

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DEL
VERBANO~CUSIO~OSSOLA
COMUNITA' MONTANA VALLE ANTRONA

Piano Regolatore
Generale Intercomunale
Variante Strutturale 2006

PROGETTO DEFINITIVO

Parere sismico acquisito, ai sensi dell'O.P.C.M. n° 3274/2003 e della C.P.G.R. 1/DOP/2004, con nota di A.R.P.A.
Piemonte Prot. n° 27892/SCO4 del 16/03/09

RELAZIONE SISMICA

COMMITTENTE:

Comunità Montana Valle Antrona
Via Municipio, 6
28841 Viganella (VB)

DATA di stesura: Giugno 2008

1° aggiornamento: Gennaio 2009

2° aggiornamento: Aprile 2009

Il Tecnico:

Dott. Geol. Paolo Marangon

Via Bonomelli, 16 Domodossola (VB), IT
Tel/fax +39 0324 249100
e-mail: marageo@libero.it

Il Responsabile del Procedimento:

Adozione Progetto Definitivo:

Approvazione Progetto Definitivo:

INDICE

NOTE SUGLI APPROFONDIMENTI INTEGRATIVI RISCHIESTI IN SEDE DI ACQUISIZIONE DEL PARERE PREVENTIVO SISMICO	1
1. INTRODUZIONE RELAZIONE SISMICA.....	5
2. ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DELLA VAL D'OSSOLA.....	6
2.1 INQUADRAMENTO TETTONICO-REGIONALE.....	8
3. RICERCA STORICA E VALUTAZIONE DELLA SISMICITA' DELLA VAL D'OSSOLA	10
4. RICERCA STORICA RELATIVA AD EVENTI SISMICI IN VALLE ANTRONA	13
5. ELEMENTI CHE POSSONO INFLUENZARE LA RISPOSTA SISMICA LOCALE	15
6. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI DEPOSITI.....	22
7. NORME TECNICHE DA RECEPIRE NELLE NORME DI ATTUAZIONE DEL P.R.G.I.	24
<u>CLASSE I</u>	25
<u>CLASSE II</u>	25
<u>CLASSE III</u>	26
8. CONSIDERAZIONI E NORME DI CARATTERE GENERALE.....	27

NOTE SUGLI APPROFONDIMENTI INTEGRATIVI RISCHIESTI IN SEDE DI ACQUISIZIONE DEL PARERE PREVENTIVO SISMICO

A seguito di quanto emerso dall'istruttoria di A.R.P.A. Piemonte - Parere preventivo sismico - trasmesso con Nota Prot. n. 113412/S004 del 30/09/2008, è stata approfondita ed integrata la documentazione relativa al Progetto Definitivo della Variante strutturale 2006 del P.R.G.I. di Comunità Montana Valle Antrona - Comuni di Antrona Schieranco, Seppiana, Viganella e Montescheno (VB).

Le cartografie di Piano e la Relazione sismica sono state aggiornate secondo gli approfondimenti di indagine richiesti.

Geologia e assetto tettonico-strutturale

Gli elaborati Tav. 1a e 1b (Carta geolitologico-strutturale e della caratterizzazione litologica – scala 1:10.000) sono stati uniformati alla prescrizioni di cui alla D.G.R. n. 2-19274/1988, All. A, Cap. 2A, Punto b.

In particolare è stato ricostruito lo schema di inquadramento strutturale dell'area vasta, comprendente l'areale di studio, sono stati evidenziati in carta i lineamenti strutturali desunti da fotointerpretazione, i limiti tettonici tra unità formazionali differenti, sono state rilevati ed individuati i settori rocciosi caratterizzati da intenso grado di fessurazione, sono state incrementati i dati giaciturel ricavati da bibliografia e da misure dirette (la differenziazione tra giaciture tendenzialmente favorevoli e sfavorevoli alla stabilità è stata riportata nella cartografia degli elementi locali per la stima dell'amplificazione sismica - Tavv. 7).

Infine, si vuole precisare che seppur sia stato registrato strumentalmente un evento sismico in Valle Antrona, non vi sono ad oggi informazioni e/o indicazioni oggettive che possano confermare la presenza di linee di faglia attive all'interno del territorio intercomunale, tali da originare episodi sismici.

Si specifica che a seguito di quanto emerso dall'istruttoria di A.R.P.A. Piemonte (Nota Prot. n. 27892/SC04 del 16/03/2009) è stata prodotta una sezione geostrutturale interpretativa, con relativa traccia riportata sulle Tavv. 1, nonché aggiunte le informazioni relative alle litologie che compongono le diverse unità formazionali (Tavv. 1).

Elementi geomorfologici

A seguito degli approfondimenti circa l'ambito di dissesto di versante, sulle Tav. 7a e 7b sono stati riportati tutti gli elementi geomorfologici ritenuti significativi ai fini della possibile amplificazione sismica locale.

L'approfondimento dell'indagine ha conseguentemente portato all'aggiornamento e perfezionamento della cartografia geomorfologica e dei dissesti (Tav. 2a e 2b).

Si specifica che a seguito di quanto emerso dall'istruttoria di A.R.P.A. Piemonte (Nota Prot. n. 27892/SC04 del 16/03/2009) sono stati aggiunti alcuni elementi morfologici sulle Tavv. 2 e sulle Tavv. 7, quali creste ad andamento rettilineo, dorsali, allineamenti di vette.

Ambito legato al dissesto lungo i versanti

L'aggiornamento della tavole grafiche ha portato alla correzione delle incongruenze riscontrate ed alla rappresentazione degli elementi richiesti.

In particolare si fa osservare quanto segue:

- la non corrispondenza tra i colori di alcune frane in carta con la relativa legenda è stata corretta. Sono stati resi maggiormente visibili i riferimenti alle schede frane. Dalle verifiche di controllo eseguite sono state effettivamente riscontrati alcuni dissesti privi del relativo riferimento scheda: si è proceduto a posizionare il riferimento scheda in cartografia (Tav. 2a e 2 b). Contestualmente sono state controllate le ubicazioni di tutti i dissesti schedati. Si è cercato, infine, di rendere migliore la restituzione grafica dei dissesti, utilizzando la simbologia della legenda regionale.
- Sono stati delimitati nella cartografia geomorfologica e del dissesto le porzioni potenzialmente soggette a fenomeni di crollo, sulla scorta del confronto critico con i dissesti I.F.F.I., dell'analisi sul territorio tramite foto-aeree e rilievi diretti. Laddove si è registrato effettivamente in fenomeno di crollo, è stata delimitata la nicchia di distacco ed il relativo corpo di accumulo.
- E' stato rappresentato graficamente sulle Tavv. 2 e 7 il dissesto dell'Alpe Pozzuoli ed i fenomeni di crollo attivi lungo la nicchia di distacco.
- Tutti i dissesti citati nella ricerca storica sono stati ubicati e localizzati nell'apposita cartografia prodotta; il posizionamento fa fede alle coordinate riportate nelle "Schede sugli effetti e sui danni indotti da fenomeni di instabilità naturale" di

A.R.P.A. Si sottolinea che relativamente ai dissesti storici non osservabili ad oggi, non è stato possibile procedere alla perimetrazione degli stessi ed all'attribuzione di una fase stabilizzata; pertanto occorre fare riferimento alla sola posizione puntuale indicata nella Carta dei dissesti storici.

- E' stato effettuato il confronto e l'esame critico del quadro di dissesto del progetto I.F.F.I., riportato in un apposito paragrafo all'interno della Relazione sismica aggiornata.
- La cartografia di aggiornamento prodotta si ritiene conformata ai criteri della legenda regionale.
- E' stato ampliato il Capitolo 8 della relazione sismica con l'individuazione delle porzioni di territorio intercomunale interessabili da riattivazione sismoindotta di frane esistenti o di settori potenzialmente instabili in condizioni sismiche, prevedendo specifiche prescrizioni o approfondimenti di indagine in sede di strumenti esecutivi o singoli interventi.

Si specifica che a seguito di quanto emerso dall'istruttoria di A.R.P.A. Piemonte (Nota Prot. n. 27892/SC04 del 16/03/2009) sono state perfezionate le corrispondenze tra le schede di censimento dei dissesti ed i riferimenti cartografici. Inoltre sono stati ricondotti a dissesto gravitativo (codificati e schedati) i movimenti gravitativi complessi, gli scivolamenti roto-traslativi e le deformazioni gravitative profonde di versante. Inoltre i settori di versante roccioso potenzialmente instabili sono stati riportati anche nelle Tavv. 2.

Caratteristiche terreni

Sulle Tavv. 7 sono stati individuati e tematizzati i limiti tra unità litologiche molto differenti quanto a caratteristiche geotecniche, situazioni che possono determinare amplificazioni sismiche locali per "effetto bordo" o "effetto catino". Nella parte normativa della relazione sismica aggiornata sono state prescritti specifici approfondimenti di indagine per i settori di intervento potenzialmente interessati da tale fenomeno.

Ai depositi di conoide è stata attribuita una categoria di suolo di fondazione tipo "B", ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274/2003, come indicato nelle Tavv. 7. Gli approfondimenti di indagine del caso andranno effettuati secondo quanto indicato nella parte normativa della relazione sismica aggiornata. Inoltre, si precisa che nelle aree interessate dai nuovi insediamenti previsti e trattati nella Relazione geologico-tecnica, vengono

prescritti tutti gli approfondimenti di indagine e le eventuali prescrizioni/limitazioni necessarie.

Si specifica che a seguito di quanto emerso dall'istruttoria di A.R.P.A. Piemonte (Nota Prot. n. 27892/SC04 del 16/03/2009) è stata resa coerente la cartografia con la legenda relativamente alla voce "linee di contatto fra unità litologiche molto differenti dal punto di vista delle caratteristiche litologiche (effetto bordo/effetto catino" - Tavv. 7. Inoltre è stato modificato il titolo delle Tavv. 7 come richiesto, in coerenza della precedente versione.

Considerazioni sugli elaborati cartografici

In tale fase di aggiornamento e perfezionamento della documentazione prodotta, si è cercato di rendere una migliore leggibilità degli elaborati grafici, dettagliando cromaticamente meglio la base cartografica di riferimento, di definire maggiormente le sigle ed i simboli di codifica, dei toponimi e, inoltre, su tutte le tavole aggiornate sono stati indicati i nomi di torrenti e rii.

Aspetti normativi

Le Norme di cui alla Relazione sismica sono state inserite all'interno della Relazione Geologica generale aggiornata.

Le stesse Norme sono state integralmente riprese nelle Norme di Piano dell'elaborato B VS2006.

Analogamente, le norme di carattere geologico, correlate alle classi di pericolosità geomorfologica, sono state inserite nell'elaborato B VS2006 quale articolo o capo autonomo.

Infine, sono stati corretti i riferimenti agli elaborati dello studio geologico di P.R.G.I. erroneamente indicati agli artt. 1.1.3 e 5.3.1.

1. INTRODUZIONE RELAZIONE SISMICA

Tale relazione recepisce quanto precedentemente richiesto da A.R.P.A. Piemonte in sede di acquisizione del parere preventivo sismico, ovvero delle richieste di approfondimento, completamento ed integrative richieste con Nota Prot. n. 113412/SC04 del 30/09/2008 e successiva Nota Prot. n. 27892/SC04 del 16/03/2009.

Normative recenti regolano i criteri per la classificazione sismica del territorio: in particolare, è stata pubblicata l'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 *Primi elementi di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.*

La normativa nazionale è stata recepita a livello regionale con la pubblicazione, sul B.U.R. n. 48 del 27/11/2003, della D.G.R. n. 61-11017 del 17/11/2003.

La suddetta D.G.R. fornisce le prime disposizioni in applicazione dell'Ordinanza e fornisce la classificazione dei Comuni e la mappa del rischio sismico.

Ciascuna delle 4 zone di rischio sismico individuate è determinata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo, con superamento del 10% in 50 anni.

Dall'elenco della classificazione dei Comuni, emerge che i territori comunali appartenenti alla Comunità Montana Valle Antrona sono classificati nella zona 3 della mappa del rischio sismico.

In particolare, per la zona 3, sono stati determinati i seguenti valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo, con superamento del 10% in 50 anni e di accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico, che sono stati riassunti nella tabella seguente:

	accelerazione di picco orizzontale del suolo, con superamento del 10% in 50 anni (a_g/g)	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
Zona 3	0,5÷0,15	0,15

A seguito dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003, è stata emanata anche la Circolare P.G.R. n. 1/DOP del 27/04/2004, ai sensi della quale la stesura dei P.R.G. deve essere corredata anche da uno studio analitico sul grado di sismicità dei territori comunali in oggetto.

A tal fine, in sede di stesura del Progetto Definitivo del P.R.G.I. dei Comuni di Montescheno, Seppiana, Viganella ed Antrona, sono stati approfonditi alcuni aspetti, basati sulla ricerca storica relativa all'attività sismica che ha interessato in passato sia

gli stessi territori comunali che gli intorni significativi, nonché sugli elementi geologici presenti sul territorio in grado di influenzare la risposta sismica locale (ad esempio le principali strutture lineari riconosciute nell'ambito dell'assetto tettonico regionale, nonché le numerose faglie e litoclasti presenti nel territorio comunale che testimoniano la frequenza e la grande intensità degli eventi sismici avvenuti nella Fase Orogenetica Alpina).

Alla presente relazione, inoltre, viene proposto in allegato l'elaborato *Carta degli elementi locali per la stima della pericolosità sismica* in scala 1:10.000, che rappresenta gli elementi significativi per la caratterizzazione dei territori comunali in oggetto dal punto di vista della pericolosità e del rischio sismico.

2. ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DELLA VAL D'OSSOLA

Per capire da cosa dipenda l'orientazione complessiva delle litologie caratterizzanti la val d'Ossola è anzitutto necessario richiamare il modello generale di strutturazione della catena alpina, focalizzando la propria attenzione in modo particolare sulla formazione dell'edificio a "falde di ricoprimento", che ricade in parte nell'area di appartenenza dei comuni di: Montescheno, Seppiana, Viganella e Antrona Schieranco.

- 180-100 milioni di anni fa, dove ora si colloca la catena alpina, si estendeva la parte occidentale dell'oceano della Paleotetide, interponendosi tra la placca continentale europea, posta a settentrione, e quella africana, meridionale.
- 130 milioni di anni fa le due placche continentali, spinte dai moti convettivi che avevano luogo nel mantello sottocrosta, cominciarono a spostarsi reciprocamente l'una verso l'altra mentre la crosta oceanica della Tetide subduceva sotto alla placca africana.
- 100-80 milioni di anni fa l'oceano si era completamente consumato e le due placche continentali si erano scontrate. La placca africana, sfruttando le discontinuità precedentemente impostesi, sovrascorrevva gradualmente su quella europea. Gli sforzi sviluppatasi durante la collisione continentale causarono dapprima il coricamento verso nord-ovest di grandi pieghe anticlinali e successivamente smembrarono i margini delle placche in svariate falde tabulari, che si presentavano quindi reciprocamente svincolate da sovrascorrimenti. Come effetto del raccorciamento si produsse un ispessimento crosta e di conseguenza molte falde furono trascinate in profondità e metamorfosarono, a causa della variazione dei

parametri intensivi ambientali. Parte della crosta oceanica e del mantello sotto-oceanico superiore, rimaste compresse nella collisione, costituiscono note "sequenze ofioliche" che hanno ampia diffusione nella "Zona di Antrona".

- 32-30 milioni di anni fa la fratturazione della crosta consentì l'intrusione di svariati corpi plutonici di elevata acidità, il cui calore causò un'ulteriore metamorfosi del corpo incassante. L'alterazione chimica dovuta a piogge ed organismi, combinata alla disgregazione fisica operata da vento ed acqua nelle varie fasi, hanno causato nel tempo la progressiva denudazione dei versanti, permettendo di apprezzare le litologie caratteristiche dell'edificio a falde alpino (ove non è presente copertura sedimentaria).

L'edificio a falde di ricoprimento è scomponibile in vari sistemi tettonici (domini), in base a criteri di appartenenza e di età delle unità strutturali, in relazione al modello evolutivo convenzionale dell'arco alpino.

L'area oggetto dell'indagine ricade nel dominio "Pennidico medio-superiore", costituito sostanzialmente da parascisti polimetamorfici, ortogneiss occhiadini, anfiboliti e serpentiniti.

Il Foglio 15 della Carta Geologica d'Italia, in scala 1:25.000 permette di apprezzare come le unità strutturali di basamento affiorante, di interesse specifico, siano di età pretriassica.

Muovendosi verso l'interno della valle Antrona si distinguono numerosi contatti tettonici tra le unità strutturali, di seguito elencate e descritte nelle litologie che le caratterizzano:

Unità strutturale di Moncucco-Orsellina:

gs: gneiss minuti e micascisti, talora cloritici, anfibolitici od a Staurolite. Intercalazioni di scisti grafitici ai precedenti (grf).

m: calcari cristallini intercalati ai precedenti.

Unità strutturale di Camughera:

Gn: ortogneiss ghiandone e porfiroidi; graniti gneissici e gneiss granitoidi talora occhiadini.

Gnt: ortogneiss tabulari e massicci, talora leptinitico-tormaliniferi.

gsp: gneiss anfibolitici intercalati agli gneiss tabulari (Gnt) e passanti ad anfiboliti.

Zona di Antrona:

ρ : anfiboliti.

σ : serpentiniti.

Unità strutturale del Monte Rosa:

gs1: gneiss minuti vari, a muscovite e sericite; micascisti spesso granatiferi con lenti di rocce pirossenitiche, anfibolitiche e granatifere; cloromelaniti, giadeiti e banchi di ortogneiss occhiadini.

2.1 INQUADRAMENTO TETTONICO-REGIONALE

Tra le linee tettoniche ad andamento regionale, quella che rappresenta l'elemento di maggiore importanza è la Linea del Sempione, lungo cui si è impostata la tratta terminale della Valle Bognanco. Tale dislocazione è caratterizzata da bassa inclinazione ed il movimento distensivo ha favorito la denudazione tettonica del Pennidico Inferiore in fase di sollevamento.

La Linea del Sempione costituisce l'elemento di separazione tra la Zona del Camughera Moncucco (Pennidico medio-superiore) posta a sud e la Falda del Monteleone (Pennidico inferiore) posta a nord, il loro rapporto è identificabile in un sollevamento delle unità appartenenti alla Falda del Monteleone rispetto a quelle della Zona Camughera Moncucco.

Percorrendo la Linea del Sempione verso est, il suo prolungamento è rappresentato dalla Linea delle Centovalli, la quale attraversa la Valle Vigizzo fino ad unirsi, presso Locarno, con la Linea Insubrica.

Secondo l'interpretazione di Steck (1990) la linea del Sempione ha generato una deformazione delle rocce del basamento larga circa 10 Km, caratterizzata da un regime di trans-pressione con orientamento circa NW-SE, il quale ha a sua volta generato un fenomeno di estensione perpendicolare allo stesso, visibile nelle strutture lineari delle rocce con orientazione NE-SW.

La deformazione lungo detta linea è andata progressivamente scemando a causa dello sviluppo di pieghe con vergenza S e SE, ciò è anche dimostrato dal ripiegamento del limite meridionale della Linea del Sempione determinato dall'antiforme rovesciata di Vanzone.

Una seconda linea di dislocazione tettonica di importanza regionale è data dalla Linea del Canavese, la quale è cronologicamente successiva alla Linea del Sempione.

Tale linea è di età neogenica e rappresenta la porzione occidentale di un complesso di faglie che costituiscono la Linea Insubrica.

L'importanza di tale dislocazione è riferibile ad un movimento transpressivo destro in corrispondenza del margine settentrionale della placca Adria, infatti la componente normale di tale movimento è stata stimata nell'ordine di circa 100 Km, mentre lo spostamento riferito alla trascorrente destra è stato stimato in circa 150 Km.

La Linea del Canavese costituisce l'elemento di separazione tra le Unità Superiori della Zona Sesia Lanzo (Scisti di Fobello e Rimella) ed il basamento della Zona Ivrea-Verbano. Le caratteristiche strutturali della Linea del Canavese sono definibili in una immersione verso Nord con aumento dell'inclinazione in profondità, fino a divenire sub-verticale; l'elemento deformativo di tale lineamento ha generato una fascia milonitica a basso o bassissimo grado, con potenza compresa tra 1 e 2 Km. Tale impronta è sovrainposta al metamorfismo di alto grado che caratterizza la zona del Sesia e di Ivrea, mentre nel ciclo metamorfico vengono coinvolti i sedimenti pelitici e calcarei della Zona del Canavese.

Detto evento deformativo interessa anche dicchi di composizione femica e granitica che manifestano una foliazione milonitica.

Tale foliazione presenta una forte immersione a NW, ed indica una retroflessione risalita della Zona Sesia Lanzo, con rigetto pari a circa 10 Km al di sopra della Zona di Ivrea, pertanto l'accavallamento del basamento austroalpino su quello sudalpino è da ritenersi contemporaneo al movimento destro lungo la Linea Insubrica.

Un ulteriore lineamento tettonico a carattere regionale è identificabile nella Linea Cossato-Mergozzo-Brissago, la quale rappresenta un'antica faglia pre-ercinica che si estende in direzione NE-SW, suddividendo il basamento sudalpino in due unità principali: La Zona Ivrea Verbano e la Serie dei Laghi. La prima rappresenta una porzione di crosta continentale profonda, mentre la seconda rappresenta un settore di crosta medio-superiore.

La genesi della linea tettonica Cossato-Mergozzo-Brissago è imputabile a deformazioni distensive a basso angolo in regime prevalentemente duttile, detta interpretazione è riferibile alla presenza di affioramenti discontinui di blastomiloniti che hanno consentito la venuta a giorno della crosta inferiore.

La tettonica Cossato-Mergozzo-Brissago è dislocata dalla Linea della Cremosina e dalla Linea Pogallo – Lago d'Orta. La prima di questa è caratterizzata da un sistema di

faglie con direzione ENE-WSW, rappresentato da dislocazioni di età tardo erciniche riattivate in età neoalpina. Tale linea tettonica presenta un rigetto orizzontale stimabile in circa 10 Km ed un rigetto verticale nell'ordine di qualche Km. Le caratteristiche peculiari sono tipiche di faglie profonde con produzione di blastomiloniti; la sua riattivazione alpina è testimoniata dalla presenza di scaglie di Mesozoico affiorante lungo la dislocazione stessa. Detta faglia rappresenta il limite settentrionale delle vulcaniti permiane. La seconda Linea di dislocazione tettonica (Linea Pogallo-Lago d'Orta) è di età tardo ercinica ed è caratterizzata da un rigetto orizzontale di circa 10-11 Km con movimento trascorrente antiorario, associato ad un possibile rigetto verticale.

Tutte le informazioni sopra riportate sono state acquisite dai seguenti autori:

Castellarin, 1981; Steck, 1990; Zingg & Hunziker, 1990; Laubscher, 1991.

3. RICERCA STORICA E VALUTAZIONE DELLA SISMICITA' DELLA VAL D'OSSOLA

La sismicità della val d'Ossola verrà dapprima discussa in termini di "intensità sismica", espressa in scala Mercalli e valutata in base agli effetti e ai danni prodotti dal terremoto sul territorio.

L'intensità sismica dipende da diversi fattori tra i quali la tipologia e la qualità delle costruzioni. Le informazioni di intensità sismica proposte sono state ricavate dalla banca dati GNDT (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti) e dal catalogo ECOS (Earthquake Catalog of Switzerland), le prime sono intensità massime riscontrate, mentre le seconde si riferiscono ad eventi relativi alla zona del Sempione.

Si osservi che le massime intensità sismiche rilevate nel verbanese sono minori/uguali a 6, che sulla base della scala MCS corrisponde a condizioni meno gravose della situazione proposta di seguito: "scossa molto forte, avvertita da tutti, molte persone spaventate corrono all'aperto, si ha spostamento di mobili pesanti, caduta di intonaco e danni ai comignoli, ma comunque danni lievi".

Le intensità sismiche rilevate puntualmente nella zona del Sempione tra gli anni 1597 e 1895 hanno valori compresi tra 2-1, corrispondenti invece alla situazione: "scossa leggerissima, avvertita solo da poche persone in quiete, gli oggetti sospesi posso oscillare esilmente" e "scossa avvertita solo dagli strumenti".

In secondo luogo viene proposta la valutazione della sismicità in base alla “*magnitudo*”, che esprime la grandezza dei terremoti secondo una scala relativa all’energia liberata durante l’evento sismico, calcolata sulla base del logaritmo dell’ampiezza dell’onda sismica, applicando determinati fattori di correzione per la distanza tra il sismometro e l’area sorgente del terremoto (oltre che fattori locali dell’area in cui si trova la stazione sismica).

I valori di *magnitudo* proposti sono stati ricavate dagli elaborati I.N.G.V. (banca dati afferente alla G.N.D.T.). Come si osserva, dalla colorazione delle campiture rappresentate in carta sismica, relativamente all’area ossolana, si evince che le *magnitudo* sono storicamente comprese in un intervallo variabile tra i valori 0,050 e 0,150 della scala Richter.

Si visionino di seguito le massime intensità macrosismiche, osservate nella Provincia del Verbano-Cusio-Ossola, in base alla banca dati G.N.D.T.

Comune	Re	Pr	Com	Lat	Lon	Imax
ANTRONA SCHIERANCO	1	103	1	46.06000	8.11410	<= 6
ANZOLA D`OSSOLA	1	103	2	45.98813	8.34483	<= 6
ARIZZANO	1	103	3	45.95562	8.58437	<= 6
AROLA	1	103	4	45.80775	8.35750	<= 6
AURANO	1	103	5	45.99938	8.58788	<= 6
BACENO	1	103	6	46.26046	8.31843	<= 6
BANNIO ANZINO	1	103	7	45.98364	8.14486	<= 6
BAVENO	1	103	8	45.90864	8.50316	<= 6
BEE	1	103	9	45.96079	8.57968	<= 6
BELGIRATE	1	103	10	45.84031	8.56965	<= 6
BEURA-CARDEZZA	1	103	11	46.07875	8.29680	<= 6
BOGNANCO	1	103	12	46.12644	8.19878	<= 6
BROVELLO-CARPUGNINO	1	103	13	45.84248	8.53021	<= 6
CALASCA-CASTIGLIONE	1	103	14	46.00360	8.16740	<= 6
CAMBIASCA	1	103	15	45.96342	8.54066	<= 6
CANNERO RIVIERA	1	103	16	46.02175	8.68113	<= 6
CANNOBIO	1	103	17	46.06401	8.69507	<= 6
CAPREZZO	1	103	18	45.98112	8.56004	<= 6
CASALE CORTE CERRO	1	103	19	45.91471	8.41232	<= 6
CAVAGLIO-SPOCCIA	1	103	20	46.07088	8.62995	<= 6
CEPPO MORELLI	1	103	21	45.97058	8.06857	<= 6
CESARA	1	103	22	45.83472	8.36530	<= 6
COSSOGNO	1	103	23	45.96393	8.50922	<= 6
CRAVEGGIA	1	103	24	46.14052	8.48980	<= 6

P.R.G.I. Comunità Montana Valle Antrona - Variante Strutturale 2006 - Progetto Definitivo
- RELAZIONE SISMICA -

CREVOLADOSSOLA	1	103	25	46.15593	8.30308	<= 6
CRODO	1	103	26	46.22338	8.32284	<= 6
CURSOLO-ORASSO	1	103	27	46.09765	8.56744	<= 6
DOMODOSSOLA	1	103	28	46.11735	8.29222	<= 6
DRUOGNO	1	103	29	46.13450	8.43222	<= 6
FALMENTA	1	103	30	46.07292	8.59060	<= 6
FORMAZZA	1	103	31	46.37701	8.42446	<= 6
GERMAGNO	1	103	32	45.89199	8.38670	<= 6
GHIFFA	1	103	33	45.95718	8.61502	<= 6
GIGNESE	1	103	34	45.86195	8.50752	<= 6
GRAVELLONA TOCE	1	103	35	45.92859	8.43016	<= 6
GURRO	1	103	36	46.08400	8.56565	<= 6
INTRAGNA	1	103	37	45.99331	8.57119	<= 6
LOREGLIA	1	103	38	45.90638	8.37058	<= 6
MACUGNAGA	1	103	39	45.96709	7.96823	<= 6
MADONNA DEL SASSO	1	103	40	45.79200	8.36892	<= 6
MALESCO	1	103	41	46.12635	8.50064	<= 6
MASERA	1	103	42	46.13645	8.32491	<= 6
MASSIOLA	1	103	43	45.91166	8.31971	<= 6
MERGOZZO	1	103	44	45.96091	8.44663	<= 6
MIAZZINA	1	103	45	45.97528	8.52163	<= 6
MONTECRESTESE	1	103	46	46.16435	8.32574	<= 6
MONTESCHENO	1	103	47	46.06630	8.23181	<= 6
NONIO	1	103	48	45.84518	8.37592	<= 6
OGGEBBIO	1	103	49	45.99681	8.65083	<= 6
OMEGNA	1	103	50	45.87958	8.40846	<= 6
ORNAVASSO	1	103	51	45.96947	8.41180	<= 6
PALLANZENO	1	103	52	46.04391	8.25768	<= 6
PIEDIMULERA	1	103	53	46.02411	8.25913	<= 6
PIEVE VERGONTE	1	103	54	46.00566	8.26754	<= 6
PREMENO	1	103	55	45.97652	8.59129	<= 6
PREMIA	1	103	56	46.26859	8.33962	<= 6
PREMOSELLO-CHIOVENDA	1	103	57	46.00396	8.32844	<= 6
QUARNA SOPRA	1	103	58	45.87342	8.37124	<= 6
QUARNA SOTTO	1	103	59	45.86881	8.36159	<= 6
RE	1	103	60	46.12938	8.54239	<= 6
SAN BERNARDINO VERBANO	1	103	61	45.95575	8.51614	<= 6
SANTA MARIA MAGGIORE	1	103	62	46.13466	8.46601	<= 6
SEPPIANA	1	103	63	46.05785	8.21630	<= 6
STRESA	1	103	64	45.88464	8.53038	<= 6
TOCENO	1	103	65	46.14476	8.46746	<= 6
TRAREGO VIGGIONA	1	103	66	46.03289	8.66322	<= 6

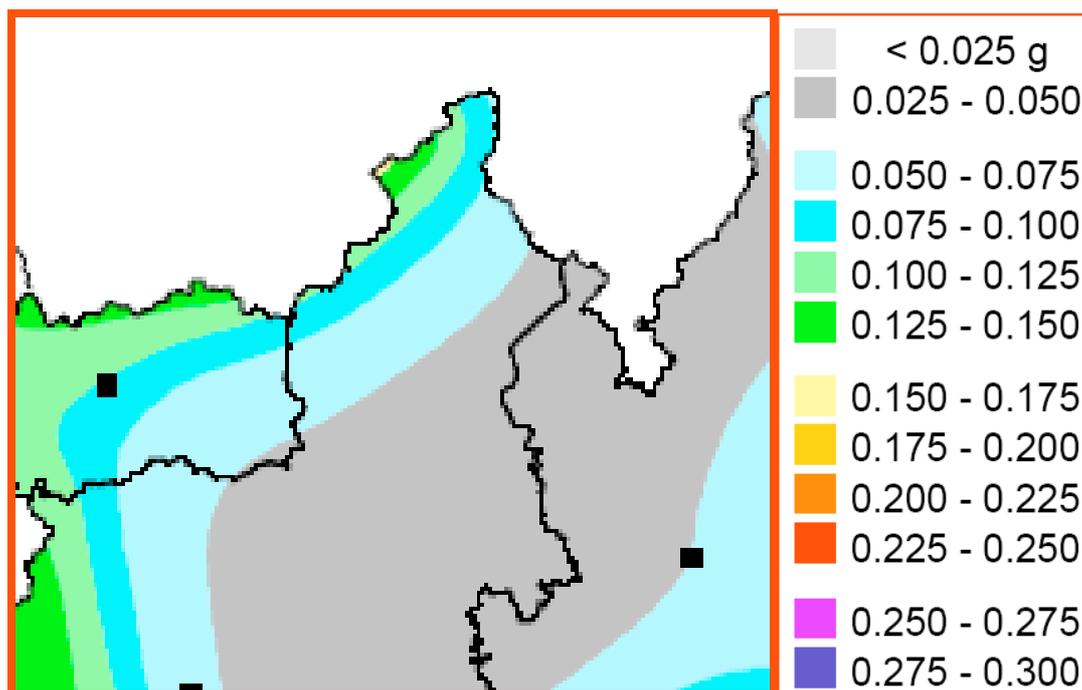
P.R.G.I. Comunità Montana Valle Antrona - Variante Strutturale 2006 - Progetto Definitivo
- RELAZIONE SISMICA -

TRASQUERA	1	103	67	46.21273	8.21329	<= 6
TRONTANO	1	103	68	46.12172	8.33325	<= 6
VALSTRONA	1	103	69	45.90739	8.34173	<= 6
VANZONE CON SAN CARLO	1	103	70	45.97775	8.10807	<= 6
VARZO	1	103	71	46.20717	8.24943	<= 6
VERBANIA	1	103	72	45.93882	8.56615	<= 6
VIGANELLA	1	103	73	46.05208	8.19392	<= 6
VIGNONE	1	103	74	45.95956	8.56470	<= 6
VILLADOSSOLA	1	103	75	46.06630	8.26091	<= 6
VILLETTE	1	103	76	46.13130	8.53398	<= 6
VOGOGNA	1	103	77	46.00810	8.29289	<= 6

Le intensità sismiche ricavate dalla banca dati ECOS.

Rn	Yr	Mo	Dy	Ho	Mi	Ax	Nr	R	Rc	Nom	Ix	Io	Sc	Cl	Lat	Lon	Ce
432	1597					Simplon/VS			VOL	2B		60	1	4	46,20	8,07	2
2075	1880	07	04	08	20	Simplon,Brig/VS	M	HID	3A			70	1	1	46,25	8,05	1
2455	1895	12	04	02		Simplon/VS		SED1	2A			50	1	1	46,37	8,28	2

Le magnitudo dell'elaborato grafico ottenuto dalla banca dati I.N.G.V.



4. RICERCA STORICA RELATIVA AD EVENTI SISMICI IN VALLE ANTRONA

Dall'esame della documentazione storica, emerge che non si hanno per il territorio comunale in oggetto notizie di terremoti di intensità rilevante: è probabile che si siano

verificati episodi sismici di intensità leggera o leggerissima, che non hanno comportato lesioni significative attualmente rintracciabili su edifici storici.

In particolare, si rileva, un evento sismico avvenuto il 31/01/1990 nel territorio comunale di Antrona caratterizzato da magnitudo 2,6, come emerge dalla tabella riportata di seguito.

Durante la fase di rilevamento che ha interessato i territori comunali in esame, non si sono rilevate sismite e/o fluidificazioni nelle coltri di copertura quaternaria.

Tali strutture sono indotte principalmente da episodi sismici caratterizzati da magnitudo minima pari all'VII grado della Scala Richter: la loro assenza, pertanto, testimonia il fatto che non si siano verificati nel recente passato episodi sismici di tale portata.

Dagli studi effettuati in tale sede è emerso che nell'intero territorio provinciale non si sono rilevati terremoti di intensità rilevante, ed in particolare ciò vale per il territorio della Valle Antrona: come mostra la tabella successiva¹, che rappresenta i modesti terremoti che si sono verificati negli ultimi anni nelle aree limitrofe a quelle in esame.

<i>Data</i>	<i>Magnitudo (Richter)</i>	<i>Epicentro</i>
6/1/1987	2,7	Trasquera
7/1/1987	2,4	Varzo
18/3/1987	2,8	Trasquera
6/5/1987	2,7	Varzo
20/2/1988	2,9	Crevoladossola
31/1/1990	2,6	Antrona
16/3/1990	2,7	Vogogna
3/3/1995	2,2	Trasquera

Dall'esame della tabella seguente appare, come già espresso in precedenza, che si ha notizia di un solo evento sismico verificatosi nei territori interessati; inoltre emerge che la magnitudo degli eventi sismici avvenuti nelle zone limitrofe risulta piuttosto bassa.

Inoltre, si vuole precisare che seppur sia stato registrato strumentalmente un evento sismico in Valle Antrona, non vi sono ad oggi informazioni e/o indicazioni oggettive che possano confermare la presenza di linee di faglia attive all'interno del territorio intercomunale, tali da originare episodi sismici.

¹ Estratto da "Catalogo Sismico 1982-2000" edito dalla Regione Piemonte in collaborazione con l'Università degli Studi di Genova

5. ELEMENTI CHE POSSONO INFLUENZARE LA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Come già espresso in precedenza, gli elementi significativi per la caratterizzazione dei territori comunali di Montescheno, Seppiana, Viganella ed Antrona dal punto di vista della pericolosità e del rischio sismico vengono rappresentati mediante la *Carta degli elementi locali per la stima della pericolosità sismica* in scala 1:10.000.

In particolare, si sono esaminati tutti quegli elementi necessari per la stima della pericolosità sismica di un territorio che sono rinvenibili sia a livello locale che a scala vasta.

Per quanto riguarda gli elementi riconoscibili a livello locale, ci si riferisce ad esempio a particolari successioni litologico-stratigrafiche delle coltri di copertura superficiale, a particolari strutture morfologiche nel rilievo topografico, alla presenza di piani strutturali di faglia, all'eventuale soggiacenza della falda acquifera, mentre elementi a scala vasta sono considerate le linee strutturali di carattere regionale.

Di seguito vengono analizzati e commentati tali elementi anche in relazione alla tavola suddetta.

Elementi geolitologici e geostrutturali: nei territori comunali in esame, i litotipi ed i terreni sono stati suddivisi sulla base del loro spessore, in quanto si è osservato che l'addensamento delle coltri superficiali, unitamente alla potenza verticale possono comportare, in occasione di eventi sismici, un'amplificazione dell'intensità dello stesso sisma.

Ciò vale soprattutto per le coltri superficiali caratterizzate da basso addensamento e potenza verticale ridotta, per le quali si possono rilevare amplificazioni di intensità pari a 1,2÷1,8 gradi.

Tale situazione si verifica sia lungo i versanti montani che nella zona di fondovalle, laddove sussistono coltri detritiche superficiali di potenza minore a 10 m.

La potenza dei depositi superficiali è stata stimata sulla base di osservazioni morfologiche e solo in alcuni casi confermata con indagini dirette, quali ad esempio l'ispezione di intagli artificiali e naturali

Pertanto, nella tavola sono stati evidenziati i seguenti elementi:

- ***substrato roccioso indifferenziato***, affiorante e subaffiorante. Non si è ritenuto opportuno distinguere tra affiorante e subaffiorante, in quanto la risposta a

sollecitazioni sismiche risulta essere la medesima qualora il substrato sia ricoperto o meno da una esigua coltre di copertura superficiale.

- coltre di copertura superficiale di varia natura con spessore mediamente inferiore a 5 m, costituita in particolare da depositi eluvio-colluviali e di versante;
- coltre di copertura superficiale di varia natura con spessore mediamente compreso tra 5 e 20 m, costituita in particolare da depositi di natura glaciale, spesso caratterizzati da un medio-basso grado di coesione, nonché da detrito di falda e coni detritici;
- coltre di copertura superficiale di varia natura con spessore mediamente maggiore di 20 m, costituita in particolare da depositi alluvionali antichi, recenti/attuali e di conoide.

Inoltre, nell'elaborato sono stati rappresentati anche:

- discontinuità tettoniche a carattere locale, costituite da faglie certe o presunte;
- giaciture dei piani di scistosità (condizioni tendenzialmente favorevoli o sfavorevoli alla stabilità)
- limiti lineari tra unità litologiche con caratteristiche geotecniche molto differenti

Elementi geomorfologici: rientrano in tale categoria tutti quegli elementi di natura geomorfologica che risultano potenzialmente significativi ai fini della risposta sismica locale, in quanto possono provocare intensificazione per risonanza del fenomeno sismico.

Ciò vale soprattutto per tutti *gli elementi che possono risentire di possibili effetti di amplificazione locale della risposta sismica*, quali:

- scarpate subverticali in roccia;
- forre e vallecole strette ed incassate, caratterizzate da fondovalle ridotto, pareti di altezza ed acclività molto elevate, generalmente impostate in corrispondenza di linee di dislocazione tettonica, siano queste certe o presunte.

Per quanto riguarda invece *gli elementi morfologici di interesse tettonico*, si sono evidenziati:

- allineamenti di vette

- creste ad andamento rettilineo
- dorsali morfologiche
- contropendenze
- rilievi isolati
- fenomeni di dissesto (frane e settori potenzialmente instabili)

CONFRONTO CRITICO CON IL CENSIMENTO DISSESTI DEL PROGETTO I.F.F.I.

Di seguito viene eseguito il confronto e l'esame critico del quadro dei dissesti I.F.F.I.

La fase preliminare dell'analisi ha previsto la consultazione della cartografia I.F.F.I. dal portale web di A.R.P.A. Piemonte, con download dei dati in formato shapefile, conversione dei dati in formato .dxf e trasposizione dei dissesti sulla base cartografica C.T.R. di P.R.G.

Nel presente paragrafo, vengono prese in considerazione ed analizzate situazioni di dissesto evidenziate da elaborati cartografici che derivano da progetti sviluppati in modo indipendente, costituiti dal progetto I.F.F.I.

Le risultanze dei rilievi svolti nel territorio comunale, con riferimento agli elementi di dissesto riportati nella cartografia geomorfologica (Tav. 2a e 2b), hanno consentito di procedere ad un'analisi di confronto con quanto indicato dalla cartografia del progetto I.F.F.I.

In base ai rilievi effettuati, è emerso che taluni degli elementi segnalati dalla cartografia del Progetto I.F.F.I., non trovano corrispondenza con la reale situazione del territorio o, comunque, rappresentano in maniera approssimativa l'effettivo dissesto in atto. In particolare, considerando le varie tipologie di dissesto tematizzate, emergono i seguenti commenti.

COMUNE DI ANTRONA SCHIERANCO

La cartografia del Progetto I.F.F.I. delimita vasti settori soggetti a crolli e ribaltamenti diffusi localizzati a valle delle creste spartiacque della porzione occidentale del territorio comunale, nonché nel settore nord-occidentale e meridionale. Per tali settori, a seguito di analisi fotointerpretativa, si è giunti ad una parziale ridelimitazione delle *zone soggette e fenomeni di crollo e ribaltamento diffusi*, come indicato nella Tav. 2a e 2b (Carta geomorfologica, dei dissesti, della dinamica torrentizia e del retico idrografico minore).

Nella maggior parte dei casi, la ridelimitazione ha riguardato lo spostamento del limite di valle dell'area in dissesto I.F.F.I. con il limite di monte dei depositi di falda e delle falde detritiche presenti.

In alcuni isolati casi, non è stata riscontrata la presenza di settori potenzialmente soggetti a crolli, pertanto la relativa perimetrazione I.F.F.I. è stata stralciata (es. piccoli areali posti all'estremo Nord del territorio comunale – zona P.sso d'Andolla / P.sso del Busin; settori zona Punta Turiggia, area presso zona Lago Campliccioli, ecc..).

In riferimento ai fenomeni di *crolli/ribaltamento* censiti dal Progetto I.F.F.I., si segnala come per quanto potuto verificare attraverso l'analisi stereoscopica di foto aeree, parte delle stesse sono state confermate, parte sono state ricondotte a detrito di falda alimentato dalle porzioni rocciose di monte soggette a crolli/ribaltamenti diffusi e parte sono state stralciate in quanto non si è ritrovato riscontro dalle analisi eseguite oppure, in alcuni casi, ripериметrate come settori rocciosi potenzialmente soggetti a crolli/ribaltamenti diffusi.

Per quanto concerne i fenomeni di *colamento rapido*, si conferma invece quanto cartografato nel Progetto I.F.F.I. con solo alcune eccezioni riguardo, ad esempio, il colamento I.F.F.I. indicato a valle dell'Alpe Loraccio, il colamento ad Ovest del lago di Campliccioli ed il colamento ad Ovest dell'Alpe Banella. Si precisa che le tratte di sviluppo del colamento all'interno delle aste colatrici sono state classificate come dissesto torrentizio lineare.

La cartografia I.F.F.I. ha censito inoltre un'area classificata come soggetta a *frane superficiali diffuse*, localizzata ad Est dei Laghi di Trivera; tale dissesto non ha avuto riscontro nelle verifiche di dettaglio eseguite per la redazione del P.R.G.I., pertanto l'area in dissesto è stata stralciata.

Il Progetto I.F.F.I. segnala la presenza di alcuni settori interessati da *Deformazioni Gravitative Profonde di Versante* (D.G.P.V.), ad Est della C.ma Pozzuoli, a S.E. della P.ta Turiggia, ad E.S.E. del Lago di Campliccioli, ad Ovest dei Laghi di Trivera, ed Est dell'abitato di Schieranco, oltre a due modesti settori rispettivamente ubicati a Nord dell'Alpe Le Fraccie ed a Sud dell'Alpe della Prela. Per tali settori individuati come soggetti a fenomeni di D.G.P.V., gli approfondimenti di indagine hanno permesso di osservare particolari evidenze morfologiche che inducono a confermare l'effettiva esistenza dei fenomeni citati; pertanto nell'ambito dello studio geologico di P.R.G.I. viene conservata la perimetrazione di tali aree in dissesto.

Analoga applicazione metodologica è stata impiegata a riguardo dei *fenomeni gravitativi complessi* evidenziati dal Progetto I.F.F.I. che hanno trovato un certo riscontro a seguito dei rilievi e dell'analisi fotointerpretativa di dettaglio. In particolare evidenze morfologiche sono state osservate in corrispondenza dell'area di frana complessa presente a Nord del Lago Alpe dei Cavalli, dell'area ad Ovest del Lago di Campliccioli, dell'area ad Ovest dell'Alpe Cavallo e dell'ampio settore della frana di Pozzuoli e della zona compresa nella direttrice P.zo Fornalino-Cheggio-Antronapiana. Mentre l'areale censito in dissesto dall'I.F.F.I. presso la zona Alpi di Ro è invece stato stralciato in quanto corrispondente ad un deposito di falda detritica; allo stesso modo, il movimento complesso individuato a S.W. dell'Alpe Cheggio è stato stralciato in quanto corrispondente ad un fenomeno di colamento rapido.

Infine, i dissesti censiti dall'I.F.F.I. come fenomeni di *scivolamento rotazionale/traslato* presso la zona del Rifugio Andolla e presso l'area dell'Alpe Pianoz sono stati confermati a seguito degli approfondimenti eseguiti.

COMUNE DI VIGANELLA

La cartografia del Progetto I.F.F.I. delimita due limitati settori soggetti a *crolli e ribaltamenti diffusi*, ubicati ad Ovest dell'abitato di Cheggio.

Per tali settori, a seguito di analisi fotointerpretativa, si è giunti ad una sostanziale ridelimitazione delle *zone soggette e fenomeni di crollo e ribaltamento diffusi*, come indicato nella Tav. 2a e 2b (Carta geomorfologica, dei dissesti, della dinamica torrentizia e del retico idrografico minore).

In entrambi i casi l'areale in dissesto corrisponde ai depositi detritici sottostanti le porzioni rocciose soggette a disfacimento, pertanto si sono individuate le aree rocciose sovrastanti come potenzialmente soggette a crolli e ribaltamenti diffusi, mentre l'area di accumulo sottostante come zona detritica di falda.

In riferimento ai fenomeni di *crollo/ribaltamento* censiti dal Progetto I.F.F.I., si segnala come per quanto potuto verificare attraverso l'analisi stereoscopica di foto aeree e attraverso rilievi diretti in sito, gli stessi non sono stati confermati nello studio di P.R.G.I., o effettivamente non sussistenti o corrispondenti a colamenti rapidi (es. colamento a valle dell'Alpe Ogaggia) o ad accumuli detritici (ad Est dell'Alpe Prei).

Per quanto concerne i fenomeni di *colamento rapido*, si conferma in parte quanto cartografato nel Progetto I.F.F.I. con solo alcune eccezioni riguardo i colamenti I.F.F.I. indicati lungo la parte alta dell'asta del rio Terzasca, non avendo rilevato evidenze del

fenomeno né reperito dati storici noti. Si precisa che le tratte di sviluppo del colamento all'interno delle aste colatrici sono state classificate come dissesto torrentizio lineare.

La cartografia I.F.F.I. ha censito inoltre un'area classificata come soggetta a *frane superficiali diffuse*, localizzata ad Est della Cima Testa dei Rossi; tale dissesto ha subito una ripermetrazione dell'area coinvolta/coinvolgibile nonché si è riconosciuta un'ulteriore area soggetta ad analoga tipologia dissestiva alcune centinaia di metri più ad W.N.W.

Il Progetto I.F.F.I. segnala la presenza di alcuni settori interessati da *Deformazioni Gravitative Profonde di Versante* (D.G.P.V.), nella zona dell'Alpe Ogaggia, nella porzione di versante compresa tra gli abitati di Cheggio e Schieranco, nella zona dell'Alpe Prei e nel settore estremo S.E. del territorio comunale.

Per tali settori individuati come soggetti a fenomeni di D.G.P.V., gli approfondimenti di indagine hanno permesso di osservare alcune evidenze morfologiche che inducono a confermare l'effettiva esistenza dei fenomeni citati; pertanto nell'ambito dello studio geologico di P.R.G.I. viene conservata la perimetrazione di tali aree in dissesto.

Analoga applicazione metodologica è stata impiegata a riguardo *del fenomeno gravitativo complesso* evidenziato dal Progetto I.F.F.I. nella zona sud-orientale del territorio comunale (area a Sud di Viganella). Le evidenze morfostrutturali hanno consentito di confermare la presenza del fenomeno gravitativo complesso; tale area è attualmente caratterizzata dalla presenza di depositi detritici di falda stabilizzati.

COMUNE DI SEPPIANA

La cartografia del Progetto I.F.F.I. delimita un modesto settore soggetti a crolli e ribaltamenti diffusi, ubicato all'estremo Sud-Est del territorio di competenza.

L'analisi fotointerpretativa ed i rilievi effettuati hanno permesso di escludere la presenza di tale forma di dissesto censita dall'I.F.F.I. Per contro è stato individuato un settore potenzialmente soggetto a fenomeni analoghi nella porzione estremo occidentale del territorio comunale.

In riferimento ai fenomeni di *crollo/ribaltamento* censiti dal Progetto I.F.F.I., si confermano i fenomeni censiti, con l'eccezione del crollo segnalato ad Est di Cambione, in quanto trattasi di colamento rapido.

Il Progetto I.F.F.I. segnala la presenza di alcuni settori interessati da *movimenti complessi*, i quali, a seguito di analisi morfologica e fotointerpretativa di dettaglio, hanno

trovato riscontro; pertanto nell'ambito dello studio geologico di P.R.G.I. viene conservata la perimetrazione di tali aree in dissesto.

COMUNE DI MONTESCHENO

La cartografia del Progetto I.F.F.I. delimita una serie di settori soggetti a *crolli e ribaltamenti diffusi* localizzati prevalentemente nella porzione più settentrionale del territorio comunale.

Per tali settori, a seguito di analisi fotointerpretativa, si è giunti ad una parziale ridelimitazione delle *zone soggette e fenomeni di crollo e ribaltamento diffusi*, come indicato nella Tav. 2a e 2b (Carta geomorfologica, dei dissesti, della dinamica torrentizia e del retico idrografico minore).

In alcuni casi si è trattato di ridelimitare l'estensione delle aree alle porzioni rocciose effettivamente soggette a potenziali fenomeni disgregativi, mentre in altri casi si è proceduto allo stralcio di tali fenomeni censiti trattandosi di aree detritiche di falda.

In riferimento ai fenomeni di *crollo/ribaltamento* censiti dal Progetto I.F.F.I., si segnala come per quanto potuto verificare attraverso l'analisi stereoscopica di foto aeree, parte delle stesse sono state confermate, parte stralciate in quanto non si è ritrovato riscontro effettivo dalle analisi eseguite, parte sono state ricondotte a colamenti rapidi (es. zona Vauzone, A. Sogno), e parte riclassificate e ridefinite arealmente come zone soggette a crolli/ribaltamenti diffusi.

Per quanto concerne i fenomeni di *colamento rapido*, si conferma invece quanto cartografato nel Progetto I.F.F.I.; unica eccezione riguarda il posizionamento del fenomeno censito presso l'Alpe Vaccareccio che risulta invece planimetricamente tralciato ad Est.

La cartografia I.F.F.I. ha censito inoltre un'area classificata come soggetta a *frane superficiali diffuse*, localizzata a Nord dell'Alpe Sogno; tale dissesto viene confermato nello studio geologico di P.R.G.I.

Il Progetto I.F.F.I. segnala la presenza di alcuni settori interessati da *Deformazioni Gravitative Profonde di Versante* (D.G.P.V.) - Saudera, Alpi di Sogno, Alpe Vaccareccio-Barzasca, Alpe Pradurino.

Per tali settori individuati come soggetti a fenomeni di D.G.P.V., gli approfondimenti di indagine hanno permesso di osservare alcune evidenze morfologiche che inducono a confermare l'effettiva esistenza dei fenomeni citati; pertanto nell'ambito dello studio geologico di P.R.G.I. viene conservata la perimetrazione di tali aree in dissesto.

Analoga applicazione metodologica è stata impiegata a riguardo dei *fenomeni gravitativi complessi* evidenziati dal Progetto I.F.F.I. (zona Alpe Faiù e settore ad Est di Vallemiola); l'analisi fotointerpretativa ha permesso di rilevare elementi morfologici che possono presumibilmente confermare lo stato di dissesto.

Elementi geoidrologici:

In relazione all'ambito montano in cui si colloca il territorio intercomunale in esame, in funzione dei rilievi e delle conoscenze dell'areale di interesse, unitamente alle informazioni reperite dalle Amministrazioni Comunali, non sono presenti all'intorno del territorio intercomunale aree con soggiacenza della falda freatica prossima al piano campagna, o comunque con soggiacenza tale da influire sulla risposta sismica locale, e pertanto tale aspetto non è stato contemplato come fattore di amplificazione della risposta sismica.

6. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI DEPOSITI

Sulla base dei criteri specificati al Punto 3.1 dell'Allegato 2 dell'O.P.C.M. 3274/2003 sono state individuate e cartografate le differenti **Categorie di suolo di fondazione**: i terreni riconosciuti o assimilabili a tali categorie, sono stati rappresentati graficamente nella *Carta geologico-strutturale e della caratterizzazione litotecnica*, in scala 1:10.000.

Di seguito, vengono evidenziate le Categorie di suolo di fondazione:

A. *Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi (valori di V_{S30} maggiori di 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m).*

Sono stati classificati in questa Categoria tutti i litotipi che costituiscono il substrato roccioso indifferenziato.

B. *Depositi di ghiaie o sabbie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche in relazione alla profondità (valori di V_{S30} compresi tra 360÷800 m/s; N_{SPT} maggiore di 50; C_u maggiore di 250 Kpa).*

In questa Categoria, sono stati classificati i depositi alluvionali recenti ed attuali di fondovalle ed i depositi di conoide alluvionale.

C. *Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri*

(valori di V_{S30} compresi tra 180÷360 m/s; N_{SPT} compreso tra 15÷50; C_u compreso tra 70÷250 Kpa).

In questa Categoria, sono stati classificati i depositi alluvionali recenti ed attuali di fondovalle.

- D. Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti (valori di V_{S30} minori di 180 m/s; N_{SPT} minore di 15; C_u minore di 70 Kpa).*

In tale Categoria sono stati classificati i depositi di natura glaciale con spessori superiori a 5 metri.

- E. Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5÷20 m, giacenti su un substrato di materiale rigido con valori di V_{S30} maggiore di 800 m/s.*

In tale Categoria sono stati classificati i depositi di natura glaciale con spessori inferiori a 5 metri, i depositi eluvio-colluviali e di versante, i depositi detritici di falda e gli accumuli di frana.

- S1. Depositi costituiti, o che includono, uno strato di spessore almeno di 10 m di argille e limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI maggiore di 40) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di V_{S30} minori di 100 m/s (valore di C_u compreso tra 10÷20 Kpa).*

Nei territori in esame, non sono stati rilevati depositi classificabili in tale Categoria.

- S2. Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.*

Nei territori in esame, non sono stati rilevati depositi classificabili in tale Categoria.

L'effettiva determinazione della Categoria di suolo viene subordinata ai singoli interventi edificatori; laddove le condizioni litostratigrafiche risultino di difficile interpretazione o l'entità delle opere da realizzare richiede particolari approfondimenti, si dovrà procedere ad apposite indagini in situ per la determinazione della Categoria di suolo, come meglio specificato nel successivo Capitolo 7.

Per ciò che concerne la suscettibilità alla liquefazione, secondo quanto previsto dall'Allegato 4 dell'O.P.C.M. n.3274/2003, occorre eseguire una verifica delle stessa

quando “*la falda freatica si trova in prossimità delle superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sottofalda*”, per contro tale verifica può essere omessa quanto “*il terreno sabbioso saturo si trova a profondità superiore a 15 metri dal p.c.*” oppure se i terreni soddisfano una delle seguenti condizioni: a) contenuto in argilla > 20% con indice di plasticità > 10; b) contenuto di limo >35% e $N_{SPT} > 20$; c) frazione fine trascurabile e $N_{SPT} > 25$.

In funzione delle caratteristiche del territorio, si ritiene che a livello generale non vi siano le condizioni per prevedere la verifica della suscettibilità alla liquefazione, difatti la falda freatica è riscontrabile esclusivamente nel fondovalle in corrispondenza dei depositi alluvionali sia antichi che recenti, i quali si presentano ben addensati con valori di N_{SPT} sempre superiori a 25.

Per ciò che concerne i depositi antropici, quali materiali di riporto, si fa riferimento per lo più ai rilevati stradali, in quanto nel territorio considerato non sono presenti accumuli di inerti, discariche di cava ed altri depositi antropici simili. Tali rilevati sono sempre caratterizzati da caratteristiche geotecniche da discrete e buone nonché per lo più contenuto da opere murarie e/o di protezione consolidamento.

Il quadro conoscitivo generale sopra definito dovrà necessariamente essere perfezionato con l'acquisizione di nuovi elementi desunti da indagini puntuali che andranno sviluppate a seguito di progetti specifici di Piani Esecutivi Convenzionati (P.E.C.) e/o di progetti esecutivi di singoli interventi edificatori.

7. NORME TECNICHE DA RECEPIRE NELLE NORME DI ATTUAZIONE DEL P.R.G.I.

Di seguito vengono definite le norme di carattere sismico che sono state recepite e contenute all'interno delle Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G.I. dei Comuni di Antrona Schieranco, Viganella, Seppiana e Montescheno.

La normativa proposta fa riferimento alle classi di idoneità urbanistica ed alle relative sottoclassi, differenziando per ciascuna classe le specifiche di indagine che dovranno essere adottate; in particolare si distinguono:

- Classe I
- Classe II

- Classe IIIa
- Classe IIIb e relative sottoclassi (IIIb₁, IIIb₂, IIIb₃, IIIb₄)

Classe I

“Trattasi di porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/1988”.

Per ciò che concerne gli aspetti legati al rischio sismico, le indagini geologico-tecniche di corredo agli interventi dovranno ottemperare alle prescrizioni tecniche dettate dall'O.P.C.M. n.3274/2003 con verifica del tipo di suolo di fondazione in funzione della tipologia ed importanza dell'intervento.

Classe II

“Trattasi di porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme d'attuazione ispirate al D.M. 11 marzo 1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità”.

Per ciò che concerne gli aspetti legati al rischio sismico, le indagini geologico-tecniche di corredo gli interventi dovranno ottemperare alle prescrizioni tecniche dettate dall'O.P.C.M. n.3274/2003, in particolare per:

- aree caratterizzate da problematiche legate alla natura geotecnica dei materiali: dovrà essere verificata la categoria del suolo di fondazione, facendo riferimento ai procedimenti definiti dall O.P.C.M. n.3274/2003 - All.2 – P.to. 3.1, operando mediante indagini specifiche in situ tese altresì a valutare la variabilità verticale ed orizzontale dei depositi. Inoltre, dove eventualmente necessario occorrerà verificare la suscettibilità alla liquefazione dei terreni di imposta facendo riferimento ai procedimenti definiti dall O.P.C.M. n. 3274/2003 - All.4 – P.to. 2.3.
- aree situate su pendio naturalmente stabile le cui problematiche sono legate alle opere da realizzarsi: dovrà essere eventualmente verificata la stabilità dell'insieme opere/terreno (analisi globale) sia in riferimento allo stato di fatto che

nelle condizioni di progetto; le verifiche dovranno essere condotte nelle condizioni più gravose, quindi operando i calcoli in condizioni di terreno saturo, sovraccarico, azione sismica (facendo riferimento ai procedimenti definiti dall'O.P.C.M n. 3274/2003 All.4 – P.to. 2.2). Su tutto il territorio intercomunale, in corrispondenza di valli strette ed incassate con scarpate subverticali di altezza >10 metri, occorre lasciare una fascia di rispetto inedificata di larghezza pari a quella della scarpata stessa, qualora tale fascia risulti già edificata, occorre eseguire una verifica di stabilità sia in roccia che in detrito considerando l'azione sismica.

Classe III

“Trattasi di porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dalla urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la revisione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente.

Nell'ambito della Classe III, si distinguono Classe IIIa e IIIb (e relative sottoclassi); per la definizione delle quali sottoclassi si rimanda alle Norme Tecniche di Attuazione contenute nella Relazione Geologica Generale.

La realizzazione di tutti gli interventi consentiti nelle aree in Classe IIIa, IIIb1, IIIb2, IIIb3, IIIb4 sarà comunque subordinata alla verifica degli aspetti sismici prescritti dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, da eseguirsi mediante l'acquisizione dei dati relativi alla profondità del substrato roccioso rigido (laddove possibile), alla caratterizzazione delle coltri di copertura detritiche ed alla presenza eventuale di terreni suscettibili a liquefazione. Inoltre, laddove siano presenti scarpate o dislivelli tra terreni in un intorno del sito di intervento, dovranno essere eseguite opportune verifiche di stabilità del pendio operando nelle condizione più gravose e considerando l'azione sismica.

In particolare valgono le seguenti prescrizioni:

- aree caratterizzate da problematiche legate alla natura geotecnica dei materiali: dovrà essere verificata la categoria del suolo di fondazione, facendo riferimento ai procedimenti definiti dall'O.P.C.M. n.3274/2003 - All.2 - P.to. 3.1, operando mediante indagini specifiche in situ tese altresì a valutare la variabilità verticale ed orizzontale dei depositi. Inoltre, dove eventualmente necessario occorrerà

verificare la suscettibilità alla liquefazione dei terreni di imposta facendo riferimento ai procedimenti definiti dall'O.P.C.M. n. 3274/2003 - All.4 - P.to. 2.3.

- aree situate in aree potenzialmente soggette a fenomeni di dissesto di versante (in detrito o in roccia): dovrà essere verificata la stabilità dell'insieme opere/terreno (analisi globale) sia in riferimento allo stato di fatto che nelle condizioni di progetto; le verifiche dovranno essere condotte nelle condizioni più gravose, quindi operando i calcoli in condizioni di terreno saturo, sovraccarico, azione sismica (facendo riferimento ai procedimenti definiti dall'O.P.C.M. n. 3274/2003 All.4 - P.to. 2.2) e qualora fosse necessario occorrerà prevedere adeguate opere di difesa per la mitigazione del rischio. Su tutto il territorio intercomunale, in corrispondenza di valli strette ed incassate con scarpate subverticali di altezza >10 metri, occorre lasciare una fascia di rispetto inedificata di larghezza pari a quella della scarpata stessa, qualora tale fascia risulti già edificata, occorre eseguire una verifica di stabilità sia in roccia che in detrito considerando l'azione sismica.

Per quanto attiene alle aree poste in Classe IIIb4, data la modestà entità degli interventi ammessi, si ritiene che gli approfondimenti sismici di cui all'O.P.C.M. n. 3274/2003 possano essere valutati caso per caso, in relazione all'assetto litostratigrafico e morfo-strutturale dell'areale specifico e di un suo intorno.

8. CONSIDERAZIONI E NORME DI CARATTERE GENERALE

Come già espresso in precedenza, nei territori comunali considerati non si rilevano evidenze di movimenti tettonici ascrivibili al recente passato geologico (ad esempio faglie attive).

Ciò significa che, nonostante nei territori in esame si sviluppino dislocazioni e contatti di origine tettonica di una certa importanza, non si è a conoscenza di strutture attive in grado di originare episodi sismici di una certa rilevanza.

Le intensificazioni di un evento sismico che dovessero verificarsi, eventualmente prodotte dagli elementi geologici presenti nel territorio in grado di influenzare la risposta sismica locale di cui si è detto sopra, potrebbero comportare l'attivazione di nicchie di distacco di porzioni rocciose in situazione di precario equilibrio e/o la riattivazione di fenomeni franosi esistenti in precario equilibrio geostatico.

Nello specifico, le forme morfologiche attive o potenzialmente attive e le condizioni giaciture delle pareti rocciose tendenzialmente sfavorevoli alla stabilità, sono state riportate nelle Tav. 7a e 7b.

Per tali settori si raccomanda l'esecuzione di analisi puntuali sulle condizioni di dissesto potenzialmente insistenti sulle aree oggetto di intervento. In particolare si evidenzia la necessità di subordinare al rilascio delle autorizzazioni opportune analisi di stabilità in condizioni sismiche dei settori franosi esistenti, valutando la possibilità di riattivazione sismoindotta e, per le aree rocciose in dissesto, di subordinare le autorizzazioni edilizie alle verifiche di stabilità delle porzioni in precario equilibrio in condizioni sismiche, il tutto al fine di definire gli scenari di possibile evoluzione ed interferenza tra i siti oggetto di intervento e la potenziale evoluzione sismoindotta dei dissesti.

In linea generale, per tutti gli altri settori interessati da interventi edilizi rientranti nella normativa sismica, indipendentemente dalla classe di idoneità all'utilizzazione urbanistica nella quale ricadono, dovranno essere acquisiti in fase progettuale i seguenti aspetti:

- profondità del substrato (ove possibile);
- caratterizzazione delle coltri di copertura;
- aspetti topografici del sito;
- presenza di terreni suscettibili di liquefazione;

con le modalità e fino alla profondità richiesta dalla O.P.C.M. n. 3274/2003.

In particolare, per ogni singolo lotto edificatorio, sarà necessario subordinare l'autorizzazione all'edificazione alla preventiva esecuzione di indagini in sito per accertare la presenza di depositi superficiali con caratteristiche geotecniche scadenti, e determinare la presenza di aree il cui il livello statico della falda sia prossimo al piano campagna.

In presenza di coltri di copertura superficiale con caratteristiche geotecniche scadenti, inoltre, sarà opportuno prevedere studi di dettaglio per la definizione del profilo di velocità delle onde S (V_{s30}) e dei possibili fenomeni di amplificazione sismica locale.

In sintesi, pertanto, si dovrà tener conto di tali norme sia nella fase di scelta dei criteri di progettazione e dimensionamento delle fondazioni sia nella fase successiva di verifica delle stesse.

In particolare, per quanto riguarda la posa delle fondazioni di fabbricati, questa dovrà essere sempre vietata nei terreni di riporto e nelle aree di frana attiva.

Per gli interventi collocati nella zona di contatto tra unità litologiche con caratteri geotecnici molto differenti, dovranno essere approfonditi gli aspetti riguardanti l'andamento del substrato roccioso nel sottosuolo e la verifica della categoria di suolo, attraverso opportune indagini tese a verificare la sussistenza del manifestarsi di potenziali fenomeni di "effetto catino".

Nei casi in cui le indagini di approfondimento dovessero riscontrare la presenza di terreni suscettibili a liquefazione, si ritiene di dover escludere qualsiasi intervento di edificazione.

DATA:

Stesura: giugno 2008
1ª Revisione: gennaio 2009
2ª Revisione: aprile 2009

IL TECNICO:

dott. geol. Paolo Marangon