

AUTORITA' di BACINO del RENO

Piano Stralcio
per l'Assetto Idrogeologico
art.1 c. 1 L. 3.08.98 n.267 e s. m. i.

I – RISCHIO DA FRANA E ASSETTO DEI VERSANTI

Zonizzazione Aree a Rischio

SCHEDA N. 178

**Località: *Ex-Cava Prete Santo-
Ponticella***

**Comune: *San Lazzaro di
Savena***

SCHEMA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Nome del compilatore: dott. Domenico Preti, dott. Marcello Nolè (parzialmente basata sulle analisi geologiche e geotecniche effettuate dallo *Studio Associato di Geologia Spada di Ranica - BG*)

Data di compilazione: novembre 2011

1. ELEMENTI IDENTIFICATIVI:

U.I.E (unità idromorfologica elementare): n. 504 - 512

Località: Cava Prete Santo

Comune: San Lazzaro di Savena

Provincia: Bologna

Bacino: torrente Savena

2. CARTOGRAFIA

Numero della sezione CTR 1:10.000: 221090 - 221130

Nome della sezione CTR:

3. RISCHIO IDROGEOLOGICO (Relativo)

Pericolosità classe: P1

Rischio classe: R1

4. ELEMENTI DI DISSESTO

Movimento di massa

a) Tipo di frana

- crollo
- ribaltamento
- scorrimento rotazionale
- scorrimento traslazionale
- espansione laterale
- colamento
- complesso

b) Stati di attività

- frana attiva
- frana quiescente
- frana relitta

c) Franosità storica rilevata

- codice scheda:
- date di attivazione:

d) *Elementi di pericolosità di origine antropica*

- attività estrattive
- discariche di rifiuti
- depositi di terre derivanti da attività di scavo

Erosione idrica

Calanco

Erosione incanalata

5. ELEMENTI ANTROPICI A RISCHIO

1. edificio residenziale:

- centro abitato (Ponticella di San Lazzaro di Savena)
- nucleo abitato

-prevista espansione urbanistica

2. insediamenti produttivi: industriali

6. IDROLOGIA SUPERFICIALE

Naturale

Canale collettore Sufficiente Insufficiente Non presente

Antropica

Regimazioni idrauliche infrastrutturali Sufficiente Insufficiente Non presente

Regimazione idraulico-agraria Sufficiente Insufficiente Non presente

7. ANALISI DI RISCHIO

7.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

L'abitato della Ponticella si sviluppa sulle prime propaggini del margine appenninico e in particolare la porzione più meridionale dell'abitato insiste su di una successione costituita da depositi quaternari continentali che ricopre direttamente i gessi messiniani.

DEPOSITI QUATERNARI

Dalle indagini eseguite è emerso che la zona residenziale di via Benassi, che si è sviluppata al di sopra di vuoti minerari derivati dalle passate attività estrattive, insiste su di una successione di depositi quaternari la cui messa in posto è da ricondurre a processi di origine colluviale. La successione presenta uno spessore di circa 13 metri e nel suo insieme è caratterizzata da due termini: il primo di spessore di circa otto metri è costituito da prevalenti argille limose, il secondo, spesso circa tre metri, risulta costituito da argille limose con incluse ghiaie e ciottoli provenienti dalla formazione delle "Sabbie Gialle di Imola". La successione nel suo insieme è caratterizzata da un elevato grado di pedogenesi, si sono rilevati infatti due profili pedologici: il primo, fortemente troncato da processi erosivi, risulta costituito da un orizzonte BK di accumulo di carbonati e ha uno spessore residuale di circa 2 metri, mentre il sottostante, con un profilo di alterazione che raggiunge uno spessore di circa dieci metri, presenta orizzonti di superficie A e BW con un fronte di decarbonatazione di circa due metri e orizzonti di accumulo dei carbonati BK e CK, che si estendono fino al sottostante contatto con i gessi.

I due profili presentano una netta separazione e completo isolamento, non si sono infatti rilevate evidenze di saldatura nei due profili.

Per quanto riguarda la circolazione idrica la successione non ne presenta evidenze fino alla profondità di nove metri, solo in corrispondenza dei livelli più grossolani si riscontrano tracce di una modesta circolazione idrica, probabilmente sostenuta da una falda stagionale a carattere effimero, alimentata dalle precipitazioni meteoriche che, in corrispondenza del fianco della dolina che delimita il versante, si infiltrano nel terreno e raggiungono il contatto tra gesso e depositi colluviali.

FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA (Messiniano inf.)

La formazione è costituita da banchi di gesso selenitico con cristalli traslucidi geminati a "coda di rondine", di dimensioni anche decimetriche, gessoareniti e gessoruditi con intercalazioni di argille siltose bituminose grigio scure o nerastre con bioclasti, scaglie di Pesci ed abbondanti frustoli carboniosi.

Le intercalazioni evidenziano una sottile laminazione piano-parallela e conferiscono una certa fissilità alla formazione; localmente sono presenti sottili livelli di siltiti fini grigio chiaro gradate, con sabbia fine organogena alla base, che passano a marne siltose grigie compatte a laminazione ondulata. Nella parte bassa della formazione, in corrispondenza del suo limite di letto, compaiono sottili strati di calcari dolomitici.

Il limite inferiore non affiora direttamente, ma verosimilmente è discordante e tettonizzato con la formazione del Termina.

La potenza è variabile da pochi metri ad oltre 200 metri: nella zona analizzata la stessa è valutabile in circa 70 metri (dal torrente Savena dove iniziano ad affiorare le sottostanti marne fino alla frazione Ponticella).

La giacitura dei gessi risulta abbastanza regolare, nell'area studiata presenta una direzione media NW-SE, immersione verso NE ed inclinazione variabile da 10° a 35°, con valori medi intorno ai 20°-25°.

Lo stesso andamento è tenuto anche dalle principali intercalazioni argilloso-marnose che si trovano nelle gallerie, in quanto interstrati delle bancate gessose.

I rilievi hanno messo in luce svariati sistemi di fratture, ma i principali, sia come persistenza che come apertura (spesso anche con riempimento argilloso), sono subverticali e di seguito dettagliati:

- sistema di fratture / faglie con direzione N/NW – S/SE, con inclinazione variabile da 70° ad 80°;
- sistema di fratture NE – SW immergenti a NW con inclinazioni tra 75° e 90°;
- sistema di fratture circa E – W, con immersioni variabili da nord a sud per l'elevata inclinazione (80-90°).

Altri sistemi sono stati individuati ed anche se sono caratterizzati da una minore frequenza e persistenza, possono comunque essere fonte di problemi locali di crollo e/o indebolimento dei pilastri.

7.2 Analisi degli elementi di pericolosità

La situazione di rischio in cui si trova la frazione di Ponticella è determinata dallo stato di precaria stabilità delle gallerie sulle quali insiste l'abitato.

La ex cava di gesso, denominata "Prete Santo", ubicata in sponda destra del torrente Savena, in località Ponticella, ha alle spalle una lunga storia estrattiva. Una mappa catastale del 1762 segnala l'esistenza, nell'area, di una "caviera di gesso": si trattava di attività condotte a livello artigianale e con limitati impatti sul territorio, per i modesti quantitativi di materiali estratti.

Nel 1884 la cava viene rilevata dalla Ditta Ghelli & C. che inizia uno sfruttamento a carattere industriale, con l'uso di esplosivi e macchine operatrici, ma l'attività è tutta a cielo aperto. Gli impatti sul territorio cominciano ad essere decisamente più importanti, sia per i quantitativi di materiale estratto che per l'uso delle mine. A questo periodo (anni '20-30) risalgono i primi crolli, documentati dagli speleologi dell'epoca.

Nel 1960 l'attività estrattiva viene rilevata dalla Società IECME S.p.A. Nel 1965 la Ditta inizia l'attività estrattiva in sotterraneo, con l'utilizzo degli esplosivi, con il classico metodo camere e pilastri.

Nel 1967 i lavori in sotterraneo intercettano un collegamento, tramite fratture, con il rio dell'Acquafredda, corso d'acqua del sistema carsico Valle Acquafredda – Spipola, con portate variabili da alcuni litri/sec. a varie centinaia di litri/sec., in funzione degli eventi meteorici. Gli interventi di cava prosciugano la risorgenza originale in località Siberia, poco più a nord dell'area di cava. La Ditta tenta la realizzazione di una galleria drenante sotterranea, ma i lavori vengono sospesi per problemi di stabilità e le acque del torrente Acquafredda vengono convogliate, con una condotta a gravità, verso il torrente Savena, a partire dal livello intermedio.

Nella seconda metà degli anni '60 e negli anni '70 l'attività della cava IECME prosegue, con contenziosi e contrasti con il Comune e con la popolazione della frazione Ponticella, nello specifico con gli abitanti di quelle porzioni edificate che ricadono direttamente al di sopra dei vuoti minerari.

Nel 1979 la Ditta sospende definitivamente l'attività. Con la sospensione dell'attività estrattiva vengono spente le pompe che tenevano asciutto il livello inferiore e lo scarico delle acque avviene solamente per gravità dalla tubazione posta nel livello intermedio, con conseguente totale allagamento del livello inferiore.

Le prime perizie risalgono alla fine degli anni '70, nel periodo dei contenziosi legali con il Comune e con la popolazione (prof. Zuffardi – 1977), le più recenti (prima di quelle dello Studio Spada) sono quelle del DICMA (Dipartimento di Ingegneria Chimica e dei Materiali) di Bologna – a firma prof. Berry - fino a gennaio 2008.

I Tecnici della TAV, durante i lavori della galleria ferroviaria in sponda opposta del Savena (anni dal 2000 al 2002), individuano la potenziale pericolosità della cava dismessa e parzialmente allagata. Stante questa situazione decidono di realizzare un sistema di monitoraggio e di controllo che rimane attivo fino al completamento della realizzazione della galleria ferroviaria.

Le analisi e le verifiche di dettaglio effettuate hanno evidenziato che i possibili fattori di pericolosità delle aree (ex cava Prete Santo ed aree limitrofe), connessi alla particolare natura geologica, geomorfologica ed idrogeologica, nonché alle modificazioni antropiche dei siti (presenza dei vuoti abbandonati dell'attività estrattiva), sono molteplici e precisamente:

SCIVOLAMENTO/FRANAMENTO DEI TERRENI SUPERFICIALI PRESSO L'ACCESSO ALLA CAVA

La frana coinvolge i materiali di copertura del gesso di origine colluviale; sulla base dei più recenti sopralluoghi non sono stati rilevati segni di attività del movimento franoso: le lesioni sulla strada sono probabilmente da ricollegare alle caratteristiche dei terreni (forte frazione argillosa – elevata espandibilità dei terreni) e al detensionamento in prossimità del ciglio della scarpata. Si sottolinea che gli inclinometri installati in passato hanno fornito dati non correlabili con il fenomeno gravitativo.

CROLLI PER SVUOTAMENTO DI CAVITÀ CARSIICHE ALL'ESTREMITÀ SETTENTRIONALE DEL LIVELLO SUPERIORE

Lo svuotamento dei camini e delle cavità carsiche è riconducibile alla modesta circolazione idrica che si sviluppa nell'interfaccia gesso/copertura colluviale, la cui alimentazione avviene in corrispondenza del fianco della dolina adiacente alla via Benassi. Si ritiene che al completo svuotamento della cavità la copertura colluviale non possa essere interessata da ulteriori svuotamenti. Questo perché, dalle osservazioni effettuate sulle carote del sondaggio S2 (recentemente eseguito e da cui sono stati desunti i profili pedologici riportati in precedenza), si rileva che l'intera sequenza stratigrafica è costituita da una successione di paleosuoli compositi, al cui interno non si sono rilevate evidenze di circolazione idrica (presenza di acqua solo al contatto con i gessi). L'analisi tomografica elettrica effettuata dà inoltre conto di una situazione locale priva di doline e inghiottitoi e con contatti regolari tra gessi e copertura sovrastante.

CONDIZIONI DI STABILITÀ GENERALE DELLA CAVA

Le valutazioni di stabilità eseguite dallo Studio Spada, sulla base della resistenza dei pilastri, concordano in generale con le valutazioni dello studio condotto dal Prof. Berry nel 2008 su due aree del I e del II livello contigue alla sovrastante area abitata. Entrambi gli studi concordano per una generale condizione di stabilità dei pilastri del livello superiore e intermedio, riscontrando coefficienti di sicurezza in genere superiori a 1.6.

Diversamente, l'esame diretto condotto dallo studio Spada ha messo in evidenza condizioni di criticità per alcuni pilastri, per caratteristiche morfologico-strutturali particolari (eccessiva snellezza, presenza di fratturazione, presenza di interstrati marnosi), già segnalati nella relazione Zuffardi.

Livello superiore

Pilastro 7

Il pilastro 7 presenta una configurazione snella con altezza maggiore della larghezza in pianta, è estremamente fratturato e mostra evidenze di rottura per carico. Dai calcoli contenuti nella relazione geologico-geotecnica Studio Spada e relativi ai fattori di sicurezza dei pilastri, risulta che il medesimo pilastro ha un fattore di sicurezza $FS = 1.27$ (condizioni di stabilità preoccupanti).

Pilastro 21

E' posizionato nella parte terminale del livello esterno all'area considerata dallo studio Berry e in posizione opposta alla zona residenziale. Il pilastro risulta estremamente fratturato ed è soggetto a un carico notevole; per questo pilastro è stato calcolato un fattore di sicurezza $FS = 1.25$ (condizioni di stabilità preoccupanti).

I **Pilastri 6, 9, 10, 12, 25** sono posizionati esternamente all'area considerata dallo studio del Prof. Berry, presentano sezioni molto ampie e i fattori di sicurezza calcolati (FS maggiori di 2) consentono di classificarli come *Pilastri sostanzialmente stabili*. Tuttavia, lo stato di fratturazione riscontrato consiglia di sottoporli a un monitoraggio periodico con cadenza pluriennale.

Livello intermedio

Pilastro 1

Nella relazione geologico-geotecnica risulta che il pilastro 1 del livello intermedio, già giudicato in condizioni critiche dal Prof. Zuffardi nel 1977 e sottoposto in passato a interventi di consolidamento giudicati errati e forse dannosi, in base a quanto riscontrato dallo Studio Spada si trova in condizioni critiche e prossimo al collasso.

Pilastri 25, 28, 29

Concordemente alla relazione del Prof. Zuffardi la relazione geologico-geotecnica dello Studio Spada evidenzia che la zona dei P25, P29 del livello intermedio si trova in condizioni di criticità, a causa della presenza di un interstrato marnoso inclinato di circa 30° che attraversa i pilastri e riduce la resistenza dei pilastri.

Il pilastro P28 presenta una grossa frattura che taglia lo spigolo Nord- Ovest. Sono anche presenti fenomeni di crollo recenti e di carsismo lungo la stessa fessura.

DECADIMENTO DELLE CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE, DEGRADAZIONE DEI MATERIALI E DISSOLUZIONE DEI PILASTRI A CAUSA DELL'ALLAGAMENTO COMPLETO DEL LIVELLO INFERIORE E PARZIALE DI QUELLO INTERMEDIO.

Le problematiche relative alla degradazione del gesso sono sostanzialmente determinate dallo stato di sommersione totale o parziale delle gallerie, l'acqua può essere ritenuta infatti la prima causa dell'alterazione e della dissoluzione del gesso, pertanto pur ritenendo non esaustivi i risultati delle analisi petrografiche e geotecniche sui campioni prelevati nell'area di cava, si considera comunque prioritario ridurre gli effetti causati dallo stato di allagamento delle gallerie e dalla circolazione idrica connessa al sistema carsico.

In base alle considerazioni sopra riportate la pericolosità dell'area può essere principalmente ricondotta ai seguenti punti:

- stato di precarietà dei pilastri P7 e P21 del Livello Superiore e P1 del Livello intermedio, classificati come "*Pilastri in condizioni preoccupanti*",
- Pilastri del livello superiore e del livello intermedio con caratteristiche morfologico-strutturali particolari;
- svuotamento di paleoforme di origine carsica che insistono sotto alcune abitazioni;
- processi di dissoluzione che interessano i pilastri dei livelli allagati;
- frequentazione delle gallerie;

e più in generale alla evoluzione morfologica delle cavità carsiche e minerarie.

7.4 Analisi del grado di interferenza in atto e/o potenziale tra elementi a rischio ed elementi di dissesto

Attualmente non sono rilevabili evidenze di interferenza diretta tra elementi di pericolosità (fenomeni carsici, svuotamento di cavità sotterranee, fenomeni gravitativi delle pareti esterne della

cava, ...) ed elementi a rischio. Si ritiene infatti che le lesioni sulla strada e sugli edifici adiacenti alla stessa siano dovuti alle caratteristiche dei terreni di imposta e non siano quindi ricollegabili all'evoluzione delle gallerie della cava di gesso.

Non si possono però escludere in futuro, in tempi difficilmente stimabili, danni alle abitazioni e alle infrastrutture sovrastanti i vuoti originati dall'attività estrattiva, provocati da cedimenti dei piloni attualmente in condizioni critiche di stabilità, con il conseguente trasferimento dei carichi ai pilastri adiacenti e dei livelli sottostanti, fino al completo collasso delle cavità minerarie, che potrà coinvolgere l'intera zona 1 della perimetrazione.

Un ulteriore aspetto di rischio può essere imputato al collasso generalizzato del livello inferiore allagato a causa della perdita di stabilità dei pilastri, per gli effetti di dissoluzione delle acque circolanti. Tale fenomeno potrebbe dare luogo a una violenta e rapida espulsione delle acque precedentemente contenute nel medesimo livello e in dipendenza dalle modalità di fuoriuscita delle acque (velocità, volumi, ubicazione dei punti di scarico), potrebbe provocare inondazioni nelle aree abitate a valle della cava (zona 3 della perimetrazione).

Si sottolinea infine che la situazione di rischio diretto già attualmente presente è dovuta alla frequentazione delle gallerie a causa della completa accessibilità dell'area di cava, per l'assenza di recinzioni e idonee chiusure degli accessi alle cavità sotterranee.

7.5 Proposte di intervento

Alla luce di quanto sopra per mitigare le condizioni di pericolosità dell'area si ritengono prioritari i seguenti interventi:

1. Consolidamento dei pilastri in condizioni di stabilità preoccupanti e delle porzioni di gallerie in prossimità della zona abitata.
2. Monitoraggio strumentale dei pilastri con caratteristiche morfologico-strutturali particolari.
3. Interventi localizzati di sigillatura delle cavità carsiche in corso di svuotamento.
4. Adeguamento dell'opera idraulica, al fine di consentire, in occasione delle piene, il regolare deflusso in Setta delle acque provenienti dal rio Acquafredda.
5. Svuotamento del livello inferiore allagato:
 - verificare la possibilità di svuotamento dei livelli minerari allagati attraverso la realizzazione un dreno con punto di scarico compatibile con la quota di base dell'alveo del t. Setta;
 - in alternativa svuotamento tramite pompa;
 - in alternativa verificare la fattibilità di un opera idraulica che permetta di raggiungere stabili condizioni di saturazione del sistema carsico connesso con il Rio Acquafredda e intercettato dalle gallerie del livello inferiore, allo scopo di prosciugare il livello intermedio e ridurre la circolazione idrica nel livello inferiore.
6. Chiusura di tutti gli accessi alle cavità sotterranee.
7. Monitoraggio a cadenza pluriennale della evoluzione morfologica delle gallerie.

Dai risultati dei monitoraggi sui pilastri e della evoluzione delle gallerie potranno derivare ulteriori proposte di interventi finalizzate a risolvere le nuove criticità che si evidenziassero.

8. ZONIZZAZIONE

La zonizzazione è riportata sulla cartografia allegata.