



Internationales Symposion INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

SULLA FRANOSITA' DEL TERRITORIO FELTRINO (BELLUNO, ITALIA)

ABOUT THE LANDSLIDE PHENOMENA OF THE FELTRE LAND (BELLUNO, ITALY)

Marco Favaretti¹

SOMMARIO

Il problema dei dissesti franosi è di grande attualità e viene riproposto con più forza a seguito di fenomeni che causano la perdita di vite umane o danni ad ambiente e infrastrutture. Il lavoro di catalogazione dei dissesti franosi del Feltrino fu condotto nel 1998-1999. Si ritenne opportuno procedere ad una raccolta di informazioni, di carattere geologico e geotecnico, a disposizione degli enti locali preposti al controllo ed alla difesa del territorio. L'archivio fu creato ricercando ogni possibile informazione sul singolo dissesto, visitando ciascuna zona e predisponendo un adeguato repertorio fotografico, valutando la stabilità geotecnica del pendio e la sua pericolosità sull'ambiente circostante, classificando il fenomeno e redigendo la scheda finale. Il lavoro è risultato notevole, per la quantità e la qualità delle informazioni raccolte, e originale, dato che la maggior parte degli enti regionali e locali non possedeva alcun archivio ordinato dei dissesti franosi presenti nel territorio Feltrino.

Parole chiave: rischio, frane, difesa del suolo.

ABSTRACT

Nowadays the landslides problem is a topical question, particularly after events killing some people or damaging environment, buildings and infrastructures. The census of the landslides, situated in the Feltre land, was carried out on 1998-1999. An orderly collection of the geological and geotechnical data, available by local organizations devoted to the land control and protection, was developed. The landslides catalogue was created by collecting information and technical data for each event, visiting the investigated site, taking picture of each slopes, evaluating its geotechnical stability and risk for the surrounding environment, classifying the movement and, finally, arranging the definitive card of the event. The reasearch was wide and interesting because the listed events are numerous; furthermore it was an original job given than the main regional and local organizations had not any orderly file of the landslide occurring in the Feltre land.

Key words: hazard, landslides, land protection.

¹ Associate Professor, Dept. of Hydraulic, Maritime, Environmental and Geotechnical Engineering (I.M.A.GE.), University of Padova, via Ognissanti 39, 35129 Padova, Italy, tel/fax +39.049.827.7901
e-mail: marco.favaretti@unipd.it

PREMESSA

La catalogazione dei dissesti franosi presenti nel Feltrino è stata sviluppata negli anni 1998-99 nell'ambito di una collaborazione tra la Comunità Montana Feltrina e il Dipartimento I.M.A.GE. dell'Università di Padova, senza che in quel momento sussistessero particolari preoccupazioni sulla condizione della stabilità generale del territorio Feltrino.

Si era realizzato tuttavia che i vari Enti, che vigilano sul territorio a livello regionale e locale, disponevano sì di notizie e dati su specifici dissesti, ma, congiuntamente, che non esisteva un archivio che raccogliesse in maniera ordinata tutte le informazioni in possesso dei vari uffici. Mancava inoltre, completamente, un'analisi critica dei dati e ciò rendeva impossibile una valutazione complessiva sulla condizione di rischio geologico-geotecnico del territorio Feltrino.

La catalogazione di 348 dissesti, presenti nel Feltrino, è stata condotta seguendo una metodologia unitaria: ricerca storica, sopralluogo nel sito, creazione di un repertorio fotografico, analisi approssimativa della stabilità del pendio e della sua eventuale pericolosità sull'ambiente circostante, classificazione del fenomeno e schedatura finale. Nell'articolo vengono presentati in forma sintetica i risultati del lavoro.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

Il Feltrino è ubicato nella parte settentrionale della Regione Veneto e nella zona SW della Provincia di Belluno, ai margini delle Dolomiti occidentali. Si estende su un'area di 614 km² e comprende 13 comuni: Alano di Piave, Arsié, Cesiomaggiore, Feltre, Fonzaso, Lamon, Pedavena, Quero, San Gregorio nelle Alpi, Santa Giustina, Seren del Grappa, Sovramonte e Vas. Feltre è la città più popolosa del comprensorio e la sede amministrativa della Comunità Montana Feltrina. Nella Tab.1 si riportano alcune annotazioni sui 13 Comuni feltrini.

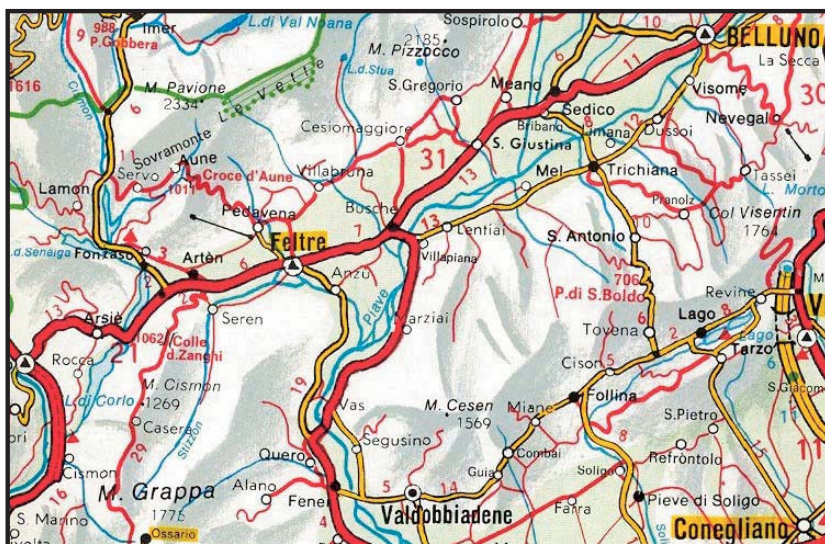


Fig.1: Il territorio Feltrino

Fig.1: The land of Feltre (Feltrino)

Tab.1: Estensione, popolazione e caratteristiche dei Comuni compresi nel territorio Feltrino
Tab.1: Area, population, characteristics of the Municipalities of the Feltrino

COMUNE Altitudine	AREA (km ²) abitanti	CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO COMUNALE
Alano di Piave 308	36,40 2679	Situato per lo più all'interno di una conca di origine glaciale che sbocca a E sul Piave. Alano sorge sulle pendici del versante E del monte Grappa.
Arsiè 314	64,50 2892	Situato fra il Gruppo del Grappa e l'altopiano di Asiago, occupa l'estremo SW della Provincia di Belluno, sviluppandosi tra 300-1500 m di altitudine.
Cesiomaggiore 479	86,40 4004	Si estende dalla riva destra del fiume Piave alle cime del gruppo delle Vette Feltrine.
Feltre 325	106,00 19490	Il territorio comunale passa da un'altitudine massima del Monte Ramezza (2229 m) alle zone di fondovalle sulle rive del Piave.
Fonzaso 329	27,49 3420	Il capoluogo è situato nella vallata del Cison in una conca pianeggiante circondata dai monti.
Lamon 600	54,00 3800	Situato nella parte NW del Feltrino.
Pedavena 356	24,92 4288	Adagiata ai piedi delle Vette Feltrine.
Quero 288	28,25 2154	Confina per un lungo tratto con la riva destra del Piave.
San Gregorio d/Alpi - 528	18,96 1578	Situato tra Feltre e Belluno sulla costa pedemontana. Il capoluogo è posto ai piedi del monte Pizzocco (2186 m).
Santa Giustina 306	35,88 6254	Il territorio sale dolcemente dal Piave verso le cime predolomitiche a N.
Seren d/Grappa 400	62,40 2500	Si estende per lo più sui versanti della lunga e profonda valle dello Stizzon.
Sovramonte 610	51,00 1765	Consiste in un altopiano adagiato sulle pendici meridionali delle Vette Feltrine.
Vas 220	17,76 849	Si sviluppa tra le pendici del Monte Cesen e il Piave. I centri abitati si trovano nel fondovalle, sulla sinistra Piave lungo la S.S.348.

Il Feltrino, nell'immediato dopoguerra, appariva ben strutturato dal punti di vista territoriale. Gli alvei dei torrenti erano regolari e privi di vegetazione, i fenomeni di erosioni di sponda risultavano limitati. Le zone limitrofe alle pendici dei monti erano coltivate dall'uomo, mentre quelle poste a quota più elevata erano adibite a pascolo; gli insediamenti urbani si sviluppavano in modo da garantire criteri di sicurezza e funzionalità. In quegli anni, le zone di montagna erano abitate con continuità dall'uomo, mentre quelle circostanti i paesi venivano coltivate con cura. I boschi erano fonte di energia e di ricchezza. L'uomo era presente e attento a salvaguardare il suo territorio.

Oggigiorno la situazione del territorio Feltrino appare decisamente mutata. Si registrano così:

- la sensibile crescita del bosco, che va a coprire sia le zone poste alle pendici dei monti, un tempo coltivate, sia quelle a quota più elevata, un tempo adibite a pascolo;
- lo sviluppo incontrollato di vegetazione spontanea negli alvei dei torrenti e nelle golene;
- le numerose deviazioni nei corsi d'acqua con conseguenti erosioni di sponda;
- la realizzazione di nuove infrastrutture viarie e l'adeguamento delle esistenti;
- l'abbandono di alcuni vecchi insediamenti abitativi;
- la distribuzione degli edifici segue le principali arterie stradali del fondovalle;
- la sempre maggiore concentrazione abitativa nei principali centri urbani;
- la costruzione di edifici residenziali o industriali nelle zone precedentemente destinate all'agricoltura.

E' facile intuire come ciascuno di questi aspetti abbia contribuito a produrre un squilibrio nell'ambiente del Feltrino, generando situazioni di rischio che minano la sicurezza del territorio e degli abitanti che lo popolano.

INQUADRAMENTO CLIMATICO E IDROGRAFICO

L'area della Comunità Montana Feltrina appartiene in generale alla zona di clima temperato continentale ed umido comune a molte altre aree del versante meridionale delle Alpi, con una temperatura media annua di 11°, una piovosità annuale di 1400-1800 mm. Non è facile fornire una descrizione sintetica del clima esistente nel Feltrino, trattandosi di un'area disomogenea con caratteristiche climatiche diverse e particolari. Due sono gli aspetti che caratterizzano la zona: (1) costante presenza di temporali estivi, anche a carattere di rovescio, che scaricano rilevanti quantità d'acqua concentrate nel tempo; (2) precipitazioni nevose che raggiungono spessori molto variabili con la quota e che si sciolgono velocemente nei luoghi soleggiati o di fondovalle. Nel periodo 1961-1990 le precipitazioni annue sono comprese tra 1000÷1200 mm, caratteristici degli anni meno piovosi e 2500 mm, registrati negli anni più piovosi in aree ristrette del Grappa. I mesi mediamente meno piovosi sono gennaio-febbraio e dicembre (circa 80÷100 mm/mese), mentre quelli più piovosi sono di solito maggio-giugno e ottobre-novembre (circa 140÷200 mm/mese). Il Feltrino è compreso parzialmente nel bacino del Piave (ne fanno parte i Comuni di Alano di Piave, Cesiomaggiore, Feltre, Pedavena, Quero, Santa Giustina, San Gregorio nelle Alpi e Vas) e in quello del Brenta (Comuni di Lamon, Sovramonte e Arsié). I territori dei Comuni di Fonzaso e Seren del Grappa sono ubicati a cavallo dei due bacini. La porzione di Feltrino compreso nel bacino del Piave è di 424 km² (69% del totale) mentre la parte rientrante nel bacino del fiume Brenta è di 190 km² (31%). Le unità idrografiche, individuate dalla Regione Veneto, che interessano l'area in esame vengono sinteticamente descritte nella Tabella 2.

Tab.2: Caratteristiche delle unità idrografiche del Feltrino

Tab.2: Properties of the hydrographic units of the Feltrino

UNITA' Area (km ²)	CARATTERISTICHE
Vallone Bellunese (465)	Compresa marginalmente nel Feltrino, interessa il bacino del Piave tra le confluente dei torrenti Maè e Caorame. In destra Piave i bacini dei corsi d'acqua producono portate continue e possibili ondate di piena. Gli alvei e le sponde dei torrenti di fondovalle sono particolarmente vulnerabili. In sinistra Piave la rete idrografica presenta tempi di corrivazione brevi che possono determinare urti di piena.
Torrente Caorame (100)	Compresa completamente sul Feltrino interessa il bacino del Caorame, il cui corso influenzato dallo sbarramento idroelettrico della Stua. I corsi d'acqua sono sede di erosione e di trasporto solido che, oltre a provocare la formazione di piccoli dissesti, danno luogo a sovralluvionamenti ed esondazioni nei tratti di asta a minor pendenza.
Medio Piave (85)	Compresa per lo più sul Feltrino interessa il bacino del Piave dalla confluenza del Caorame fino a quella del Tegorzo. La pendenza dei corsi d'acqua dà luogo a fenomeni di trasporto solido ed erosione; gli intensi eventi meteorici danno origine a colate detritiche. Esondazione e alluvionamenti sono possibile nell'alveo del Piave, alla confluenza con i torrenti Caorame e Sonna. I versanti sono notevolmente acclivi.
Torrenti Sonna e Stizzon (140)	Si estende completamente nel Feltrino, interessando il bacino del Sonna e Stizzon. La capacità di trasporto solido è notevole lungo i versanti, modesta a fondovalle. La parte superiore dell'unità è caratterizzata dalla presenza in alveo di vegetazione che può ostruire il regolare deflusso delle acque.
Torrente Tegorzo (60)	Si estende completamente nel Feltrino, interessando il bacino del Tegorzo. L'unità è caratterizzata da una modesta capacità erosiva e di trasporto solido dei corsi d'acqua; la vicinanza delle confluente dei due affluenti laterali genera fenomeni di alluvionamento dovuto sia all'apporto di materiale detritico che alla difficoltà di smaltimento dello stesso verso l'asta principale.
Torrente Cison (190)	Si estende interamente nel Feltrino, è compresa nel bacino del Brenta, interessando il bacino del Cison e i suoi principali affluenti. Esistono 3 bacini artificiali per scopi idroelettrici: Lago del Senaiga, Lago di Ponte Serra e Lago del Corlo. L'ultimo ha innescato fenomeni di alluvione con rischio di esondazione lungo l'asta principale del Cison.

ASPETTI GEOLITOLOGICI

Nel territorio Feltrino le rocce sono per lo più costituite da sedimenti marini stratificati, che una volta depositatisi sui fondali di lagune e mari hanno subito dei processi di litificazione (diagenesi) e successivi sollevamenti e ripiegamenti, dovuti prevalentemente alle elevate spinte tettoniche legate all'orogenesi Alpina iniziata circa 65 milioni di anni fa.

L'ordine cronostratigrafico delle formazioni rocciose presenti nel territorio è il seguente:

- Dolomia Principale - dolomie stratificate in banchi (220 milioni d'anni);
- Calcari grigi di Fanes e di Noriglio - calcari stratificati in banchi (195/175 m.a.);
- Calcarea oolitica di San Vigilio - calcari ben stratificati (195/175 m.a.);
- Dolomia Selciferi di Schievenin e Formazione di Igne - dolomie massicce (195/175 m.a.);
- Rosso Ammonitico Veneto inferiore - calcari nodulari rossastri (175 m.a.);
- Calcarea del Vajont - calcari massicci con stratificazione a grossi banchi (175 m.a.);
- Formazione di Fonzaso - calcari selciferi fittamente stratificati (175/155 m.a.);
- Rosso Ammonitico Veneto superiore - calcari nodulari rossastri (155 m.a.);
- Biancone - calcari più o meno selciferi fittamente stratificati (135 m.a. m.a.);
- Scaglia Rossa - calcari marnosi rossastri fittamente stratificati (100 m.a.);
- Flysch di Belluno - alternanze di livelli marnosi-argillosi e di strati arenitici (53 m.a.);
- Formazioni molassiche - marne, marne-argillose, siltiti ed arenarie (23 m.a.).

Nella Tabella 3 sono indicate le ubicazioni delle principali formazioni geologiche.

Tab.3: Ubicazione delle principali formazioni geologiche

Tab.3: Location of the main geological formations

FORMAZIONE	UBICAZIONE
Dolomia Principale	Vette Feltrine, Monta Cimonega, Monte Pizzozco e i Monti del Sole.
Calcari grigi di Fanes e di Noriglio	Vallazza, Vallone d'Aune, Monti Ramezza, San Mauro, Tre Pietre, Valle dello Stizzon.
Calcarea oolitica di San Vigilio	Versanti dei monti Vallazza, Pavione, le Vette Piccole e Grandi.
Dolomia Selciferi Schievenin e Formazione di Igne	Sulla Dolomia, affiorante sulle pareti soprastanti Sanzan e nella Valle di Schievenin, si sovrappone la Formazione di Igne affiorante presso Caorera.
Rosso Ammonitico Veneto Inferiore	Formazione di spessore variabile, passa da 2 m a Monsampiano, a 30 m al Coston delle Vette, a 80 cm in Val Canzoi e a 5 m al Monte Palmar.
Calcarea del Vajont	Sinistra del Piave, sul Monte Miesna, vicino S.Maria di Quero e Sanzan.
Formazione di Fonzaso	Buse di Cavaren e delle Vette; affiora alla sinistra del Piave tra 900-1100 m di quota, nella zona di Cilladon e nella zona a monte di Fonzaso.
Rosso Ammonitico Veneto Superiore	Affiora alla Busa delle Vette e di Cavaren ed in Erera e Camporotondo.
Biancone	Vette Feltrine, Monti Grappa, Tomatico, Telva, e Zogo.
Scaglia Rossa	Feltre, sul fianco N del monte Telva, nella gola del torrente Caorame, sul monte Avena, sul monte Cornella e sulla strada per Croce d'Aune.
Flysch di Belluno	Affioramenti importanti nelle valli dei torrenti Caorame e Salmenega.
Formazioni molassiche	Costituite da: Glauconia d/Belluno, Siltiti d/Bastia, Glauconia d/Colle d/Pria, Siltite d/Casoni, Glauconia d/Colle d/Croce, Marna d/Bolago, Arenaria d/S.Gregorio, Sass Mort.
Depositi morenici quaternari	Pez-Menin, Busche, Pedavena, Marsiai, Tomo-Rasai, anfiteatro di Quero.
Depositi alluvionali quaternari	Alvei e zone limitrofe ai corsi d'acqua, (S.Giustina, Feltre, Fonzaso, ecc.).

SCHEDATURA DEI DISSESTI PRESENTI NEL FELTRINO

Tipologie dei dissesti franosi

I movimenti franosi si manifestano con diverse tipologie legate alla natura dei materiali (terreni e rocce) coinvolti nel fenomeno, al loro stato di fratturazione e/o alterazione, all'esposizione e alla morfologia del versante, alla presenza di acqua superficiale e profonda, alla presenza o meno di attività antropiche, ecc.. L'individuazione per ciascun evento franoso del tipo di cinematismo e delle principali proprietà che lo caratterizzano, risulta molto importante per comprenderne i possibili effetti sull'ambiente circostante e per progettare gli interventi di prevenzione e/o sistemazione. La catalogazione dei dissesti franosi presenti nel territorio del Feltrino è stata portata avanti ben sapendo le difficoltà che si presentano nel classificare in modo omogeneo centinaia di casi, alcuni molto differenziati tra loro, altri similari. Si è pertanto pensato di caratterizzare ciascun dissesto con un numero minimo di proprietà, relativamente facili da individuare e da confrontare tra loro. Per quanto riguarda innanzi tutto i cinematismi di rottura, si è osservato che i dissesti individuati risultavano inquadrabili secondo alcuni semplici tipologie (Tab.4).

Tab.4: Descrizione dei principali cinematismi di rottura che caratterizzano i dissesti franosi nel Feltrino

Tab.4: Description of the main failure cinematisms characterizing the landslides of Feltrino

Tipo di dissesto	Caratteristiche
Crollo	Interessa blocchi di roccia che si distaccano dall'ammasso e si muovono per lo più nella aria, in caduta libera, o attraverso salti, rimbaldi e rotolamenti. Il materiale di frana può terminare la propria corsa alla base del versante di provenienza o percorrere lunghi tratti dando origine a conoidi detritiche. Le cause principali del crollo sono da ricercare: 1) nell'azione del gelo-disgelo entro fratture verticali preesistenti; 2) nella presenza di spinte idrostatiche a seguito di intense precipitazioni; 3) nella presenza di azioni di natura sismica.
Scivolamento	Lo scivolamento, di carattere rotazionale o traslativo, comporta uno spostamento di un volume di roccia o terra lungo una o più superfici. Il movimento rotazionale consiste nella rotazione del pendio attorno ad un punto, posto al di sopra del baricentro della massa instabile, e interessa solitamente depositi argillosi omogenei. Lo scorrimento traslativo si verifica in prevalenza lungo una superficie planare, al passaggio tra strati di natura diversa oppure a discontinuità strutturali.
Creeping-Colata	Il creeping presenta un'evoluzione lenta; interessa versanti formati da rocce sciolte, argille o limi argillosi. La superficie di rottura spesso non è identificabile. Il movimento verso valle può subire una repentina accelerazione, a seguito di piogge intense o prolungate o a causa del disgelo. La colata interessa i materiali sciolti e si evolve con una velocità che va da 5÷10 m/giorno a qualche m/s. Si possono distinguere due tipi di colata: (1) le colate di detrito che interessano limo, ghiaia e ciottoli e seguono delle vie di deflusso preferenziali (valli erose dal ruscellamento e canali) che fungono da collettori per il materiale che, staccatosi da monte, prosegue la discesa verso valle. (2) le colate di terra che interessano terreni di granulometria più fine delle precedenti e coinvolgono argille, limi, e talvolta sabbie. Il contenuto d'acqua elevato è tra le cause principali dell'instabilità; la velocità della colata può essere molto elevata.
Trasporto di massa	Il trasporto di massa non è propriamente un dissesto franoso, ma piuttosto l'effetto di una frana abbattutasi su un corso d'acqua occludendone il passaggio d'acqua. Questa diga naturale inizia a riempirsi fino a quando la pressione dell'acqua diviene insostenibile. Istantaneamente la barriera crolla, creando un'onda di piena con abnorme aumento della portata nel corso d'acqua e trasporto solido di massa, cioè non selettivo, di massi di grosse dimensioni, materiale più fine, tronchi d'albero, ceppaie.
Erosione di sponda	L'erosione di sponda è sicuramente la causa principale degli innumerevoli piccoli o grandi dissesti che si possono osservare lungo i corsi d'acqua. In presenza di grandi portate, la massa liquida esercita un'azione levigatrice sui fianchi del corso d'acqua e, in caso di sponde formate da materiale facilmente erodibile, esso viene rapidamente allontanato.

Criteria di compilazione delle schede

L'intero territorio del Feltrino è stato censito attraverso la compilazione di due schede tipo appositamente predisposte, contenenti informazioni e note riguardanti il Comune in cui il dissesto era situato, le proprietà principali del dissesto in esame, le eventuali sistemazioni operate (Fig. 2 e 3). Nella Tabella 5 sono riassunti i principali contenuti delle due schede tipo. Il territorio Feltrino è caratterizzato dalla presenza di ambienti molto diversi che presentano pertanto caratteristiche geologiche assai differenziate. Si passa infatti dalle fertili pianure di fondovalle, alla collina, alla medio e alta montagna, incontrando così dissesti franosi che differiscono tra loro per tipologia, numero, estensione, pericolosità e ricorsività.

Nella Tabella 7 vengono rispettivamente riportati il numero di dissesti, l'estensione del territorio comunale e il rapporto tra il numero di dissesti censiti e l'area comunale, per ciascuno dei 13 Comuni del Feltrino.

Tab.5: Principali contenuti delle schede utilizzate per il censimento dei dissesti franosi del Feltrino

Tab.5: Main contents of cards used for the census of the landslides located in the Feltrino's land

Comune	Codice ISTAT	viene indicato il Comune e il relativo codice che l'ISTAT ha assegnato per individuarlo univocamente nella Regione Veneto.
Dissesto	Numero	ad ogni dissesto viene associato un numero d'ordine progressivo
	Posizione	coordinate del baricentro del dissesto secondo Gauss-Boaga.
	Litologia	caratteristiche del corpo e del letto della frana (Tab.6)
	Falda	eventuale presenza di acqua superficiale e/o profonda
	Stato	evoluzione del dissesto: potenziale, in corso, avvenuta
	Tipologia	tipologia del dissesto franoso (crollo, scivolamento, ecc.)
	Conseguenze	danni reali o potenziali imputabili all'evento franoso.
	Ricorsività	caratterizzabile solo se l'evento si è verificato più volte
Sistemazioni	Provvisorie o Definitive	Le sistemazioni provvisorie sono realizzate per rendere utilizzabili immediatamente i luoghi e le strutture interessate; quelle definitive implicano una messa in sicurezza a lungo termine con opere idonee. Sono inoltre state previste annotazioni sul fatto che: <ol style="list-style-type: none"> (1) il dissesto sia in fase di studio; (2) non sia stata approntata per esso nessuna sistemazione; (3) il sito non rivesta più interesse per l'abbandono dell'area coinvolta da parte dell'uomo.
Località		è riportato la località nella quale il fenomeno franoso è situato
Note		Note specifiche riguardanti il singolo dissesto con particolare riguardo alle cause, alle conseguenze e alle sistemazioni

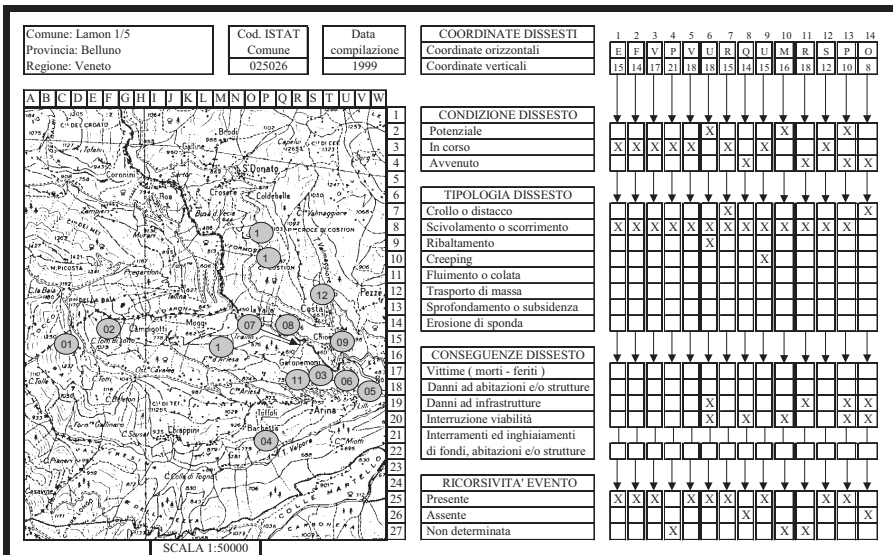


Fig.2: Esempio di scheda che raccoglie alcune informazioni di carattere generale su 14 eventi presenti nel territorio del Comune di Lamon
Fig.2: Example of card collecting some general information on 14 landslides located in Lamon's Municipality

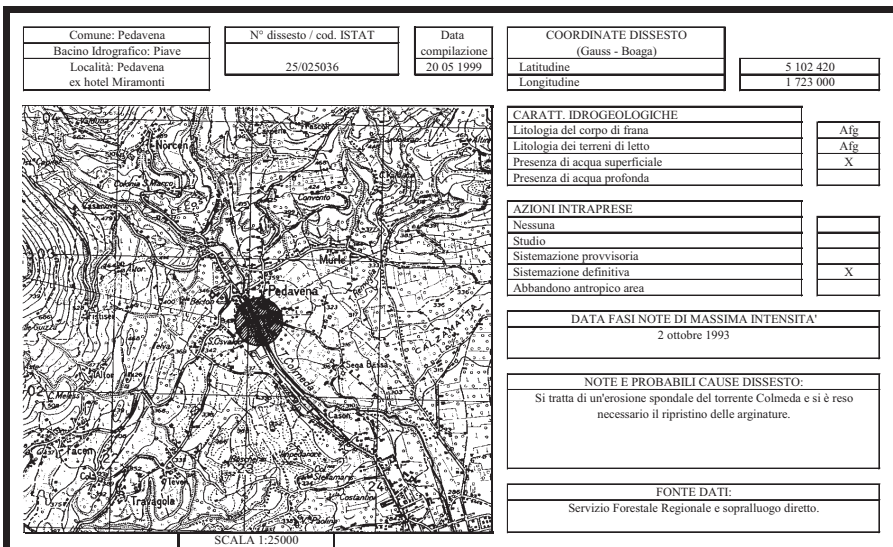


Fig.3: Esempio di scheda che raccoglie alcune informazioni particolari dell'evento n.25 - Comune di Pedavena
Fig.3: Example of card collecting some particular information of the n.25 landslide - Pedavena's Municipality

Tab.6: Sigle utilizzate nelle schede per definire sinteticamente il litotipo e la formazione costituenti il corpo ed il letto della frana

Tab.6: Abbreviations used in the cards for shortly defining litotype and formation composing the body and the scarp of each landslide

SIGLA	LITOTIPI	FORMAZIONI
Do 1	Dolomie e calcari dolomitici.	Dolomia Principale
Ca 1	Calcari grigi e giallastri talora oolitici.	Calcari Grigi di Fanes e Noriglio; Calcare Oolitico di San Vigilio
Do 2	Dolomie selcifere e calcari marnosi.	Dolomia selciferà di Schievenin e Formazione di Igne
Ca 2	Calcari massicci biancastri oolitici e intraclastici.	Calcare del Vajont
Ca 3	Calcari nodulari rossi con intercalazioni marnose e calcari selciferi grigio verdastri o rossastri.	Formazione del Rosso Ammonitico Veneto inf./superiore; Formazione di Fonzaso
Ca 4	Calcare bianco-grigiastro con noduli e lenti di selce.	Formazione del Biancone
Ca 5	Calcare marnoso di colore rossastro.	Formazione della Scaglia Rossa
Ma 1	Alternanze di marne e arenarie grigio giallastre.	Flysh di Belluno
Ar 1	Arenarie più o meno glauconitiche verdastre.	Glauconia di Belluno; Glauconia di Colle della Pria; Glauconia di Colle della Croce; Arenaria di S. Gregorio; Sass Mort
Ma 2	Marne, marne siltose e siltiti grigiastre.	Siltiti di Bastia; Siltite di Casoni; Marna di Bolago
Dg 1	Depositi morenici sciolti: ghiaie, ciottoli e fine con disposizione caotica.	Vari stadi glaciali ed in particolare il Wurmiano
Dg 2	Depositi morenici cementati	Fase interglaciale Riss-Wurm
Da 1	Depositi alluvionali sciolti o poco cementati	
Da 2	Depositi alluvionali e fluvioglaciali, terrazzati e/o cementati	
Dd 1	Depositi detritici di falda sciolti o poco cementati	
Dd 2	Depositi detritici di falda cementati.	
Tv 1	Terreno vegetale e ciottoli; coltre coltivata	

Tab.7: Numero di dissesti, estensione del territorio comunale, densità dei dissesti per ciascun Comune

Tab.7: Landslides number, area of the municipal land, landslides density for each Municipality

COMUNE	n° dissesti (A)	area (km ²) (B)	(A)/(B)
Alano di Piave	18	36,40	0,49
Arsiè	19	64,50	0,29
Cesiomaggiore	48	86,40	0,56
Feltre	44	106,00	0,42
Fonzaso	15	27,49	0,55
Lamon	43	54,00	0,80
Pedavena	25	24,92	1,00
Quero	24	28,25	0,85
San Gregorio nelle Alpi	19	18,96	1,00
Santa Giustina	14	35,88	0,39
Seren del Grappa	33	62,40	0,53
Sovramonte	23	51,00	0,45
Vas	23	17,76	1,30
Dissesti totali	348		

Da un'attenta lettura dei dati si può sottolineare che:

- il numero maggiore di dissesti è stato individuato nel Comune di Cesiomaggiore, la cui parte settentrionale è caratterizzata da un territorio montuoso con rocce di origine carbonatica, molto fratturate e facilmente degradabili, con versanti ripidi che facilitano le frane di scivolamento;
- il Comune di Santa Giustina è il meno interessato dai fenomeni franosi, essendo il suo territorio per la maggior parte pianeggiante;
- il Comune di Vas si colloca al primo posto per il numero dei dissesti in rapporto all'estensione del territorio: ciò trova giustificazione nella presenza di pareti rocciose calcaree sub-verticali che danno origine a fenomeni di crollo.

Dalle Tabelle 8 a e b, riportate di seguito e relative alla litologia del corpo di frana e del letto di frana, si desume con chiarezza che il territorio Feltrino è caratterizzato dalla preponderanza di rocce calcaree antiche e recenti, come il biancone e la scaglia rossa; la prima di queste formazioni è sede di crolli, mentre la seconda è più soggetta a scivolamenti, che interessano anche i depositi di origine fluviale o glaciale.

Tab.8a: Caratteristiche litologiche dei materiali sciolti e rocciosi facenti parte del corpo di frana

Tab.8a: Litological characteristics of soils and rocks composing of the landslides body

LITOLOGIA (Corpo frana)		n°
Calcari di vario tipo: oolitici, selciferi e non etc.	Ca	138
Marne di diversa colorazione.	Ma	40
Dolomie e rocce carbonatiche dolomitizzate in genere.	Do	20
Arenarie di vario genere: glauconitiche, micacee, carbonatiche (calcareniti), quarzose	Ar	0
Argilliti, argille di varia natura: glaciali, lacustri, alluvionali.	Ag	4
Siltiti di vario genere: glauconitiche, micacee etc.	Si	0
Accumuli fluvio glaciali sciolti: ciottoli, ghiaie, sabbie, limi, argille.	Afg	63
Accumuli fluvio glaciali cementati: conglomerati poligenici a volte arenacei.	Cfg	23
Detriti di falda di varia pezzatura sciolti o debolmente cementati	Dfs	99
Detriti di falda cementati: brecce di falda monogeniche.	Dfc	3
Terreno vegetale e ciottoli, coltre coltivata.	Tv	29

Tab.8b: Caratteristiche litologiche dei materiali sciolti e rocciosi facenti parte dell'alveo di frana

Tab.8b: Litological characteristics of soils and rocks composing of the landslide scarp

LITOLOGIA (Letto frana)		n°
Calcari di vario tipo: oolitici, selciferi e non etc.	Ca	186
Marne di diversa colorazione.	Ma	56
Dolomie e rocce carbonatiche dolomitizzate in genere.	Do	48
Arenarie di vario genere: glauconitiche, micacee, carbonatiche (calcareniti), quarzose	Ar	0
Argilliti, argille di varia natura: glaciali, lacustri, alluvionali.	Ag	6
Siltiti di vario genere: glauconitiche, micacee etc.	Si	0
Accumuli fluvio glaciali sciolti: ciottoli, ghiaie, sabbie, limi, argille.	Afg	47
Accumuli fluvio glaciali cementati: conglomerati poligenici a volte arenacei.	Cfg	12
Detriti di falda di varia pezzatura sciolti o debolmente cementati	Dfs	45
Detriti di falda cementati: brecce di falda monogeniche.	Dfc	1
Terreno vegetale e ciottoli, coltre coltivata.	Tv	17

Per una visione globale del problema dei fenomeni franosi, è stata compilata infine la Tab.9 che permette di confrontare immediatamente la situazione nei tredici Comuni del Feltrino.

Tab.9: Dati riassuntivi della catalogazione dei dissesti franosi del Feltrino
Tab.9: Summary of data collected through the census of the Feltrino's landslides

STATO DEL DISSESTO	
Potenziale	141
In corso	115
Avvenuto	252
TIPOLOGIA DEL DISSESTO	
Crollo	129
Scivolamento	208
Creeping/Colata	63
Trasporto di massa	6
Erosione di sponda	83
EFFETTI DEL DISSESTO	
Vittime	2
Danni ad edifici	47
Danni ad infrastrutture	68
Interruzione viabilità	73
Interrimenti	105
INFORMAZIONI SULLA FALDA	
Presente	222
Assente	40
Sconosciuta	86
PROVVEDIMENTI	
Nessuno	210
In studio	17
Sistemazione provvisoria	72
Sistemazione definitiva	62
Abbandono antropico	4

Le informazioni che si possono desumere sono molteplici:

- la presenza della falda all'interno del territorio è quasi esclusivamente superficiale;
- la falda sotterranea è assente nella maggioranza dei Comuni;
- la maggioranza dei dissesti catalogati è costituita da fenomeni già avvenuti, ma che si considerano ancora non del tutto esauriti;
- la tipologia del dissesto più ricorrente è lo scivolamento, conseguente alle caratteristiche geologiche del terreno friabile e in molti casi originata dall'erosione di sponda che si sviluppa lungo le aste principali dei torrenti;
- sono presenti in numero rilevante le erosioni di sponda, conseguenti ad una regimazione idraulica dei corsi d'acqua non sempre idonea;
- le conseguenze dei vari dissesti hanno causato soprattutto interrimenti di fondi, abitazioni e strutture; gran parte del territorio Feltrino è stato urbanizzato senza tenere in debito conto delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei litotipi prevalenti presenti;
- molto spesso i fenomeni franosi non possono considerarsi esauriti e presentano una ricorsività rilevante: ciò è imputabile sia alle caratteristiche del terreno, molto degradabile a causa degli eventi atmosferici, sia all'assenza di interventi di sistemazione definitivi. In alcuni casi non è stato possibile formulare ipotesi sulla ricorsività e ci si è astenuti dall'esprimere un giudizio in merito;
- per la maggioranza dei dissesti non è stata intrapresa alcuna azione di sistemazione; ciò è dovuto non tanto ad una non idonea gestione del territorio, ma piuttosto ad una selezione degli interventi che mirano soprattutto a salvaguardare le zone abitate.

CONCLUSIONI

Sono stati censiti e catalogati 348 dissesti franosi presenti nel territorio della Comunità Montana Feltrina. Il numero dei dissesti farebbe pensare ad un territorio caratterizzato da una forte instabilità geologico-geotecnica. In realtà un esame puntuale dei singoli eventi consente di affermare che il Feltrino sembra soggetto ad un grado di rischio complessivo piuttosto basso. I fenomeni di scivolamento e di erosione delle sponde dei torrenti risultano preponderanti, ma l'estensione dei fenomeni non è quasi mai rilevante e il rischio sulle persone e sulle infrastrutture appare assai limitato.

Il continuo abbandono dei territori, posti a quote elevate, e la creazione a fondovalle o sulle pianure di nuovi insediamenti, residenziali e industriali, e infrastrutture viarie rendono tuttavia il territorio Feltrino un'entità in continua evoluzione. Sarebbe auspicabile che la pianificazione territoriale nel futuro venisse portata avanti senza trascurare le indicazioni contenute in questo studio. Affinché il lavoro di catalogazione fatto mantenga nel tempo il suo carattere di originalità e di interesse, dovrebbe essere aggiornato con continuità in modo da vigilare sull'evoluzione dei dissesti franosi nuovi, recenti e antichi.

BIBLIOGRAFIA

- Iannelli D. (1998): "Catalogazione dei dissesti franosi presenti nella zona centro-occidentale del Feltrino (Comuni di Arsié, Fonzaso, Seren del Grappa; Sovramonte)", *Tesi di laurea, Facoltà di Ingegneria, Università di Padova, anno accademico 1997-98*
- Mazzalovo S. (1998): "Catalogazione dei dissesti franosi presenti nella zona centro-meridionale del Feltrino (Comuni di Alano di Piave, Feltre, Quero, Vas)" *Tesi di laurea, Facoltà di Ingegneria, Università di Padova, anno accademico 1997-98*
- Prest G. (1999): "Catalogazione dei dissesti franosi presenti nella zona settentrionale del Feltrino (Comuni di Cesiomaggiore, San Gregorio nelle Alpi, Santa Giustina)" *Tesi di laurea, Facoltà di Ingegneria, Università di Padova, anno accademico 1997-98*
- Marcer A. (1999): "Catalogazione dei dissesti franosi presenti nella zona nord-occidentale del Feltrino (Comuni di Pedavena, Lamon)" *Tesi di laurea, Facoltà di Ingegneria, Università di Padova, anno accademico 1998-99*
- Bedin P. (2000): "Catalogazione dei dissesti franosi del Feltrino" *Tesi di laurea, Facoltà di Ingegneria, Università di Padova, anno accademico 1999-2000*
- AA.VV. (1971): "Note illustrative della carta geologica F° 22 – Feltre – scala 1:100.000", *Nuova Tecnica, Roma*
- Lasen C., Piazza F., Soppelsa T. (1993): "Escursioni nelle Alpi Feltrine" *Collana "Itinerari fuoriporta", Cierre Edizioni, Caselle di Sommacampagna, Verona, Italia.*