e torbiere con terreni a scadenti caratteristiche geotecniche o interessabili da escursione del livello degli specchi lacustri ricadenti in Zone “Ee” - “Em” P.A.I.

Principali fattori limitanti:

- aree interessabili da esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua;
- vulnerabilità idraulica da media a elevata;
- occorrenza di terreni saturi altamente compressibili con caratteristiche geotecniche scadenti.

Unità di sintesi 16 - Aree a elevato rischio idraulico ricadenti in Zona 1 P.A.I.

Principali fattori limitanti:

- porzioni di conoide a vulnerabilità idraulica elevata

Unità di sintesi 17 - Aree riconosciute in “Zona 2” P.A.I.

Principali fattori limitanti:

- porzioni di conoide potenzialmente soggette a vulnerabilità idraulica a pericolosità moderata

Unità di sintesi 18 - Aree a rischio idrogeologico molto elevato comprese nella Zona I esterna al perimetro del centro edificato

Principali fattori limitanti:

- vulnerabilità idrogeologica elevata con riferimento a potenziali fenomeni di esondazione;
- falda a soggiacenza moderata;
- presenza di contesto edificato.

Unità di sintesi 19 - Aree di versante ad acclività elevata con prevalente substrato roccioso affiorante o subaffiorante in evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo (crollo, distacco, rotolamento e accumulo di blocchi) o legati alla circolazione delle acque superficiali

Principali fattori limitanti

- elevata acclività e rilevante continuità verticale;
- possibile distacco/crollo e caduta di massi o porzioni di ammasso roccioso;
- propensione all'innesto di fenomeni di tipo gravitativo e di ruscellamento concentrato delle acque meteoriche associato a mobilizzazione dei materiali sciolti (accumuli di frana e/o falde di detrito);
- possibile occorrenza di substrato con intensa fratturazione di tipo tettonico;
- variabilità dell'assetto e spessore delle coperture detritiche e delle modalità di circolazione idrica subsuperficiale e sotterranea.

Unità di sintesi 20 - Aree a pericolosità "H2" per fenomeni di crollo in contesto extra-urbano non edificato definita a seguito riclassificazione con procedura di dettaglio

Fattori limitanti:

- versanti ad acclività da media a elevata;
- prossimità ad aree di frana attiva.

Unità di sintesi 21 - Zone "Fs" quadro del dissesto P.A.I. in contesto extra-urbano non edificato (aree interessate da frane stabilizzate a pericolosità media o moderata).

Fattori limitanti.

- versanti ad acclività da media a elevata prossimi ad aree interessate da disseti attivi e quiescenti

Unità di sintesi 22 - Alvei attuali in ambito urbano e relative zone di pertinenza vulnerabili dal punto di vista idraulico comprese le zone adiacenti da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità.

Principali elementi limitanti:

- vulnerabilità idraulica associata alla dinamica torrentizia ordinaria e straordinaria;
- rischio connesso a fenomeni di esondazione, erosione o trasporto di massa operato dal corso d'acqua.

Oltre alle unità di sintesi sopra descritte sono state individuate in carta le aree direttamente o indirettamente interessate da processi geomorfologici di diversa tipologia.

Arearie pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

La voce comprende le porzioni di versanti ad acclività da media a elevata in evoluzione morfologica per processi di tipo gravitativo e/o legati alla circolazione delle acque superficiali incanalate e non; più precisamente sono state distinte con apposito retino le seguenti situazioni:

- a. aree di frana attiva;
- b. aree interessate da dissesto (anche potenziale) per fenomeni di crollo/ribaltamento di blocchi legati a presenza di substrato roccioso fratturato affiorante;
- c. falde di detrito interessate da potenziali fenomeni di mobilizzazione.

Arearie vulnerabili dal punto di vista idraulico

Identificano le aree di pertinenza idraulica prossime a corsi d'acqua o per il cui soggetto a processi di varia natura quali esondazioni, allagamenti, trasporto in massa di materiale detritico e/o processi erosionali. In particolare sono state perimetrati:

- a. aree potenzialmente soggette a dissesti di natura idraulica (erosione, allagamenti);
- b. aree di conoide a pericolosità elevata per esondazione associata a fenomeni di erosione e trasporto solido;
- c. aree potenzialmente interessabili da flussi di detrito su conoide.

Arearie vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Identifica le aree a bassa soggiacenza della falda o con falda subsuperficiale.

Arearie con caratteristiche geotecniche scadenti

Corrispondono alle porzioni del fondo valle occupate da zone paludose e torbiere con spessori rilevanti di depositi fini, anche di natura organica (torbe), altamente compressibili e spesso in condizioni di saturazione permanente.

Infine sono state perimetrati le aree che hanno subito **modificazioni antropiche**, più precisamente la porzione di versante in fregio alla S.S. 233, nel tratto fra la miniera di piombo e S. Gemolo interessata da intervento di recupero del versante in dissesto mediante rimodellamento e conferimento di materiale inerte (terre).

Sulla cartografia, alla voce 'interventi in aree di dissesto o di prevenzione in aree di dissesto potenziale', è stata inoltre riportata l'ubicazione delle barriere paramassai realizzate sia in fregio alla pista ciclo-pedonale sia quelle in località 'le Casere'.

8. CENNI DI METEOROLOGIA E BILANCIO IDRICO LOCALE

8.1 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

La posizione del comune di Valganna, situato all'interno di una stretta valle con andamento N-S, è determinante per la definizione delle caratteristiche climatiche dell'area. L'esposizione della valle incide sull'insolazione del fondovalle, soprattutto nel mesi invernali, favorendo condizioni di clima freddo durante l'inverno e fresco durante l'estate. L'analisi dei dati meteoclimatici della Stazione di Valganna, forniti dal Centro Geofisico Prealpino e inerenti gli anni 2007-2008-2009, mostrano per le temperature il tipico andamento a campana con il minimo posizionato nei mesi invernali ed il massimo in quelli estivi. Le temperature massime variano tra 20°C e 25°C, con il massimo registrato nei mesi di Luglio e Agosto, le minime raggiungono i -10°C (fino anche a -12°C) nel mese di dicembre, con una temperatura media annua di 11,0°C.

Le precipitazioni seguono l'andamento tipico della fascia prealpina, con due massimi situati in Primavera e Autunno e due minimi, in Inverno e in Estate. Le precipitazioni medie annue risultano essere di 2150 mm/anno, superiori alla media provinciale di 1500 mm/anno.

8.2 BILANCIO IDRICO LOCALE

Il bilancio idrico locale è stato calcolato sulla base della stima del rapporto tra i volumi di ricarica (entrate) e di prelievo (uscite) dal bacino di riferimento. Constatato che il comune di Valganna è fornito di tre pozzi e due sorgenti ad uso idropotabile che servono le diverse frazioni indipendentemente, è stato necessario prima di tutto delimitare il bacino di alimentazione di ciascuna opera di captazione, che in alcuni casi può contenere porzioni di territorio esterne al confine di Valganna e appartenenti ad altri comuni. I quattro bacini idrografici delimitati sono relativi ai pozzi: Ganna, Ghirla, Mondonico e alle sorgenti di Boarezzo.

Sulla base delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del territorio di Valganna e in funzione della posizione delle opere di captazione presenti è stato possibile concludere che l'unica fonte di alimentazione delle piccole falde e delle sorgenti captate sia data dall'infiltrazione delle acque meteoriche. Non sono infatti presenti, di fatto, aree di comunicazione con possibili acquiferi limitrofi.

Sulla base di tale osservazione la stima dei volumi di ricarica dei bacini di alimentazione può essere effettuata indirettamente utilizzando la seguente equazione:

$$P = ET + R + I$$

in cui:

P = precipitazione media annua per la località di riferimento (espressa in mm/anno);

ET = evapotraspirazione (mm/anno);

R = perdite legate al ruscellamento superficiale (mm/anno);

I = infiltrazione efficace (mm/anno) che definisce l'aliquota della precipitazione linda effettivamente in grado di infiltrarsi nel terreno alimentando la risorsa idrica sotterranea.

L'infiltrazione sarà quindi data dall'equazione inversa:

$$I = P - ET - R$$

L'evapotraspirazione (ET) viene calcolata tramite l'applicazione della Formula di Turc, a partire dai valori delle precipitazioni (P) e della temperatura media annua (Ta):

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0.9 + (P/L)^2}}$$

con $L = 300 + 25Ta + 0.05Ta^3$ essendo Ta la temperatura media annua.

I dati inerenti le precipitazioni e le temperature sono stati forniti dal Centro Geofisico Prealpino; sia le precipitazioni che le temperature medie mensili e annue sono state calcolate sulla base dei valori orari registrati dalla stazione meteoclimatica di Ghirla. Dall'analisi dei valori registrati negli anni 2007-2008-2009 risulta che le precipitazioni medie annue sono pari a 2.147 mm pioggia/anno e la temperatura media annua è di 11.0 °C. Sulla base dei due valori è stato possibile calcolare l'evapotraspirazione reale (ET) media annua in mm, che risulta pari a 786 mm/anno equivalenti a circa il 36% della precipitazione media annuale.

Il ruscellamento superficiale (R) è stato calcolato sulla base del valore della pioggia efficace (P_{netta}) cioè l'effettivo volume idrico che si rende disponibile per il ruscellamento superficiale raggiungendo rapidamente la rete idrografica superficiale e che viene calcolata depurando dal volume totale le perdite dovute all'intercettazione fogliare e al pozzangheramento.

La stima delle piogge efficaci (P_{netta}) viene operata utilizzando un metodo sperimentato dal Servizio Statunitense di Conservazione del Suolo (SCS-CN), noto come 'Curve Number' (Chow, 1988), che consente di tenere conto delle perdite di volumi di pioggia che avvengono all'inizio dell'evento, attraverso la seguente equazione:

$$P_{netta} = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)}$$

dove P_{netta} [mm] è la pioggia efficace che genera il deflusso superficiale, P [mm] è l'afflusso meteorico lordo, I_a [mm] rappresenta le perdite iniziali ed S [mm] il massimo assorbimento potenziale; da relazioni empiriche ricavate da numerosi casi sperimentali si ha inoltre:

$$I_a = 0.2 S \quad e \quad S = (1000/CN) - 10$$

Sulla base dell'analisi geologica e pedologica di ciascun bacino idrografico, attraverso una media pesata dei valori del parametro CN assegnati a ciascuna categoria di suolo sono stati ottenuti i seguenti valori del parametro CN, attraverso il quale è stato possibile calcolare i relativi valori di precipitazione netta. Moltiplicando tale valore per il coefficiente di deflusso dell'area in esame è stato possibile determinare l'entità del ruscellamento superficiale (tabella 4).

Frazione	CN	P nette (mm/anno)	Deflusso (mm/anno)
Ghirla	52	2136.0	1280.0
Ganna	55	2137.0	1282.2
Mondonico	57	2138.0	1282.8
Boarezzo	6	1955.0	1173.0

Tabella 4

La stima del coefficiente di deflusso è estremamente difficile e costituisce il maggiore elemento di incertezza nella valutazione della portata; si utilizzano normalmente valori di riferimento, tratti dalla letteratura scientifica, che spesso sono adattabili con difficoltà alle effettive condizioni del bacino in studio. Gli studi disponibili, per altro in numero piuttosto limitato, indicano tutti che tale valore in un dato bacino varia in misura elevata da evento ad evento, in particolare in funzione delle differenti condizioni climatiche antecedenti. Analizzando i valori dei coefficienti di deflusso raccomandati da *American Society of Civil Engineers* e da *Pollution Control Federation*, con riferimento prevalente ai bacini urbani e quelli raccomandati da *Handbook of Applied Hydrology* (*Ven Te Chow, 1964*) riportati in "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" (*Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico*) rapportati alle caratteristiche litologiche e morfologiche del territorio comunale è ragionevole assumere un valore del parametro pari a 0,60 (rif. *Prima sintesi sulle conoscenze idrogeologiche della Provincia di Varese, 1983*).

Il valore dell'infiltrazione efficace (I) si ottiene indirettamente sottraendo alla precipitazione lorda le perdite per evapotraspirazione (ET) e ruscellamento (R) ($I = P - ET - R$) che moltiplicato per la superficie del bacino contribuente fornisce un valore approssimato (teorico), pari a:

Ghirla: 1.435.200 mc/anno

Ganna: 1.078.890 mc/anno

Mondonico: 22.195 mc/anno

Boarezzo: 106350 mc/anno

La stima del volume di acqua immessa in rete, in mc/anno, per le utenze civili del Comune di Valganna (uso domestico e pubblico) relativamente agli anni 2005-2006-2007 fornita dall'U.T. è riassunto nella tabella di seguito riportata:

anno	Ghirla (mc/anno)	Ganna (mc/anno)	Mondonico (mc/anno)	Boarezzo (mc/anno)
2005	66.676,56	55.412,20	8.357,28	5.813,76
2006	74.435,60	63.044,40	2.455,00	5.088,20
2007	78.466,10	65.232,80	2.366,20	4.289,30
media	73.192,7	61229,8	4392,8	5063,7

Per quanto concerne le sorgenti di Boarezzo l'U.T. indica una portata misurata in uscita dal serbatoio di raccolta delle acque pari a 9 mc/ora di picco.

Data la mancanza di dati inerenti il fatturato annuo non è stato possibile quantificare le perdite dell'acquedotto. Sulla base dei dati di emungimento sopra riportati è stato calcolato un consumo medio pro-capite per ciascun bacino di utenza, comprensivo delle possibili perdite, pari a:

Ghirla: 270 l/giorno

Ganna: 227 l/g

Mondonico: 300 l/giorno

Boarezzo: 290 l/giorno

Tali valori risultano equiparabili alla media pro-capite della provincia di Varese, pari a 250 l/giorno.

Stimando nei prossimi anni un aumento della popolazione fino a 2500 unità (valore cautelativo) sulla base delle previsioni di piano del P.G.T., e supponendo che la quantità di acqua per abitante venga mantenuta costante su circa 270 l/giorno si stima che i consumi si attesteranno sui valori riportati di seguito e di conseguenza anche le opere di captazione dovranno poter fornire una tale quantità di acqua per ciascun bacino di utenza:

Ghirla: 116.781 mq/anno pari a 4,0 l/s

Ganna: 97.354 mq/anno pari a 3.50 l/s

Mondonico: 7.117,5 pari a 0.50 l/s

Boarezzo: 7.938 mq/anno 0.5 l/s

8.3 CONCLUSIONI

Dal confronto fra le portate in entrata (prelievo da pozzi e sorgenti) e quelle in uscita (consumi delle utenze) in base ai dati trasmessi agli scriventi dall'U.T. del Comune di Valganna si conclude che:

- confrontando il valore dell'infiltrazione efficace che rappresenta la ricarica delle acque sotterranee cioè il volume di acqua utilizzabile senza provocare eccessivi squilibri al ciclo idrologico naturale con il volume medio prelevato dai pozzi si osserva un bilancio positivo fra ricarica/prelievo con significativi margini di incremento dei consumi;

- al massimo dell'espansione urbanistica, supponendo costante il fabbisogno giornaliero pro capite pari a 270 l/giorno, le opere di captazione dovranno essere in grado di erogare una portata variabile tra 0,5 e 4,0 l/s in funzione del bacino di utenza;

- in linea solo teorica l'attuale sistema delle opere di captazione risulta in grado di soddisfare il fabbisogno ipotizzando un consumo pro capite di 270 l/giorno (eq. 0,003 l/sec);

- data la mancanza di dati sui volumi di acqua fatturati è stato impossibile determinare le perdite che avvengono lungo la rete idrica.

9. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

Sulla base degli studi e delle analisi descritte nei capitoli precedenti si è giunti all'elaborazione della Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di attuazione: tale fase prevede modalità standardizzate 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.

Come indicato nel Criteri attuativi della L.R. 12/05 alle classi di fattibilità individuate sono stati sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale (cfr. capitolo 10: "Analisi della pericolosità sismica locale – primo livello").

Per quanto riguarda le specifiche regolamentazioni d'uso del territorio si fa riferimento Capitolo 15 "Norme geologiche di piano" che illustra le specifiche prescrizioni attuative pertinenti agli aspetti di competenza (Fattibilità geologica, Rischio Sismico, Reticolo Idrico Minore e Reticolo Principale) da utilizzarsi nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

9.1 INTRODUZIONE

La Carta della fattibilità delle azioni di piano costituisce l'elaborato finale che viene desunto dalla Carta di sintesi, dalla Carta dei vincoli e dall'analisi tecnica svolta nella fase di analisi, e rappresenta una carta che fornisce indicazioni circa gli elementi di criticità presenti sul territorio, unitamente alle prescrizioni di minima relative agli approfondimenti ritenuti necessari in sede di attivazione di eventuali interventi operativi.

Ad ogni poligono, identificato in base agli elementi di pericolosità geologica ed idrogeologica riportati sulla Carta di sintesi, viene attribuita una classe di fattibilità geologica che risulterà univocamente definita attraverso un colore di riferimento, un retino di sottoclasse e una sigla composta da:

- un numero da I a IV definito sulla base di parametri standard (colore);
- una lettera per indicare unità a caratteristiche omogenee sotto gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici e delle problematiche progettuali (sottoclasse – retino).

La Carta di fattibilità delle azioni di piano, estesa all'intero territorio comunale, è stata redatta in differenti scale:

- allegato 5a e 5b alla scala 1:5.000 su base aerofotogrammetrica comunale;
- allegato 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 8.6, 5.7, 5.8 e 5.9 alla scala dello strumento urbanistico (1:2.000) su base aerofotogrammetrica comunale.

La Carta di fattibilità geologica deve essere utilizzata congiuntamente alle “norme geologiche di attuazione” (Capitolo 15) che ne riportano in forma normativa le relative indicazioni 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 protezione civile).

9.2 CRITERI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA

La Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano risulta costituisce aggiornamento della carta redatta nel precedente studio geologico.

In particolare sono state riclassificate le aree soggette a normativa P.A.I., inserendole nella specifica classe di fattibilità.

Le aree in cui non si sono riscontrate nuove problematiche rispetto alla versione precedente sono rimaste collocate nella stessa classe.

Infine le aree che a seguito di modificazioni geologico-geomorfologico-strutturali o legislative non hanno più senso di essere sono state eliminate e/o riclassificate in funzione dei fattori agenti e della normativa in vigore.

9.3 CLASSI DI FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO

Di seguito si riporta una descrizione delle caratteristiche relative alle classi e sottoclassi di fattibilità delle azioni di piano individuate nell’ambito dello studio del territorio comunale.

Si precisa fin d’ora che per l’attribuzione della classe di fattibilità ad una determinata area, ci si è basati sulle classi di ingresso proposte dalla normativa; l’eventuale difformità riscontrata è legata a valutazioni degli scriventi derivate dalle osservazioni in situ che hanno comunque comportato in via cautelativa l’attribuzione ad una classe peggiorativa rispetto a quella di indirizzo della normativa (escluso ovviamente il caso delle categorie già incluse d’ufficio in classe 4 di fattibilità).

Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità individuate devono essere realizzati a supporto della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell’intervento e alla progettazione stessa. Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38).

Su tutto il territorio comunale, la realizzazione di opere che comportino l’alterazione delle condizioni morfologiche o di drenaggio dei terreni o l’alterazione delle condizioni di carico unitario e/o

complessivo indotto è subordinata alla effettuazione di specifiche indagini e verifiche ai sensi delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al D.M. 14 gennaio 2008 da commisurarsi secondo la entità delle opere di progetto e secondo gli indirizzi attuativi specificati per ogni classe di fattibilità.

Si precisa inoltre che le indagini e gli studi geologici-idrogeologici prescritti in fase progettuale non escludono l'effettuazione degli specifici approfondimenti previsti dal D.M. 14 gennaio 2008, da eseguirsi in fase esecutiva.

Per le limitazioni e/o gli approfondimenti di indagine relativi alle singole classi di fattibilità geologica si rimanda al capitolo "Norme geologiche di Piano".

Nota generale

Qualsiasi intervento sul territorio è comunque soggetto all'osservanza di quanto prescritto nelle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

A tale prescrizione restano sottoposte il progetto e la realizzazione di:

- opere di fondazione
- opere di sostegno
- opere in sotterraneo
- opere e manufatti di materiali sciolti naturali
- fronti di scavo
- miglioramento e rinforzo dei terreni e degli ammassi rocciosi
- consolidamento dei terreni interessati dalle opere esistenti, nonché la valutazione della sicurezza dei pendii e la fattibilità di opere che hanno riflessi su grandi aree.

CLASSE II (colore giallo) – 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".

In questa sottoclasse sono inserite le colmate, le massicciate e i riporti artificiali, le aree di pertinenza di alluvioni recenti e terrazzate affrancate dall'idromorfia, le porzioni non attive a debole acclività delle conoidi alluvionali (in larga misura già interessate da contesto urbanizzato consolidato) e infine le aree di pertinenza dei depositi morenici debolmente acclivi con caratteristiche tecniche discrete.

Per le sue caratteristiche e per le leggere variazioni morfologiche presenti è possibile, in alcuni settori, una certa interazione con acquiferi sospesi anche a carattere stagionale che generalmente è però a profondità tali da non interferire con il primo sottosuolo. Per manufatti importanti è quindi necessario valutare con attenzione la soggiacenza dell'acquifero e la sua vulnerabilità; in particolare interventi di recupero in aree non servite da un sistema fognario coerente

saranno subordinati all'affronto delle tematiche relative allo smaltimento dei reflui mediante l'adozione di idonee tecniche le più possibili rispetto dell'ambiente circostante.

Zona 2a – Alluvioni terrazzate stabili a condizioni di drenaggio variabili

Principali fattori limitanti:

- prossimità ad aree vulnerabili dal punto di vista idraulico per esondazione o a versanti mediamente acclivi in moderata evoluzione morfologica;
- presenza di aree edificate;
- possibile presenza di localizzate direttrici preferenziali di scorrimento di acque sia superficiali che sotterranee;
- possibile occorrenza di falda a bassa o moderata soggiacenza;
- possibile occorrenza di terreni scarsamente addensati;
- vulnerabilità indiretta per corravazione lungo la rete viaria di acque non incanalate a seguito di eventi meteorici di particolare intensità;
- possibile occorrenza di scavi e/o riempimenti pregressi storicamente non noti;
- drenaggio variabile.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e.

Obiettivi di approfondimento

Fermo restando il rispetto di quanto imposto dal D.M. 14/01/2008 s.m.i. si ritengono necessari:

- rilevamento geologico-geomorfologico con ricostruzione delle direttrici di deflusso delle acque superficiali e valutazione della possibile vulnerabilità indotta dalla prossimità ad aree a rischio idraulico per esondazione o a versanti mediamente acclivi e conoidi;
- rilievo pianoaltimetrico di dettaglio;
- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa con particolare attenzione alla eventuale presenza di materiali fini scarsamente permeabili o a livelli scarsamente addensati anche di natura organica;
- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e sedimenti indotti;
- eventuale occorrenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;
- nel caso di scavi, sbancamenti o riporti, valutazione della stabilità dei fronti e dei versanti sia in corso d'opera che a fine intervento con particolare attenzione verso strutture già esistenti;
- valutazione della soggiacenza della falda e più in generale delle modalità di circolazione idrica sotterranea e della presenza, anche temporanea, di filtrazioni dalle pareti di scavo o di acque nel primo sottosuolo.

Zona 2b – Conoidi alluvionali in contesto urbanizzato consolidato

Queste zone corrispondono a conoidi o parti di conoidi alluvionali e sono pertanto caratterizzate dal rischio connesso a fenomeni di esondazione, erosione o trasporto di massa operato dal corso d'acqua alimentante. Il valore relativo del rischio è stato valutato basso per la bassa acclività del conoide e/o per condizioni favorevoli di assetto e regimazione idraulica del corso d'acqua.

In sede di progettazione degli interventi, va comunque effettuata una verifica puntuale del rischio, la cui prassi può essere mutuata, soprattutto se l'intervento progettato è di entità e tipologia significativa, dalle *"Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana"* di cui all'Allegato 2 della Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616.

Principali fattori limitanti:

- prossimità ad aree vulnerabili dal punto di vista idraulico per esondazione, a versanti mediamente acclivi in moderata evoluzione morfologica e a corsi d'acqua (generalmente regimati);
- acclività variabile;
- variabilità della granulometria dei terreni (quindi di riflesso della loro conducibilità idraulica) dall'apice della conoide alle porzioni distali;
- presenza di aree edificate;
- presenza di localizzate direttrici preferenziali di scorrimento di acque sia superficiali che sotterranee;
- possibile occorrenza di falda a bassa o moderata soggiacenza;
- possibile occorrenza di terreni scarsamente addensati;
- vulnerabilità indiretta per corravazione lungo la rete viaria di acque non incanalate a seguito di eventi meteorici di particolare intensità o provenienti dai versanti a monte;
- possibile occorrenza di scavi e/o riempimenti pregressi storicamente non noti;
- condizioni di drenaggio variabili.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e.

Obiettivi di approfondimento

Fermo restando il rispetto di quanto imposto dal D.M. 14/01/2008 s.m.i. si ritengono necessari:

- rilevamento geologico-geomorfologico con ricostruzione delle direttrici di deflusso delle acque superficiali;
- valutazione della vulnerabilità indotta dalla prossimità ad aree a rischio idraulico o a versanti mediamente acclivi;
- rilievo pianoaltimetrico di dettaglio;
- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa;
- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e sedimenti indotti;
- eventuale occorrenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;

- nel caso di scavi, sbancamenti o riporti, valutazione della stabilità dei fronti e dei versanti sia in corso d'opera che a fine intervento con particolare attenzione verso strutture già esistenti.

Zona 2c – Aree di rimaneggiamento antropico (colmate, massicciate e riporti artificiali) con caratteristiche geotecniche variabili e non note

I terreni affioranti in queste aree possono presentare eterogeneità nella distribuzione areale e verticale delle caratteristiche geotecniche, in relazione alla modalità della loro messa in opera.

Pertanto si rende necessaria per ogni nuova costruzione la caratterizzazione geotecnica di dettaglio con prove in situ, finalizzata in particolare alla definizione della natura litologica e degli spessori delle unità riportate, della distribuzione dei valori di densità relativa e del grado di saturazione.

La verifica progettuale dovrà in particolare valutare l'entità di eventuali cedimenti differenziali o rotture in seguito all'applicazione dei carichi di fondazione.

Principali fattori limitanti:

- aree di rimaneggiamento antropico;
- conferimento di materiali di natura e spessore non noti;
- possibile variabilità del grado di addensamento dei materiali.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e.

Obiettivi di approfondimento

Fermo restando il rispetto di quanto imposto dal D.M. 14/01/2008 s.m.i. si ritengono necessari in via di minima:

- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa con particolare attenzione alla determinazione della natura e dello spessore reale dei materiali conferiti;
- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e cedimenti indotti;
- nel caso di scavi o sbancamenti valutazione della stabilità dei fronti sia in corso d'opera che a fine intervento con particolare attenzione verso strutture esistenti;
- valutazione della soggiacenza della falda e più in generale delle modalità di circolazione idrica sotterranea e della presenza, anche temporanea, di filtrazioni dalle pareti di scavo o di acque nel primo sottosuolo;
- predisposizione di presidi per la sicurezza delle maestranze in presenza di fronti di scavo di altezze superiori a 150 cm presso i quali si abbia la sosta o il passaggio anche solo temporaneo di operai;
- evitare accumulo di acqua sul fondo di scavi aperti;
- predisposizione di accorgimenti per l'intercettazione o la regimazione e l'allontanamento delle acque piovane o di corrivatione avendo cura di evitare l'insorgenza di episodi di erosione in forma concentrata o diffusa.

Zona 2d – Ambiti di versante a ridotta acclività su depositi di copertura morenica con condizioni di variabilità litologica e di circolazione delle acque superficiali e subsuperficiali

I terreni affioranti in queste zone, a causa della particolare genesi deposizionale dei sedimenti, possono presentare un'estrema variabilità delle caratteristiche geotecniche in ambiti anche molto ristretti.

Pertanto in sede di progettazione degli interventi va effettuata un'attenta verifica con prove geognostiche in situ, delle caratteristiche geotecniche e della geometria delle unità che costituiscono la copertura morenica e delle modalità della circolazione idrica sotterranea.

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica e di spessore dei depositi di copertura morenica;
- possibile occorrenza di livelli poco profondi con abbondante matrice argillosa rigonfiante e a bassa conducibilità idraulica;
- possibile presenza di localizzate direttive preferenziali di scorrimento di acque sia superficiali che sotterranee;
- possibile occorrenza di faldine sospese a carattere locale sostenute da livelli scarsamente permeabili sottostanti;
- possibile circolazione idrica subsuperficiale irregolare correlata a variabilità granulometrica (e di conducibilità idraulica) dalle porzioni maggiormente acclivi, associata a possibili filtrazioni o venute d'acqua occasionali;
- prossimità ad aree mediamente acclivi;
- presenza di edificato sparso ed opere di captazione ad uso idropotabile (pozzo Mondonico).

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e.

Obiettivi di approfondimento

Fermo restando il rispetto di quanto imposto dal D.M. 14/01/2008 s.m.i. si ritengono necessari:

- rilevamento geologico-geomorfologico con ricostruzione delle direttive di deflusso delle acque superficiali;
- rilievo pianoaltimetrico di dettaglio;
- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa con particolare attenzione alla eventuale presenza di matrice o materiali fini rigonfianti, blocchi e/o trovanti;
- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e sedimenti indotti;
- eventuale occorrenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;
- nel caso di scavi, sbancamenti o riporti valutazione della stabilità dei fronti e dei versanti sia in corso d'opera che a fine intervento con particolare attenzione verso strutture già esistenti;

- valutazione delle modalità di circolazione idrica sotterranea e presenza, anche temporanea, di filtrazioni dalle pareti di scavo o di acque nel primo sottosuolo.

In fase progettuale andranno rispettate le seguenti prescrizioni minime:

- predisposizione di presidi per la sicurezza delle maestranze in relazione agli esiti della valutazione della stabilità dei fronti di scavo e comunque, in generale, per altezze dei fronti di scavo superiori a 150 cm presso i quali si abbia la sosta o il passaggio anche solo temporaneo di operai;

- asportazione del suolo e più in generale dei livelli a caratteristiche meccaniche più scadenti o visibilmente non addensati;

- riconformazione morfologica a termine lavori atta a garantire l'allontanamento delle acque meteoriche e di corrivazione evitando l'insorgenza di episodi di ruscellamento concentrato nelle aree adiacenti;

- predisposizione di opere per la regimazione delle acque meteoriche e di quelle eventualmente provenienti dalle scarpate a monte.

CLASSE III (colore 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.

Per le aree ricadenti in questa categoria alla presenza di elementi oggettivi di valutazione sarà necessario 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; in caso contrario, mancando elementi di valutazione sufficienti, sarà richiesta la definizione puntuale dei supplementi di indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito di territoriale di riferimento e la finalità degli stessi al fine di accettare 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.

Obbligatorie indagini geognostiche di approfondimento

Classe 3a - Aree a pericolosità “H2” per fenomeni di crollo in contesto urbanizzato consolidato definita a seguito riclassificazione con procedura di dettaglio ai sensi della D.G.R.29/10/01 n. 7/6645 (assimilabile ad area “Fq” P.A.I.)

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica con substrato roccioso a profondità variabile fino a subaffiorante;
- adiacenza ad aree acclivi;

- vulnerabilità per prossimità a versanti in evoluzione morfologica per fenomeni di distacco, crollo e rotolamento/accumulo di massi;
- possibile presenza di direttive di scorrimento superficiale dal pendio sovrastante;
- possibile circolazione idrica subsuperficiale anche irregolare lungo l'interfaccia copertura-substrato dove questo si trova a profondità ridotta;
- presenza di edificato discontinuo.

Sono esclusivamente consentiti:

- a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- b) gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d;
- c) gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- d) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- e) le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- f) le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- g) la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali solo se non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere;
- h) gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale.

Si ritengono valide in aggiunta le seguenti limitazioni:

- a) sono vietate le nuove edificazioni
- b) nel caso di interventi di modifica dello stato dei luoghi le verifiche effettuate dovranno riguardare anche le aree di pertinenza poste a monte anche se non direttamente interessate dalle opere;
- c) è vietato il cambio d'uso di spazi esistenti finalizzato all'utilizzo per permanenza di persone o all'insediamento di attività;
- d) la realizzazione di nuovi elementi nell'ambito di ristrutturazione edilizia (comma d art. 27 L.R. 12/2005) è subordinata a studio di dettaglio del grado di pericolosità secondo i criteri di cui all'allegato 2 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana" (D.G.R. 30/11/2011 n IX/2616) teso a definire l'eventuale necessità di messa in opera di interventi di difesa passiva per la mitigazione del rischio di caduta massi.

Per la progettazione degli interventi di difesa passiva sono date le seguenti prescrizioni:

- limitatamente alla progettazione preliminare possono essere utilizzate come supporto geologico e geotecnico la valutazione e la zonazione di pericolosità prodotte nello studio geologico geotecnico di dettaglio di P.R.G. (elab. 1002b - Relazione Tecnica dello studio di riperimetrazione e riclassificazione di fattibilità di zone soggette a rischio per frane di crollo ed allegati a cura del dr. geol. C. Franzosi, agosto 2002, Relazione Tecnica dello studio di riperimetrazione e riclassificazione di fattibilità di zone soggette a rischio per frane di crollo ed allegati a cura dello STUDIO TECNICO ASSOCIATO DI GEOLOGIA, giugno 2013);

- la progettazione definitiva ed esecutiva dovranno necessariamente essere precedute da uno studi geologico-geomeccanico di dettaglio finalizzato alla definizione delle analisi di scendimento massi delle situazioni più critiche effettuato su una base cartografica appositamente prodotta (rilievo pianoaltimetrico) a scala di dettaglio non inferiore ad 1:1.000.

E' prescritta, a protezione di nuclei abitati esistenti la predisposizione di idoneo piano di emergenza, redatto sulla base degli esiti della valutazione e zonazione di pericolosità prodotte in apposito studio geologico geotecnico di dettaglio.

Obiettivi di approfondimento

Oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa;
- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e sedimenti indotti;
- grado di stabilità delle aree interessate dalle opere;
- grado di stabilità delle aree di pertinenza poste a monte, anche se non direttamente interessate dalle opere.

Classe 3b - Aree a pericolosità "H1" per fenomeni di crollo definita a seguito riclassificazione con procedura di dettaglio ai sensi della D.G.R.29/10/01 n. 7/6645 in contesto urbanizzato (assimilabile ad area "Fs" P.A.I.)

I principali fattori limitanti che determinano la classe di fattibilità sono riconducibili a quelli della precedente classe 3a di fattibilità; la realizzazione di nuovi elementi o l'ampliamento degli edifici esistenti è subordinata alla valutazione delle specifiche costruttive eventualmente necessarie per la mitigazione del rischio, da prodursi in forma di relazione firmata da tecnico abilitato quale parte integrante degli allegati progettuali costituenti la pratica edilizia.

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica con substrato roccioso a profondità variabile fino a subaffiorante;
- adiacenza ad aree acclivi;
- vulnerabilità per prossimità a versanti in evoluzione morfologica per fenomeni di distacco, crollo e rotolamento/accumulo di massi;

- possibile presenza di direttrici di scorrimento superficiale dal pendio sovrastante;
- possibile circolazione idrica subsuperficiale anche irregolare lungo l'interfaccia copertura-substrato dove questo si trova a profondità ridotta;
- presenza di edificato discontinuo.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e fermo restando le seguenti limitazioni:

a) la realizzazione di nuovi elementi o l'ampliamento degli edifici esistenti è subordinata alla valutazione delle specifiche costruttive eventualmente necessarie per la mitigazione del rischio, da prodursi in forma di relazione firmata da tecnico abilitato quale parte integrante degli allegati progettuali costituenti la pratica edilizia.

Obiettivi di approfondimento

Oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa;
- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e sedimenti indotti;
- assetto della circolazione idrica superficiale e modifiche indotte;
- grado di stabilità delle aree interessate dalle opere;
- grado di stabilità delle aree di pertinenza poste a monte, anche se non direttamente interessate dalle opere.

Classe 3c - Aree vulnerabili per dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua con pericolosità media o moderata (Em)

Principali fattori limitanti:

- presenza di terreni scarsamente addensati;
- presenza di falda a moderata soggiacenza o subsuperficiale;
- vulnerabilità per esondazione da corsi d'acqua (grado di rischio medio o moderato).

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e, fermo restando le seguenti limitazioni:

- a) è vietata la realizzazione di spazi interrati;
- b) è vietato il cambio d'uso di spazi interrati finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività;
- c) gli ingressi carrai e pedonali alla proprietà dovranno essere realizzati in controdirezione rispetto alle possibili direttrici di deflusso lungo strada;
- d) la dispersione delle acque meteoriche dovrà avvenire in via preliminare nel sottosuolo;

e) al fine di favorire il deflusso/assorbimento delle acque meteoriche la realizzazione di spazi pavimentati è da limitarsi alle sole aree di bordo costruzione e alla realizzazione di ingressi pedonali e carrabili;

f) la realizzazione di nuove costruzioni, la ricostruzione a seguito di demolizione o l'ampliamento areale di costruzioni esistenti dovrà essere supportato da relazione di compatibilità idraulica indicante le modalità di smaltimento acque piovane e i presidi da realizzarsi ai fini della mitigazione del rischio.

Obiettivi di approfondimento

Oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa con particolare attenzione alla eventuale presenza di materiali scarsamente addensati;
- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e sedimenti indotti;
- presenza di acque nel sottosuolo e possibili interferenze con le opere di progetto
- capacità di smaltimento delle acque di pioggia nel sottosuolo.

Classe 3d - Conoidi mediamente acclivi e versanti urbanizzati prossimi ad aree potenzialmente soggette in forma indiretta a esondazione da corso d'acqua o per corrivazione lungo la rete viaria

Principali elementi limitanti:

- variabilità granulometrica e delle modalità della circolazione idrica subsuperficiale;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento di acque sia superficiali che sotterranee
 - grado di acclività variabile, generalmente moderato;
 - adiacenza a versanti acclivi in evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo o legati allo scorrimento delle acque incanalate e non;
 - rischio connesso a fenomeni di esondazione, erosione o trasporto di massa operato dal corso d'acqua alimentante;
 - vulnerabilità indiretta per afflusso da viabilità adiacente;
 - presenza di edificato a carattere discontinuo.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e, fermo restando le seguenti limitazioni:

a) la realizzazione di spazi interrati e/o il cambio d'uso di spazi interrati finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività è consentito previa messa in opera di quote di pavimento e pendenze di entrata atte ad evitare l'ingresso delle acque da strada e di presidi atti a contrastare la possibilità di fenomeni di ritorno dalla rete di scarico, con mantenimento di pareti perimetrali esterne cieche fino ad una altezza minima di 50 cm da quota terreno perimetrale;

- b) le modifiche delle aperture degli edifici esistenti dovranno essere eseguite prevedendo il mantenimento di una sopraelevazione delle soglie di ingresso non inferiore a 50 cm rispetto al piano di ingresso dalla strada alla proprietà;
- c) la dispersione delle acque meteoriche dovrà avvenire in via preliminare nel sottosuolo prevedendo l'eventuale recapito in superficie solo per sfioro da troppo pieno;
- d) al fine di favorire il deflusso/assorbimento delle acque meteoriche la realizzazione di spazi pavimentati è da limitarsi alle sole aree di bordo costruzione e alla realizzazione di ingressi pedonali e carrabili;
- e) gli scarichi al servizio di aree eventualmente poste al di sotto delle quote indicate dovranno essere dotati di strutture di prevenzione rispetto a fenomeni di ritorno dal sistema fognario.

Obiettivi di approfondimento

Oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa con particolare attenzione alla eventuale presenza di materiali scarsamente addensati;
- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e sedimenti indotti;
- presenza di acque nel sottosuolo e possibili interferenze con le opere di progetto;
- grado di stabilità degli scavi e delle opere con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- grado di stabilità dei versanti adiacenti, sia in corso d'opera che a fine intervento;
- modalità di smaltimento delle acque di pioggia o di corrivazione.

In sede di progettazione degli interventi è richiesta una verifica puntuale del grado di pericolosità secondo i criteri di cui all'allegato 2 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana" (D.G.R. 30/11/2011 n IX/2616).

Classe 3e - Versanti mediamente acclivi

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica;
- presenza di coltri/plaghe superficiali di depositi sciolti o scarsamente addensate (depositi detritico-colluviali) di spessore e continuità laterale fortemente variabile;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento di acque sia superficiali che sotterranee;
- capacità di drenaggio nel sottosuolo variabile in funzione della pezzatura prevalente del materiale naturale (falde di detrito e depositi morenici);
- prossimità a aree di versante potenzialmente soggette a situazioni di deflusso superficiale;
- possibile occorrenza di blocchi e/o trovanti in fase di scavo;
- circolazione idrica subsuperficiale irregolare;
- presenza di edificato a carattere discontinuo;

- prossimità ad aree di versante in evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo e legati allo scorrimento delle acque incanalate e non.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e.

Obiettivi di approfondimento

Oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa con particolare attenzione alla eventuale presenza di materiali scarsamente addensati superficiali;

- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e cedimenti indotti;

- presenza di acque nel sottosuolo, modalità di circolazione delle stesse e possibili interferenze con le opere di progetto;

- grado di stabilità degli scavi e delle opere con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;

- grado di stabilità dei versanti adiacenti, sia in corso d'opera che a fine intervento;

- modalità di smaltimento delle acque di pioggia o di corrivazione.

In sede di progettazione degli interventi è richiesta una verifica puntuale del grado di pericolosità secondo i criteri di cui all'allegato 2 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana" (D.G.R. 30/11/2011 n IX/2616).

Classe 3f - Conoide "Trelago" (aree a pericolosità "H1" e "H2" da studio di dettaglio e riperimetrazione area PAI ai sensi della d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 e della d.g.r. 29 ottobre 2001, n. 7/6645 con parere tecnico favorevole dei competenti organi regionali rif. Note n. 4047 del 31/12/02, n 2462 del 11/07/03 e n. 2515 del 15/07/03)

Nella classe di fattibilità sono state inserite anche aree di conoide con problematiche assimilabili a quella del Torrente Trelago equivalenti ad aree "Cn" "aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa a pericolosità media o moderata" della legenda PAI.

Principali fattori limitanti:

- variabilità granulometrica e delle modalità della circolazione idrica subsuperficiale correlata alla differente conducibilità idraulica dei materiali;

- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento di acque sia superficiali che sotterranee;

- grado di acclività variabile, da moderato a basso;

- adiacenza a versanti acclivi in evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo o legati allo scorrimento delle acque incanalate e non;

- rischio connesso a fenomeni di esondazione, erosione o trasporto di massa operato dal corso d'acqua alimentante;

- vulnerabilità indiretta per afflusso da viabilità adiacente;

- presenza di edificato a carattere discontinuo;

- presenza di pozzo ad uso idropotabile (pozzo Ghirla)

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e.

Obiettivi di approfondimento

Oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa con particolare attenzione alla eventuale presenza di orizzonti di materiale fine scarsamente addensati;

- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e cedimenti indotti;

- presenza di acque nel sottosuolo, modalità di circolazione delle stesse e possibili interferenze con le opere di progetto;

- grado di stabilità degli scavi e delle opere con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;

- interferenze sulle opere di captazione ad uso idropotabile

In relazione alla presenza di pozzo ad uso idropotabile lo smaltimento delle acque di pioggia dovrà avvenire in rete fognaria.

E' prescritta, a protezione delle strutture recettive esistenti la predisposizione di idoneo piano di emergenza, redatto sulla base degli esiti della valutazione e zonazione di pericolosità prodotte in apposito studio geologico geotecnico di dettaglio.

La realizzazione di nuovi elementi o l'ampliamento delle strutture esistenti è subordinata alla valutazione delle specifiche costruttive eventualmente necessarie per la mitigazione del rischio, da prodursi in forma di relazione firmata da tecnico abilitato quale parte integrante degli allegati progettuali costituenti la pratica edilizia.

Classe 3g - Fasce di protezione perilacuale o in fregio ad aree di pertinenza idraulica soggette (anche potenzialmente) a dissesti di natura idraulica (erosioni ed allagamenti)

Principali elementi limitanti:

- variabilità litologica (possibilità di substrato subaffiorante nelle porzioni pedemontane o di terreni scarsamente addensati, anche di natura organica, nelle zone del fondovalle con falda subsuperficiale);

- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee;

- grado di acclività variabile;

- vulnerabilità indiretta per esondazione da corsi d'acqua adiacenti, per innalzamento del livello lacustre o per afflusso da viabilità adiacente;

- prossimità ad aree paludose con scadenti caratteristiche geotecniche o a versanti a moderata evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo o legati allo scorrimento delle acque incanalate e non;

- capacità di drenaggio nel sottosuolo.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e, fermo restando le seguenti limitazioni:

- nel caso di interventi di modifica dello stato dei luoghi le verifiche effettuate dovranno riguardare anche le aree di pertinenza anche se non direttamente interessate dalle opere.

Obiettivi di approfondimento

Oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa con particolare attenzione alla eventuale presenza di orizzonti di materiale fine scarsamente addensati (anche di natura organica) nelle zone di fondovalle;

- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e sedimenti indotti;

- soggiacenza della falda nelle aree di fondovalle

- sovraccarichi indotti e valutazione del grado di stabilità delle opere e dei versanti adiacenti, sia in corso d'opera che a fine intervento

- grado di stabilità complessiva dell'area in disponibilità

- assetto della circolazione idrica superficiale e modifiche indotte;

- modalità di smaltimento o drenaggio delle acque di pioggia o di infiltrazione.

Classe 3h - Zone di piede versante con urbanizzato discontinuo e depositi di copertura morenica

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica;
- possibilità di incontrare blocchi/trovanti in fase di scavo;
- possibile presenza di spessori variabili di coltri superficiali scarsamente addensate;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sia sotterranee che superficiali provenienti dai versanti amonte;
- ridotta capacità di drenaggio nel sottosuolo
- prossimità a aree di versante potenzialmente soggette a situazioni di deflusso superficiale.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e, fermo restando le seguenti limitazioni:

a) nel caso di realizzazione di parti cantinate dovrà essere prevista la realizzazione di opere di drenaggio perimetrale e di impermeabilizzazione

b) eventuali scarichi in fogna al servizio di locali o parti interrate poste sotto piano strada dovranno essere dotati di dispositivo di non ritorno.

Obiettivi di approfondimento

Oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa;
- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e sedimenti indotti;
- presenza di acque nel sottosuolo (anche sotto forma di filtrazioni abbondanti da monte) e possibili interferenze con le opere di progetto;
- grado di stabilità degli scavi e delle opere con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- grado di stabilità delle opere e dei versanti adiacenti, sia in corso d'opera che a fine intervento;
- modalità di smaltimento delle acque di pioggia o di infiltrazione.

Classe 3i - Aree a pericolosità “H2” per fenomeni di crollo definita a seguito riclassificazione con procedura di dettaglio ai sensi della D.G.R. 29/10/01 n. 7/6645 e successivo adeguamento ai sensi della D.G.R. 30/11/2011 n IX/2616

Principali fattori limitanti:

- variabilità litologica con substrato roccioso a profondità variabile fino a subaffiorante;
- adiacenza ad aree acclivi;
- vulnerabilità per prossimità a versanti in evoluzione morfologica per fenomeni di distacco, crollo e rotolamento/accumulo di massi;
- possibile presenza di direttive di scorrimento superficiale dal pendio sovrastante;
- possibile circolazione idrica subsuperficiale anche irregolare lungo l'interfaccia copertura-substrato dove questo si trova a profondità ridotta;
- presenza di edificato discontinuo.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d fermo restando le seguenti limitazioni:

- a) nel caso di interventi di modifica dello stato dei luoghi le verifiche effettuate dovranno riguardare anche le aree di pertinenza poste a monte anche se non direttamente interessate dalle opere;
- b) è vietato il cambio d'uso di spazi esistenti finalizzato all'utilizzo per permanenza di persone o all'insediamento di attività;

Obiettivi di approfondimento

Oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- valutazione delle caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità significativa;
- valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e sedimenti indotti;
- grado di stabilità delle aree interessate dalle opere;

- grado di stabilità delle aree di pertinenza poste a monte, anche se non direttamente interessate dalle opere.

CLASSE IV (colore rosso) – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI: trattasi della classe di fattibilità in cui, data l'alta pericolosità/vulnerabilità che comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b) 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 e la realizzazione di infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico 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 allegato specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica.

Per quanto concerne **le aree che ricadono entro la classe di fattibilità geologica IV vige il vincolo di inedificabilità assoluta, in particolare sono vietate le nuove costruzioni ivi comprese quelle interrate (anche a seguito di demolizione) e l'ampliamento areale dell'esistente.**

Classe 4a - Aree ricadenti in Zone “Fa” P.A.I. (aree interessate da frane attive a pericolosità molto elevata)

Divieti e prescrizioni:

parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole.

Per gli edifici esistenti sono esclusivamente consentiti:

- a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- b) gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, comma a;
- c) gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- d) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- e) le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- f) le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;

- g) la manutenzione e la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili;
- h) la realizzazione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, purché non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, previa esecuzione di specifico studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente che dovrà essere validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle stato di dissesto in essere.

Classe 4b - Aree ricadenti in Zone “Ca” P.A.I. (aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte a pericolosità molto elevata, parzialmente sovrapposte a zone “Fa” di frana attiva)

Divieti e prescrizioni:

parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole.

Per gli edifici esistenti sono esclusivamente consentiti:

- a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- b) gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b;
- c) gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- d) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- e) i cambiamenti delle destinazioni culturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- f) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- g) le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- d) la manutenzione e la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili;
- e) la realizzazione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, purché non concorrono ad incrementare il carico insediativo e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, previa esecuzione di specifico studio di compatibilità dell'intervento con la situazione di rischio idrogeologico che dovrà essere validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle stato di dissesto in essere;

- i) l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.

Classe 4c - Aree paludose e torbiere con terreni a scadenti caratteristiche geotecniche o interessabili da escursione del livello degli specchi lacustri ricadenti in Zone “Ee” - “Em” P.A..I (aree interessabili da esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua a pericolosità da elevata “Ee” a media o moderata “Em”)

Divieti e prescrizioni:

parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole per la presenza di problematiche rilevanti di tipo idraulico e geotecnico. **Per gli edifici esistenti sono esclusivamente consentiti:**

a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;

b) gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b;

c) gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;

d) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;

e) i cambiamenti delle destinazioni culturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;

f) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

g) le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;

h) la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;

i) l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;

j) la realizzazione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, purché non concorrono ad incrementare il carico insediativo e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, previa esecuzione di specifico studio di compatibilità dell'intervento con la situazione di rischio idrogeologico che dovrà essere validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;

Classe 4d - Aree a elevato rischio idraulico ricadenti in Zona 1 P.A.I.

Divieti e prescrizioni:

parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole per le condizioni di elevata vulnerabilità idraulica.

Per gli edifici esistenti sono esclusivamente consentiti:

- a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- b) gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b e gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge;
- c) gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso. Le sole opere consentite sono quelle rivolte al consolidamento statico dell'edificio o alla protezione dello stesso;
- d) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria relativi alle reti infrastrutturali;
- e) gli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico e idraulico presente e per il monitoraggio dei fenomeni;
- f) la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, solo se non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle stato di dissesto in essere.

Per gli edifici gravemente compromessi nella stabilità strutturale per effetto dei fenomeni di dissesto in atto sono esclusivamente consentiti gli interventi di demolizione senza ricostruzione e quelli temporanei volti alla tutela della pubblica incolumità.

Classe 4e - Aree ricedenti in “Zona 2” P.A.I.

Oltre alle attività elencate per la “Zona 1” di cui alla classe di fattibilità “4d” sono consentiti:

- a) gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienico-funzionale, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;
- b) gli interventi di adeguamento e ristrutturazione delle reti infrastrutturali.

Pur essendo consentita l'attribuzione della classe 3 di fattibilità geologica dato che l'area è compresa fra zone per cui è richiesto l'inserimento in classe 4 è stata cautelativamente attribuita anche ad essa la classe 4.

Classe 4f - Aree a rischio idrogeologico molto elevato comprese nella Zona I esterna al perimetro del centro edificato (Art. 49 N.d.A. P.A.I.)

Divieti e prescrizioni:

parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole.

Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente:

- a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- b) gli interventi di 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;
- c) gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso. Le sole opere consentite sono quelle rivolte al recupero strutturale dell'edificio o alla protezione dello stesso;
- d) la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili;
- e) la realizzazione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, purchè non concorrono ad incrementare il carico insediativo e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, e risultino essere comunque coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile, previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio idrogeologico che dovrà ottenere l'approvazione dell'Autorità idraulica competente;
- f) gli interventi per la mitigazione del rischio idraulico presente e per il monitoraggio dei fenomeni.

Classe 4g - Aree di versante ad acclività elevata con prevalente substrato roccioso affiorante o subaffiorante in evoluzione morfologica per fenomeni di tipo gravitativo (crollo, distacco, rotolamento e accumulo di blocchi) o legati alla circolazione delle acque superficiali

Principali fattori limitanti

- elevata acclività e rilevante continuità verticale;
- possibile distacco/crollo e caduta di massi o porzioni di ammasso roccioso;
- propensione all'innesco di fenomeni di tipo gravitativo e di ruscellamento concentrato delle acque meteoriche associato a mobilizzazione dei materiali sciolti (accumuli di frana e/o falde di detrito);
- possibile occorrenza di substrato con intensa fratturazione di tipo tettonico;
- variabilità dell'assetto e spessore delle coperture detritiche e delle modalità di circolazione idrica subsuperficiale e sotterranea.

Divieti e prescrizioni

Parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole. **Per gli edifici esistenti sono esclusivamente consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b.**

Sono consentiti gli interventi di manutenzione della rete di drenaggio, della viabilità esistente e del patrimonio boschivo e più in generale gli interventi finalizzati alla tutela e prevenzione del dissesto idrogeologico.

Sono consentiti inoltre interventi di realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali solo se non altrimenti localizzabili, previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica unitamente alla verifica delle condizioni di stabilità versanti e scavi in corso d'opera e a fine intervento.

Classe 4h - Aree a pericolosità “H2” per fenomeni di crollo in contesto extra-urbano non edificato definita a seguito riclassificazione con procedura di dettaglio ai sensi della D.G.R.29/10/01 n. 7/6645 (assimilabile ad area “Fq” PAI)

In relazione alle caratteristiche del versante cautelativamente si ritiene di applicare le norme di cui all'art. 9 comma 3 N.d.A. P.A.I. per le zone “Fa” stabilite per la classe di fattibilità “4a” alla quale si rimanda.

Classe 4i - Zone “Fs” quadro del dissesto P.A.I. in contesto extra-urbano non edificato (aree interessate da frane stabilizzate a pericolosità media o moderata)

In relazione alle caratteristiche del versante cautelativamente si ritiene di applicare le norme di cui all'art. 9 comma 3 N.d.A. P.A.I. per le zone “Fa” stabilite per la classe di fattibilità “4a” alla quale si rimanda.

Classe 4l – Alvei attuali in ambito urbano e relative zone di pertinenza vulnerabili dal punto di vista idraulico comprese le zone adiacenti da mantenere a disposizione per consentire l’accessibilità

Principali fattori limitanti:

- vulnerabilità idraulica associata alla dinamica torrentizia ordinaria e straordinaria; rischio connesso a fenomeni di esondazione, erosione o trasporto di massa operato dal corso d'acqua.

Divieti e prescrizioni:

Parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole. **Per gli edifici esistenti sono esclusivamente consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b.**

Sono consentiti gli interventi di manutenzione della rete di drenaggio, della viabilità esistente e più in generale gli interventi finalizzati alla tutela e prevenzione del dissesto idrogeologico.

Sono consentiti inoltre interventi di realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, solo se non altrimenti localizzabili, previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica che tenga conto dell'esigenza di garantire il permanere di una adeguata capacità di invaso di eventuali fenomeni di esondazione.

10. RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL GAS RADON

In relazione alle caratteristiche litologiche del territorio comunale è prevedibile che la principale sorgente di radon sia il sottosuolo; per diminuire la concentrazione del gas all'interno dell'abitazione è perciò importante ostacolarne il più possibile l'ingresso.

Questo risultato può essere ottenuto con varie tecniche tra cui:

- depressurizzazione del sottosuolo mediante suzione meccanica dell'aria negli strati di sotterraneo (attraverso pozzetti di aspirazione in edifici privi di compatti interrati, aspirazione sotto guaina o all'interno di appositi battiscopa, aspirazione del gas proveniente dal sistema di drenaggio delle acque meteoriche o attraverso i vuoti dei mattoni costituenti le murature perimetrali) con raccolta del gas entro apposite tubazioni e scarico al di fuori dell'edificio;
- pressurizzazione delle sotterranei;
- sigillatura delle vie di ingresso (fessure e/o discontinuità lungo l'attacco tra parete verticale e solaio orizzontale, in corrispondenza dei giunti, delle zone in cui avviene il ritiro dei getti di calcestruzzo, delle entrate dei servizi cioè delle canalizzazioni per il passaggio di acqua, energia elettrica e dello scarico fognario) con sigillanti acrilici, a base di silicone o di poliuretano, o con malta polimerica di cemento con particolari additivi antiritiro, meglio se impermeabili all'acqua;
- pressurizzazione dei locali interni o del vespaio mediante ventilazione forzata;
- depressurizzazione attiva del vespaio (qualora esistente) attraverso tecniche di ventilazione naturale o artificiale;
- privilegiare l'impiego di materiali da costruzione che non contengano sorgenti di radon.