



# COMUNE DI BERZO S. FERMO



## AGGIORNAMENTO E RIDEFINIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA – ADEGUAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO COMUNALE

AI SENSI DELLA L.R. 12/2005, ART. 57 E RELATIVI CRITERI ATTUATIVI

### RELAZIONE TECNICA

*a cura di:*

**Dott. Geol. Fabio Plebani** – Ordine Regionale dei Geologi della Lombardia n. 884

**Dott. Geol. Andrea Gritti** – Ordine Regionale dei Geologi della Lombardia n. 1461

Via Vespucci, 47 – 24060 – Grassobbio (BG) - Tel. 035.4425112 [info@hattusas.it](mailto:info@hattusas.it)

3 NOVEMBRE 2014

## **PREMESSA**

Il Comune di Berzo S. Fermo (Provincia di Bergamo), in accoglimento delle proposte di modifica e di rivalutazione delle aree comprese in classe di fattibilità IV nello studio geologico comunale vigente, previste dallo stesso Comune e/o avanzate da cittadini proprietari di edifici aventi la necessità di provvedere a sistemazioni e consolidamenti, nonché per il recupero funzionale degli stessi, ha affidato ai sottoscritti, Dott. Geol. Fabio Plebani e Dott. Geol. Andrea Gritti, l'incarico per la predisposizione di adeguati approfondimenti tecnici che consentano, se e dove possibile, di ridefinire localmente le aree comprese nella classe IV di fattibilità geologica, ove attualmente non è consentito realizzare nuove costruzioni, ampliarne le superfici o la volumetria e/o intervenire sugli edifici esistenti al fine di modificarne la destinazione d'uso.

Punto di partenza è naturalmente lo studio geologico vigente, risalente – per quanto riguarda il quadro di riferimento conoscitivo – al settembre 1999, redatto dallo studio EcoGeo di Bergamo, e successivamente aggiornato ed adeguato alle normative nel frattempo emanate dalla Regione Lombardia, da parte del Dott. Geol. Andrea Gritti nel settembre 2008, soprattutto per quanto riguarda la componente sismica e l'adeguamento della carta dei vincoli.

I precedenti studi geologici (1999 e 2008) comprendevano esaustive relazioni tecniche, esplicitamente richiamate a corredo e supporto della presente per gli aspetti generali, e una serie di carte tematiche, nel rispetto di quanto previsto dalle allora vigenti leggi regionali in materia.

L'aggiornamento e la riverifica di tali studi geologici, con il completo ridisegno di alcune delle cartografie del quadro conoscitivo (pericolosità sismica locale), di sintesi/valutazione (vincoli e sintesi) e di proposta (fattibilità geologica, PAI), è oggetto della presente relazione, nella quale, come accennato, vengono richiamate e solo sommariamente riprese le descrizioni generali riferite al quadro conoscitivo, comprese le tavole grafiche, mentre le fasi di analisi/valutazione sono state sostituite ed aggiornate sulla base delle più recenti indicazioni normative e degli approfondimenti specificatamente condotti in sito sulla base delle richieste comunali.

**Gli elaborati costitutivi del presente studio, dunque, aggiornano e parzialmente sostituiscono lo studio geologico del 2008, ed entrano a far parte della documentazione fondamentale del Piano di Governo del Territorio.**

## **DOCUMENTAZIONE PRODOTTA**

La finalità del lavoro svolto è stata dunque la verifica del settore montano del territorio comunale dal punto di vista della geologia e della geomorfologia, in modo tale da fornire indicazioni su una possibile rivalutazione della classificazione geologica dei terreni in corrispondenza dei principali edifici rurali, così da essere di supporto anche alla pianificazione urbanistica.

La relazione geologica, che dà conto delle osservazioni e delle verifiche locali e dell'aggiornamento delle cartografie di sintesi/valutazione e di proposta, è accompagnata da una serie di cartografie che visualizzano appunto, con opportune simbologie, i caratteri salienti del territorio comunale.

Nel dettaglio, le cartografie prodotte a corredo della presente relazione, che integrano e/o sostituiscono le analoghe cartografie dello studio geologico vigente, sono le seguenti:

- **Carta dei vincoli, scala, 1:5.000;**
- **Carta della Pericolosità Sismica Locale di primo livello, scala 1:5.000;**
- **Carta di sintesi, scala 1:5.000;**
- **Carta della Fattibilità geologica, scala 1:5.000/1:2.000;**
- **Carta dei dissesti con legenda P.A.I., scala 1:10.000.**

Oltre alle cartografie sopra elencate, costituiscono parte essenziale della presente variante ed aggiornamento la **Relazione tecnica**, che non sostituisce, ma integra le precedenti delle quali si mantengono le descrizioni generali, e le **Norme geologiche di piano**, che al contrario sostituiscono integralmente le norme precedenti.

## **METODOLOGIA DELLO STUDIO**

Lo studio è stato effettuato secondo quanto indicato nelle direttive regionali di riferimento all'atto dell'attribuzione dell'incarico: *“Aggiornamento dei Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 (...)”*, Delibera della Giunta Regionale 30 novembre 2011, n. IX/2616.

Le direttive citate stabiliscono i criteri e i contenuti degli studi geologici di supporto agli strumenti urbanistici, delineando altresì degli standard di riferimento. Secondo tali raccomandazioni lo schema metodologico adottato si è basato su tre distinte fasi di lavoro: analisi, sintesi/valutazione e proposta.

1) La fase di analisi è consistita nella raccolta ed esame dei dati bibliografici esistenti di pertinenza geologica, basata – **per le finalità del presente lavoro** - principalmente su dati raccolti durante il lavoro sul terreno (esame dettagliato di ogni edificio rurale compreso nella classe IV di fattibilità geologica) e sulla valutazione/verifica delle cartografie prodotte nelle precedenti versioni dello studio geologico comunale, necessari alla produzione della **cartografia d'inquadramento e di dettaglio** consistente nei seguenti elaborati:

- carta geo-litologica – si mantiene la documentazione pregressa
- carta geomorfologica – si mantiene la documentazione pregressa
- carta idrogeologica – si mantiene la documentazione pregressa
- carta della pericolosità sismica locale – modificata in seguito alle osservazioni di terreno e alla nuova proposta PAI

2) La fase di sintesi/valutazione è consistita nell'analisi critica delle informazioni raccolte e cartografate. Dall'incrocio tra i diversi fattori ambientali è stato possibile evidenziare le zone a maggior criticità e produrre la

- carta dei vincoli – modificata in seguito alle osservazioni di terreno e alla nuova proposta PAI
- carta di sintesi – modificata in seguito alle osservazioni di terreno e alla nuova proposta PAI

3) La fase propositiva che è seguita, ha permesso la redazione di una

- carta della fattibilità geologica – modificata in seguito alle osservazioni di terreno e alla nuova proposta PAI
- Carta del dissesto con legenda uniformata PAI – nuova proposta.

Le indicazioni espresse nello studio possono quindi essere utilmente recepite dagli strumenti urbanistici, con lo scopo di minimizzare gli effetti connessi alla fruizione del territorio.

Si ricorda inoltre che gli studi condotti nell'attuazione della ex l.r. 41/97 e della l.r. 12/2005 e dei "criteri relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale", non devono essere in alcun modo sostitutivi, anche se le possono comprendere, delle indagini geognostiche e geofisiche di maggior dettaglio prescritte dalla normativa vigente in materia di edilizia sia per la pianificazione attuativa che per la progettazione esecutiva (Norme Tecniche per le Costruzioni).

Per la fase di raccolta dei dati bibliografici l'Amministrazione Comunale, dal canto suo, ha fornito il materiale a sua disposizione, consistente essenzialmente, oltre che nelle previsioni di piano, nella cartografia di base, e in studi e relazioni precedentemente eseguiti. Sono stati inoltre analizzati i dati relativi alle frane storiche che hanno interessato in passato il territorio di Berzo S. Fermo e quelli limitrofi, le indagini geologico-idrogeologico-geotecniche effettuate e tutte quelle conoscenze storiche legate alla gestione delle risorse ambientali che risultano di fondamentale importanza per il corretto svolgimento del lavoro.

**Sono stati consultati e verificati gli studi generali esistenti, prodotti dall'Autorità di Bacino per il Fiume Po nell'ambito del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), la Carta dei dissesti della Regione Lombardia e l'Inventario dei movimenti franosi (IFFI), le tavole di riferimento del Piano Territoriale Provinciale (PTCP), nonché la cartografia geologica e geomorfologica prodotta dalla ex Comunità Montana della Valle Cavallina (ora confluita nella Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi).**

Il lavoro, dunque, svolto per conto e su richiesta dell'amministrazione comunale di Berzo San Fermo, nasce dalla necessità di fornire agli uffici competenti uno strumento urbanistico completo e aggiornato per il possibile recupero degli edifici rurali e dei terreni ad essi connessi presenti sull'intero territorio comunale.

La particolare complessità della situazione e il coinvolgimento di aree e di edifici che potranno essere destinati anche alla permanenza più o meno continua di persone, impone una particolare cautela nel definire l'entità e la tipologia delle indagini, che dovranno, se possibile, escludere qualsiasi rischio connesso alla eventuale presenza di dinamiche gravitative o legate allo scorrimento delle acque superficiali/sotterranee o, più in generale, ai settori più attivi relativamente alla dinamica geomorfologica dei versanti.

Si sono dunque eseguiti approfondimenti tecnici di volta in volta adeguati alle condizioni geologiche e morfologiche delle aree indicate, provvedendo a sopralluoghi ed esami in sito, alla descrizione dei caratteri geologici e geomorfologici di dettaglio e alla valutazione delle condizioni di rischio alla scala, ove possibile, del singolo insediamento (inteso come edificio rurale in area montana compresa in classe IV), fino alla ridelimitazione delle aree in classe IV di fattibilità geologica.

Il lavoro svolto viene riassunto nelle presente relazione tecnico-descrittiva, in cui vengono riportati i risultati delle indagini eseguite corredati dagli elaborati grafici e dall'eventuale ridelimitazione e riattribuzione delle classi di fattibilità geologica, con indicazioni sulle eventuali operazioni di controllo e di monitoraggio da prevedere in ogni caso e le indicazioni per le corrette procedure di approvazione della proposta di modifica dello studio geologico e della successiva gestione urbanistica.

In definitiva, il lavoro svolto sul territorio comunale di Berzo San Fermo ha previsto un censimento degli edifici rurali presenti, oltre ad una caratterizzazione geo-morfologica dell'area in esame. Gli stabili descritti sono stati censiti in funzione della loro precedente attribuzione secondo la Carta di Fattibilità comunale vigente, pertanto si è proceduto al rilievo di tutti gli edifici esistenti in classe IV.

Eseguendo una descrizione in sito di ognuna delle 48 costruzioni ricadenti in tale classificazione, è stato possibile definirne le condizioni statiche, oltre all'assetto geologico e morfologico circostante.

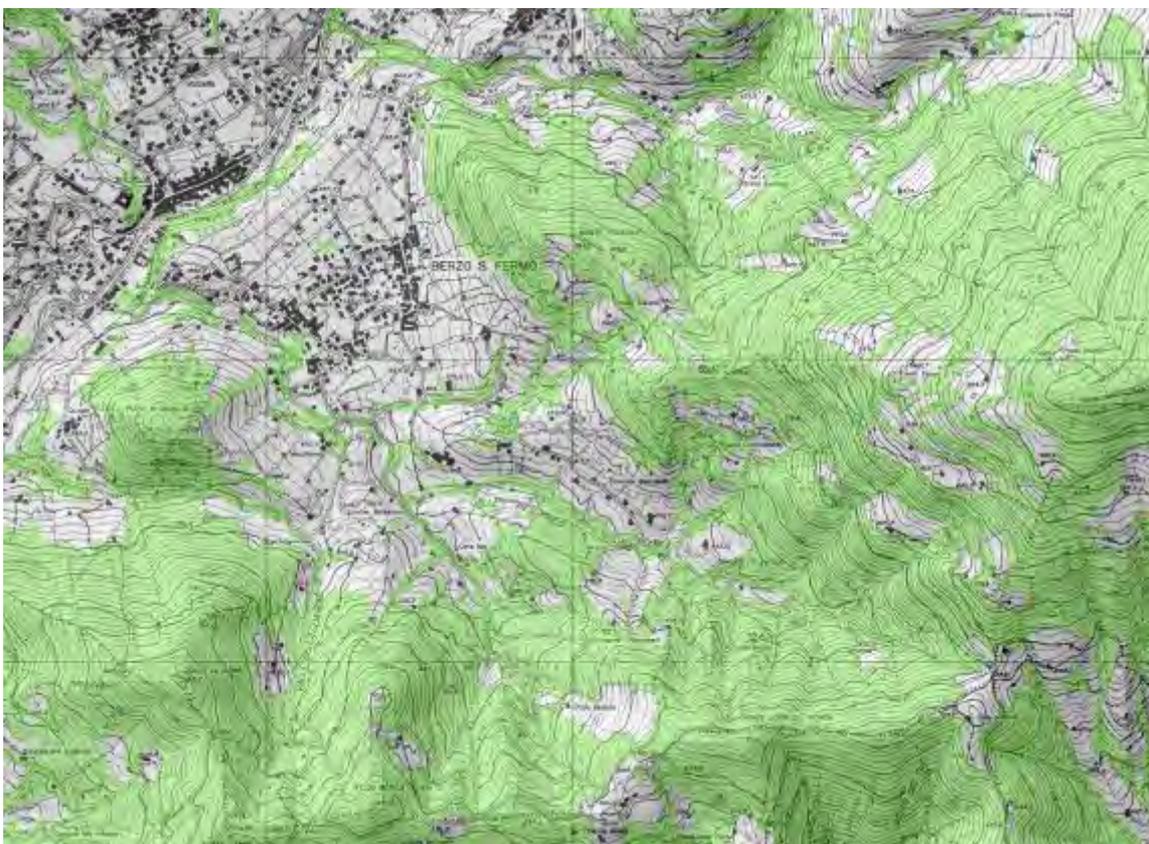
La distribuzione eterogenea degli edifici descritti ha di fatto consentito di eseguire un rilievo generale dell'intero territorio comunale e la verifica della validità del quadro conoscitivo vigente che tuttavia, in un successivo momento, sarà opportuno aggiornare alle nuove disposizioni e descrizioni in materia.

Le aree esaminate presentano alcune criticità di seguito descritte; inoltre per ognuna delle strutture censite è stata redatta una scheda descrittiva in cui viene indicata la classe di fattibilità proposta, in funzione dei parametri di valutazione redatti dalla d.g.r. n. 2616/2011.

## **INQUADRAMENTO TERRITORIALE**<sup>1</sup>

Il territorio del Comune di Berzo San Fermo, in provincia di Bergamo, si trova nella porzione meridionale della Valle Cavallina, interamente sulla sinistra orografica del Fiume Cherio e si estende su di una superficie complessiva di 5.79 km<sup>2</sup>.

Nell'ambito del territorio comunale sono presenti due nuclei abitati antichi oramai congiunti da nuove edificazioni ed ubicati su un pianoro rilevato di alcune decine di metri rispetto al fondovalle del torrente Cherio. Attualmente l'abitato del Comune di Berzo San Fermo è raggiungibile percorrendo un tratto di strada comunale che si immette nella S.P. n° 89.



*Carta Tecnica Regionale*

Più in dettaglio il territorio di Berzo San Fermo si estende su una superficie piana che si sviluppa da Sud - Ovest a Nord - Est quasi a forma trapezoidale ed è racchiusa a Nord dal crinale del Col di Co - monte Fossana, ad est dal Col di Croce ed a sud dal Monte dei Ronchi - Pizzo Mosca - Punta Campo Alto - Colle la Guina.

Dal punto di vista strettamente geografico il territorio di Berzo San Fermo confina a Nord con il Comune di Grone, ad Est con il Comune di Adrara San Martino, a Sud con il

---

<sup>1</sup> Il presente capitolo è interamente ripreso dalla Relazione Tecnica dello studio geologico del settembre 1999 (EcoGeo s.r.l.)

Comune di Foresto Sparso ed ad Ovest con i Comuni di Entratico, Borgo di Terzo e Viganò San Martino.

Dal punto di vista idrografico il territorio di Berzo San Fermo appartiene al bacino del Fiume Cherio con andamento NNE-SSW.

La piana su cui sorge in nucleo antico dell'abitato di Berzo San Fermo ha quote comprese tra i 330 ed i 350 m s.l.m. mentre il monte più alto è l'area del Monte di Grone che raggiunge l'altitudine di 1160 m s.l.m.

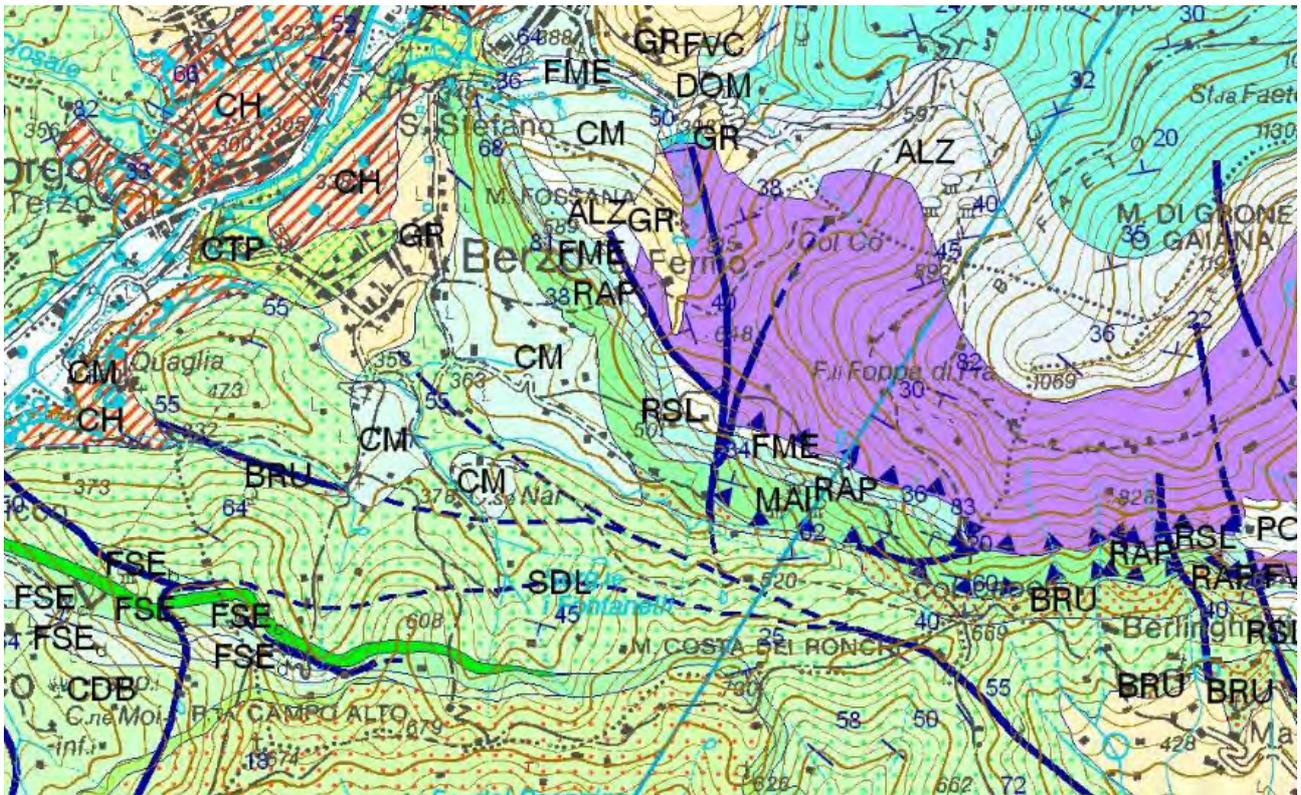
In generale, se si esclude l'area più antropizzata, sono ben conservati i caratteri morfologici originari. Solo nella porzione più centro occidentale si è avuta una profonda alterazione antropica della morfologia.

Elementi che caratterizzano il paesaggio di Berzo San Fermo, sono il solco vallivo del torrente Bescasolo che taglia da est ad ovest il territorio comunale, l'incisione della Valle della Guina e l'orlo della scarpata che raccorda la piana di Berzo San fermo con l'area di influenza del torrente Cherio.

La piana di Berzo San Fermo è percorsa in senso longitudinale dal Torrente Bescasolo, affluente di sinistra del Fiume Cherio. Tributari del Bescasolo sono una serie di rii a carattere prettamente torrentizio, che solcano le pendici dei colli circostanti; tra questi degni di menzione sono il torrente che scorre da C.na Pugna, il torrente che nasce dall'area di Stalla Bedola.

## IINQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio comunale di Berzo San Fermo è caratterizzato dalla presenza di diverse unità litologiche, così come viene segnalato dalla Carta Geologica d'Italia, Foglio 098 Bergamo. Si tratta di unità carbonatiche, marnoso-argillose e alluvionali, che vanno dal Triassico al Pleistocene, affioranti o sub-affioranti in quest'area. Dalla carta geologica appare evidente come questo settore sia attraversato da importanti lineamenti strutturali, che attraversano il territorio comunale con orientazione E-W.



*Carta Geologica d'Italia (Foglio 098 Bergamo)*

Il paese di Berzo San Fermo sorge sulla piana fluvio-glaciale che caratterizza il settore occidentale del territorio comunale, isolata rispetto all'adiacente fascia fluviale del Cherio, data la forte azione erosiva svolta da quest'ultimo e dall'erosione in fase glaciale. Il risultato di tale incisione è rappresentato dalla scarpata fluvio-glaciale che separa nettamente la piana di Berzo dal resto del fondovalle, per un dislivello di diverse decine di metri. Spostandosi verso l'interno, il territorio è caratterizzato da una copertura quaternaria diffusamente distribuita con spessori variabili poco potenti sui versanti più inclinati. Per questo motivo l'intero territorio è quasi completamente vegetato, se non per piccole aree in cui affiora il substrato roccioso, solitamente in prossimità dei corsi d'acqua o lungo le fasce più inclinate dei versanti.

## STRATIGRAFIA DEL SUBSTRATO ROCCIOSO

Nell'ambito del territorio comunale di Berzo San Fermo sono state riconosciute, dalla più antica alla più recente, le seguenti unità stratigrafiche, collocate temporalmente tra il Triasico superiore e il Cretacico inferiore. Le unità che costituiscono il substrato roccioso affiorano generalmente in modo disomogeneo sul territorio, solitamente in corrispondenza degli impluvi maggiormente incisi.

Si forniscono anche alcune informazioni relative alle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi.

### **Calcarea di Zu (ZUU<sub>b</sub>)**

Si tratta dell'unità stratigrafica alla base della successione geologica affiorante sul territorio comunale (settore alle falde del Monte di Grone o Gaiana, loc. Fienili Foppa di Frà – Col Cò). Dalle note illustrative della Carta Geologica d'Italia- Foglio 98, tale unità è suddivisa in due litozone, una inferiore e una superiore. Nel caso di Berzo San Fermo affiora, per contatto tettonico sulle sottostanti – per altimetria - e più recenti unità cretacicche, unicamente la litozona superiore (ZUU<sub>b</sub>), appartenente al Retico, caratterizzata da calcareniti e calcari micritici alternati a calcari marnosi. Si tratta di corpi sedimentari ben stratificati che salendo stratigraficamente tendono ad essere definiti da bancate metriche di natura calcarea. Va detto come nel contesto territoriale in esame la suddetta unità stratigrafica sia prevalentemente sub-affiorante e solo in corrispondenza degli impluvi più incisi affiora completamente.

Per quanto riguarda gli aspetti geomeccanici, la presenza o l'alternanza di livelli o di interstrati pelitici condiziona in senso negativo le caratteristiche geomeccaniche con conseguente declassamento della qualità d'ammasso. Laddove l'assetto strutturale è favorevole, non vi sono problemi di stabilità di pendio, sostegno di scavi e fondazione di edifici; viceversa laddove invece l'assetto strutturale è sfavorevole, va posta particolare attenzione all'apertura di scavi, che devono essere opportunamente sostenuti, ed alla fondazione di edifici. Vi è infatti la possibilità che gli strati carbonatici scivolino sugli orizzonti pelitici, anche su inclinazioni medio basse.

### **Formazione dell'Albenza (ALZ)**

Formazione prevalentemente carbonatica, organizzata in strati mal definiti da superfici discontinue e in banchi talora amalgamati, in questo caso di spessore plurimetrico, di colore

grigio-nocciola chiaro; si riferisce generalmente alla precedente unità stratigrafica nota come Dolomia a Conchodon. Nel complesso si tratta di calcareniti oolitiche associate a calcari micritici poveri di fossili. Nelle sezioni più rappresentative è stata riconosciuta l'associazione di litofacies che va dalle calcareniti oolitico-bioclastiche ai calcari micritici e microcristallini fino ai calcari micritici grigio-nocciola, intensamente bioturbati, localmente selciferi, in gruppi di strati amalgamati a costituire banchi metrici. L'attribuzione cronologica della Formazione dell'Albenza è stata recentemente limitata al solo Hettangiano. L'unità rocciosa, come le altre unità costituenti il substrato roccioso, è scarsamente affiorante sul territorio comunale se non in corrispondenza degli impluvi più incisi. Dal punto di vista geomeccanico tale formazione rocciosa si presenta massiccia e con una tipica stratificazione a banchi metrici. Nel caso di pendii acclivi possono verificarsi condizioni favorevoli ad una dinamica di crollo. Per quanto riguarda il territorio di Berzo San Fermo non si verificano condizioni favorevoli a tali fenomeni data la morfologia dolce che caratterizza l'intero territorio. Nel complesso quindi la Formazione di Albenza ha buoni parametri geomeccanici.

#### **Formazione dei Calcari Medolidi (FME)**

La Formazione fa parte del Gruppo di Concesio (NC) ed è in massima parte costituita da un'alternanza di calcilutiti selcifere, marne e marne argillose omogenee o laminate e *slump* calcareo-marnosi, con composizione prevalentemente pelagica. La Formazione è cronologicamente collocata tra l'Aaleiano e il Bathoniano inferiore.

#### **Radiolariti del Selcifero Lombardo (RSL)**

Le Radiolariti del Selcifero Lombardo (RSL) appartengono, insieme al Rosso ad Aptici (RAP), al Gruppo del Selcifero Lombardo (SM). Le Radiolariti comprendono selci a stratificazione centimetrica o decimetrica piano-parallela con interstrati argillosi o debolmente marnosi. Nella parte superiore della formazione compaiono strati marnoso-calcarei, silicizzati, di spessore centimetrico, che aumentano progressivamente di frequenza e spessore, fino a prevalere sulle selci stratificate. La formazione è collocata temporalmente nell'intervallo Bajociano inferiore- Kimmeridgiano.

#### **Rosso ad Aptici (RAP)**

Come detto anche questa Formazione fa parte del Gruppo del Selcifero Lombardo e nei pressi del comune di Berzo San Fermo, precisamente a Vigano San Martino, presenta tra

le successioni più complete, potenti da 20 a 35 metri. In queste situazioni si riconoscono due litozone non cartografabili separatamente. La litozona inferiore è costituita da marne silicee e calcari selciferi rosso-violacei, con selci in noduli rossi o nocciola; la stratificazione è sottile, in genere piano-parallela o ondulata. La litozona superiore è costituita da alternanze di calcari marnosi, calcilutiti con selci in noduli e giunti argillitici sottilmente stratificata, passa progressivamente a calcilutiti bianche e rosate verso l'alto. L'unità in questione è cronologicamente inserita nell'intervallo Kimmeridgiano- Titoniano.

### **Maiolica (MAI)**

Successione di calcilutiti bianche, grigio chiare in strati sottili o medi, piano-paralleli o ondulati, con bioturbazioni sparse, a liste e noduli di selce. A queste litofacies, costituenti la maggior parte dell'unità, si associano litofacies costituite da: strati di calcareniti calcisiltiti gradati e laminati; lenti paraconglomeratiche di spessore metrico; *slump* a geometria lenticolare, di potenza al massimo decametrica, coinvolgenti pacchi di strati di Maiolica o di Rosso ad Aptici. La Maiolica rappresenta l'intervallo Titoniano superiore- Aptiano inferiore.

### **Marna di Bruntino (BRU)**

La marna di Bruntino è costituita da una successione di argilliti varicolori, marne, siltiti e areniti fini torbiditiche con locali intercalazioni di corpi conglomeratici lenticolari. Tale unità è stata suddivisa in tre litozone non cartografate tra cui una Litozona inferiore costituita da argilliti varicolori e marne in strati sottili e medi (spessore massimo 50m); una Litozona intermedia costituita da areniti fini e siltiti in strati sottili o medi gradati e laminati; infine una Litozona superiore che comprende una successione di marne e marne calcaree, potente 10-50 metri, caratterizzata da strati e banchi marnosi omogenei o gradati, con basi piane e nette, associati ad argilliti marnose varicolori, calcari marnosi silicizzati e *black shale*. La Marna di Bruntino si colloca nell'intervallo temporale Aptiano inferiore- Albiano superiore.

### **Sass de la Luna (SDL)**

Il Sass de la Luna è un'unità litostratigrafica formale, costituita da una successione di marne e marne calcaree grigie. Più precisamente l'unità è stata distinta in due litozone informali (non cartografate al 50.000): una litozona inferiore comprendente una successione di marne e marne calcaree grigie o grigio-brune, localmente rossastre, potente da 40 m a 120 m; una litozona superiore costituita in prevalenza da calcari marnosi con uno spesso-

re che raggiunge i 250 m. L'unità stratigrafica Sass de la Luna è datata all'Albiano superiore.



## UNITA' NEOGENICO-QUATERNARIE

Si tratta dei corpi conglomeratici continentali di natura detritica, alluvionale e alteritica diffusamente distribuiti sull'intero territorio comunale.

### **Bacino del Cherio- Conglomerato di Torre Ripa (CTP)**

Tale formazione è costituita dai corpi sedimentari correlati alla prima avanzata glaciale datata al Gelasiano, con distribuzione complessiva fino al Pleistocene medio. L'unità comprende depositi alluvionali costituiti da conglomerati grossolanamente stratificati, a supporto clastico e matrice arenacea, clasti arrotondati costituiti da rocce carbonatiche locali, con subordinate rocce provenienti dalla Val Camonica; cementazione buona.

### **Bacino del Cherio- Supersintema del Cherio (CH)**

Depositati alluvionali costituiti da ghiaie a supporto clastico o di matrice con clasti da sub-arrotondati ad arrotondati; clasti prevalentemente carbonatici locali, in netto subordinate i litotipi siliceo-quarzosi di provenienza camuna (depositi alluvionali); diamicton a supporto di matrice, clasti locali da sub-angolosi a subarrotondati e matrice argilloso-limosa (depositi di debris flow).

### **Supersistema della Colma di Piano (CM)**

Diamicton e diamictiti a clasti eterometrici (depositi glaciali); conglomerati, ghiaie, sabbie stratificate (depositi alluvionali); limi e argille laminate (depositi lacustri). Superficie limite superiore erosiva, polifasica e poligenica; profilo di alterazione sviluppato, di spessore variabile.

### **Gruppo di Prato Grande (GR)**

Diamicton massivi con clasti spigolosi; ammassi rocciosi disarticolati e coperture di blocchi accatastati *in situ* alla sommità di ammassi disarticolati (depositi di versante e di frana). Superficie limite superiore erosionale, alterazione variabile.

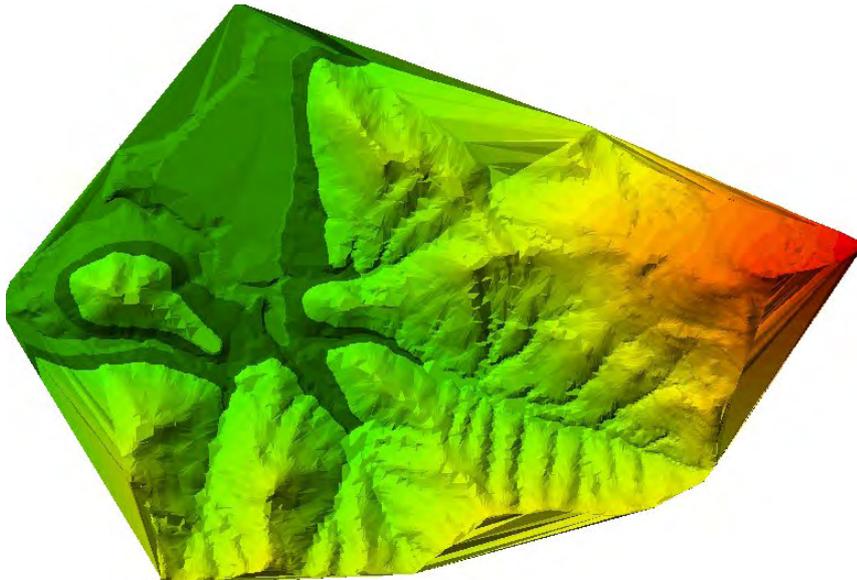
### **Sistema del Po (POI)**

Diamicton e ghiaie con clasti spigolosi (depositi di versante, di frana e di *debris flow*); ghiaie e sabbie stratificate (depositi alluvionali); limi laminati, argille, torbe (depositi lacustri e di torbiera). Superficie limite superiore caratterizzata da alterazione assente e morfologie ben conservate o ancora in evoluzione.



## INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio di Berzo San Fermo si sviluppa su di un'area pede-collinare, nel settore meridionale delle Prealpi Orobic. Escludendo la piana fluvio-glaciale su cui sorge il centro abitato, la maggior parte del territorio è caratterizzato da morfologie dolci interrotte dalle numerose incisioni torrentizie che interessano l'area, oltre a sporadici salti di pendenza verso monte.



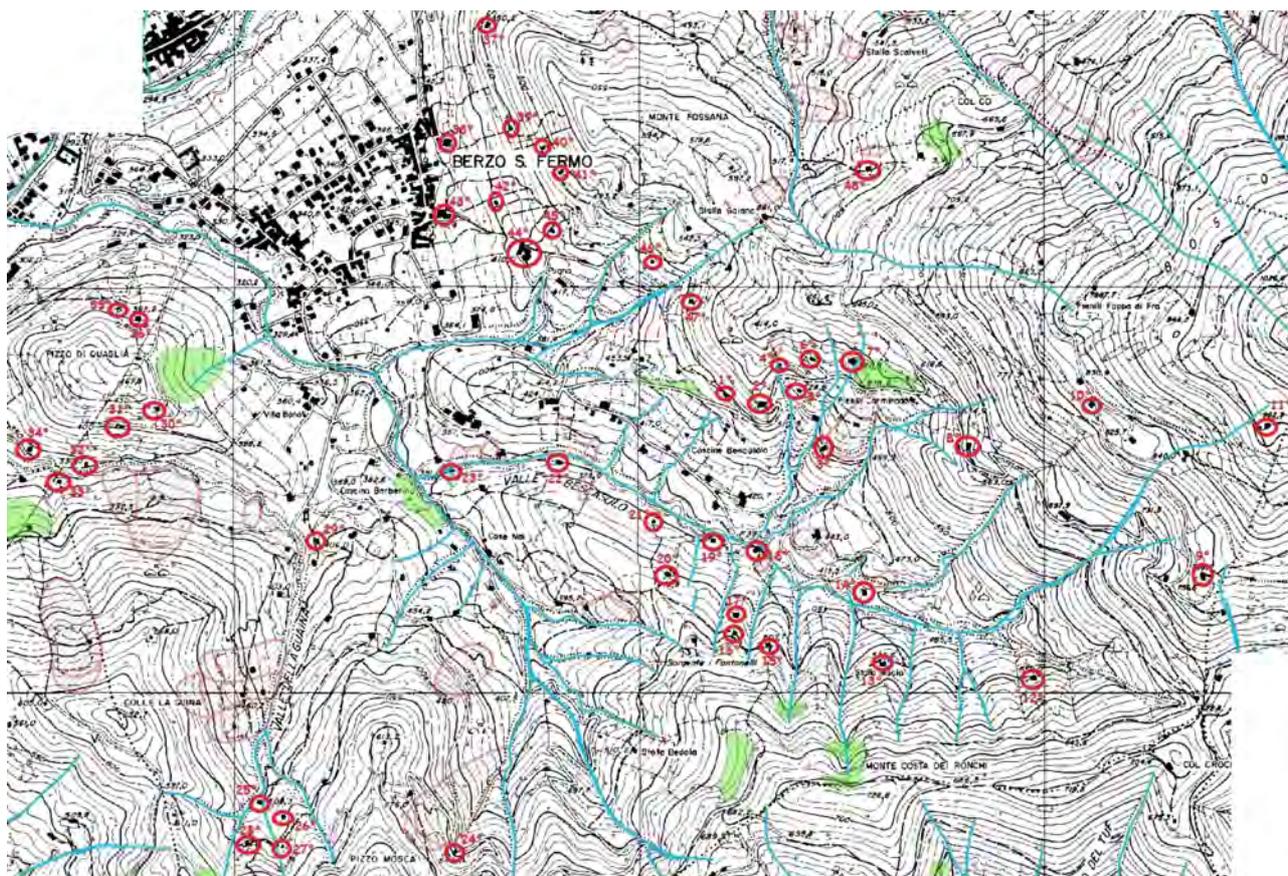
*Elaborazione 3D in funzione delle pendenze*

La valle principale è la Valle del Bescasolo, la quale con direzione NW-SE, si estende per buona parte del territorio comunale ed è caratterizzata da versanti ripidi con rigonfiamenti verso valle ad indicare una generale dinamica gravitativa degli stessi. A tal

proposito va sottolineato come sul versante destro del Bescasolo si riscontrino a quota 800 m morfologie subpianeggianti e salti di pendenza, che unite alle uncinate degli impluvi sul fondovalle, portano ad ipotizzare la presenza di una dinamica gravitativa profonda di versante (DGPV) attiva in quest'area. Sul versante opposto si registra dissesto superficiale diffuso, tipo soliflusso, data la natura a franapoggio del substrato roccioso e la scarsa qualità geotecnica dello stesso (Sass de la Luna). Altra dinamica di dissesto registrata sul territorio comunale di Berzo San Fermo interessa il versante meridionale del Monte Fossana, a ridosso del centro abitato. Qui il versante è interessato da un movimento franoso verificato da studi passati, i quali hanno consentito di definire la dinamica gravitativa in atto, ben testimoniata dalla morfologia del terreno, caratterizzata da diffusi rigonfiamenti e dossi allungati verso valle. Per quanto riguarda il resto del territorio comunale non si registrano altre particolarità morfologiche, ma solo una discreta attività erosiva lungo gli impluvi principali e lungo versanti con copertura mal consolidata.

## VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO IN AREA MONTANA E CLASSE IV DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

Come più volte ricordato in premessa, lo scopo principale del presente lavoro, oltre a quello di riproporre una nuova Carta PAI sulla base delle principali evidenze di dissesto e il confronto con le basi documentali di riferimento, è stata la verifica delle condizioni geologiche e geomorfologiche in corrispondenza delle numerose cascate ed edifici rurali distribuiti nell'intera "corona" montana che si affaccia sul terrazzo di Berzo, limitatamente a quelle inserite, fin dallo studio del 1999, nella classe IV di fattibilità geologica: ciò al fine di valutare la possibilità di una loro ricollocazione in una classe di fattibilità geologica più favorevole, in modo da pensare ad un riuso o una loro sistemazione, tenuto conto delle caratteristiche di un Comune che ancora è profondamente connotato da una vocazione agricola tuttora viva, in funzione, sperabilmente, anche di presidio e mantenimento dell'equilibrio idrogeologico del territorio.



*Ubicazione degli edifici verificati*

In allegato si riportano le schede predisposte per ciascuno degli edifici rurali – almeno i più importanti o riconoscibili come tali – attualmente compresi nella classe IV di fattibilità

geologica: per ognuno di essi si dà una breve e sintetica descrizione delle condizioni strutturali, degli usi, e del contesto geologico e geomorfologico, riconducendolo, sulla base delle evidenze riscontrate, agli ambiti di pericolosità definiti nella d.g.r. 2616/2011 e alle conseguenti classi di ingresso per l'attribuzione delle classi di fattibilità.

Naturalmente ciò non esclude, in casi particolari, la possibilità di produrre ulteriori e più approfondite indagini, sempre nel rispetto di quanto prevedono le norme vigenti in materia. In sintesi, sono state verificati n. 48 edifici, ciascuno descritto in apposita scheda corredata da documentazione fotografica; per 27 edifici è stato possibile, alla luce delle informazioni raccolte e delle evidenze di terreno, proporre una riclassificazione della fattibilità, dalla classe IV alla classe III. Nessuno degli edifici “declassati” ricade in aree PAI.

La maggiore concentrazione di edifici per i quali, al momento e alla scala di dettaglio considerata, non è stato possibile proporre una riduzione della classe di fattibilità geologica si trova in corrispondenza del versante sinistro della Valle di Bescasolo, alle falde del Monte Costa dei Ronchi, dal crinale fino al fondovalle; una seconda area ad elevato grado di rischio è il versante rivolto ad occidente del Monte Fossana, dove è segnalata un'area in dissesto di rilevante estensione, oggetto di indagini e studi alcuni anni or sono, rappresentata e descritta anche nel volume “Centri abitati instabili” della Regione Lombardia.

Si rimanda, per ulteriori dettagli, alle schede descrittive riportate in allegato.

## IL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Anche il Comune di Berzo S. Fermo risulta naturalmente inserito nel Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), predisposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po; allo stato attuale esso risulta esonerato dall'applicazione dell'iter PAI, essendo già stato ritenuto conforme il vecchio studio geologico del 1999 e il successivo aggiornamento del 2008, mentre è definito "aggiornato" il quadro del dissesto vigente, sebbene nella presente occasione si sia ritenuto necessario proporre una modifica della Carta PAI vigente, con l'inserimento, assolutamente opportuno, di un'area da tempo riconosciuta a grave rischio di dissesto alle pendici del Monte Fossana, già sopra ricordata, alcuni tratti del reticolo idrico maggiormente inciso e anche recentemente interessato da eventi alluvionali, ed infine da situazioni più localizzate e di minore importanza, ma comunque ritenute significative o per la vicinanza di edifici o per il segno testimoniale della dinamica in atto.



Regione Lombardia

ALLEGATO 13

**Tabella 2** - Individuazione dei comuni compresi nella d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 che hanno concluso l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI

PROVINCIA	COMUNE	SITUAZIONE ITER PAI	QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE
BG	Adrara San Martino	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Adrara San Rocco	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Albano Sant'Alessandro	esonerato	aggiornato
BG	Albino	concluso iter 5.3, in itinere nuovo aggiornamento puntuale Conoide valle Cornello e Valle Guarnasca	aggiornato
BG	Almè	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Almenno San Bartolomeo	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Alzano Lombardo	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Ambivere	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Ardesio	concluso iter 5.3 in itinere nuovo aggiornamento	aggiornato
BG	Azzone	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Barzana	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Berberno	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Bergamo	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Berzo San Fermo	esonerato	aggiornato
BG	Bianzano	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Bolgare	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Bonate Sopra	concluso iter 5.3	aggiornato
BG	Borgo di Terzo	concluso iter 5.3	aggiornato

E' infatti da ricordare, per dare un riscontro anche normativo, che la Regione Lombardia, nell'ambito di quanto disposto all'art.5, comma 2 delle NdA del PAI, ha il compito di emanare delle disposizioni concernenti l'attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) nel settore urbanistico e conseguenti alle condizioni di dissesto delimitate nella

cartografia dell'elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – allegato 4 – Delimitazioni delle aree di dissesto"; ciò è stato fatto con l'approvazione della Delibera di Giunta Regionale 11 dicembre 2001, n. 7/7365 "Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico. Art. 17, comma 5, della Legge 18 maggio 1989 n. 183".

Il comune, dovendo adottare tali disposizioni negli strumenti urbanistici ed adeguarli in base all'art.18, comma 1, al fine di migliorare l'efficacia dell'azione di prevenzione, può adottare, in base all'art.18, commi 2 e 3, delle NdA del PAI, delle varianti urbanistiche che contengono delle proposte di aggiornamento all'elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – allegato 4 – Delimitazioni delle aree di dissesto".

Tali proposte devono essere il risultato di una verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica delle previsioni degli strumenti urbanistici vigenti con le condizioni di dissesto rilevate nella citata cartografia del Piano, attuata con analisi di dettaglio.

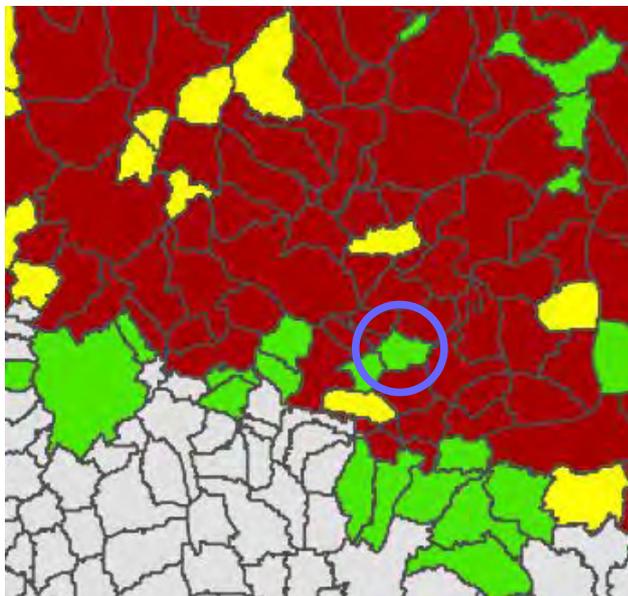
Le proposte di adeguamento adottate dal Comune devono essere redatte in base alle risultanze di uno studio geologico redatto ai sensi della l.r. 12/2005 e criteri attuativi. In base all'art.6 della deliberazione di adozione del PAI (18/2001) la Regione trasmetterà all'Autorità di Bacino le proposte di aggiornamento dell'elaborato sopraccitato risultanti dalle varianti adottate secondo quanto sopra indicato.

Il presente studio, sebbene relativo principalmente ad un settore ben definito del territorio comunale (la parte montana), contiene in sé la ripresa del precedente azzonamento PAI, approvato in prima istanza dalla Regione Lombardia, tuttavia aggiornato in seguito ad ulteriori verifiche sul campo e soprattutto al recepimento/verifica della documentazione nel frattempo resa disponibile dagli enti superiori, quali l'Autorità di Bacino del fiume Po per la definizione delle aree a rischio idraulico lungo il fiume Cherio, il Progetto IFFI per l'indicazione delle aree realmente o potenzialmente a rischio di frana, la Regione Lombardia, tra l'altro, per la segnalazione della "frana" del Monte Fossana riportata nella pubblicazione citata sui centri abitati instabili (Regione Lombardia, Centri abitati instabili della Provincia di Bergamo, Pubblicazione CNR-GNDCI n. 2906).

La **Carta dei dissesti uniformata alla legenda PAI**, redatta sulla base del presente studio, che aggiorna ed adegua la precedente del 2008, costituisce parte integrante dello studio geologico del territorio comunale, così come previsto dalla l.r. 12/2005 e dai successivi criteri di attuazione, nonché dalla "Direttiva PAI" citata.

Come già accennato nel precedente capitolo relativo alla metodologia di redazione dello studio, una parte importante dell'aggiornamento delle superfici considerate a rischio

idrogeologico, è consistita nella verifica e valutazione delle informazioni contenute in documenti disponibili in bibliografia o su siti istituzionali, in gran parte aggiornati o redatti o comunque ampliati successivamente all'anno 1999, anno di predisposizione dell'originario studio geologico comunale.



*Progetto IFFI, Carta del livello di attenzione rischio frana*

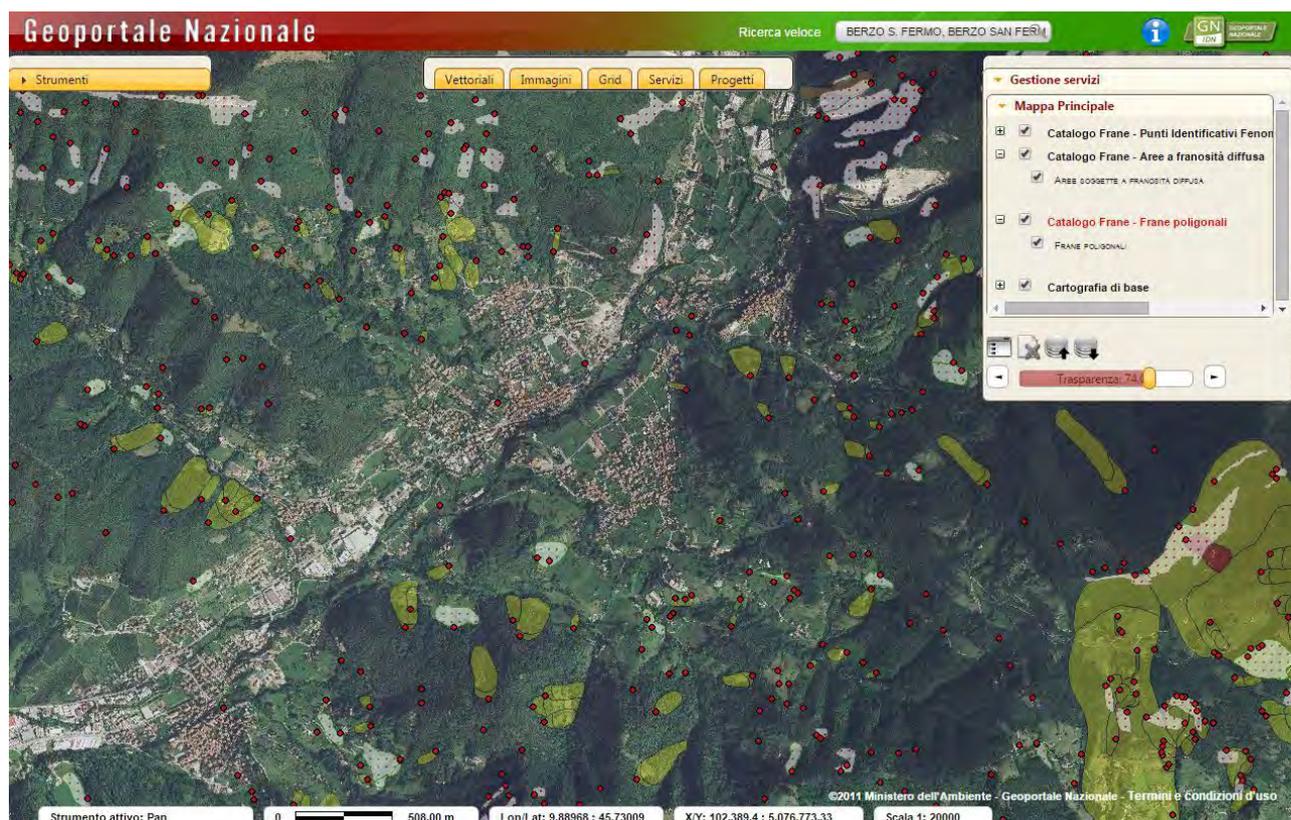
Tra la documentazione consultata, assume particolare importanza il “quadro del dissesto” (IFFI) proposto dalla Regione Lombardia nel suo sito internet istituzionale, derivante da un progetto a più ampio respiro, esteso al territorio nazionale, rigidamente codificato e basato soprattutto su segnalazioni di rilevatori o conoscitori dei singoli territori e su fotointerpretazione (in questo caso da verificare con attenzione); ogni segnalazione è corredata da una scheda riassuntiva e descrittiva delle modalità di rilievo e delle

caratteristiche del dissesto.

In generale, anche il territorio di Berzo S. Fermo viene rappresentato sinteticamente in una cartografia generale e assolutamente indicativa, che tuttavia riassume le condizioni del territorio comunale in relazione al grado di dissesto rilevato e/o segnalato. Si tratta della “Carta del livello di attenzione per rischio da frana su base comunale”, nella quale al Comune di Berzo S. Fermo (a differenza di gran parte dei comuni vicini) viene attribuito un livello di attenzione “medio”, determinato sulla base delle frane del Progetto IFFI, degli elementi a rischio derivati dal Corine Land Cover 2000 e delle infrastrutture lineari di trasporto.

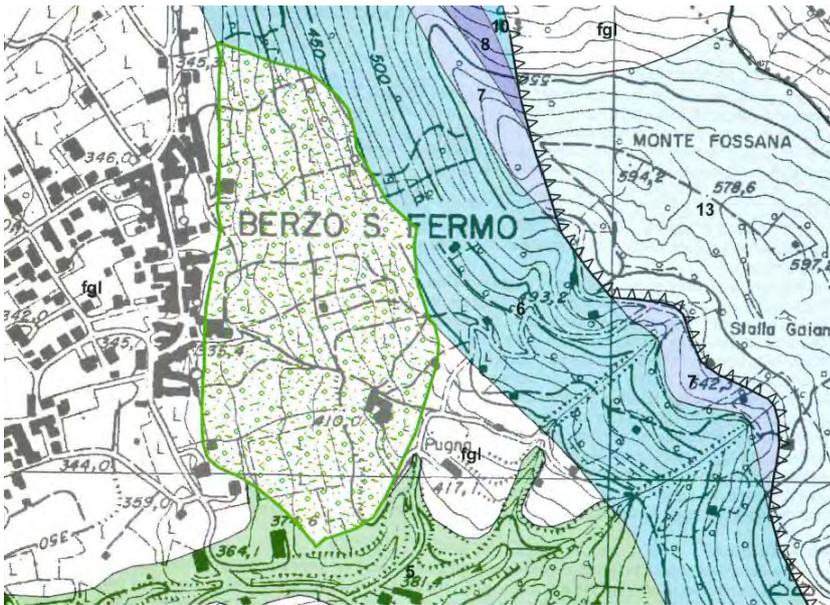
Evidentemente, tale cartografia può rappresentare solo un'indicazione molto generale delle condizioni di dissesto di un territorio comunale; tuttavia, la cartografia allegata al Progetto IFFI risulta più completa e dettagliata e con essa (v. sito web GeoIFFINet della Regione Lombardia o il Portale Cartografico Nazionale), più ancora che con analoghe cartografie regionali e/o provinciali, sono stati eseguiti confronti e verifiche con quanto effettivamente riscontrato sul territorio, al fine dell'adeguamento della Carta PAI e della Carta della Fattibilità Geologica allegate al nuovo studio geologico comunale.

Come si osserva nello stralcio cartografico allegato, relativo all'intero territorio comunale, e dal confronto con le tavole del PAI e della fattibilità geologica, non vi sono sostanziali difformità tra quanto rappresentato nello studio geologico comunale e quanto proposto nella cartografia IFFI: tutte le situazioni di dissesto cartografate nel GeoIFFI e riconosciute in sito (soprattutto “scivolamenti” o aree “a franosità diffusa”) sono state ricomprese nelle cartografie PAI e/o della Fattibilità geologica (classe 3 o classe 4, secondo le condizioni riscontrate sul terreno).



*Catalogo delle frane, Progetto IFFI (da Portale Cartografico Nazionale)*

In generale, il grado di pericolosità da frana viene determinato sulla base di numerose e complesse variabili che tengono conto della “susceptibilità” dell'area – dove è probabile che possa verificarsi un evento -, della probabilità temporale e della probabilità dimensionale – quanto potrebbe essere “grande” il dissesto, e dipende da fattori quali, ad esempio, la morfologia, la litologia, la struttura del substrato roccioso, l'uso del suolo, ... . Un cenno particolare si vuole dare al dissesto descritto nella scheda n. 9 della pubblicazione citata “Centri abitati instabili della Provincia di Bergamo”, indicato come uno “scivolamento” al momento “quiescente che potrebbe tuttavia coinvolgere, qualora si riattivasse, la popolazione, i fabbricati e le infrastrutture poste alla base del versante.



da scheda n. 9 "Centri abitati instabili della Provincia di Bergamo"

Nella scheda relativa si legge che "il fenomeno di dissesto si sviluppa sul versante a monte dell'abitato di Berzo, fino ad una quota di 450 metri e interessa depositi fluvio-glaciali a prevalente componente fine. I dissesti sono evidenziati da nicchie di frana attiva, di ampiezza fino a 60-70 m, con evidenza di movimenti

recenti; in un periodo di forti precipitazioni si sono avuti movimenti di rilascio fino a 1 m. Questi fenomeni possono dare quindi origine a frane di scivolamento in caso di forti precipitazioni, con volumetrie anche consistenti, fino a diverse centinaia di metri cubi". Inoltre, "in caso di intense precipitazioni non si può escludere che si inneschino alcune frane di scivolamento (...)" che "potrebbero raggiungere il paese causando danni alle abitazioni sottostanti. (...) Le indagini geologiche e i sondaggi effettuati tra il 1988 e il 1991 hanno evidenziato la pericolosità dell'area, legata principalmente all'innalzamento della falda sotterranea e alla presenza di terreni di tipo argilloso, ponendo la necessità della canalizzazione o del drenaggio delle acque superficiali".

Le prime fratture nel terreno si sono verificate nel 1979, ma il dissesto è stato oggetto di osservazioni e relazioni a partire dal 1987:

- Rocco Zambelli, Relazione sull'instabilità dell'area alla base del M. Fossana in Berzo S. Fermo, 1987
- A. Pasinetti - Ecogeo, Sondaggi geoelettrici per l'interpretazione dello spessore del sottosuolo incoerente alla base del Monte Fossana in Comune di Berzo S. Fermo, 1988
- A. Pasinetti - Ecogeo, Indagine geologica sui movimenti franosi presenti lungo il versante occidentale del Monte Fossana, 1991.

Da allora non si sono avute particolari segnalazioni di una ripresa del dissesto, ma ritiene opportuno indicare, sulla base delle conclusioni delle precedenti indagini, la necessità di studi di approfondimento, di un piano di monitoraggio ed eventualmente di un progetto generale di sistemazione, come auspicato nella scheda n. 9 citata.

## IL RISCHIO RADON

Il gas radon, classificato come sostanza cancerogena, è causa in Lombardia di circa il 15% di tumori al polmone secondo i dati dell'Istituto Superiore della Sanità.

I radionuclidi delle famiglie radioattive naturali sono presenti nella crosta terrestre in tutte le rocce e nel suolo, in concentrazioni che dipendono dal tipo di formazione geologica, generalmente comprese fra 0,5 e 5 mg/kg. L'uranio, che genera il radio che a sua volta genera il radon attraverso il decadimento radioattivo, ha la tendenza a concentrarsi in alcuni tipi di roccia di origine vulcanica, e si trova spesso in concentrazioni elevate anche nelle rocce fosfatiche e sedimentarie.

LITOLOGIE DEL COMPLESSO DELL'OGLIO (dati parziali – vedi note illustrative Carta Geologica della Provincia di Bergamo)	FREQUENZA SU: 500	%
Granitoidi	1	0,2
Granodioniti	3	0,6
Intrusive basiche	2	0,4
Gneiss e Micascisti	6	1,2
Metamorfiti acide in genere	3	0,6
Metamorfiti basiche in genere	2	0,4
Quarziti	9	1,8
Porfidi	2	0,4

Non tutto il radon generato dal decadimento del radio nella roccia viene rilasciato nell'ambiente ma più i grani che costituiscono la roccia sono fini, maggiore è la possibilità di rilascio. Il radon, una volta uscito dalla roccia, può essere trasportato dai fluidi contenuti nel sottosuolo anche a grande distanza dall'origine.

Quando fuoriesce dal terreno, dai materiali da costruzione e anche dall'acqua, nell'atmosfera tende a disperdersi rapidamente, mentre tende ad accumularsi negli ambienti chiusi, raggiungendo concentrazioni pericolose per la salute, se i ricambi di aria non sono adeguati.

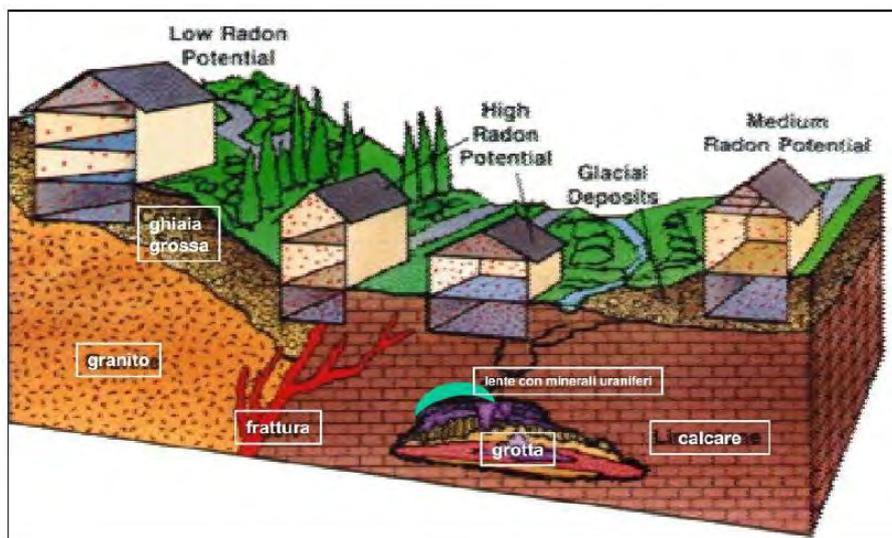
Il radon si diffonde all'interno degli ambienti chiusi a causa della differenza di pressione fra gli edifici e il suolo: l'aria calda che sale nella casa provoca negli scantinati e nei piani inferiori una lieve depressione dando così luogo a un'aspirazione dal suolo, il cosiddetto effetto "camino". Oltre all'effetto camino, anche il vento o l'uso di dispositivi quali stufe, camini contribuiscono alla depressurizzazione dei locali e quindi all'ingresso del radon negli edifici.

Il radon può penetrare nelle abitazioni attraverso fessure e giunti di muri e pavimenti, canalizzazioni degli impianti idraulici, elettrici e di scarico.

A fini preventivi risulta quindi opportuno, o in taluni casi necessario, verificare la penetrazione e l'accumulo del gas Radon nelle abitazioni civili e nelle strutture pubbliche.

**E' risaputo che la presenza del gas radon è collegata a determinate formazioni geologiche** quali i graniti, il porfido, la fillade quarzifera, i tufi, ecc. che contengono maggiori concentrazioni di uranio o radio.

Sebbene sia lecito immaginare che le concentrazioni di Radon siano maggiori nei materiali di origine vulcanica spesso si riscontrano elevati tenori di radionuclidi anche nelle rocce sedimentarie come marmi, marne, flysch



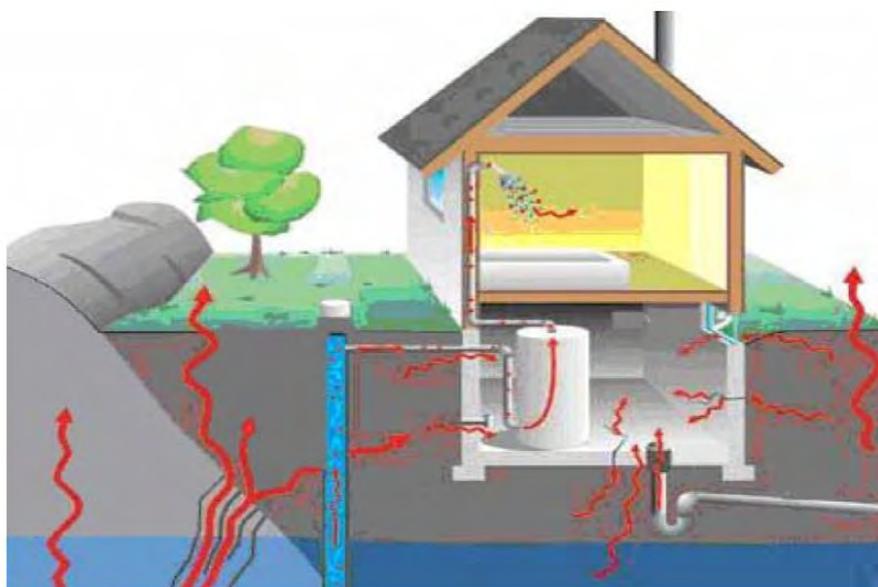
*fonte: prof. Giovanni Zamoni, Univ. di Ferrara*

etc. Perciò informazioni sulla geologia di una zona possono dare delle indicazioni molto utili a riguardo. Normalmente queste conformazioni sono abbastanza estese e permettono di individuare delle zone a rischio. In alcuni casi però questi minerali possono affiorare in spazi molto ristretti e causare solo in questi punti concentrazioni elevate. Attraverso larghe crepe e fenditure nel terreno le correnti d'aria possono trasportare elevate concentrazioni di radon in superficie. Il valore di radon in una casa non dipende solo dalla concentrazione di uranio/radio presenti nel terreno ma anche, in modo decisivo, da altri fattori contingenti del sito quali la permeabilità del terreno, il modo in cui è costruita la casa ecc.

In generale, considerando il substrato geologico, gli elementi che influenzano la

concentrazione di radon nel sottosuolo e il suo rilascio all'interfaccia suolo/fondazione possono essere così riassunti:

- natura delle rocce
- composizione mineralogica



- concentrazione degli elementi precursori (U, Ra, ...)
- posizione dell'atomo  $^{226}\text{Ra}$  rispetto al margine del granulometria
- porosità e permeabilità
- contenuto d'acqua
- presenza di fratturazione e faglie
- presenza di cavità e carsismo.

Provenendo dal sottosuolo, il radon entra poi negli edifici:

- dalle fratture delle fondamenta degli edifici
- dalle giunture e connessioni delle costruzioni
- dalle crepe dei muri
- dalle sconessioni o fratture nelle superfici di calpestio
- da rotture e infiltrazioni nelle tubature di approvvigionamento dell'acqua
- dalle cavità sotto le fondazioni
- tramite le connessioni delle reti fognarie
- tramite ogni forma di continuità dell'ambiente esterno sotterraneo con quello interno
- dai materiali da costruzione.

Il Rischio Radon è dunque in definitiva un Rischio eminentemente Geologico e le aree di rischio, per fini di pianificazione urbanistico-territoriale, dovrebbero essere perimetrare non tanto o non solo su valutazioni indoor, ma anche su indicatori geologici e possibilmente corredate da misure di Radon nel suolo.

Tuttavia, come dimostrano anche recenti studi ed esperienze della Regione Piemonte, le cui considerazioni generali possono essere utili ed estese anche al nostro caso, la grande variabilità geologica e geomorfologica dei nostri territori “può a priori suggerire che l'ipotesi di una non uniforme distribuzione territoriale dei livelli di radon sia molto credibile. Le diverse formazioni rocciose presenti, con litologie assai differenziate, e le notevoli varietà che si incontrano tra strutture abitative poste in diverse zone del territorio (...), sono tutti fattori che rendono assai probabile una distribuzione non uniforme delle concentrazioni di radon”. Sono comunque note da tempo, grazie alla precoce e lungimirante attenzione al tema prestata da ARPA regionale e dalla ASL locale, che alcune aree del territorio bergamasco presentano più di altre concentrazioni anomale di radon e radioattività naturale, e ciò sulla base delle sole indagini eseguite, in numero contenuto rispetto alle necessità. Infatti, lo stato delle attuali conoscenze “non consente di derivare “mappe del rischio” a partire dalla conoscenza delle caratteristiche litologiche e geologiche del

territorio a prescindere da una base dati sperimentale di misure di concentrazione radon negli edifici”. Pur con tutte le attenzioni e le consapevoli limitazioni del solo approccio geologico, condividendo comunque quanto bene espresso dalla Regione Piemonte, “la necessità di possedere una mappa radon del territorio resta comunque uno strumento necessario per attuare le corrette politiche di prevenzione e rendere più mirati ed efficaci gli interventi”, anche mediante misure e studi delle concentrazioni di radon nel suolo, per le quali esistono consolidate esperienze, necessariamente associate e confrontate con i risultati delle misure indoor, auspicabilmente estese al maggior numero possibile di abitazioni ed edifici, grazie alla sensibilizzazione degli enti pubblici territoriali.

\*\*\*

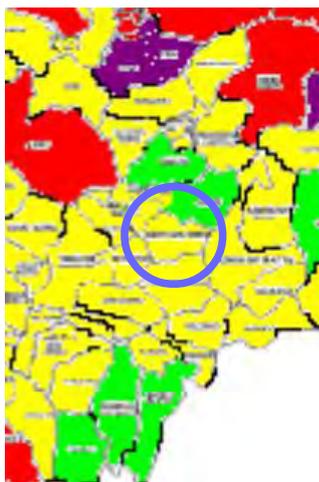
Nel caso in esame, il quadro geologico di riferimento è rappresentato dalla estesa presenza di depositi di origine glaciale/fluvioglaciale che si appoggiano e parzialmente ricoprono il substrato geologico in buona parte rappresentato da formazioni carbonatiche o argillitiche cretacicche e solo subordinatamente triassiche e giurassiche.

Le lunghe ed articolate pendici e i terrazzi morfologici di raccordo tra i rilievi montuosi e il fondovalle, con le emergenze fluvioglaciali su cui si colloca anche il centro storico di Berzo, sono praticamente costituiti da materiali di recente origine alluvionale e glaciale/fluvioglaciale, questi ultimi appartenenti al Complesso dell’Oglio. I depositi fluvioglaciali sono caratterizzati dalla presenza di ciottoli e blocchi di dimensioni quanto mai varie e di diversa natura litologica, che rispecchia in genere le aree di provenienza delle rocce "strappate" dal ghiacciaio e trasportate lontano, quali per es. verrucano, tonaliti, granodioriti della Valle Camonica, tutte rocce potenzialmente generatrici di radon.

In occasione di un convegno organizzato nel novembre 2012 dall'ASL di Bergamo, sono stati illustrati i dati relativi alle misurazioni dell'intensità di gas radon in numerosi comuni della Provincia, determinandone preliminarmente il grado di rischio.

GRADO DI RISCHIO	COMUNE	criterio seguito se il grado di rischio è stato modificato rispetto alla maglia	assenza di misure in territorio comunale	GRADO DI RISCHIO DELLA MAGLIA di appartenenza dei punti di misura (vedi foglio "dati per Comuni")
giallo	Bergamo	il più cautelativo tra i due		giallo e verde
	Berzo San Fermo			giallo
giallo	Bianzano	confina con maglie gialle e rosse		verde

Il Comune di Berzo S. Fermo, per il quale si dispone di un numero limitato di misure, è stato definito a rischio medio-alto (“giallo”), ma è evidente che per una migliore determinazione del grado di rischio sarebbero necessarie altre misurazioni.



Si consideri infatti che in corrispondenza dei comuni contermini in qualche caso si sono riscontrati valori anche mediamente elevati di concentrazione di gas radon, che parrebbero dunque caratterizzare anche il contesto territoriale di riferimento; inoltre, i risultati elencati dalla stessa ASL nell'ambito della maglia di riferimento (corrispondente alla sezione CTR C5d2/B) mostrano valori molto variabili, ma talvolta superiori ai limiti di salvaguardia, misurati nei comuni vicini.

Codice Maglia	Riferimento CTR	Comune	valore misurato (Bq/m <sup>3</sup> )	valore misurato (Bq/m <sup>3</sup> )	media annua singolo punto
C5d2B	C5d2	BERZO SAN FERMO	46,73	44,63	45,68
C5d2B	C5d2	BERZO SAN FERMO	106,13		106,13
C5d2B	C5d2	BERZO SAN FERMO	205,70	97,00	151,35
C5d2B	C5d2	ENTRATICO	81,16	27,33	54,24
C5d2B	C5d2	GRONE	75,31	50,88	63,10
C5d2B	C5d2	GRONE	547,76	141,10	344,43
C5d2B	C5d2	GRONE	34,07	16,30	25,18
C5d2B	C5d2	VIGANO SAN MARTINO	96,15	66,16	81,16
C5d2B	C5d2	VIGANO SAN MARTINO	65,10	45,81	55,46

*E' dunque ormai acquisita, dalle normative, dalle buone pratiche e dalla consapevolezza del rischio per la salute che può rappresentare una elevata concentrazione di gas radon, l'importanza di opportuni controlli, non solo nei locali pubblici, ma anche nelle residenze private, della presenza di gas radon, facendo riferimento in particolare alle normative vigenti in materia e alle note ed approfondimenti tecnici specifici, di cui al seguente elenco, solo esemplificativo:*

- Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, “Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio, del 5 dicembre 2013, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti ...” L13 17 gennaio 2014
- Raccomandazione del Sottocomitato Scientifico del progetto CCM “Avvio del Piano Nazionale Radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia”, approvata il 10 novembre 2008
- Dlgs 17 marzo 1995, n. 230 e s.m.i.
- Ministero della Salute, 2002 - “Piano Nazionale Radon”
- Regione Lombardia, Direzione Generale Sanità, Decreto n. 12678 del 21.12.2011, “Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor”
- raccomandazioni e circolari Regione Lombardia, ARPA Lombardia e ASL Bergamo
- APAT, 2004 - “Linee guida per le misure di radon in ambienti residenziali”

- Regione Veneto – ARPAV, 2000 - “Indagine regionale per l'individuazione delle aree ad alto potenziale di radon nel territorio veneto”
- ARPA Piemonte - “La mappatura del radon in Piemonte”
- Castelluccio M. ed al., Università di Roma, 2012 - “La classificazione della pericolosità radon nella pianificazione territoriale finalizzata alla gestione del rischio”
- Moroni M. - Georex sas - “Determinazione del rischio radon geologico: dalla scala regionale a quella di cantiere”.

In breve, in conclusione, si ricorda che operativamente la misurazione della concentrazione del gas radon in un luogo di lavoro e/o in una scuola dovrebbe essere valutata su due semestri consecutivi, in modo da avere un valore rappresentativo che tenga conto della forte fluttuabilità del radon (parametri atmosferici, variabilità stagionale, condizioni del suolo, clima, ecc.), ma possono essere eseguite (es. nelle abitazioni o preliminarmente in qualsiasi edificio) anche misure più brevi, almeno 3 mesi, purché siano riconducibili a ben definiti periodi temporali ed eventualmente i valori ottenuti possano essere ricondotti ad una stima annua. Le misure di breve durata (fino a una-due settimane) dovrebbero essere eseguite possibilmente nelle condizioni più critiche (p.es. nei mesi invernali, nei locali ai piani più bassi, con il sistema di riscaldamento in funzione, mettendo in depressione la stanza, ...), favorevoli all'ingresso del radon, sia relativamente alle caratteristiche dell'edificio e alla disposizione degli ambienti più a “rischio”, sia relativamente alle condizioni climatiche, per cui debbono essere preferite le stagioni fredde (dall'autunno alla primavera), in cui le abitazioni sono meno arieggiate e il riscaldamento è acceso (v. APAT, “Linee guida ...”).

In particolare, si fa riferimento alla sopra citata Direttiva dell'Unione Europea, nella quale, oltre a determinare in 300 Bq/mq la concentrazione massima ammissibile in ambienti chiusi, nell'elenco degli “elementi da considerare nell'elaborazione del piano d'azione nazionale per affrontare i rischi di lungo termine derivanti dall'esposizione al radon ...” (Allegato XVIII), al punto 1 si raccomandano gli stati membri di adottare “strategie per l'esecuzione di indagini sulle concentrazioni di radon in ambienti chiusi o concentrazioni di gas nel suolo al fine di stimare la distribuzione delle concentrazioni di radon in ambienti chiusi, per la gestione dei dati di misurazione e per la determinazione di altri parametri pertinenti ...”.

## **LA CARTA DEI VINCOLI**

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

La carta dei vincoli è stata redatta su tutto il territorio comunale e vi sono state rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico con particolare riferimento a:

### ***Vincoli da pianificazione di bacino e da quadro dei dissesti***

Si rappresentano i vincoli derivanti dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, per il quale valgono prioritariamente le normative di cui alle relative Norme di Attuazione (NdA), che si richiamano esplicitamente. Per quanto riguarda in particolare il Quadro del dissesto regionale, le analisi di terreno e la verifica della documentazione cartografica esistente (consistente sostanzialmente nelle tavole di PTCP, nella Cartografia Geoambientale, nelle cartografie prodotte dalla ex Comunità Montana della Valle Cavallina, dal precedente studio geologico e da nuove verifiche e valutazioni sul campo), hanno portato ad una parziale revisione ed aggiornamento di alcune situazioni segnalate. Tale aggiornamento ha naturalmente una importante ricaduta, combinando le tipologie dei dissesti con le classi di fattibilità all'interno degli schemi proposti nella d.g.r. 2616/2011, sulla Carta di fattibilità finale.

### ***Vincoli di polizia idraulica***

Ai sensi della originaria d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni, fino alla recente d.g.r. n. 883/2013, sono riportate le fasce di rispetto individuate nello studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore, così come definite dalla legge 5 gennaio 1994, n. 36, e relativo regolamento, e sono evidenziati i vincoli disposti dall'art. 96, lettera f), del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523.

Il Comune di Berzo S. Fermo ha prodotto nell'anno 2005 lo studio per la determinazione del reticolo idrico minore ai sensi dell'allora vigente d.g.r. 13950/2003.

*Si sottolinea che per quanto riguarda la definizione del reticolo idrico e delle relative fasce di rispetto vale prioritariamente lo studio verificato e validato dallo Ster territoriale, al quale*

*direttamente si rimanda per qualsiasi applicazione delle normative di polizia idraulica e che prevale su quanto riportato nella presente carta dei vincoli.*

### **Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile**

Sono state riportate le aree di tutela assoluta e di rispetto, ai sensi del d.lgs. 258/2000, art. 5, comma 4. Si ricorda che le aree di rispetto individuate con i criteri idrogeologico e temporale ai sensi della d.g.r. n. 6/15137 del 27 giugno 1996 diventano efficaci solo a seguito del rilascio del relativo atto autorizzativo da parte dell'Autorità competente; per il comune di Berzo S. Fermo i relativi vincoli sono stati applicati sull'ambito individuato con criterio geometrico.

Le norme relative alle captazioni ad uso idropotabile, alle aree di rispetto e di tutela assoluta devono essere adeguate alle disposizioni previste dalla Circolare 38/SAN/83 della Regione Lombardia e dalla d.g.r. n. 6/15137 del 27.6.1996, dal D.P.R. del 24/05/1988 n.236 e dal D.Lgs. 152/2006, nonché della d.g.r. n. 7/12693 del 10 aprile 2003 e del **r.r. n. 2 del 24 marzo 2006**.

In particolare si richiamano di seguito alcune indicazioni relative alle opere di captazione per approvvigionamento idropotabile contenute nella citata delibera regionale ( n. 7/12693 del 10 aprile 2003).

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

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi a eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione e alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestioni di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;

Eventuali nuovi tratti di fognatura da collocare nell' area di rispetto devono:

- costituire un sistema a tenuta bidirezionale, e recapitare esternamente all' area

- ai fini della tenuta tali tratti potranno essere realizzati con tubazioni a cunicolo interrato dotato di pareti impermeabilizzate, corredato di pozzetti rompitratta opportunamente ispezionabili.

Nella zona di rispetto di un acquifero non protetto:

1. non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo liquami, e impianti di depurazione.
2. È in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti e la realizzazione di vasche di laminazione.
3. Per tutte le nuove fognature (principali, secondarie) è richiesta la verifica di collaudo.

**Per gli insediamenti o le attività preesistenti**, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento: in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

I comuni al fine di proteggere le risorse idriche captate, attraverso gli strumenti di pianificazione urbanistica favoriscono la destinazione delle aree di rispetto a verde pubblico.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e realizzazione di edifici non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda.
- I volumi interrati delle nuove abitazioni dovranno avere una di stanza di 5 metri dalla superficie freatica

In tali zone non è inoltre consentito:

- realizzazione di depositi di materiali pericolosi
- insediamento di condotte per il trasporti di sostanze pericolose non gassose
- utilizzo di diserbanti e pesticidi in parchi e giardini.

### **Pratiche agricole:**

Nelle zone di rispetto sono consigliate coltivazioni biologiche, nonché bosco o prato stabile  
E' vietato:

a) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche.

La **zona di tutela assoluta di 10 metri**: deve essere delimitata secondo le indicazioni delle regioni per assicurare la protezione del patrimonio idrico.

Esse devono essere adeguatamente protette ed adibite esclusivamente alle opere di captazione ed ad infrastrutture di servizio.

## CARTA DI SINTESI

### 3.2 Indicazioni per l'attribuzione delle classi di fattibilità

Tabella 1 – classi di ingresso

<b>Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti</b>	
Aree soggette a crolli di massi (distacco e accumulo). Da definire in base all'estensione della falda di detrito e alla distanza raggiunta dai massi secondo dati storici (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli)	4
Aree interessate da distacco e rotolamento di blocchi provenienti da depositi superficiali (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli)	4
Aree di frana attiva (scivolamenti, colate ed espansioni laterali)	4
Aree di frana quiescente (scivolamenti, colate ed espansioni laterali)	4
Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso)	4
Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprensive di aree di distacco ed accumulo)	4
Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)	4
Aree interessate da trasporto in massa e flusso di detrito su conoide	4*
Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata e stimata o calcolata area di influenza	4
Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutato o calcolato in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni	3
Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutato o calcolato in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni	3
Aree di percorsi potenziali di colate in detrito e terreno	4*
Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumulo (aree di influenza)	3
Aree interessate da valanghe già avvenute	4
Aree a probabile localizzazione di valanghe potenziali	4
Aree protette da interventi di difesa efficaci ed efficienti	3
Aree estrattive attive o dismesse non ancora recuperate, comprendendo una fascia di rispetto da valutare in base alle condizioni di stabilità dell'area	3
<b>Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico</b>	
Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero	3
Aree con emergenza idriche diffuse (fontanili, sorgenti, aree con emergenza della falda)	4
Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese	3
Aree interessate da carsismo profondo (caratterizzate da inghiottitoi e doline)	4
<b>Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico</b>	
Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido	4
Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche	3
Aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezza delle strutture di contenimento quali tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti anche a causa della presenza di depositi di materiale vario in alveo o in sua prossimità ecc.	4
Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali nelle quali non siano state realizzate opere di difesa e quando non è stato possibile definire un tempo di ritorno	4
Aree soggette ad esondazioni locali	3
Aree protette da interventi di difesa dalle esondazioni efficaci ed efficienti, dei quali sia stato verificato il corretto dimensionamento secondo l'allegato 3 (con portate solidoliquide aventi tempo di ritorno almeno centennale)	3
Aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa	4
aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo collina-pianura	3
<b>Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche</b>	
aree di possibile ristagno, torbose e paludose	3
aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante (riportare gli spessori)	3
aree con consistenti disomogeneità tessiture verticali e laterali (indicare le ampiezze)	3
aree con riporti di materiale, aree colmate	3

\*classe di fattibilità non modificabile

Come richiesto dalla normativa regionale, “la carta di sintesi deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Pertanto tale carta 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 in atto o potenziale (...) o da vulnerabilità idrogeologica”. Da essa “verrà desunta la carta di fattibilità attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun poligono definito dalla carta di sintesi”, avendo come riferimento indispensabile le tabelle contenute nella d.g.r. 2616/2011 che forniscono, per ciascuna area omogenea, le classi di

ingresso della fattibilità geologica.

Nel caso specifico, sono state identificate, raggruppando per semplicità diverse condizioni di “pericolo” legate a caratteristiche geologiche, morfologiche, idrografiche, ecc., alcune classi a diverso grado di pericolosità; non tutte le classi di “pericolosità” sono state

identificate sul territorio comunale di Berzo S. Fermo: nella carta di sintesi, alla quale si rimanda, sono state opportunamente rappresentate le situazioni effettivamente riscontrate. Nella tabella allegata, ripresa dalla d.g.r. 2616/2011, sono elencate le tipologie di dissesti utili all'assegnazione delle classi di fattibilità. Tali parametri sono quelli impiegati per classificare ogni edificio censito in seguito alla fase preliminare di semplice descrizione soggettiva svolta in situ. Si ottiene così un elenco chiaro e oggettivo della classe di fattibilità alla quale si è potuta riferire ognuna delle strutture censite.

## **CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO**

Le indicazioni relative alla fattibilità geologica e gli indirizzi per la pianificazione sono stati desunti dalla valutazione analitica e incrociata degli elementi contenuti nelle carte precedentemente descritte.

L'esame dei suddetti fattori ha consentito di sviluppare un processo diagnostico che ha permesso di zonizzare l'intero territorio comunale e di formulare proposte operative sulla base delle classi di fattibilità geologica di appartenenza

Pertanto, non essendo limitata la carta alle sole aree interessate dalle nuove azioni di piano, ma comprendendo essa stessa l'intero territorio comunale, si è voluto attivare e proporre una nuova politica di gestione del territorio che, pur all'interno di un modello di sviluppo consolidato, consenta di operare correttamente su di esso e di attivare tutti gli interventi necessari per il recupero di situazioni già compromesse.

La classificazione adottata fornisce inoltre utili indicazioni in ordine alla destinazione d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi, agli studi ed alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso, ed infine alle opere necessarie per la riduzione ed il controllo del rischio geologico ed idrogeologico.

\*\*\*

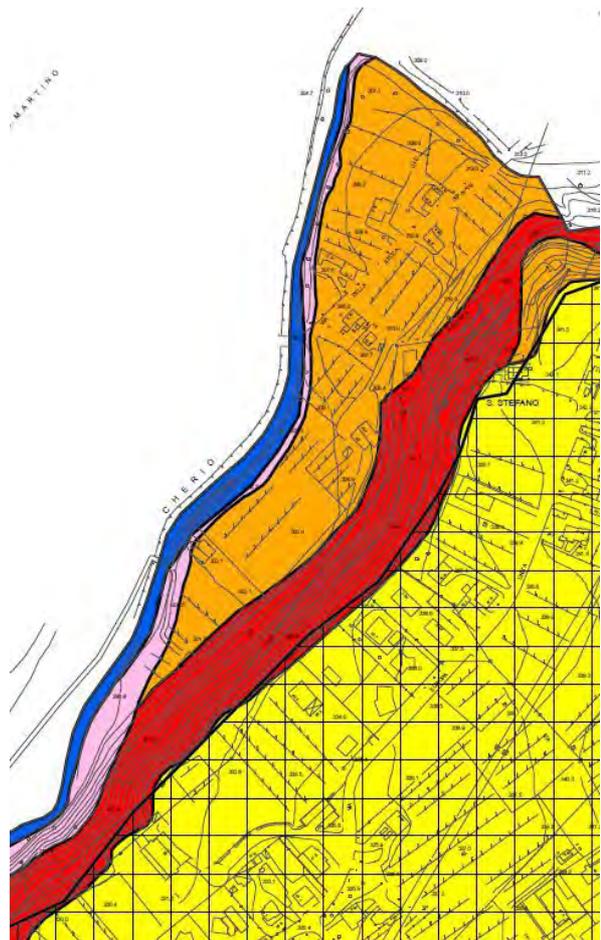
Seguendo le indicazioni riportate nei criteri approvati e proposti dalla Regione Lombardia, sono state individuate dal punto di vista delle condizioni e delle situazioni geologiche tre classi di fattibilità, che sono riconoscibili per numero e colore sulla carta che costituisce parte integrante della normativa del Piano di Governo del Territorio unitamente alle norme specifiche del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) che si riportano in allegato, e del Reticolo Idrico Minore, al quale si rimanda per gli approfondimenti del caso e per l'applicazione delle relative normative.

Nel caso specifico, le più significative modifiche alle classi di fattibilità, rispetto allo studio geologico vigente, sostanzialmente immutato dalla versione del 1999, sono relative alla parte "montana" del territorio comunale, nella quale, come più volte ripetuto, sono stati verificati gli edifici rurali inserite in classe IV, con l'obbiettivo di valutare la possibilità, desunta dalle condizioni geologiche e geomorfologiche rilevate direttamente in sito, di un passaggio alla classe III di fattibilità geologica: tale condizione è stata verificata per 27 edifici sui 48 descritti nelle schede allegate.

Altrettanto significativa la modifica dell'azzoneamento di fattibilità in corrispondenza della limitata piana di fondovalle di competenza del Comune di Berzo S. Fermo: in questo caso,



*fondovalle Cherio: fattibilità 1999 - 2008*



*fondovalle Cherio: fattibilità 2014*

in consonanza con l'introduzione nel PAI delle aree a rischio di esondazione Ee ed Eb definite negli studi dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, e in congruenza con le classificazioni della piana alluvionale nei comuni contermini, sono state inserite in classe IV di fattibilità geologica le aree entro le quali è possibile il verificarsi di eventi di piena con tempo di ritorno fino a 100 anni, mentre all'esterno, su gran parte della piana alluvionale, si è ritenuto opportuno assegnare le aree potenzialmente esondabili con tempi di ritorno maggiori alla classe III di fattibilità geologica, rispetto alla classe II originariamente prevista.

Grassobbio (Bg), 3 Novembre 2014

***Dott. Geol. Fabio Plebani – Ordine Regionale dei Geologi della Lombardia n. 884***

***Dott. Geol. Andrea Gritti – Ordine Regionale dei Geologi della Lombardia n. 1461***

## **SCHEDE ILLUSTRATIVE DEGLI EDIFICI RILEVATI**

Di seguito sono elencate le schede illustrative redatte per ognuno degli edifici originariamente inseriti in classe IV, rilevati sul territorio comunale di Berzo San Fermo. Per ogni edificio è presente una breve descrizione dell'assetto statico della struttura, la caratterizzazione geo-morfologica dell'area in esame, la documentazione fotografica, il riferimento alla classe di ingresso per la determinazione della classe di fattibilità geologica e la nuova proposta di classificazione.

## 1° Edificio (baitello)

Situato qualche metro sopra la strada del Bescasolo, a ridosso del versante, qui terrazzato e a pascolo. Nella carta di fattibilità vigente è compresa tra le classi 3 e 4.



Copertura quaternaria apparentemente stabile, costituita da suolo e detrito sciolto soggetto a dilavamento ove manchi copertura vegetativa; la roccia è subaffiorante e molto alterata. Non sono evidenti segni di dissesto in atto o potenziale. Da monitorare le condizioni di stabilità del fronte di scavo a monte della strada soprastante e la corretta regimazione delle acque superficiali

dalla sede stradale.

CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni.* **CLASSE 3.**



## 2° Edificio

Situato a ridosso del doppio tornante della via Bescasolo, il fabbricato è tutt'ora in costruzione. Completamente inserito in classe 4 è posto alla sommità di una piccola collinetta-terrapieno realizzato mediante terre rinforzate.



Il taglio stradale che interessa il 1° edificio passa poco a valle, a meno di 10 m dalla base dell'edificio. Sono evidenti un paio di scivolamenti che hanno interessato il fronte di scavo a monte della strada, sistemati con massi di contenimento; il versante è stato rimodellato ed è in fase di ripristino la copertura vegetale: è tuttavia da monitorare la completa esecuzione delle opere di sistemazione della strada.

Nel complesso, l'edificio appare in buone condizioni di stabilità: la relazione geologica che accompagna il progetto di ristrutturazione assegna parametri favorevoli all'ammasso roccioso e al versante.



CLASSE DI FATTIBILITA': Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni. **CLASSE 3.**

### **3° Edificio** (stalla)

Posto su di un sentiero poco distante dalla strada (zona doppio tornante) l'edificio è completamente abbandonato. Presenta lesioni gravi alle murature con evidenti e ampie fessure: se ne deduce un movimento di versante complessivo di discreta entità.



Va sottolineato che anche la morfologia del versante a valle dell'edificio, caratterizzata da rigonfiamenti del terreno, avvalora l'ipotesi di un certa dinamica.

CLASSE DI FATTIBILITA': Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso). **CLASSE 4**



#### **4° Edificio** (baitello)

Poco sopra il tornante, si prosegue sulla strada per qualche decina di metri e poco sopra la stessa sorge un baitello costruito in un terreno a prato che si trova all'apice dell'impluvio che interessa la valle sottostante.



L'area a prato a monte dell'edificio presenta una morfologia associabile ad una paleo-frana, ormai completamente stabilizzata. L'area circostante rappresenta la concavità alla testata di un piccolo bacino idrografico che assume evidenza solo a valle della sottostante strada comunale. Non vi sono nell'intorno evidenze di azioni erosive e ruscellamenti.

**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni.* **CLASSE 3.**

## **5° Edificio** (baitello)

Si trova al di sotto della strada comunale per il Col Croce, in prossimità dell'edificio sopra descritto, nascosto tra gli alberi. Nella carta di fattibilità vigente risulta essere inserito tra la classe 3 e la classe 4. L'area risulta comunque stabile e priva di detrito superficiale sciolto e di fenomeni erosivi evidenti: può essere confermata l'attribuzione alla classe 3 di fattibilità geologica.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni.* **CLASSE 3.**

## **6° Edificio** (baita)

Appena sopra il 4° edificio, posto in un'area poco vegetata, con pascolo e terrazzamenti. L'edificio è costruito al ridosso del versante, qui poco acclive e a tratti quasi pianeggiante. L'area è stabile con qualche masso detritico (nell'ordine dei dm) rotolato dal bosco soprastante. Nello studio geologico vigente l'edificio è compreso tra la classe 3 e la classe 4.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni.* **CLASSE 3.**

## **7° Edificio** (cascina)

Il fabbricato sorge poco oltre gli edifici classificati ai nn. 4 e 6, sempre, lungo la strada per Col Croce. Si tratta di una cascina di grandi dimensioni, su due piani. Il lato a monte della stessa poggia interamente sul versante, il quale sicuramente impone una certa spinta per azione gravitativa. L'area su cui sorge l'edificio è morfologicamente ondulata, con pascoli che presentano dossi e rigonfiamenti poco accentuati. L'azione di dilavamento e ruscellamento delle acque superficiale è piuttosto evidente, ma non ha dato forma ad erosioni e dissesti evidenti. Nel complesso, il contesto è caratterizzato da una buona manutenzione, i prati sono curati, come i terrazzamenti. Copertura di alterazione superficiale continua e di buono spessore, ma senza rotture o fessurazioni.



Una valletta corre in fregio all'edificio, di antica costruzione, ma anch'essa è mantenuta sgombra e limitata e sotto controllo sono i fenomeni erosivi. Evidentemente le attuali condizioni di equilibrio e di presidio attivo devono essere mantenute, come anche l'attenzione alla conservazione dell'ambiente circostante e all'efficienza della valletta nel

raccogliere e smaltire le acque superficiali.

**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni*  
**CLASSE 3.**



## **8° Edificio** (baita di recente ristrutturazione)

Molto più in alto rispetto alle precedenti strutture, lungo la strada, sorge questa baita completamente ristrutturata. La struttura poggia su di un pendio molto acclive, parzialmente in roccia e in parte costituito da copertura quaternaria continua e di poco spessore. E' stato eseguito uno sbancamento per consentire i lavori di ristrutturazione.



L'area è interessata da forte ruscellamento oltre alla dinamica gravitativa, qui più intensa per via delle forti pendenze. Difficile svincolo dalla classe 4.

CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni.* **CLASSE 3.**



## **9° Edificio** (baita)

Arrivati all'apice della valle del Bescasolo, in corrispondenza del trivio, poco sopra la strada sorge una baita completamente ristrutturata. L'edificio sorge in prossimità della linea di spartiacque e confine amministrativo tra i comuni di Berzo San Fermo e Adrara San Martino. L'edificio è posto lungo il versante S-SO, caratterizzato da pendenze significative.

L'edificio è interessato da lesioni strutturali che si manifestano esternamente sui due lati dello stesso. Si tratta di crepe che indicano un cedimento alla base del tetto (soletta in calcestruzzo).



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni.* **CLASSE 3.**

## 10° Edificio (stalla)

Nella parte alta del comune di Berzo, sul versante meridionale, sorgono numerose cascine, baite e stalle. La stalla in esame confina con una cascina di maggiori dimensioni in classe 3, mentre questa è posta in classe 4. Non vi sono particolari problematiche nella struttura dell'edificio, bensì il fatto che il fabbricato sorge ai margini del versante, qui abbastanza inclinato.



CLASSE DI FATTIBILITA': Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni. **CLASSE 3.**

## **11° Edificio** (villa)

Si trova nella parte più alta dove arriva la strada che collega al territorio comunale di Adrara San Martino, nella porzione terminale del territorio di Berzo San Fermo. Si tratta di una grande villa che sorge più in alto rispetto alla strada che porta ad Adrara San Martino. L'abitazione poggia sul versante, qui caratterizzato da un dosso allungato verso valle.



Alla base dell'abitazione il territorio tutt'intorno pare confluire in una depressione dove è stata realizzata una pozza, forse una dolina (già comune di Adrara San Martino). In generale la copertura quaternaria è interessata in più punti da dilavamento e ruscellamento. L'edificio, ad oggi, non presenta nessun tipo di lesione.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3.**

## **12° Edificio** (cascina/stalla)

Nella parte terminale, più interna, della valle Bescasolo, si tratta di un edificio rurale di medie dimensioni, su 2 piani. Abbandonato da almeno 50 anni, ha mantenuto la sua struttura integra, se non per l'usura del tempo, presentando le normali lesioni al tetto e parzialmente alle murature.

Sorge in una radura nel bosco, a ridosso di un piccolo impluvio che gli scorre lateralmente. La copertura quaternaria è omogenea e non presenta zone ad erosione marcata.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a orientazione sfavorevole della stratificazione in roccia debole e stimata o calcolata area di influenza.* **CLASSE 3.**

### **13° Edificio**

Nell'area sorge una stalla detta "Mocia" probabilmente diroccata e coperta dalla vegetazione, infatti non è stato possibile rilevarla. Nei pressi di questo sito è stato invece rilevata la presenza di un roccolo per la caccia in disuso da qualche anno. Nel complesso l'area boschiva che caratterizza questo settore del territorio comunale risulta in forte stato di abbandono, con alberature sradicate e non rimosse da diversi mesi se non addirittura anni.

CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso); Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)* **CLASSE 4.**

## **14° Edificio** (baita)

Completamente ristrutturata, risulta in buone condizioni e non sono presenti lesioni. La baita risulta saltuariamente abitata. Sorge al termine di un lungo dosso erboso, all'incirca a ridosso della confluenza di due ruscelli (uno è il tratto principale del Bescasolo).



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3.**

### 15° Edificio (baita/stalla)

Più avanti rispetto ai precedenti (verso l'interno), l'edificio è completamente collassato, pur mantenendo gran parte della copertura. Una della murature è completamente crollata. Anche in questo caso l'impressione è che l'edificio abbia risposto a sollecitazioni esterne, dovute a movimenti a carattere franoso, che interessano il versante in questa zona. Va detto che l'area a pascolo (in stato di abbandono) adiacente alla baita presenta la morfologia tipica della nicchia di frana (a monte) e del corpo di frana (all'altezza dell'edificio).



CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso); Aree di frana quiescente (scivolamenti, colate ed espansioni laterali).* **CLASSE**

**4.**

## 16° Edificio (stalletta/fienile)

Posta sul versante sinistro della valle Bescasolo, si tratta di una struttura molto piccola e modesta, atta al ricovero degli animali e alla funzione di fienile. Ristrutturata non di recente con materiali di scarso valore edile.

Poggia su un piccolo terrazzo naturale, in corrispondenza di uno dei tanti dossi collinari che caratterizzano la morfologia di questo versante (diffusi rigonfiamenti).

La dinamica gravitativa ed erosiva molto diffusa porta difficilmente verso una classe 3.



CLASSE DI FATTIBILITA': Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso); Aree di frana quiescente (scivolamenti, colate ed espansioni laterali) **CLASSE**

### 17° Edificio (stalletta/fienile)

Sorge 20m sotto il l'edificio n. 16, sullo stesso dosso morfologico. La dinamica di cui può risentire è perciò la stessa del precedente edificio, non fosse per il minor spazio pianeggiante su cui poggia rispetto a quest'ultimo. La struttura originaria è stata ampliata e ricostruita con prisme di cemento. Qualità statica della struttura scarsa.



CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso); Aree di frana quiescente (scivolamenti, colate ed espansioni laterali)* **CLASSE**

### **18° Edificio** (cascina)

Costruita nei pressi dell'abitato della Valle Bescasolo è un edificio rurale tutt'ora in uso per il ricovero degli animali. Risulta in discrete condizioni strutturali con la presenza di alcuni interventi di manutenzione recenti. La collina adiacente al fabbricato (versante sx) è adibita a pascolo e termina a ridosso dell'edificio con evidenti fenomeni di erosione superficiale. Inoltre la struttura sorge a ridosso del torrente Bescasolo, il quale scorre separato da una piccola arginatura naturale.



CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso); Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)* **CLASSE 4**

### **19° Edificio** (stalla/fienile)

Poco più avanti rispetto all'edificio precedente, tale struttura sorge sempre alla base del versante in sinistre orografica del Bescasolo ed è adibito tutt'oggi a fienile, magazzino del legame.

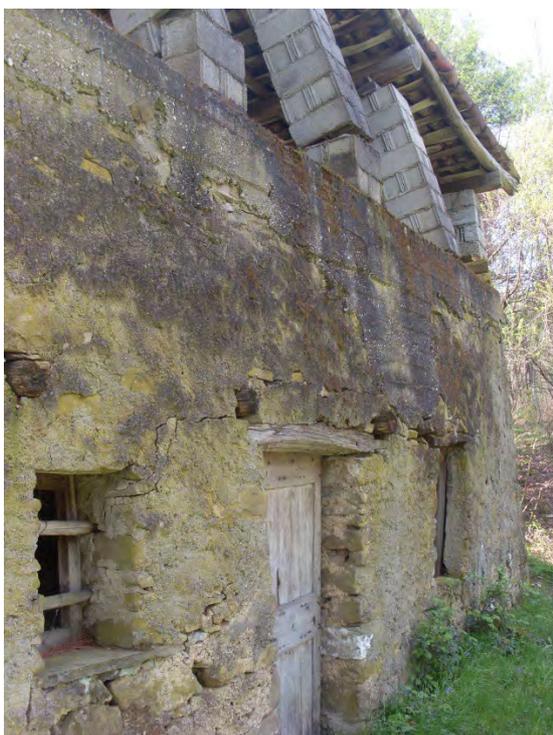
L'edificio è in buone condizioni, interessato da alcuni interventi di consolidamento con utilizzo di materiali di scarsa qualità. Il contesto morfologico è sempre interessato da forme dolci con i caratteristici rigonfiamenti che interessano diffusamente questo versante, per via dell'intensa dinamica gravitativa.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso); Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)* **CLASSE 4**

## 20° Edificio (stalla)

Sorge circa a metà del versante in sinistra orografica del Bescasolo, all'altezza del piccolo nucleo di cascine poste nel fondo valle. Si tratta di una stalla, la cui struttura ha subito lesioni gravi che ne hanno compromesso l'agibilità probabilmente a causa di un dissesto del terreno. Osservando il tipo di cedimenti e lesioni che interessano l'edificio si può ipotizzare un vero e proprio slittamento della struttura in seguito ad una dinamica gravitativa superficiale che sta caratterizzando il versante, tipo soliflusso. Infatti il versante a pascolo che sta tutt'intorno alla stalla presenta morfologie dolci con diffusi rigonfiamenti e una copertura erbosa (a zolle) non sempre continua.



CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso); Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli); Aree di frana quiescente (scivolamenti, colate ed espansioni laterali)* **CLASSE 4**

## 21° Edificio (baitello)

Situato sempre in sponda orografica sinistra del Bescasolo, il baitello è di recente ristrutturazione. Posto su un piccolo terrazzo nel bosco, risulta piuttosto isolato e abbastanza distante dal torrente. La copertura quaternaria risulta discretamente stabilizzata dalla vegetazione, qui costituita da un fitto bosco. Nel complesso l'area risulta stabile ed è possibile ipotizzare un declassamento a classe 3.



CLASSE DI FATTIBILITA': Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni **CLASSE 3**.



## **22° Edificio** (cascina)

Lo stabile è vuoto, ma presenta i segni di un uso frequente, probabilmente durante la stagione estiva per il ricovero degli animali. Sorge all'interno dell'impluvio del Bescasolo, che scorre pochi metri più a valle della cascina all'interno di un'incisione poco profonda, contenuto da blande arginature naturali.



La struttura in sé versa in buone condizioni seppur caratterizzata dall'impiego delle più svariate tipologie di materiali. L'edificio poggia parzialmente sul versante, qui piuttosto inclinato, ma sempre caratterizzato da morfologie dolci, con diffusi rigonfiamenti. Sono presenti segni di dissesto superficiale dovuti all'azione di ruscellamento delle acque meteoriche.

CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso) Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)* **CLASSE 4**



### **23° Edificio (stalla)**

Sorge all'inizio della Valle Bescasolo, in prossimità della confluenza tra il torrente Bescasolo e il torrente Guina. Si tratta di una stalla di medie dimensioni, che versa in buone condizioni di conservazione. La copertura è integra, così come le murature in pietra, solo parzialmente lesionate sul lato verso valle.



L'edificio sorge a ridosso della collina in sponda sinistra, ai margini dell'impluvio del torrente Bescasolo. L'area è caratterizzata da morfologie dolci, qui particolarmente ondulate con evidenti rigonfiamenti associabili a un attivo processo di soliflusso. La copertura quaternaria è stabilizzata dalla copertura erbosa piuttosto omogenea, se

non per la sottostante scarpata detritica che delimita il torrente qualche metro più in basso rispetto all'edificio.

**CLASSE DI FATTIBILITA':** *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni*

**CLASSE 3.**



## **24° Edificio (stalla)**

L'edificio sorge in una valletta alla base del Pizzo Mosca, in prossimità dell'impluvio. Poggia sul versante nord-orientale e presenta evidenti segni di abbandono, seppur la struttura sia ancora integra. La copertura è infatti ancora presente, ma fortemente danneggiata, le murature non presentano particolari lesioni. Essendo in prossimità dell'impluvio, il detrito superficiale è mal consolidato anche se il bosco parzialmente stabilizza il versante.



CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso); Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)* **CLASSE 4**.

## **25° Edificio** (baita)

Sorge in prossimità della confluenza tra i due ruscelli che vanno ad alimentare il torrente Guina. Si tratta di una struttura piuttosto antica su cui sono stati effettuati pochi interventi di sistemazione, infatti l'edificio in sé versa in discrete condizioni, seppure con alcune lesioni alle murature nella parte terminale a supporto del tetto.



Il sito su cui sorge l'edificio è quasi completamente inglobato dalla vegetazione e vi si accede tramite sentiero con annesso ponticello. La morfologia è caratterizzata da forme ondulate costituite da detrito superficiale di falda relativamente stabilizzato dalla copertura boschiva. L'unica dinamica degna di nota è legata all'azione erosiva svolta dai due ruscelli che cingono l'edificio (tra cui uno molto vicino).

**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)* **CLASSE 4**.

## **26° Edificio (cascina)**

Quest'edificio è posto in una posizione meno inclinata e più distante dai ruscelli rispetto alla precedente costruzione. Questo rende l'edificio meno soggetto all'azione erosiva e al rischio allagamento. La struttura è molto vecchia e risulta gravemente lesionata su di un lato, a seguito del crollo di parte del tetto e di parte di una muratura. Il bosco circostante stabilizza molto bene la copertura quaternaria e se non fosse per qualche crollo isolato di alberature, l'area è decisamente stabile.



### CLASSE DI FATTIBILITA':

*Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3.**



## 27° Edificio (piccolo ricovero per animali)

Si tratta di un capanno aperto su un lato, usato per il ricovero degli animali nella stagione estiva. Recentemente ristrutturato, sorge nel sito di un vecchio edificio di cui si scorgono i pochi resti nell'erba. Sorge a ridosso del versante in prossimità di uno dei ruscelli che caratterizzano quest'area. Le condizioni di copertura quaternaria sono simili ai siti precedenti, con la consueta copertura vegetativa.



CLASSE DI FATTIBILITA': Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni **CLASSE 3**.



## **28° Edificio** (stalletta)

Poco sopra il 25° edificio, si tratta di un rudere in quanto la struttura originaria è completamente crollata su se stessa. Probabilmente una stalla che in seguito all'usura del tempo e al totale abbandono ha subito vari crolli fino alle attuali condizioni. Si trova all'interno del bosco senza punti di apertura, è posto in prossimità dell'incisione di uno dei ruscelli che caratterizzano questo tratto alto della valle della Guina. La copertura quaternaria è consolidata dal bosco, anche se non mancano piccoli dissesti dovuti all'azione erosiva delle acque meteoriche.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3**.

## **29° Edificio** (abitazione recente ristrutturazione)

Si tratta di un vecchio baitello o fienile ampliato e completamente ristrutturato che poggia sul pendio di una piccola collinetta erbosa. La struttura sorge alla base del versante Nord del Pizzo Mosca, in prossimità del torrente Guina. I lavori di ristrutturazione hanno coinvolto parte del versante, denudandolo in più punti della copertura erbosa che lo caratterizza sia alla base dell'edificio, sia alla sommità dello stesso.



La posizione in cui tale struttura sorge è relativamente stabile nonostante sia a ridosso di un piccolo impluvio che poco più avanti confluisce nel torrente Guina.

CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso)*; **CLASSE 4**.

### **30° Edificio** (baitello)

In prossimità dello spartiacque, sorge sul versante sud-orientale del Pizzo di Quaglia. L'edificio è in buone condizioni con un recente rifacimento del tetto e parte delle murature. La morfologia del Pizzo di Quaglia sui versanti meridionale ed orientale è caratterizzata da profili ondulati con pendenze non troppo ripide se non addirittura blande. L'area su cui sorge l'edificio in esame risulta nel complesso stabile.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3**.

### **31° Edificio** (cascina)

Sorge sul versante meridionale del Pizzo di Quaglia. Si tratta di una vecchia cascina con annessa stalla, in stato di abbandono ormai da decenni. Escludendo qualche segno di cedimento del tetto, le murature sono integre e in buone condizioni.



Sorge su un piccolo terrazzamento del terreno, di realizzazione antropica, sul versante meridionale del Pizzo di Quaglia, qui molto inclinato. La copertura quaternaria ha uno spessore limitato, ma risulta ben stabilizzata dalla fitta vegetazione.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3**.

### **32° Edificio** (stalletta)

Adibito tutt'oggi a ricovero per gli animali, sorge a pochi metri dal torrente Guina, il quale scorre poco sotto separato da una piccola scarpata erosionale. L'edificio è posto al termine del versante meridionale del Pizzo di Quaglia, qui completamente vegetato se non fosse per i piccoli appezzamenti a pascolo nei pressi dell'edificio. Nel complesso l'area è stabile con l'unica potenziale problematica legata al torrente Guina.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3**.

### **33° Edificio** (stalletta/fienile)

Posta in sponda sinistra del torrente Guina, la stalla è del secolo scorso ed è perfettamente integra se non per qualche lesione delle murature, successivamente ripristinate. Sorge sul versante opposto al Pizzo di Quaglia, in prossimità del torrente Guina. Non poggia sul fianco del versante, ma è posto su un piccolo spiazzo pianeggiante delimitato da affioramenti di roccia (Sass de la Luna). In generale la morfologia del versante è qui caratterizzata da una copertura quaternaria omogenea, stabilizzata dalla vegetazione che limita l'azione erosiva delle acque meteoriche. Nel complesso area stabile con unico elemento di disturbo potenziale il torrente Guina.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3**.



### **34° Edificio** (baita)

Si tratta di un vecchio baitello completamente ristrutturato ed ora abitato nel periodo estivo. Sorge sempre alla base del versante meridionale del Pizzo di Quaglia, in un'area caratterizzata da morfologie dolci con terrazzamenti. L'edificio è distante dal torrente Guina e complessivamente risulta collocato in un sito stabile.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni **CLASSE 3**.

### **35° Edificio** (rudere con roccolo)

Sul versante Nord del Pizzo Quaglia, si tratta delle rovine di un vecchia struttura in cui ora sorgono un roccolo per la caccia e una piccola rimessa in cemento. L'area in cui è collocato è molto scoscesa caratterizzata da un versante ripido la cui copertura quaternaria è costituita da argilla e detrito sciolto. Inoltre tutto il versante qui è molto umido con i segni di una diffusa erosione superficiale.



CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso); Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)* **CLASSE 4.**

### **36° Edificio** (cascina)

Sempre sul versante Nord del Pizzo di Quaglia, l'edificio presenta i caratteri delle costruzioni degli anni '50. Poggia sul versante, in un'area non troppo pianeggiante. La struttura presenta evidenti lesioni che ne compromettono la statica, nonostante l'edificio sia ancora intero compreso il tetto. Morfologia tipica di versanti molto ripidi e con forte erosione superficiale.



La copertura quaternaria è caratterizzata da una coltre argillosa superficiale con diffuso detrito sciolto. La forte umidità del terreno testimonia la presenza di piccole sorgenti o semplici venute d'acqua lungo il versante. Per quanto riguarda l'edificio in se si può presupporre dalle lesioni subite uno slittamento dello stesso verso valle, favorito dalla presenza delle argille in superficie.

CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso); Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)* **CLASSE 4**.

### **37° Edificio** (baita)

L'edificio sorge sul versante Sud del Monte Fossana, in una piccola radura nel bosco, qui molto fitto. Di difficile accesso, la baita si presenta in buone condizioni, nonostante si tratti di una struttura molto antica. Infatti non presenta lesioni alle murature e il tetto è ancora integro. Per quanto riguarda la sua collocazione, va detto che l'area sub-pianeggiante su cui poggia è circoscritta a pochi metri oltre le dimensioni dell'edificio, senza che vi siano opere di contenimento (muretti a secco). Il bosco circostante non è curato e le piante sono vecchie e malate.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3**.

### **38° Edificio** (Palazzina)

Si tratta di una palazzina in cemento armato di recente realizzazione, posta in località Pugno a ridosso del centro storico di Berzo San Fermo. L'edificio poggia sulla porzione terminale del pendio del Monte Fossana, perciò sulla falda detritica che caratterizza questa fascia collinare. La morfologia è costituita da forme dolci con diffusi rigonfiamenti verso valle. La struttura, ad un'analisi generale, non presenta particolari lesioni ed è complessivamente in buone condizioni. Nonostante ciò sorge in piena CLASSE 4, in corrispondenza della parte terminale del pendio del Monte Fossana interessato, come verificato da studi passati, da una dinamica franosa tutt'ora in atto.



CLASSE DI FATTIBILITA': *Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprehensive di aree di distacco ed accumulo)* **CLASSE 4**.

### **39° Edificio** (rudere)

Si tratta di una vecchia stalla completamente diroccata, di cui restano in piedi solo parte dei muri. Completamente coperto dalla vegetazione e in parte anche dal detrito superficiale. L'area in cui sorge è all'interno del bosco del Monte Fossana ed è poco curato. Il terreno è terrazzato e caratterizzato da una copertura quaternaria omogenea resa stabile dalla fitta vegetazione, anche se non mancano punti in cui il terreno è denudato dall'azione delle acque meteoriche.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprehensive di aree di distacco ed accumulo)* **CLASSE 4**.

#### **40° Edificio** (stalletta)

Sempre nel bosco che caratterizza il versante Sud del Monte Fossana, questa stalla è una struttura del secolo scorso, ancora in uso come rimessa per gli attrezzi. Posto su area sub-pianeggiante, l'edificio presenta lesioni gravi alle murature, seppure nel complesso risulta integro. Le lesioni indicano un possibile movimento del terreno su cui è posta la stalla, in linea con il movimento complessivo che interessa il versante.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprehensive di aree di distacco ed accumulo)* **CLASSE 4**.

#### **41° Edificio** (baitello)

Più in alto rispetto ai precedenti edifici, sorge sempre sul versante Sud del Monte Fossana, in un'area boscata ben conservata. L'edificio è in buone condizioni e poggia su uno dei terrazzamenti che caratterizzano questa porzione del versante. Non sono presenti segni di cedimento delle opere di contenimento del terreno e nel complesso sono scarsi anche i segni di erosione e ruscellamento. Nonostante ciò sorge in piena CLASSE 4, in corrispondenza della parte terminale del pendio del Monte Fossana interessato, come verificato da studi passati, da una dinamica franosa tutt'ora in atto.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprehensive di aree di distacco ed accumulo)* **CLASSE 4**.

## **42° Edificio** (baitello in ristrutturazione)

L'edificio è in fase di ristrutturazione ed ampliamento. Sorge su di un falso piano nell'area a vigneti alla base del Monte Fossana. Qui sono molto evidenti i rigonfiamenti del terreno dovuti al già verificato movimento franoso che interessa il versante meridionale del Monte Fossana. La struttura è in via di rifacimento, quindi non presenta lesioni apparenti, inoltre va sottolineato che la collocazione in area sub-pianeggiante pone l'edificio in condizioni di complessiva stabilità. Nonostante ciò sorge in piena CLASSE 4, in corrispondenza della parte terminale del pendio del Monte Fossana interessato, come verificato da studi passati, da una dinamica franosa tutt'ora in atto.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprehensive di aree di distacco ed accumulo)* **CLASSE 4**.

### **43° Edificio** (cascina con più stabili annessi)

Si tratta di un complesso di edifici che costituiscono un cascinale di ampie dimensioni. Tale nucleo abitativo sorge al termine dell'impluvio in località Pugna, dove lo stesso si incanala al di sotto del sedime stradale. Il complesso è posto all'inizio del centro abitato (Via Pugna), a ridosso dell'ultima propaggine del versante meridionale del Monte Fossana poco prima dello stacco di pendenza con la piana di Berzo. La morfologia è sempre interessata da dossi rigonfiati dalla dinamica gravitativa che interessa l'intero versante.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprenditive di aree di distacco ed accumulo)* **CLASSE 4**.

#### **44° Edificio** (gruppo di case)

Si tratta di un complesso di edifici storici probabilmente parte, in passato, di un intero cascinale. I due corpi principali che costituiscono il complesso abitativo versano in condizioni differenti: l'edificio stretto e lungo posto verso valle è in buone condizioni di manutenzione e risulta attualmente abitato, il cascinale a monte ha dimensioni maggiori e versa in condizioni di parziale abbandono anche se una porzione risulta ristrutturata. Su quest'ultimo sono presenti alcune lesioni nelle murature che apparentemente non destano particolari preoccupazioni.



Il vero problema è rappresentato dalla collocazione di entrambi i fabbricati, posti a ridosso del versante del Monte Fossana, qui costituito da una fascia collinare che si allunga verso valle. Si tratta della porzione più ad Est di tale versante, anch'essa diffusamente interessata da rigonfiamenti e forme tipiche della dinamica gravitativa superficiale.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprehensive di aree di distacco ed accumulo)*

**CLASSE 4.**

#### **45° Edificio (stalla)**

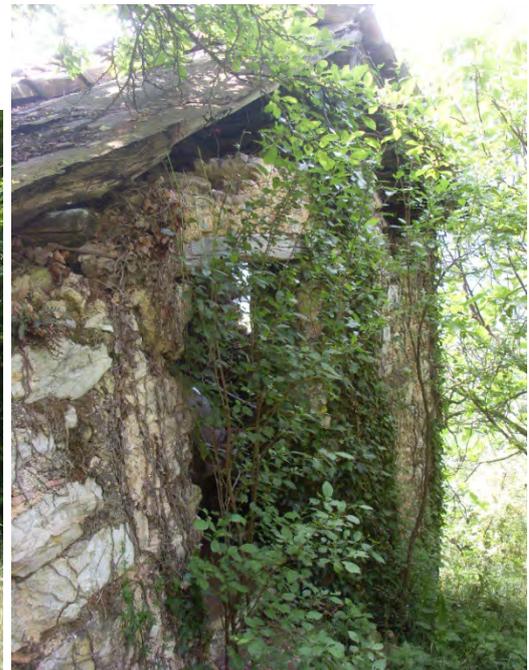
Si tratta di una piccola stalletta ampliata con lamiere e bancali di legno che la rendono un edificio fatiscente e del tutto provvisorio al momento utilizzato per il ricovero degli animali. Situato ai margini dell'area interessata dalla dinamica gravitativa del Monte Fossana, ne è sostanzialmente esclusa; considerata l'assenza di evidenze di dissesto, è proponibile il passaggio alla CLASSE 3.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3**.

#### **46° Edificio** (stalla)

Sorge sul versante meridionale del Monte Fossana, nella porzione terminale dello stesso, in direzione W. L'area è caratterizzata da un pendio ripido a pascolo e bosco. Nei pressi dell'edificio il terreno è terrazzato seppur senza manutenzione evidente. Lo stalla di per se è abbandonata, ma mantiene integra la copertura e le murature presentano lesioni non particolarmente gravi. L'assetto morfologico non manifesta particolarità degne di nota e la copertura quaternaria complessivamente appare stabile, data anche la fitta coltre vegetativa.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3**.

### **47° Edificio** (fienile)

La struttura sorge sul versante destro della Valle del Bescasolo, dove lo stesso gira, risultando esposto verso SW. Si tratta di un edificio in pietra molto antico, in buone condizioni di conservazione, seppur non ancora ristrutturato. Di recente è stata realizzata un strada di accesso che collega lo stabile alla strada comunale sottostante, motivo per cui l'area circostante all'edificio è stata spianata e stabilizzata con terre rinforzate. Nel complesso la morfologia è costituita da pendii acclivi con copertura quaternaria stabilizzata dalla fitta copertura boschiva.



**CLASSE DI FATTIBILITA'**: *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni* **CLASSE 3**.

#### **48° Edificio** (baita)

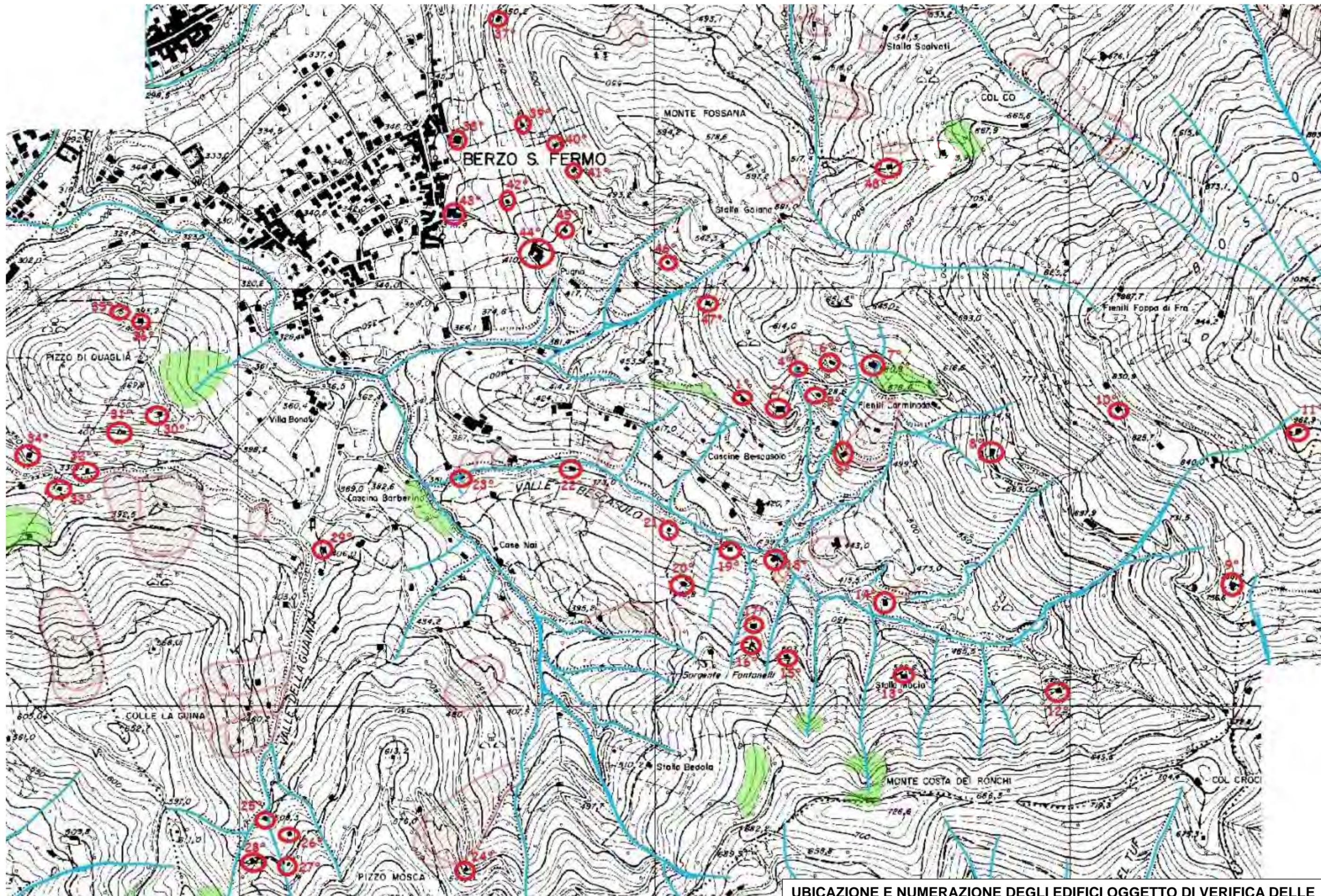
L'edificio sorge sul versante occidentale del Col Co, nella porzione di territorio comunale confinante con il territorio comunale di Grone. L'area è caratterizzata da pendii inclinati alternati ad aree subpianeggianti. La baita è posta su un'area a pascolo piuttosto inclinata, se non nei pressi della stessa dove il terreno in parte terrazzato. Nel complesso la struttura è in buone condizioni e non presenta lesioni evidenti, inoltre il contesto geomorfologico non presenta particolarità ed è caratterizzato da forme dolci tipiche di quest'area. La copertura quaternaria è stabile e non sono presenti particolari segni di attività erosiva superficiale.



#### **CLASSE DI FATTIBILITA':**

*Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni*

**CLASSE 3.**



UBICAZIONE E NUMERAZIONE DEGLI EDIFICI OGGETTO DI VERIFICA DELLE CONDIZIONI GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE AL CONTORNO (non in scala)