Comune di Urbe
Provincia di Savona

Verifica di compatibilità relativa alla riqualifica di un'area in frana quiescente (Fq) nel territorio comunale in frazione Vara Superiore (ex DGR n. 1182/2002 e s.m. e i.)

Westgeo D.Minuto & Associati
Via Verdi 6
Vado Ligure (SV)
p.iva 01157100098

1. Premessa

Il Comune di Urbe ha incaricato lo scrivente della redazione della presente relazione tecnica finalizzata a supportare la richiesta di riperimetrazione di un'area definita Fq (Frana quiescente) nel territorio comunale in frazione Vara Superiore . La zona in oggetto, all'interno del progetto del P.U.C comunale (si veda la Carta della Suscettività d'Uso redatta dallo scrivente che prevedeva la "condivisione" comunale nei confronti del PAI della ubicazione in Fq dell'area in argomento) è attualmente ivi identificata come 12 Vi Fq (Versante Insediato Frana Quiescente).

La necessità del presente studio è emersa alla luce di alcuni approfondimenti operati dall' Amministrazione Comunale in sede pianificatoria ed amministrativa in considerazione dei forti vincoli che la determinazione Fq imponeva a quest'area caratterizzata da un medio-elevato grado di livello insediativo pre-esistente per il quale , peraltro, in termini di previsioni urbanistiche, non è comunque oggi previsto alcun incremento nel P.U.C medesimo.

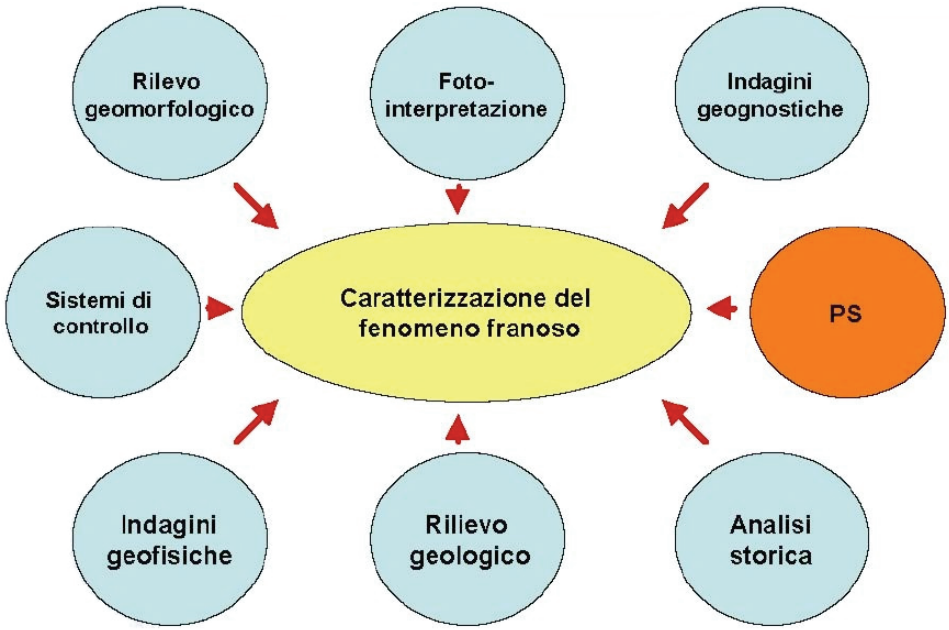
La caratterizzazione Fq , inserita negli elaborati geologici secondo quanto indicato dalla cartografia redatta dal settore di specifica competenza regionale, in regime di apposita convenzione con il Comune interessato, è risultata interessare 41 edifici a carattere privato (essenzialmente civili abitazioni) mono o plurifamiliari variamente distribuiti in una "losanga" territoriale più oltre descritta ed analizzata.

A supporto della citata definizione di frana quiescente hanno concorso senz'altro le evidenze geomorfologiche locali (che hanno indotto comunque lo scrivente a inscrivere molte aree Fs,Fa o Fq secondo P.A.I. all'interno di un più onnicomprensivo concetto di ADC – Accumulo Detritico Caotico) palesanti la presenza di spessori di materiale detritico/clastico eterogeneo ed eterogranulare (B.I.M Blocks in Matrix secondo Medley 1998 e succ.) in potenze variabili associati ad elementi/brandelli di substrato ofiolitico in un contesto generale di bassa acclività, Hanno però concorso anche le evidenze delle misure interferometriche satellitari (PSinSar) che costituiscono supporto ad un più complesso e articolato insieme di fattori/indicatori correntemente utilizzato nello studio dei fenomeni franosi.

L'area, per quanto noto allo scrivente alla data attuale, non risulta essere stata mai indagata o soggetta a verifiche/analisi geotecniche di dettaglio sulla base di specifiche e dedicate campagne geognostiche e/o di monitoraggio.

Per quanto concerne la citata interferometria satellitare (PSinSar) si rimanda a quanto definito appositamente dalla Regione Liguria stessa che inquadra la stessa come uno dei "fattori", in un più ampio contesto analitico , che concorrono nella definizione di un dissesto o di un movimento franoso.

Nella nota sintetica specifica riportata nel sito dedicato www.ambienteliguria.it si individua, infatti, al punto 3 della medesima, lo schema seguente (fonte ARPA – Piemonte) :



Evidentemente a tale nota si rimanda integralmente in particolare per quanto riguarda la non banale analisi delle basi teoriche, delle tecniche, delle metodologie, e dell'analisi dei risultati inerenti la interferometria satellitare nel suo complesso.

Appare comunque interessante citare, nuovamente, quanto indicato nella appena richiamata nota a riguardo della valutazione e del bilanciamento dei vantaggi e dei limiti dell'utilizzo della tecnica PSinSAR stessa.

Si provvede nella pagina seguente a riportare testualmente.

I principali **vantaggi** della tecnica PSInSAR™ sono:

- stima e rimozione dei contributi del disturbo atmosferico dal segnale;
- stime puntuali;
- archivio storico di immagini radar sul territorio italiano dal 1992 al 2001 (ERS 1-2) e dal 2003 ad oggi (ENVISAT, RADARSAT), con la possibilità di indagare fenomeni passati;
- misure differenziali, con accuratezza elevata: a) fino a 0.1 mm/anno sul trend di deformazione della velocità media; b) fino a 1 mm su singola misura di spostamento verticale;
- elevata densità spaziale di capisaldi radar, già presenti sul territorio (fino a 400 PS/km^2);
- facile integrabilità in ambiente GIS;
- applicazioni sinergiche con altre tecniche di rilevamento;
- accuratezza delle misure sull'asse verticale superiore rispetto alla tecnica GPS.

I principali **limiti** della tecnica sono:

- assenza di misure in aree prive di bersagli radar: aree totalmente vegetate o non visibili al satellite a causa di deformazioni prospettiche legate alla topografia del terreno non contengono PS;
- impossibilità di stabilire a priori il numero di PS e la loro distribuzione areale;
- mancanza di informazioni di spostamento in direzione N-S: secondo la geometria dei satelliti in orbita è possibile apprezzare solo deformazioni lungo la direzione di LOS (componenti E-W e verticale);
- ambiguità della misura: le differenze di fase tra acquisizioni successive possono essere calcolate solo come frazioni di un ciclo d'onda;
- difficile applicabilità della tecnica a movimenti caratterizzati da cinematica estremamente rapida (maggiore di 80 mm/anno) o impulsiva in assenza di informazioni a priori sui fenomeni in atto;
- tempo di rivisitazione elevato: limita l'applicabilità della tecnica a movimenti caratterizzati da velocità di spostamento annuo di ordine centimetrino.

Vale quindi la pena di riproporre molto sinteticamente anche le seguenti esplicitazioni che permettono di caratterizzare speditamente il concetto di PS e di intuitivamente inserirlo, anche alla luce delle verifiche puntuali sul territorio operate, nell'ambito di nostro specifico interesse.

Come detto, i PS corrispondono ad elementi naturali o artificiali già esistenti sulla superficie terrestre, quali porzioni di edifici (terrazzi, tetti, cornicioni), monumenti, strade, linee ferroviarie, antenne, pali, strutture metalliche oppure affioramenti rocciosi, coni e falde detritiche.

Si tratta dunque di oggetti caratterizzati da comportamento rigido che, illuminati dal satellite, restituiscono verso di esso un segnale di risposta elettromagnetica ad elevata stabilità nel tempo. Ad ogni passaggio sull'area di interesse, il sistema radar misura la distanza esistente tra il sensore ed il bersaglio a terra lungo la linea di vista del satellite, rilevando eventuali variazioni tra acquisizioni successive e, quindi, lo spostamento dell'oggetto.

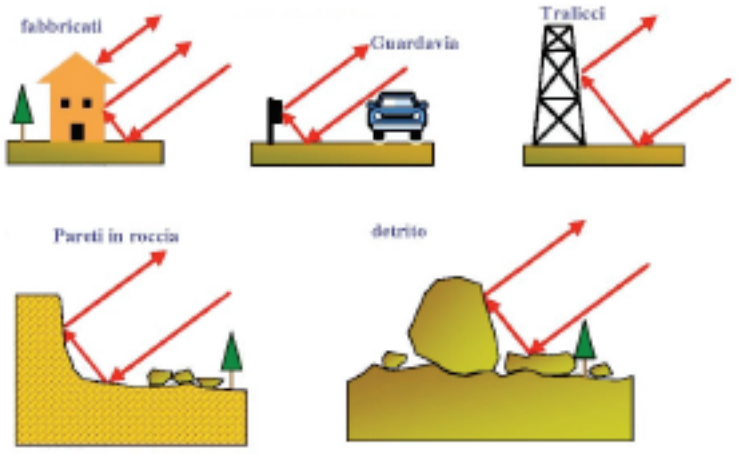


Figura 2.2.1. Rappresentazione schematica di elementi (naturali o artificiali) che si comportano come PS (fonte T.R.E. - TeleRilevamento Europa).

Affinché un oggetto potenziale bersaglio radar possa essere effettivamente rilevato come PS, è necessario che siano verificate alcune condizioni relative alla geometria del versante sul quale è posizionato e al cinematismo del bersaglio, affinché risultino compatibili con il range degli spostamenti rilevabili con la tecnica PS.

Per quanto riguarda le caratteristiche geometriche del versante:

- esposizione sub parallela alla LOS;
- debole acclività.

Per quanto riguarda le caratteristiche cinematiche del bersaglio:

- tassi di spostamento non superiori a 6-8 mm/mese;
- cinematismi costanti nel tempo e comunque non impulsivi;

Come si potrà intuire ci troviamo quindi di fronte ad un insieme molto articolato di potenziali elementi di riferimento del sistema di rilevazione ossia di indicatori fisici che per loro natura rispondono alle caratteristiche richieste dalla tecnica in uso ma che, evidentemente, non necessariamente possono "partecipare" in egual misura o peso in considerazioni di carattere geologico, geomorfologico e geotecnico . Di qui l'esigenza di un nutrito numero di fattori e indicatori di riferimento che vengono ad

essere determinati (si veda lo schema a pag. 3) e determinanti nella classificazione di un movimento franoso.

Nel caso specifico non sembra inutile ad esempio ricordare come la direzione del versante oggetto di analisi (e quindi la sua massima pendenza) sia sostanzialmente definita da una forma allungata secondo NE – SW -e che quindi la impossibilità della tecnica di apprezzare misure lungo la direttrice N-S (cfr pag. 4) sia certamente fattore assolutamente primario nella valutazione globale.

Nel nostro caso specifico, infine, la "varietà" fisica degli elementi potenzialmente costituenti i PS deve essere senz'altro considerata come evincibile in particolare dai dettagli fotografici riportati successivamente.

Ad avviso dello scrivente, infatti, alla luce di una visione generale di una serie di indicatori locali – anche meramente qualitativi – unitamente a quanto fino ad ora scritto ed argomentato, portano a proporre come certamente percorribile la via di una ridefinizione classificativa , in termini di suscettività al dissesto, della zona in oggetto.

2. Breve sintesi geomorfologica dell'area

I citati Accumuli Detritici Caotici (ADC del PUC in corso di elaborazione) sono variamente ed ampiamente distribuiti nel territorio comunale di Urbe come estesamente rilevabile dalla cartografia di pianificazione presentata.

Trattasi, di fatto, di zone ampie, a bassa o media acclività, composte da coperture detritiche eterogenee ed eterogranulari (prevalentemente granulari e grossolane o molto grossolane con blocchi e massi talvolta ciclopici) di genesi incerta (tettonica ? glacionivale? gravitativa?) dislocate su ampie plaghe territoriali con potenze estremamente variabili (da pochi metri sino a oltre 20 – 25 m) e spesso associate a brandelli di substrato ofiolitico a prima vista "isolati" e secondari in un ambito più ampio denotante, appunto, i caratteri di un accumulo detritico.

Nel caso della zona 12 Vi Fq , ancor più, è evidente questo particolare assetto geomorfologico .

Riassumiamone le principali peculiarità :

- *Essa appare inscritta in una più ampia area caratterizzata come Fs ossia come frana stabilizzata (essenzialmente aree VI –FS)*
- *Il complesso globale è inserito negli ADC*
- *la direzione prevalente del versante in senso monte – valle è NE – SW*
- *sono presenti sporadici affioramenti di elementi rocciosi anche decametrici (serpentinitico – ofiolitici) ma la cui giacitura principale (riferita al set di discontinuità strutturali che appaiono più indicative sotto i profilo geologico – geomorfologico : "la scistosità principale") non sembra reciprocamente concorde (si veda in allegato) a testimonianza di un "disordine" strutturale e/o della presenza (?) di megaelementi in posizione problematica (alloctona)*
- *Sono presenti incisioni vallive (Rio Lanciun, Rianun etc.) che evidenziano, al loro interno, nuovamente elementi, anche megalitici ed isolati di roccia, la cui posizione difficilmente appare ricollegabile sia a fenomeni gravitativi che ad azione puramente fluviale*
- *Sono presenti venute a giorno della falda dislocate in modo non ordinato sul territorio e senza un apparente ordine idrogeologico (presumibile presenza di una forte eterogranularità con soglie di permeabilità fortemente differenziate sia in termini quantitativi che di estensione e dimensione areale dei diversi livelli fra loro idraulicamente omogenei)*
- *La dimensione areale dell'ADC di competenza è di ordine kilometrico così come ettometrico, sia ortogonalmente che longitudinalmente al versante, è l'ordine di grandezza della nostra 12 Vi Fq*

3. Analisi territoriale svolta

L'attività svolta in campo ha tentato di sintetizzare , sostanzialmente, in uno specifico elaborato grafico riportato in allegato e unitamente ad un dossier fotografico , i tematismi – geologico – geomorfologici significativi rilevabili sul terreno nel corso di un rilevamento di superficie e in assenza di informazioni geognostiche direttte e/o indirette.

Si sono poi evidenziate le informazioni quali-quantitative puntuali di carattere strutturale rilevabili sugli edifici coinvolti . Infine, si sono riportate anche le ubicazioni dei vari PS (fra loro distinti per entità di movimento misurato) per una possibile attività di comparazione/analisi tra :

1. *le evidenze geomorfologiche di superficie*
2. *le evidenze interferometriche*
3. *le evidenze strutturali (sia nell'area 12 Vi Fq che in un numero di edifici contigui in zona Fs)*

Nell'allegato sono chiaramente evidenziati gli aspetti geologici e geomorfologici appena discussi (incongruità strutturale/giaciturale fra gli elementi rocciosi "potenzialmente in posto", presenza di acquiferi anche di una certa produttività con venute a giorno "random", incisioni vallive) unitamente alle evidenze grafiche dei punti PS e dei 41 edifici considerati.

In tale numero di immobili la larga maggioranza (colore blu) non presenta lesioni strutturali rilevabili mentre un numero molto esiguo (colori rosso e arancione) presenta lesioni (in particolare quelli "rossi") di entità da minimale (arancione) a modesta (rosso, lesioni certo non chiaramente riconducibili direttamente a fenomeni di dissesto di versante.

Piuttosto si ritiene che la qualità costruttiva strutturale e fondazionale del periodo di prevalente realizzazione degli edifici in questione (anni 60 – anni 70) fosse carente e non tenesse in dovuto conto la eterogeneità geotecnica dei terreni di fondazione (utilizzo inadatto di fondazioni isolate etc.) .

Per quanto concerne la ubicazione dei vari e differenti PS (in termini di entità del movimento rilevato) si è tentato di correlare anche fotograficamente i medesimi con i possibili riferimenti e preesistenze specifiche locali ; si evidenzia quindi come, anche alla luce di quanto espresso a pag. 5, la variabilità dei possibili elementi riflettenti possa permettere interpretazioni non univoche.

Da ultimo si è anche provveduto ad evidenziare la presenza di edifici lesionati (talora anche in modo più significativo) nelle contigue aree Fs e che, a tutti gli effetti, sia per condizioni geomorfologiche di base (vedi la "inscrizione" della 12 Vi Fq in un più ampio contesto Fs) sia per periodo di edificazione e carattere strutturale sono del tutto congruenti con quelli interni alla 12 Vi Fq medesima





Testa della supposta frana quiescente (Fq) in adiacenza all'area in frana stabilizzata (Fs) con in evidenza una morfologia ondulata tipica di ambiente alpino glacio-nivale in cui si e' impostato un ruscellamento continuo. Bassa acclività





Forti eterogeneità composizionali e evidenti "letti d pietre" in aree a bassa acclività (glacionivale?)





Edifici 1 e 2 alla testa della “frana quiescente” privi di lesioni e cavillature.



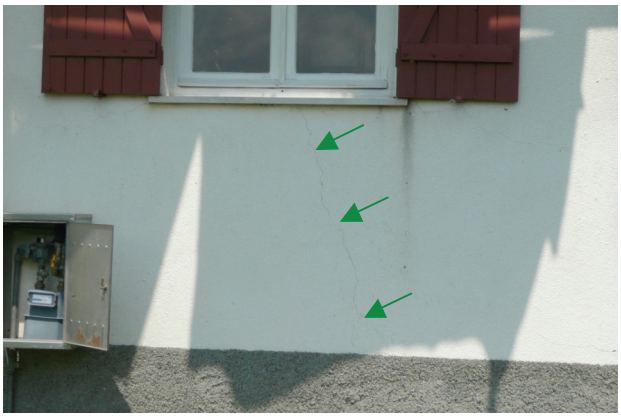


L’edificio di sinistra (edificio 4) ricade per metà all’interno dell’area in Fq
la facciata esposta a N presenta segni di fessure orrizontali e verticali poi sigillate

L’edificio sulla destra (edificio 5) attiguo al precedente presenta
una microfessurazione passante per lo spigolo.

Evidente natura strutturale





L'edificio sulla sinistra (edificio 14) presenta microlesioni orizzontali, diversamente l'edificio sulla destra (edificio 15 in Tav) presenta una lesione diagonale, interotta dalla finestra, che potrebbe essere imputabile ad un modesto cedimento terminale intermedio della fondazione





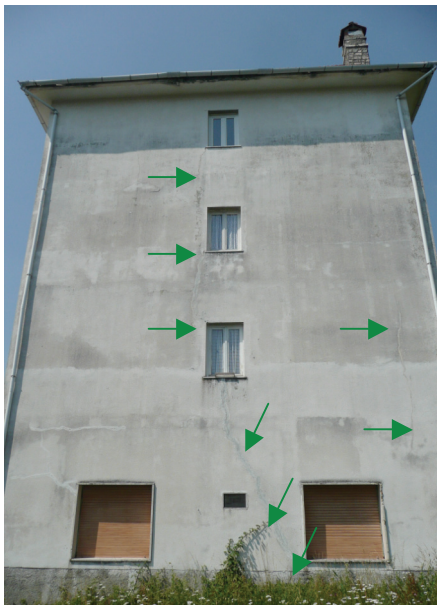
Sulla sinistra edificio in pietra (edificio 20) con eta' stimata di 150-200 anni, ubicato nella parte centrale della "frana quiescente" in cui non sono state riscontrate lesioni evidenti. Contrariamente, l'abitazione sulla destra (edificio 24) presenta numerose lesioni milllimetriche a geometria paraboloide linearizzata che possono essere ascrivibili ad un cedimento intermedio della fondazione.

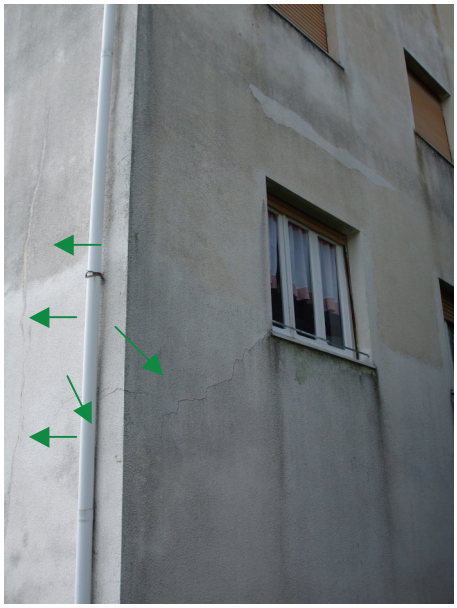






Blocchi eterometrici alloctoni con dimensioni massime maggiori di 1 m^3 nella parte mediana e superiore della 12 ViFq





Edificio 3 piani fuori terra (edificio 22) con lesione sigmoidale centrale che tende a linearizzarsi; sulla destra particolare della parete est con lesione che si interrompe in prossimita' della finestra. Lesioni che potrebbero essere imputabili ad un cedimento centrale della fondazione.





Edificio 23 con subtrato roccioso affiorante a valle dell'edificio (e a distanza dallo stesso) risalente a fine 800; sulla destra stesso edificio in cui non sono presenti lesioni significative.



Delimitazione formale, in ambito geomorfologico omogeneo, tra area in frana quiescente (Fq) e area in frana stabilizzata (Fs): il limite tra le due zone, cosi' come proposto dalla Regione Liguria, passerebbe sullo spigolo occidentale della casa di destra (edificio 32). Non si ravvisano caratteri geomorfologici che giustifichino la differenza





Edifici al piede della supposta frana quiescente; la casa sulla sinistra (edificio 33) non presenta alcun tipo di fessurazione, mentre il fabbricato, costituito dal solo piano terra, presenta numerose fratture con ampiezza sino ad 1 cm.Presenza di lesione passante sul pilastro. L' edificio in oggetto e' caratterizzato da una complessiva scadente qualita' costruttiva





Edifici H ed I rispettivamente ubicati al di fuori dell'area in "frana quiescente"; come e' possibile osservare, i fabbricati in questione presentano tipologie di fratture e/o lesioni simili a quelle riscontrate nell'area in "frana quiescente" medesima





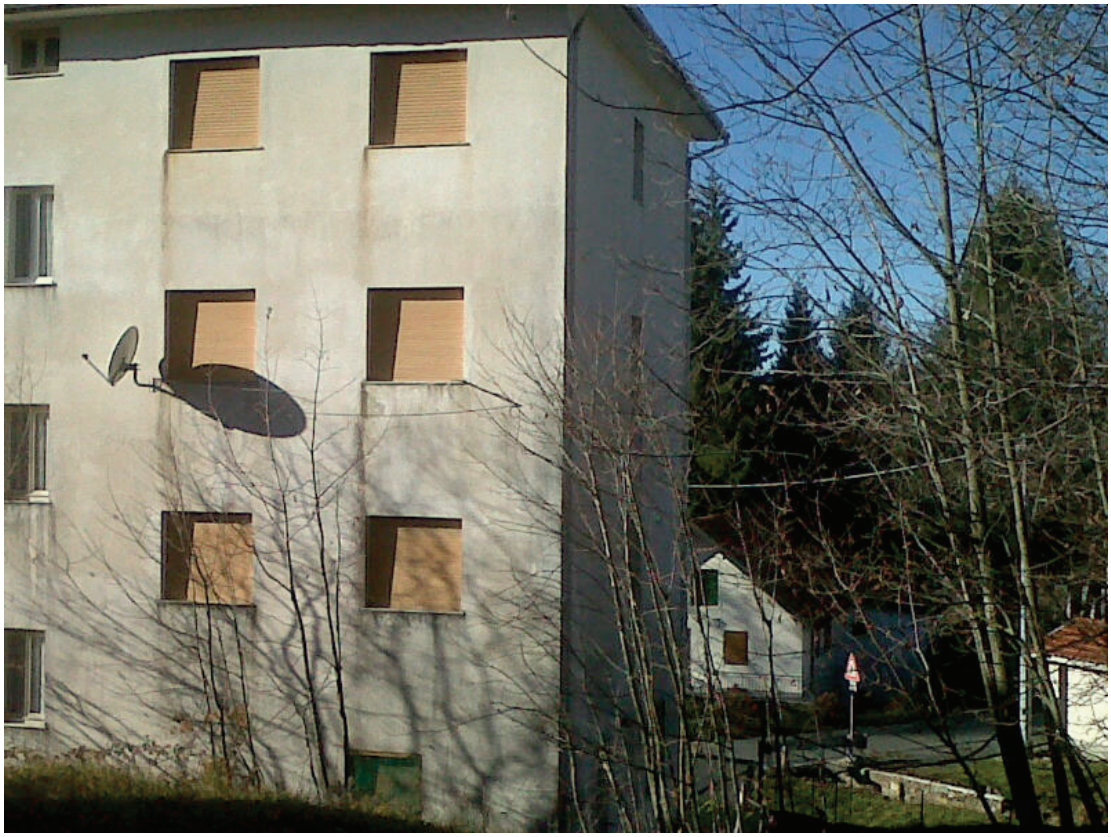
Edifici G e D ubicati nella zona definita come "frana stabilizzata" affetti da lesioni suborizzontali e verticali nuovamente similari a quelle riscontrate in frana quiescente



Edificio 10 privo di lesioni (in corrispondenza d PS azzurro chiaro)

Come risulta da alcune ulteriori immagini fotografiche si è cercato di comparare il quadro lesivo eventualmente presente negli edifici considerati rapportandoli alla presenza di punti PS più o meno veloci.

Nell'immagine di seguito (edificio 22) nuovamente il PS è azzurro chiaro ma l'edificio (già commentato) presenta lesioni.



Edificio 22

Come già sottolineato precedentemente questo edificio , lesionato sul lato sinistro, opposto a quello destro in evidenza, presenta caratteristiche di bassa qualità strutturale e fondazionale.

Ulteriore testimonianza della difficile correlabilità PS con la presenza o meno di lesioni è testimoniata dalla foto nella pagina seguente ove identifichiamo l'edificio 34, privo di particolari problematiche (ed uno dei più antichi del tratto di versante) posto in corrispondenza di PS azzurro chiaro.



Edificio 34 (primi novecento) – in assenza di lesioni e di segnali di instabilità

4. Conclusioni

Ad esaurimento dell'incarico ricevuto lo scrivente è in grado di formulare le seguenti conclusioni :

1. *L'area in oggetto ossia il tratto di versante in Vara Superiore è identificata nella Carta della Suscettività d'Uso del PUC in itinere come 12 VI Fq ossia come area in frana quiescente*
2. *La medesima, inscritta in un più ampio areale in Fs (frana stabilizzata) condivide con tutte le aree contigue i propri caratteri geologici , geomorfologici ed idrogeologici tipici degli ADC (Accumuli Detritici Caotici) di natura prevalentemente granulare grossolana fortemente eterogenei associati sovente ad elementi lapidei megaliti e a brandelli di substrato in posizione problematica*

3. *I caratteri geotecnici di tali coperture eterogenee , in prima approssimazioni, sono comunque caratterizzati da elevata resistenza al taglio con valori dell'angolo di attrito efficace oggi non determinabile analiticamente ma certamente molto elevato*
4. *L'idrologia superficiale dell'area presenta caratteri superficiali riconducibili a morfologie (incisioni, dossi etc.) di tipo glacio-nivale*
5. *Sono presenti repentine venute a giorno di localizzati acquiferi produttivi tipici di aree caratterizzate da significative soglie di permeabilità.*
6. *Si sono approfonditi alcuni aspetti comparativi relativi allo stato di consistenza degli edifici presenti in relazione sia alla presenza dei PS che di specifiche puntuali condizioni morfologiche*
7. *Non sembrano emergere correlabilità significative tra l'entità (comunque molto bassa) degli spostamenti PS e lo stato degli edifici esaminati che presentano caratteristiche e condizioni di conservazione del tutto analoghi a quelle rilevabili in contigui edifici posti in Fs*
8. *Le comunque scarse evidenze di dissesto strutturale comuni a tutti gli edifici esaminati lasciano comunque immaginare un potenziale e credibile riferimento dello stesso , laddove presente, alle carenze costruttive e sono quindi riconducibili a cause geotecnico – strutturali puntuali indipendenti dallo stato di stabilità complessivo del versante.*
9. *Per quanto riportato ai punti precedentemente esposti si ritiene che l'area 12 Vi Fq possa essere riperimetrata, nel corso dell'ulteriore aggiornamento in corso del PUC, in zona Fs (frana stabilizzata)*

Diego Minuto , Marzo 2012