



REGIONE PIEMONTE

SETTORE PREVENZIONE DEL
RISCHIO GEOLOGICO,
METEOROLOGICO E SISMICO



CONSIGLIO NAZIONALE
DELLE RICERCHE
ISTITUTO DI RICERCA PER
LA PROTEZIONE IDROGEOLOGICA NEL
BACINO PADANO - TORINO

LUINO F. (*) - RAMASCO M. (***) - SUSELLA G. (**)

ATLANTE DEI CENTRI ABITATI INSTABILI PIEMONTESI

(classificati ai sensi della Legge 9 Luglio 1908 n. 445 e seguenti)

Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea 2: Previsione e prevenzione eventi franosi a grande rischio
Programma speciale: Studio Centri Abitati Instabili - Pubblicazione n. 964
Unità Operative: 2.1. C.N.R. - I.R.P.I. Torino(*)
2.2. REGIONE PIEMONTE S.P.R.G.M.S.(***)

1993

*«L'acqua disfa li monti
e riempie le valli
e vorrebbe ridurre la terra
in perfetta sfericità,
s'ella potesse».*

Leonardo da Vinci

A tre anni di distanza dalla edizione del testo Banca Dati Geologica che, oltre a fornire una fotografia delle problematiche geologiche dell'intero territorio piemontese, propone una chiave di lettura delle stesse, nonché le norme di funzionamento ed utilizzo di tutte le informazioni disponibili, la Regione Piemonte presenta l'Atlante dei Centri Abitati Instabili.

Questo studio, condotto di concerto con l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nel Bacino Padano del C.N.R., raccoglie i risultati di una ricerca approfondita sui fenomeni di instabilità che hanno causato danni a 41 centri abitati piemontesi che, in periodi diversi a partire dal 1908 ad oggi, sono stati classificati in un elenco per il quale una apposita Legge, la 9 luglio 1908 n. 445, prevedeva interventi di trasferimento in altra sede o consolidamento con spesa a totale carico dello Stato.

Il lavoro sintetizza e razionalizza in schede tutte le caratteristiche intrinseche alle fenomenologie di instabilità incombenti sul centro abitato e ne analizza dettagliatamente l'attività pregressa. Tale ricerca, strettamente collegata – in quanto appartenente all'importante momento di acquisizione dei dati conoscitivi di base – all'attuale Sistema Informativo Geologico, articolato strumento nel quale si è mutata la Banca Dati Geologica regionale, rappresenta un mirato approfondimento del già esistente archivio Danni ai Centri Abitati.

Ma soprattutto si pone come contributo metodologico per un approfondimento conoscitivo del delicato apporto di coesistenza tra complessa realtà insediativa piemontese ed evoluzione geomorfologica del territorio i cui processi sono generalmente molto attivi in regioni come la nostra dove il rilievo collinare-montuoso ha una grande estensione.

Il Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico con questo lavoro persegue le indicazioni della Regione Piemonte sull'importanza degli studi geologico-territoriali quale premessa fondamentale per qualsiasi corretta azione di previsione e prevenzione dei rischi naturali.

Marcello Garino

Assessore alla tutela del suolo
e governo delle risorse idriche

Si ringraziano il Dr. V. Cocco, Responsabile del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte, e il personale di tale Settore, il Sig. P. Aliatta (dattiloscrittura e dati di archivio), la Sig.ra C. Piccioni (dati d'archivio), la Sig.ra S. Raffone (grafica) e la Sig.ra S. Siccardi (dattiloscrittura).

Un ringraziamento particolare al Dr. M. Govi e al Dr. G. Mortara per l'impostazione del lavoro, i costanti suggerimenti e la lettura critica del manoscritto. Si ringraziano anche il Dr. D. Tropeano, Direttore dell'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nel Bacino Padano, Torino, come pure i collaboratori tecnici del medesimo Istituto: il Sig. E. Beretta (ricerche di dati d'archivio), il Geom. F. Godone (fotorestituzioni), il Geom. R. Massobrio (dati idrologici), il Sig. P.G. Trebò (sviluppo, stampa e riproduzioni fotografiche), il Geom. E. Viola (grafica).

Si esprime altresì riconoscenza al Dr. R. Polino e al Dr. S. Tallone del Centro di Studio sulla Geodinamica delle catene collisionali, Torino, come pure all'Arch. G. Giondo, del Servizio OO.PP. e Difesa del Suolo, Cuneo.

Per la preziosa collaborazione si desiderano ringraziare i sindaci dei centri abitati studiati e i loro stretti collaboratori.

PREMESSA

Nel dicembre 1984 il Ministro per il coordinamento delle iniziative per la Ricerca Scientifica e Tecnologica di concerto con il Ministro dei Lavori Pubblici e il Ministro per la Protezione Civile istituì, con Decreto del 12 dicembre 1984, il Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I.).

Ad esso assegnò compiti di studio, ricerca e consulenza nel campo delle conoscenze inerenti il rischio idraulico-geologico, finalizzati alla difesa dalle inondazioni e dalle frane.

In questi ambiti di conoscenza vennero costituite specifiche Linee di ricerca organizzate in Unità Operative con competenze fissate da Programmi speciali.

Il Programma speciale S.C.A.I., Studio dei Centri Abitati Instabili, rappresenta l'attuale attività della Linea 2 Previsione e prevenzione di eventi franosi a grande rischio ed è svolto da Unità Operative articolate su tutto il territorio nazionale.

Per il Piemonte hanno lavorato in stretta collaborazione le Unità Operative 2.1 e 2.2, rappresentate rispettivamente dall'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nel Bacino Padano del C.N.R. di Torino e dal Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte.

INDICE

1. IL PIEMONTE: CARATTERISTICHE FISICHE	
1.1. Il territorio piemontese	pag. 13
1.2. Sintesi geologica e geomorfologica	» 13
2. FENOMENI DI INSTABILITA' NATURALE	
2.1. Importanza della conoscenza	» 16
2.2. Processi morfodinamici nell'ambiente regionale	» 16
2.3. Processi d'instabilità dei versanti: evoluzione e cinematisimo	» 17
2.4. Processi lungo i corsi d'acqua	» 23
2.5. Distribuzione spazio-temporale dei fenomeni di instabilità	» 25
3. LO STUDIO DEI CENTRI ABITATI INSTABILI NEL QUADRO DELLE CONOSCENZE	
3.1. Orientamenti programmatici del lavoro	» 26
3.2. Metodologia di lavoro	» 27
3.3. I centri abitati piemontesi classificati nel contesto delle conoscenze di base. Prospettive future	» 28
3.4. Le problematiche legate ai centri abitati classificati e il quadro legislativo vigente	» 29
3.5. Allegati	» 30
- ALLEGATO 1. Tavola di classificazione dei movimenti franosi secondo Varnes, lievemente modificata da Carrara A., D'Elia B., Semenza E.	
- ALLEGATO 2. Esempio di scheda "Programma S.C.A.I." del Sistema Informativo Geologico Regionale.	
- ALLEGATO 3. Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 31/12/1992 n. 20 PRE.	
3.6. Bibliografia	» 40

4. I CENTRI ABITATI INSTABILI PIEMONTESI

4.1. Quadro riassuntivo dei 41 centri abitati del Piemonte ammessi ai benefici del trasferimento o consolidamento ai sensi della Legge n. 445 del 9-7-1908 e seguenti...	pag.	42
4.2. Note esplicative per la lettura delle schede riguardanti l'instabilità dei centri abitati ..	»	45
4.3. Schede monografiche	»	47
AGNONA (Borgosesia - VC)	»	48
AISONE (CN)	»	51
BAIO DORA (Borgofranco d'Ivrea - TO)	»	56
BERGAMASCHI (Bergolo - CN)	»	63
BERTODASCO (Locana - TO)	»	66
BRUSASCHETTO (Camino - AL)	»	79
CASCINA BORMIOTTI (Perletto - CN)	»	85
CASCINA DEI FRATI (Coniolo) - AL)	»	89
CASCINE AGNONA (Borgosesia - VC)	»	98
CASTAGNOLE MONFERRATO (AT)	»	101
CHIAPPA (Perletto - CN)	»	105
CIGLIÈ (CN)	»	109
CLAVESANA (CN)	»	118
COSSANO BELBO (CN)	»	121
COSTIGLIOLE D'ASTI (AT)	»	128
FARIGLIANO (CN)	»	133
FRONT CANAVESE (TO)	»	136
GASCHERIA (Locana - TO)	»	140
GRUMEL (Locana - TO)	»	144
LEVICE (CN)	»	145
LOCANA - Rione VIGNA (TO)	»	150
MASSERANGA (Portula - VC)	»	157
MONDOVÌ - Rione GHERBIANA (CN)	»	160
MONDOVÌ - Rione PIAZZA (CN)	»	163
MONTABONE (AT)	»	167
MONTALDO SCARAMPI (AT)	»	170
MONTANERA (CN)	»	173
MONTECASTELLO (AL)	»	178
NAVIANTE (Farigliano - CN)	»	187
OTTIGLIO (AL)	»	190
PERACINO e CIVIASCO (VC)	»	194
PIANDELLERA (Noasca - TO)	»	201
PLEYNE (Bellino - CN)	»	206
QUASSOLO (TO)	»	212
ROÀ MARENCA (Montaldo Mondovì - CN)	»	219
ROCCA D'ARAZZO (AT)	»	222
ROCCHETTA BELBO (CN)	»	227
ROSONE (Locana - TO)	»	232
SANTO STEFANO BELBO (CN)	»	234
SOMANO (CN)	»	239
VALLE (Gottasecca - CN)	»	243

1. IL PIEMONTE: CARATTERISTICHE FISICHE

1.1. Il territorio piemontese

Il territorio piemontese, dal punto di vista geomorfologico, è divisibile in tre vaste regioni disposte in forma semiconcentrica: all'esterno la cerchia montuosa (Alpi Occidentali e Appennino), poi l'area di pianura e una vasta zona collinare (Monferrato e Langhe) (Fig. 1).

Il territorio montano è di gran lunga il più esteso ed occupa 12.380 km², cioè il 48,7% dell'intera superficie regionale: le Alpi Occidentali formano infatti una grande fascia arcuata, larga in media complessivamente da 150 a 300 km, che si estende per più di 400 km dal Passo del Sempione a Nord, dove si collega con le Alpi Centrali, alla linea tettonica Sestri-Voltaggio a Sud-Est, che tradizionalmente si assume come limite Alpi-Appennini.

La pianura piemontese si estende invece per 6.450 km² (25,4%) ed occupa un'area compresa fra il piede delle Alpi e le colline del Monferrato e delle Langhe: risulta divisa in due parti laddove il margine alpino s'avvicina ai bordi della Collina di Torino, determinando una "strozzatura" della pianura stessa.

Questi rilievi collinari isolano verso Sud un braccio di alta pianura, l'"altopiano cuneese", che corrisponde ad un presunto antico andamento pleistocenico del Po [1]. Essa rappresenta la zona più elevata di tutta la pianura padana, con i margini meridionali situati ad altezze superiori ai 500 m (Cuneo 534 m).

A nord si sviluppa un'altra zona pianeggiante, compresa fra l'alveo della Dora Riparia e quello del Ticino, con un'ampiezza che aumenta a mano a mano che si procede dall'anfiteatro morenico d'Ivrea verso Est, raggiungendo la massima estensione nel Novarese e nella Lomellina.

La zona collinare si estende per 6.570 km² (25,9%), occupando la parte sud-orientale del territorio piemontese: ne fanno parte la Collina di Torino, il Monferrato, che si collega alla precedente senza soluzione di continuità e a Sud, oltrepassando il corso del F. Tanaro, l'area delle Langhe.

1.2. Sintesi geologica e geomorfologica

Corrispondentemente all'attuale catena alpina, un antico oceano con i suoi profondi bacini, i suoi sedimenti ed i suoi margini continentali, ampio probabilmente più di mille chilometri, è stato compresso durante l'orogenesi fino alla completa chiusura. Le Alpi sono quindi il risultato di questo grande e lento processo geologico e si riconosce nella loro struttura una sovrapposizione di scaglie e falde di ricoprimento, di dimensioni assai diverse, avvenuta in un lasso di tempo compreso fra il Cretaceo e i giorni nostri.

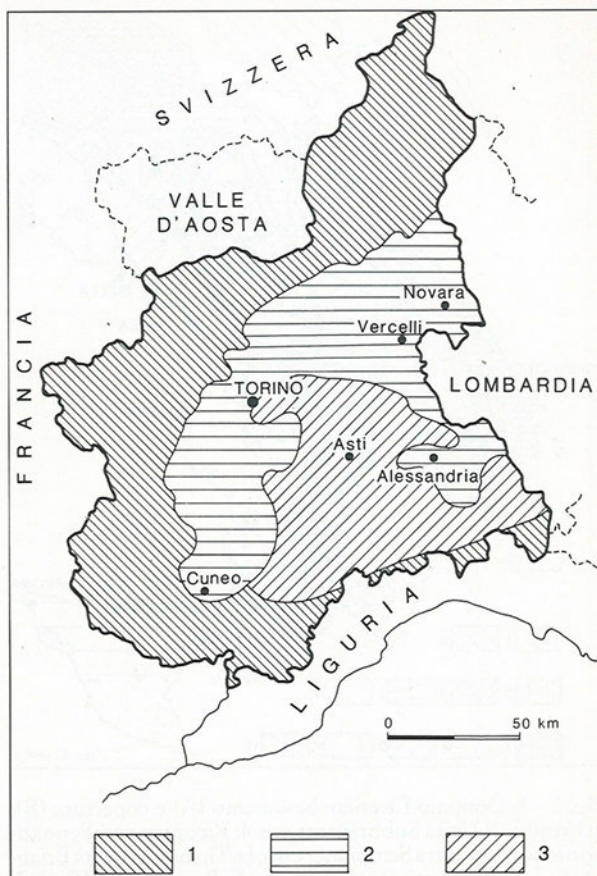


Fig. 1 - 1) settore montuoso
2) pianura padana piemontese
3) area collinare del "Bacino Terziario Piemontese".

Nel settore occidentale queste falde di ricoprimento si sono spostate da Est verso Ovest, localmente accompagnate da fenomeni di retroflessione, di ampiezza più limitata e diretti in senso inverso. Lo studio delle successioni sedimentarie delle falde alpine ha consentito di distinguere alcune principali province paleogeografiche nelle quali si sedimentarono sequenze litologiche differenziate al di sopra di uno zoccolo cristallino.

Avendo subito l'azione dell'orogenesi alpina, questa associazione basamento-copertura non ha conservato la sua originaria posizione; ora forma fasce arcuate che si susseguono abbastanza regolarmente dall'interno all'esterno della catena. Distinguendo questo attuale "groviglio" geologico e riportando a ritroso le varie falde e scaglie di ricoprimento sino alle zone dalle quali si pensa siano venute, compiamo una ricostruzione palinospastica, operazione tesa a ricostruire i domini paleogeografici anteriori alla fase compressiva.

Procedendo da Ovest verso Est, si rileva una successione paleogeografica corrispondente ad un passaggio dalle unità più elevate a livelli crostali più profondi dell'edificio a falde.

Classicamente vengono distinti i seguenti domini paleogeografici (Fig. 2):

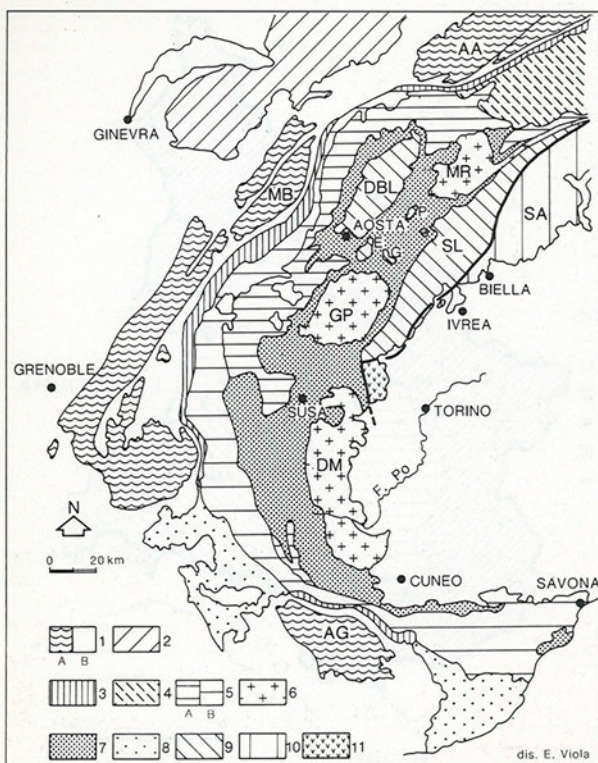


Fig. 2 - 1: Dominio Elvetico: basamento (A) e copertura (B); 2: Prealpi; 3: Unità Subbrianzone; 4: Ricoprimenti Pennidici Inferiori (Finestra Sempione- Ossola-Ticino); 5: Unità Brianzone e del Ricoprimento del Gran S. Bernardo; 6: Ricoprimenti Pennidici interni del M. Rosa (MR), Gran Paradiso (GP) e del Dora-Maira (DM); 7: Unità Piemontese; 8: Zona del Flysch ad Elmintoidi; 9: Ricoprimenti Austroalpini: Massiccio del Sesia-Lanzo (SL), klippen della Dent Blanche e del M. Mary (DBL), del M. Pillonet (P), del Glacier-Rafray (G) e del M. Emilius (E); 10: Dominio Sudalpino: Zona Ivrea-Verbanò e Zona dei Laghi; 11: Massiccio Ultrabassico di Lanzo. Con tratto più marcato è evidenziata la Linea Insubrica; (da Compagnoni, Dal Piaz, Hunziker, Gosso, Lombardo & Williams, 1975, ridisegnata) [2].

- Dominio Delfinese-Elvetico;
- Dominio Pennidico;
- Dominio Sudalpino.

Le unità appartenenti al Dominio Delfinese-Elvetico si ritrovano in condizioni di generale autoctonia e rappresentano le porzioni più esterne del continente europeo (l'avampaese); le seconde costituiscono la zona assiale (sedimenti e crosta del bacino oceanico), caratterizzata dal massimo di deformazione e di metamorfismo; le unità sudalpine, rappresentano invece la zolla continentale africana, o retroterra.

Unità appartenenti al Dominio Pennidico e Sudalpino, sovrascorse verso l'esterno della catena, possono poggiare sulle unità relativamente più esterne. È il caso, ad esempio, delle zone Subbrianzone e Brianzone per ciò che riguarda il Dominio Pennidico e dell'unità Austroalpina per il Dominio Sudalpino.

In tutti e tre i Dominii è possibile individuare

unità costituite da un basamento cristallino (zoccolo) ed una copertura sedimentaria più o meno metamorfici. Di solito il basamento è costituito da gneiss a composizione granitoidale, prevalentemente di età ercinica o più antica e da sedimenti tardopaleozoici, raramente metamorfici, che ad essi talvolta si accompagnano. La copertura è costituita da una vasta gamma di rocce, di età compresa dal Permo-Trias all'Oligocene. Zoccolo e copertura hanno proprietà meccaniche diverse e sono per lo più divisi da uno o più livelli di scollamento che li rendono generalmente indipendenti l'uno dall'altra in senso tettonico. Il livello di scollamento è costituito generalmente dalle evaporiti e brecce carbonatiche-dolomitiche ("Carniole auctorum"), appartenenti al Trias inferiore (nella facies Brianzone) o al Trias superiore (nel Subbrianzone), che collocate alla base della serie sedimentaria, a causa delle loro caratteristiche fisiche, hanno facilitato lo scollamento e lo scivolamento, fungendo da lubrificanti tettonici lungo la superficie d'attrito. La zona collinare, costituita essenzialmente da rocce sedimentarie appartenenti al "Bacino Terziario Piemontese", è contraddistinta da caratteristiche morfologie, quali la singolare asimmetria che spesso mostrano le valli, dovuta alla giacitura degli strati (a reggipoggio in un versante e a franapoggio nell'altro, Langhe s.s.) o la significativa presenza di forme calanchive, che evidenziano un'attività erosiva molto intensa.

I primi depositi marini post-orogeni e trasgressivi della zona collinare sono riferibili all'Eocene superiore ed all'Oligocene; essi sono immediatamente posteriori ed in parte anche contemporanei al parossismo orogenetico della tetto-genesi alpina ed alla fase ligure di quella appenninica [3].

I termini eocenici affiorano in vaste aree nel Monferrato e nella Collina di Torino, ove costituiscono il nucleo di strutture anticlinali, delimitanti verso Nord il Bacino Terziario Piemontese. Quest'ultimo, negli ultimi tre milioni di anni, è stato interessato da un'attività tettonica, che con effetto di forti sollecitazioni verticali ha comportato un maggiore coinvolgimento del settore sud-occidentale, rispetto a quello nord-orientale. Il risultato è stato un generale basculamento che ha portato all'abbassamento della pianura alessandrina. I corsi d'acqua drenanti la fascia sud-occidentale del Bacino iniziarono un'attiva erosione, incidendo nei terreni sedimentari profonde valli dirette verso Nord-Ovest, le cui tracce sono state segnalate da alcuni autori [4] che hanno individuato la presenza di questo esteso reticolo idrografico oggi abbandonato, ma ancora attivo alla fine del Pleistocene.

È in questo contesto di evidenti variazioni morfologiche e plano-altimetriche, che si realizzò la diversione verso Est del F. Tanaro attraverso la zona collinare e non più attorno ad essa, verso il F. Po scorrente a Nord. Analoghi fenomeni di

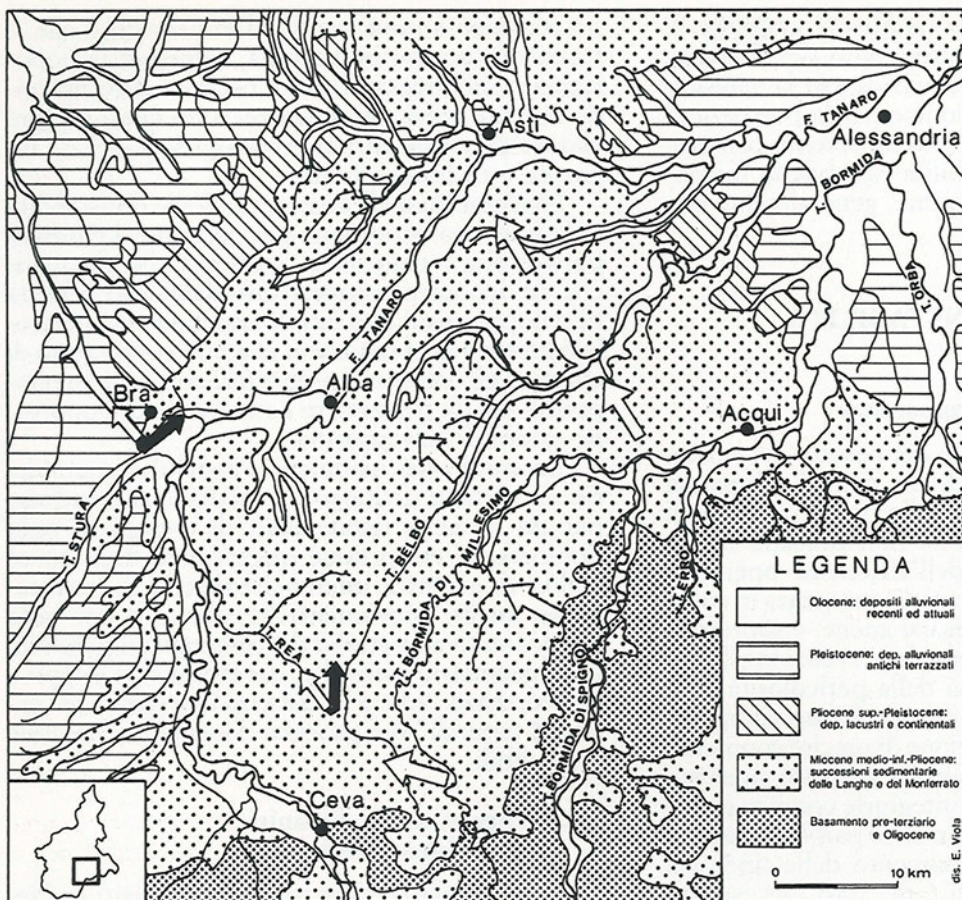


Fig. 3 - Lo schema mostra l'attuale andamento dei principali corsi d'acqua del Piemonte sudorientale (da Biancotti & Cortemiglia, 1982, [4] ridisegnato); le frecce bianche indicano i paleodefussi con direzione SE-NW, mentre le altre i fenomeni di diversione di deflusso del F. Tanaro nei pressi di Bra e la "cattura" del T. Belbo al Passo della Bossola, avvenuti nel tardo Pleistocene.

diversione verso levante pare abbiano coinvolto i corsi d'acqua scorrenti ad Est del F. Tanaro stesso: è significativa ad esempio la loro direzione, che nel tratto iniziale volge verso NW, per poi deviare bruscamente verso NE, disponendosi quasi perpendicolarmente alla prima (Fig. 3).

La pianura piemontese corrisponde ad un'area interessata in massima parte da subsidenza differenziata nel tempo e nello spazio, attiva sin dall'Oligocene (35 milioni di anni circa), che è andata intensificandosi durante il Pliocene e il Pleistocene.

La pianura è costituita in superficie da depositi prevalentemente continentali del Pleistocene medio-superiore e dell'Olocene, soprattutto d'origine fluviale, glaciale e fluvioglaciale. Lo spessore dei sedimenti post-villafranchiani, che nella parte meridionale del settore cuneese ha una potenza di oltre 150 m, mentre nell'area vercellese-novarese raggiunge spessori di 30-50 m [5], è in diretto rapporto con la situazione morfostrutturale del substrato. Sono quindi le strutture antiformali e sinformi, le faglie, i sovrascorrimenti e le platee d'erosione che creano una geografia molto accidentata del substrato, modificando la potenza del materasso alluvionale [6].

I depositi alluvionali, sovrastanti le formazioni

appartenenti al "Bacino Terziario Piemontese", vedono in successione stratigrafica la presenza basale di argille prevalenti con subordinate intercalazioni di conglomerati e ghiaie appartenenti ai depositi lacustri e fluviolacustri del Villafranchiano, depositatisi in seguito alla regressione del "mare padano" a partire dalla fine del Pliocene. Superiormente sono presenti depositi fluvioglaciali, limi ed argille con sabbie, ciottoli e massi (Pleistocene), seguiti da depositi sabbiosi, ghiaiosi e limosi con coltri d'alterazione di colore rossastro ("Ferretto"), appartenenti al Pleistocene medio-inf. o Mindel-Riss *Auct.* La coltre superficiale è costituita da sedimenti sciolti, prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, con subordinati limi e argille, d'origine fluviale (Olocene) e fluvioglaciale (Pleistocene sup.), che si estendono sull'intera pianura e anche sui fondivalle pedemontani. La totalità dei depositi costituenti la pianura piemontese possiede una giacitura orizzontale, talora inclinata in relazione ad episodi deposizionali particolari.

Le variazioni climatiche dell'ultima era geologica hanno lasciato numerose testimonianze: fra queste particolare diffusione assumono i depositi legati all'attività dei ghiacciai. Questi depositi sono diffusamente presenti sui versanti nei settori medio-alti dei bacini alpini e talora, anche allo sboc-

co delle principali vallate (anfiteatri morenici di Rivoli e di Ivrea). Si caratterizzano per l'assenza di una classazione granulometrica, per la mancanza di tracce di stratificazione e per la presenza di ciottoli levigati o striati. Sono incoerenti, con erodibilità elevata e permeabilità variabile in funzione della frazione fine presente, generalmente elevata.

2. FENOMENI DI INSTABILITÀ NATURALE

2.1. Importanza della conoscenza

Esperienze recenti e del passato evidenziano, in modo sempre più chiaro, come la difesa dai pericoli naturali, la tutela delle risorse ambientali e della pubblica incolumità non possano essere viste solo in funzione dell'efficienza operativa attuabile mediante interventi di emergenza in corso d'evento, ma debbano basarsi anche, e soprattutto, su una metodica opera di prevenzione [7].

Affrontare il problema della pericolosità geologica incombente su un centro abitato comporta necessariamente l'acquisizione di precise conoscenze del fenomeno di instabilità naturale presente cercando, se possibile, di integrarle con il maggior numero di dati pregressi. In altre parole sottintende un preventivo riconoscimento della tipologia dei fenomeni d'instabilità e dei loro meccanismi evolutivi, della frequenza con cui questi si attivano nonché della loro distribuzione spaziale.

Dall'esperienza risulta che i processi di modellamento dell'ambiente naturale, che si manifesta-

no con meccanismi rapidi ed improvvisi e che si traducono spesso in calamità, colpendo la popolazione nell'integrità fisica e nei beni determinando sovente gravi conseguenze, sono quasi sempre causati da eventi idrometeorologici di elevata intensità e di lunga durata.

Nell'ambito delle diverse tipologie d'instabilità un parametro importante per definirne il grado di pericolosità è dato dalle caratteristiche cinematiche dei fenomeni e soprattutto dalla loro velocità di sviluppo; risultano infatti estremamente pericolosi proprio quei fenomeni che non consentono di allertare gli organismi preposti al controllo in tempi utili tali da permettere l'attuazione di opportune azioni di salvaguardia.

Lo studio dei fenomeni d'instabilità naturale, sia sui versanti sia lungo i corsi d'acqua, condotto per un numero significativo di esempi in ogni tipologia, la valutazione quantitativa delle cause (valori di acclività, analisi dei sistemi di fratturazione, analisi pluviometriche, ecc...) e non solo più qualitativa, lo studio dei cinematismi possibili, delle geometrie coinvolte, dei tempi di sviluppo e di ricorrenza, riduce la distanza che separa le "calamità naturali" dai processi d'instabilità naturale prevedibili.

2.2. Processi morfodinamici nell'ambiente regionale

I diversi ambienti morfologici presenti in Piemonte (cfr. cap. 1.2.) rispondono in modo molto differenziato alle sollecitazioni tendenti a modificare l'assetto, siano esse agenti esterni quali gli apporti meteorici, le repentine variazioni delle

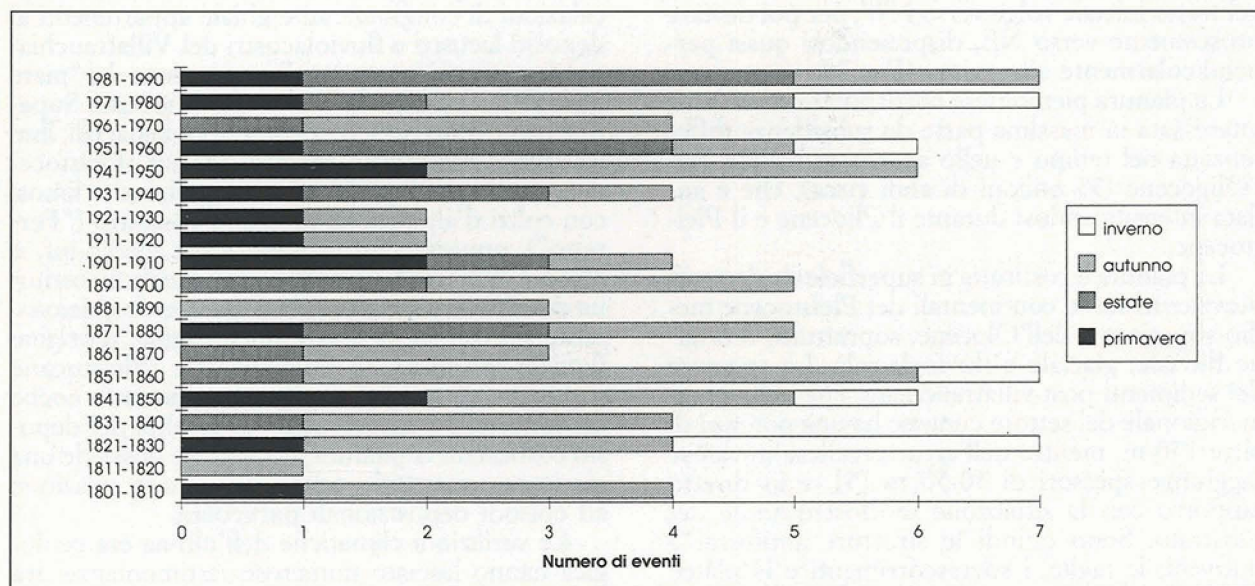


Fig. 4 - Frequenza dei principali eventi idrometeorologici che hanno colpito il Piemonte, raggruppati in decenni e ripartiti per stagione (periodo 1801-1990). In tale lasso di tempo gli eventi che hanno provocato dissesti sono stati 87 e ciò significa, da un punto di vista statistico, che la regione è stata colpita, seppure in differenti aree del suo territorio, mediamente una volta ogni 26 mesi.

co delle principali vallate (anfiteatri morenici di Rivoli e di Ivrea). Si caratterizzano per l'assenza di una classazione granulometrica, per la mancanza di tracce di stratificazione e per la presenza di ciottoli levigati o striati. Sono incoerenti, con erodibilità elevata e permeabilità variabile in funzione della frazione fine presente, generalmente elevata.

2. FENOMENI DI INSTABILITÀ NATURALE

2.1. Importanza della conoscenza

Esperienze recenti e del passato evidenziano, in modo sempre più chiaro, come la difesa dai pericoli naturali, la tutela delle risorse ambientali e della pubblica incolumità non possano essere viste solo in funzione dell'efficienza operativa attuabile mediante interventi di emergenza in corso d'evento, ma debbano basarsi anche, e soprattutto, su una metodica opera di prevenzione [7].

Affrontare il problema della pericolosità geologica incombente su un centro abitato comporta necessariamente l'acquisizione di precise conoscenze del fenomeno di instabilità naturale presente cercando, se possibile, di integrarle con il maggior numero di dati pregressi. In altre parole sottintende un preventivo riconoscimento della tipologia dei fenomeni d'instabilità e dei loro meccanismi evolutivi, della frequenza con cui questi si attivano nonché della loro distribuzione spaziale.

Dall'esperienza risulta che i processi di modellamento dell'ambiente naturale, che si manifesta-

no con meccanismi rapidi ed improvvisi e che si traducono spesso in calamità, colpendo la popolazione nell'integrità fisica e nei beni determinando sovente gravi conseguenze, sono quasi sempre causati da eventi idrometeorologici di elevata intensità e di lunga durata.

Nell'ambito delle diverse tipologie d'instabilità un parametro importante per definirne il grado di pericolosità è dato dalle caratteristiche cinematiche dei fenomeni e soprattutto dalla loro velocità di sviluppo; risultano infatti estremamente pericolosi proprio quei fenomeni che non consentono di allertare gli organismi preposti al controllo in tempi utili tali da permettere l'attuazione di opportune azioni di salvaguardia.

Lo studio dei fenomeni d'instabilità naturale, sia sui versanti sia lungo i corsi d'acqua, condotto per un numero significativo di esempi in ogni tipologia, la valutazione quantitativa delle cause (valori di acclività, analisi dei sistemi di fratturazione, analisi pluviometriche, ecc...) e non solo più qualitativa, lo studio dei cinematismi possibili, delle geometrie coinvolte, dei tempi di sviluppo e di ricorrenza, riduce la distanza che separa le "calamità naturali" dai processi d'instabilità naturale prevedibili.

2.2. Processi morfodinamici nell'ambiente regionale

I diversi ambienti morfologici presenti in Piemonte (cfr. cap. 1.2.) rispondono in modo molto differenziato alle sollecitazioni tendenti a modificare l'assetto, siano esse agenti esterni quali gli apporti meteorici, le repentine variazioni delle

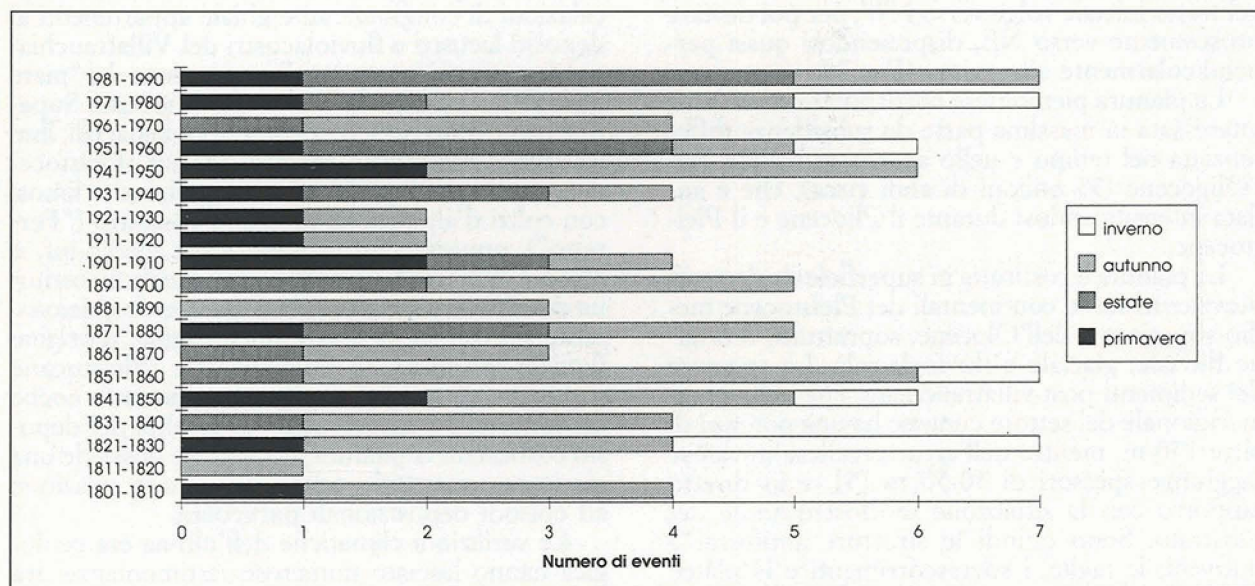


Fig. 4 - Frequenza dei principali eventi idrometeorologici che hanno colpito il Piemonte, raggruppati in decenni e ripartiti per stagione (periodo 1801-1990). In tale lasso di tempo gli eventi che hanno provocato dissesti sono stati 87 e ciò significa, da un punto di vista statistico, che la regione è stata colpita, seppure in differenti aree del suo territorio, mediamente una volta ogni 26 mesi.

geometrie o interni quali le tensioni in ammassi rocciosi per varie cause indotte (non ultima una residua ma accertata attività legata all'orogenesi alpina).

La disamina dei processi che sono attivi o si sono attivati a carico dei 41 centri abitati e ne hanno provocato la classificazione in "abitati da consolidare o trasferire" non può prescindere, per una più corretta collocazione e comprensione, da un discorso più generale che tracci un panorama dei processi di instabilità presenti sull'intero territorio piemontese (Fig. 5).

I processi morfodinamici presenti sul territorio regionale possono essere riuniti in tre gruppi:

- a) processi sui versanti (frane di vario tipo);
- b) processi lungo i corsi d'acqua d'ordine inferiore (erosioni, trasporto solido);
- c) processi lungo i corsi d'acqua nei fondivalle principali e in pianura (erosioni di fondo e di sponda, tracimazioni, allagamenti).

Nei primi due è racchiusa tutta la casistica di fenomeni che si attivano in ambiente alpino o collinare avendo come agente dinamico principalmente la gravità (gruppo a) o le acque correnti superficiali incanalate (gruppo b); nell'ultimo (gruppo c) si ritrovano tutti i processi legati all'attività di un fiume di fondovalle o di pianura sia essa l'attività ordinaria sia quella che si esplica durante le piene straordinarie.

2.3. Processi d'instabilità dei versanti: evoluzione e cinematismo

Recenti studi compiuti sul territorio regionale hanno disegnato una realtà completamente diversa per quanto attiene i movimenti gravitativi di versante, rispetto a quelle che erano le conoscenze sul finire degli anni '70.

Vasti settori dell'area alpina, che sui vecchi fogli geologici erano interpretati come depositi detritici, si sono rivelati in realtà come zone che, in epoca postglaciale, erano state coinvolte in grandi movimenti franosi. Lo studio fotointerpretativo condotto a tappeto sul territorio regionale ha permesso inoltre di riconoscere come legata alle fenomenologie delle frane tutta una serie di particolarità morfologiche fino ad allora non evidenziate.

La distinzione tipologica dei numerosi processi individuati e la divisione in raggruppamenti con caratteristiche comuni (dimensioni, geometria, localizzazione) hanno consentito interessanti correlazioni tra ambiente geomorfologico, caratteristiche litologico-strutturali dell'area e tipologie dei fenomeni. Si può in sintesi parlare di una zonizzazione delle fenomenologie in quanto si possono individuare settori di territorio caratterizzati dalla presenza di specifiche tipologie di frana [8] (Figg. 6-7).

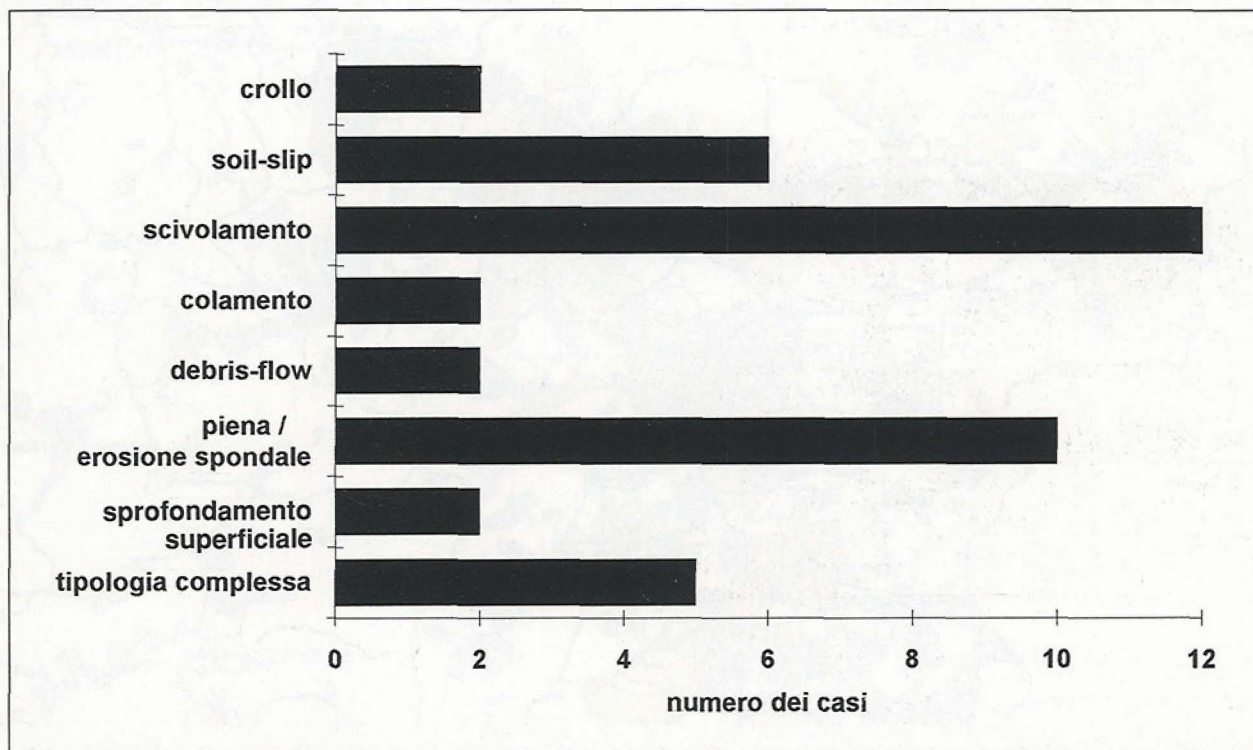


Fig. 5 - Centri abitati piemontesi con decreto di consolidamento o trasferimento ai sensi della Legge n. 445 del 9 luglio 1908 e seguenti. Suddivisione per tipologia dei fenomeni che hanno determinato i processi d'instabilità.

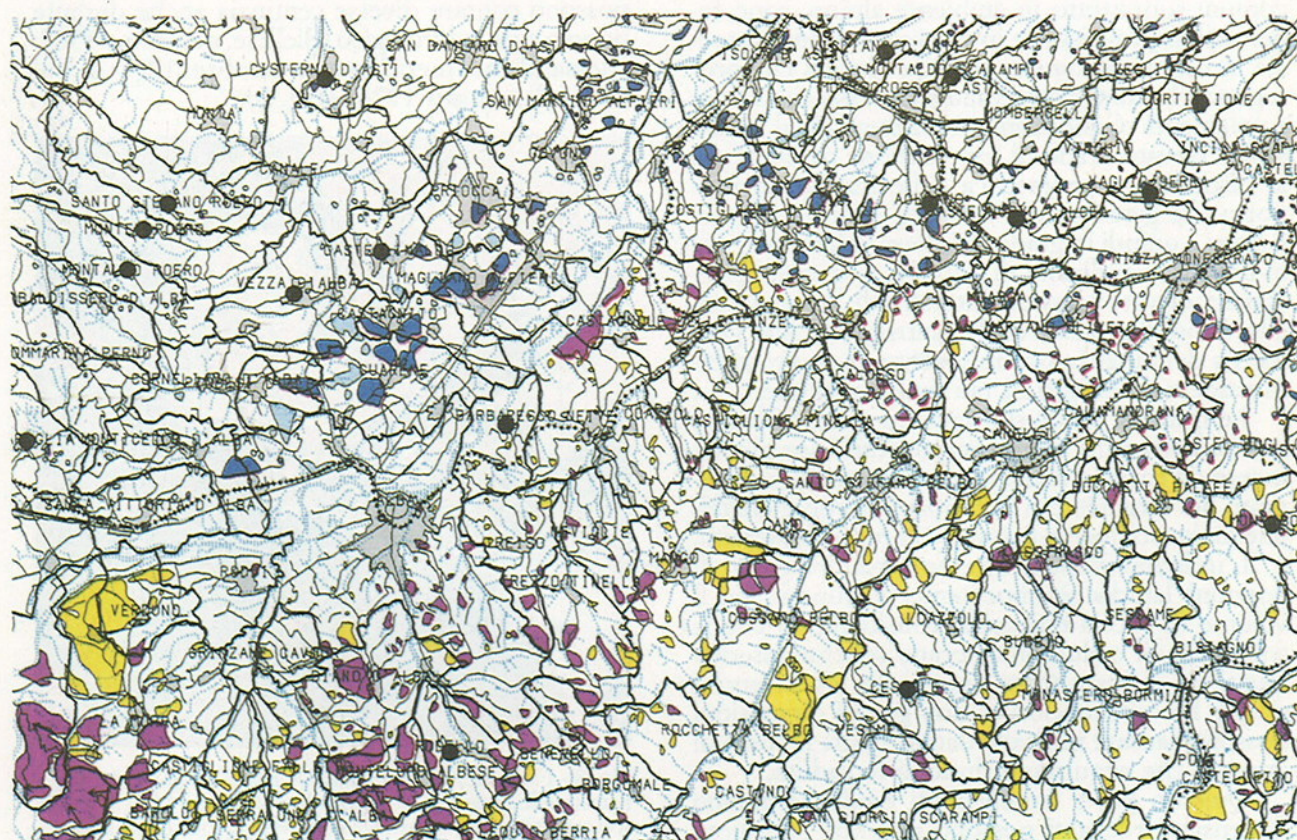
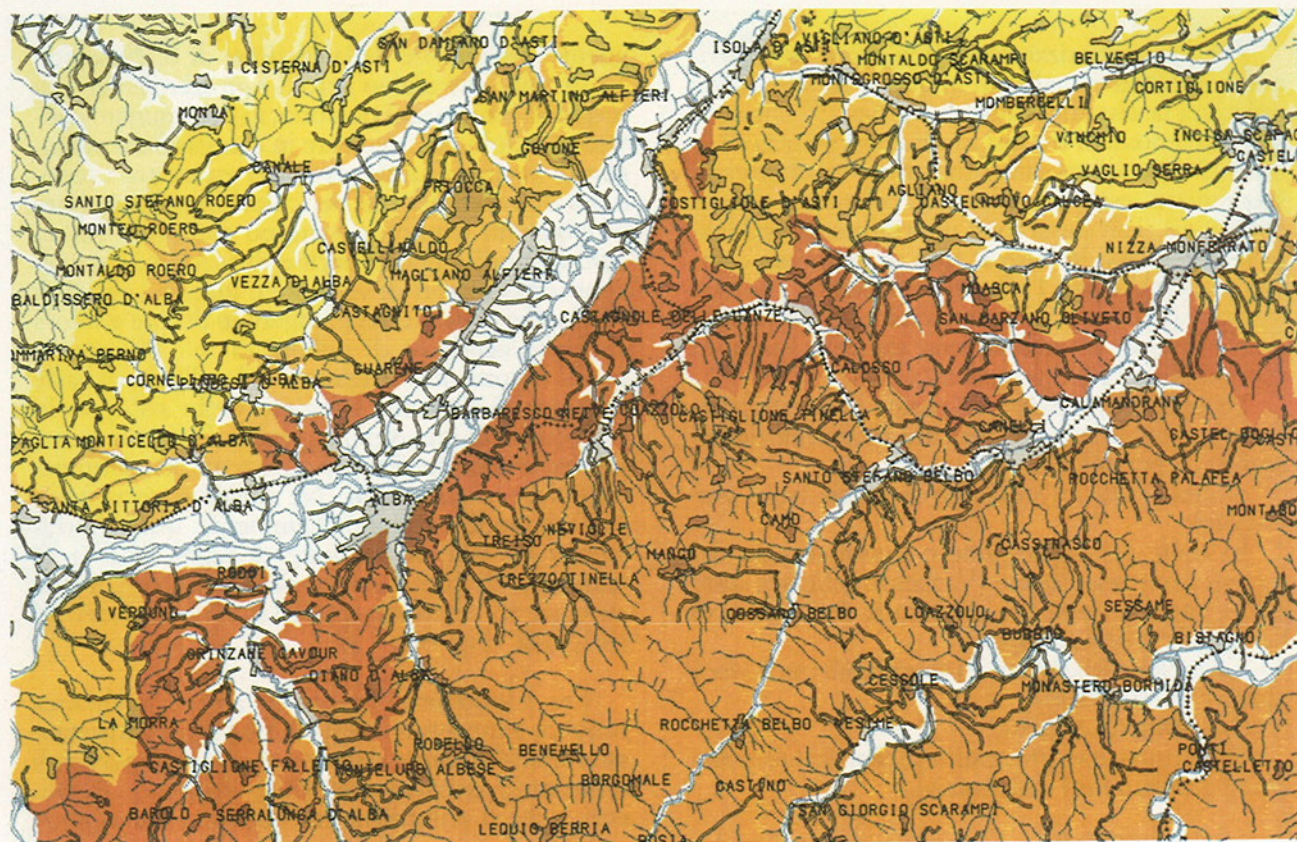


Fig. 7- Estratti di restituzione cartografica dagli archivi "Litologia" e "Frane", scala 1:250.000, della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte [8]; ambito geografico "Astigiano" e "Langhe". Movimenti prevalenti: scorrimenti rotazionali (a Nord) e scorrimenti planari (a Sud).

Per la caratterizzazione tipologica dei movimenti gravitativi analizzati in questo studio è stata utilizzata la classificazione di Varnes [9] che suddivide i fenomeni franosi in sei classi principali in base al tipo di movimento: crolli, ribaltamenti, scorrimenti, espansioni laterali, colamenti e frane complesse. Tali classi sono ulteriormente suddivise in sottoclassi in base al tipo di materiale coinvolto (cfr. Allegato 1). La classificazione adottata fornisce inoltre specifiche indicazioni sulle velocità dei movimenti, da estremamente rapidi (> 3 m/s) ad estremamente lenti (< 1 mm/anno).

Le cinque tipologie considerate in questo lavoro vengono di seguito elencate in ordine decrescente di pericolosità:

- a) crolli (*falls*) e valanghe di roccia (*rock avalanches*);
- b) frane per saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali (Varnes le definisce *earth flows*, anche se pare più corretta la definizione di Campbell [10] *soil slips*);
- c) scorrimenti traslativi o rotazionali (*rock block slides* o *rock slumps*);
- d) colamenti (*flows*);
- e) deformazioni gravitative profonde (*deep reaching gravitational deformations*).

Le **frane di crollo**, movimenti gravitativi molto comuni soprattutto in ambiente alpino, sono fenomeni improvvisi che interessano volumi di roccia in caduta libera con massi e blocchi che proseguono la corsa verso valle attraverso rimbalzi e rotolamenti. Condizioni predisponenti al crollo sono l'elevato grado di fratturazione della roccia, la disposizione geometrica delle fratture in rapporto alla giacitura del versante, sovente intersecantesi e quindi in grado di isolare volumi rocciosi in precarie condizioni di stabilità. Fenomeni crioclastici, elevate pressioni interstiziali, scosse sismiche e modificazioni, anche antropiche, alla geometria dei luoghi giocano sovente un ruolo determinante nel collasso di tali masse rocciose.

Le frane di crollo si originano principalmente in ripidi versanti montuosi costituiti prevalentemente da rocce cristalline o sedimentarie competenti; più raramente si sviluppano in rocce cristalline molto scistose e alterate, e in rocce incoerenti.

L'individuazione delle aree soggette a crollo di porzioni lapidee è importante qualunque sia il volume di roccia coinvolta, considerando che le traiettorie di caduta intersecano sovente insediamenti ed infrastrutture umane. In effetti anche singoli blocchi rocciosi di non grandi dimensioni possono causare notevole danno stante la forza di impatto che acquistano durante la caduta.

Quando poi i fenomeni di crollo assumono dimensioni rilevanti possono generare situazioni molto gravi come la storica frana che, nel 1391, provocò il temporaneo sbarramento del T. Varaita di Chianale, presso Casteldelfino, e la conse-

guente distruzione della frazione di S. Eusebio.

In ambiente alpino i crolli e gli scivolamenti di maggiori dimensioni possono, in determinato contesto morfologico, evolvere in catastrofiche valanghe di roccia. Queste risultano essere tra i fenomeni di instabilità più pericolosi in quanto, oltre ad avere un tempo di sviluppo compreso fra alcuni secondi e poche decine di secondi, coinvolgono ampi settori di versante e ingenti volumi di roccia che possono raggiungere le decine e talora anche le centinaia di milioni di m³. Più spesso questi fenomeni si originano dal collasso di vaste porzioni di versante a seguito dello sviluppo in profondità di una o più superfici di rottura generalmente riconducibili a preesistenti discontinuità tettoniche e strutturali. Ne possono conseguire radicali modificazioni dell'ambiente, quali sbarramento di valli, formazione di laghi, risalita di materiale di frana sul versante opposto, come avvenne ad Antronapiana (Val d'Ossola) nel luglio 1642 (Fig. 8).

Fra i fenomeni franosi ad azione istantanea sono da annoverare anche le **frane per saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali** (coperture detritiche eluviali, depositi glaciali, ecc...) che si sviluppano in concomitanza a precipitazioni intense. In un'area non estesa, se ne possono contare diverse centinaia anche durante un solo evento idrologico (Biellesse, novembre 1968; Alessandrino meridionale, ottobre 1977 e Val d'Ossola, agosto 1978) (Fig. 9).

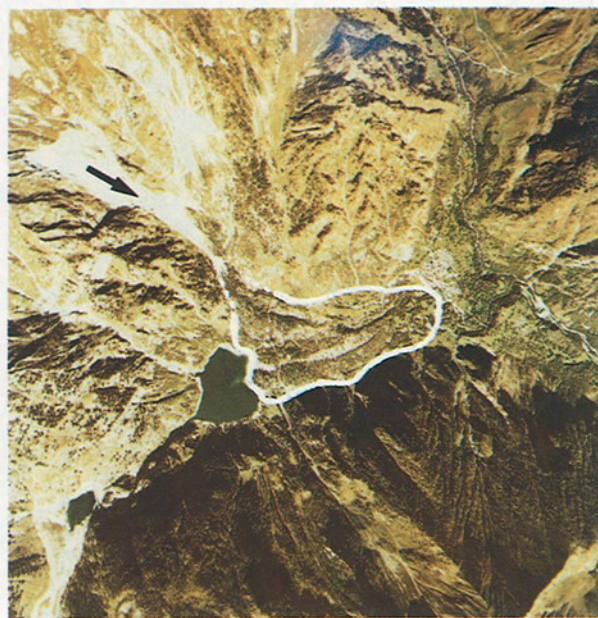


Fig. 8 - Frana di Antronapiana. Una valanga di roccia, originatasi dalle falde del M. Pozzuoli, il 27 luglio 1642 invase la sottostante vallata e sbarrò il corso del T. Troncone, a monte dell'abitato di Antronapiana (NO), formando un lago tuttora esistente. La frana coinvolse un volume di circa 12 milioni di m³, distruggendo 37 abitazioni e provocando 95 vittime [11] (Conc. S.M.A. N. 41 del 17 gennaio 1994).



Fig. 9 - Frane per saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali della copertura innescati nell'Alessandrina meridionale durante l'eccezionale evento idrometeorologico dell'ottobre 1977.

Questa tipologia di frana si sviluppa con maggior frequenza in ambiente prealpino e in zone collinari su versanti con pendenze comprese fra 30° e 45° in zone a pascolo o prato. Coinvolge per lo più limitate porzioni di terreni incoerenti della copertura superficiale che le acque di infiltrazione hanno portato alla saturazione. Il dissesto si manifesta inizialmente come uno scivolamento di suolo che si evolve quasi subito in un colamento molto rapido, sovente incanalato nelle ripide incisioni torrentizie d'ordine inferiore. Questa possibilità, collegata al fatto che l'attivazione del fenomeno si verifica durante periodi di piogge intense, crea le condizioni perché una frana si trasformi in un processo di trasporto solido, rientrando così nelle fenomenologie d'instabilità che si sviluppano a carico della rete idrografica minore.

La velocità della massa franata, che dipende essenzialmente dal volume idrico immagazzinato e dalle resistenze d'attrito che si oppongono al movimento, può raggiungere valori compresi fra 2 e 9 m/s [12], acquistando così una notevole forza d'urto. La particolare pericolosità di questi fenomeni è da mettere in relazione con la loro rapidità di sviluppo e con la difficoltà di prevederne l'ubicazione, ma anche con l'elevata densità di distribuzione delle singole frane le cui traiettorie di discesa sul versante hanno così una notevole probabilità d'intercettare aree antropizzate.

Gli **scorrimenti rotazionali e traslativi**, che coinvolgono spesso il substrato dislocando masse tal-

volta di notevole volume lungo superfici di movimento abbastanza ben definite, sono la categoria di frane più rappresentata sul territorio regionale. Essi, pur non possedendo un elevato grado di pericolosità, essendo caratterizzati da movimenti generalmente lenti, sono tuttavia da prendere in seria considerazione per la loro grande diffusione areale e per gli ingenti danni producibili ad insediamenti ed infrastrutture.

In ambiente alpino, dove l'energia del rilievo è elevata e le serie cristalline sono caratterizzate da maggiore scistosità e fratturazione, si sono riconosciuti numerosi fenomeni franosi di questo tipo. Si tratta di movimenti generalmente caratterizzati da tipologie complesse che associano scorrimenti traslativi planari e rotazionali a seconda delle preesistenti condizioni strutturali dell'ammasso roccioso che ne controllano i cinematismi.

Nelle parti superiori del fenomeno s'individuano talvolta giunti di trazione e cedimenti delimitati nella zona di coronamento; scarpate secondarie e contropendenze per processi di basculamento si riscontrano invece a carico della parte alta della massa in movimento. Di solito parte dell'accumulo di frana tende a sopravanzare il margine inferiore della superficie di scivolamento.

Gli **scorrimenti rotazionali**, per i notevoli dislivelli in gioco, le grandi masse dislocate e, frequentemente, la fratturazione spinta o la scarsa competenza della roccia coinvolta, possono evolvere in un colamento di materiali disaggregati che possono raggiungere il piede del versante.

I fenomeni più rappresentativi si sviluppano sui versanti impostati in rocce altamente scistose o profondamente tettonizzate (metamorfiti del Complesso dei calcescisti con pietre verdi, quarziti sericitiche e sottostanti porfiroidi del ricoprimento del Gran S. Bernardo, ecc.). Significativi esempi si riscontrano nelle Valli Maira (frane del Rio Mollasco e Saretto), Varaita (frane di Pleyne e di Villar), Chisone (frana di Usseaux) e Susa (frana di Serre la Voute e frana di Oulx, quest'ultima con un volume stimato dell'ordine di 500 milioni di m^3).

In altre aree, in particolare nella zona collinare compresa tra il F. Po e il F. Tanaro, gli scorrimenti rotazionali coinvolgono le sequenze sedimentarie a comportamento più plastico. Come si può vedere nella carta di Fig. 7 queste frane si dispongono con un andamento anulare evidenziando così i termini marnoso-argillosi del Miocene sup.-Pliocene medio-inf. che affiorano al contorno della "conca" astigiana e delle alternanze argilloso-giaiose Villafranchiane che chiudono il ciclo deposizionale del Bacino Terziario Piemontese ad Ovest di Asti.

Le frane di **scorrimento traslativo** sono diffuse soprattutto nell'ambiente collinare delle Langhe, un'area vagamente poligonale di 1.500 km^2 circa, posta ad Est del F. Tanaro. I rilievi sono costituiti

da serie litologiche di età tardo miocenica in successioni ritmiche ripetute di sedimenti marnosi, siltosi ed arenaceo-sabbiosi, con giacitura monoclinale. Se le caratteristiche lito-strutturali sono fattori predisponenti a frane di questo tipo, non meno lo sono le condizioni morfologiche, caratterizzate da interfluvii asimmetrici, con pendenze deboli sui lati a franapoggio e più accentuate sui pendii dove gli strati si dispongono a reggipoggio (Fig. 7).

Le specifiche ricerche [13] hanno permesso di rilevare tre fasi caratteristiche nell'evoluzione del dissesto. In quella iniziale si originano improvvise fessurazioni più o meno continue (localizzate soprattutto in prossimità della parte superiore del pendio) e rigonfiamenti del terreno associati, talora, alla presenza di emergenze idriche. La seconda fase, che dura a volte diversi anni, è caratterizzata da una falsa quiescenza, in quanto il movimento è sempre attivo, ma molto lento, tanto che l'unico indizio d'instabilità crescente è alle volte fornito dalla comparsa di piccole fenditure nel terreno e di lesioni nei manufatti. La terza fase, parossistica e difficilmente prevedibile, se non a breve termine, è caratterizzata dall'improvviso collasso: si manifesta con lo scivolamento di ingenti quantità di materiale, con spessori che arrivano oltre i 20 m e con velocità variabili da 50 cm fino a qualche centinaio di metri all'ora. Presso Somanò, una vasta frana di scorrimento traslativo si manifestò in due riprese (marzo 1972 e febbraio 1974) coinvolgendo un'area di poco meno di 1 km² e un volume valutabile in circa 10 milioni di m³ (Fig. 10).

Recenti osservazioni, tese ad approfondire le conoscenze di questa tipologia e svolte nell'ambito del Progetto Acquisizione, Elaborazione e Gestione dati geologico-tecnici del Servizio Geologico Regionale, fanno ritenere che interi settori di versante (per aree superiori a 4-5 km² e per spessori di oltre 30 m), possano essersi mossi, forse anche in unico episodio, modificando radicalmente la morfologia dei luoghi.

Frane caratterizzate da movimenti lenti sono quelle che avvengono per **colamento** di materiali fini ad alto indice di plasticità, con movimenti di progressiva deformazione e rottura a differenti livelli di profondità. Le iniziali, deboli ondulazioni che si manifestano nella zona in frana successivamente evolvono in rigonfiamenti posti trasversalmente alla direzione di massima pendenza.

Il corpo di frana si presenta generalmente stretto ed allungato con valori di lunghezza pari a 3-20 volte la larghezza [8].

Il movimento di tali fenomeni risulta piuttosto complesso e si attua per processi di deformazione viscosa della massa coinvolta non escludendo però, nella fase iniziale, scorrimenti traslativi.

Questi ultimi, generalmente di piccole dimen-

sioni, si collocano nelle parti superiori del bacino in frana con funzione di alimentazione del colamento che occupa generalmente incisioni o depressioni del versante.

Queste frane che si muovono con estrema lentezza, una volta innescate possono rimanere attive per lunghi periodi, talora per diversi anni. Questa tipologia di frana è particolarmente diffusa nell'estremo settore sud-orientale del territorio regionale e in alcuni settori delle colline casalesi, nell'area di affioramento del Complesso flyschoidale indifferenziato, nei quali litotipi è prevalente la presenza di termini argillosi.

La morfologia poco aspra della zona, la presenza di numerosi impluvi, anche se debolmente incisi, le condizioni climatiche locali, predispongono l'area ad una diffusa presenza di colamenti.

In ambiente alpino, dove l'energia del rilievo è elevata, con presenza di dorsali e cime oltre i 3.000 m, si sviluppano sovente fenomeni gravitativi molto lenti che interessano interi versanti per grandi estensioni (più km²) e profondità (fino a qualche centinaio di m) noti come **deformazioni gravitative profonde**. Si tratta di tipologie particolari, generalmente complesse, sovente in stretta relazione con alcuni dei tipi di frana descritti in precedenza e ampiamente rappresentate sul territorio regionale.

Per le loro peculiari caratteristiche cinematiche, si sviluppano in modo esteso nei litotipi ricchi di superfici di discontinuità strutturali (scistosità e fratturazione) come ad esempio nella formazione dei calcescisti dove arrivano ad interessare



Fig. 10 - Particolare di uno scorrimento traslativo lungo superficie di strato in una formazione marnoso-sabbioso-arenacea, avvenuto presso Somanò (CN).

fino al 10% della superficie occupata da questi litotipi.

Un dato interessante riguarda la relazione fra deformazioni gravitative e frane di altra tipologia: molte delle grandi e complesse frane delle Alpi, numerosi crolli e valanghe di roccia, si sono originate nei settori medio-inferiori dei versanti interessati da fenomeni di deformazione gravitativa. Evidentemente ad un certo punto, nella storia evolutiva di questo fenomeno si determina un superamento del movimento per deformazione e si instaura, generalmente in settori più localizzati, un processo di progressiva rottura che porta al collasso della massa rocciosa [14] (Fig. 11).

Alcuni dei centri abitati qui studiati (Rosone, Bertodasco, Baio Dora) sono stati coinvolti in processi franosi di vario tipo che si sono appunto generati da zone di deformazione gravitativa profonda preesistenti e tuttora attive.



Fig. 11 - Deformazione gravitativa profonda di Rosone, Valle Orco. Particolare della parte superiore del versante nel tratto interessato da sdoppiamento ripetuto del settore di cresta.

2.4. Processi lungo i corsi d'acqua

Nel trattare la vasta gamma dei processi idrodinamici che si manifestano lungo la rete idrografica in tempo di piena, è importante distinguere fenomenologie caratterizzate da violenta attività torrentizia che si esplicano nei bacini montani con forti processi erosionali e deposizionali, da quelle che contraddistinguono i corsi d'acqua di pianura e di fondovalle i cui processi principali di inondazione e allagamento, pur investendo maggiori estensioni di territorio, determinano effetti generalmente meno gravi e consentono maggiori opportunità previsionali e di difesa.

La rete idrografica secondaria che solca i rilievi collinari e montuosi è caratterizzata, come accennato in precedenza, in regime di forti precipitazioni piovose, dallo sviluppo di **fenomeni di violenta attività torrentizia**, noti come colate detritiche o lave torrentizie (*debris flow*).

I fattori che determinano l'insorgenza di questi fenomeni sono essenzialmente:

- il regime delle precipitazioni, sovente caratterizzato, a quote elevate, da forti intensità e concentrazione;
- le ridotte dimensioni del bacino di alimentazione che comportano una risposta immediata agli apporti meteorici;
- le condizioni di forte pendenza dei tributari e dei collettori principali con conseguenti brevi tempi di corrivazione;
- la predisposizione dei versanti a fornire ingenti quantità di materiale solido.

L'attività torrentizia si caratterizza soprattutto per l'elevatissima capacità di trasporto solido alimentata essenzialmente dall'instaurarsi da fenomeni franosi nel bacino. La massa d'acqua in movimento prende in carico i materiali franati in alveo, aumentando ulteriormente il volume e la capacità erosiva durante la discesa sia per il sostanziale apporto di alberi sradicati, sia e soprattutto per i materiali alluvionali presenti in alveo che vengono facilmente rimobilizzati, fino talvolta al totale svuotamento dell'asta torrentizia. La miscela solido-liquida può raggiungere densità elevatissime (fino a 2 ton/m³) [15], ed altezze notevoli, soprattutto nella parte frontale, anche di molto superiori a quelle ipotizzabili in base alle procedure di calcolo per le massime piene caratterizzate da soli deflussi liquidi. Il fenomeno, che può manifestarsi con più pulsazioni, generalmente si esaurisce nell'arco di qualche decina di minuti, lasciando tuttavia profonde trasformazioni nell'ambiente circostante a causa delle grandi capacità erosive e deposizionali.

Come accennato in precedenza i problemi maggiori si manifestano sui coni di deiezione (Fig. 12), sia perché questi apparati rappresentano l'area naturale sulla quale vengono violentemente scaricati e deposti i materiali alluvionali trasportati



Fig. 12 - Processo torrentizio di trasporto in massa durante l'evento che colpì la Val d'Ossola nell'agosto 1978. Si noti l'ampia distribuzione dei materiali alluvionali, trasportati dal T. Cui (bacino di 1 km²) sul conoide di Druogno, a monte della zona di più recente espansione urbanistica. I materiali solidi (90.000 m³ trasportati in conoide in 35' circa) danneggiarono complessivamente 13 abitazioni.

durante la piena, sia perché essi offrono da sempre favorevoli condizioni morfologiche allo sviluppo di insediamenti con un conseguente forte impatto modificatorio sull'andamento e dimensionamento dell'alveo per ragioni logistiche e di difesa.

Problemi molto gravi si manifestano anche lungo l'asta torrentizia che si sviluppa in fondovalle generalmente stretti, soprattutto là dove viabilità e centri abitati sono localizzati, per motivi di spazio, in condizioni di competizione con l'alveo del torrente.

Questi fenomeni sono molto frequenti nell'arco alpino e caratterizzati da tempi di sviluppo molto rapidi, direttamente proporzionali all'intensità e concentrazione delle precipitazioni. Possono innescarsi in numerosi bacini contigui durante gravi eventi alluvionali (Ossola, agosto 1978), oppure localizzarsi in singoli piccoli bacini durante precipitazioni brevi ed intense tipiche di temporali estivi (Quassolo, giugno 1942, cfr. scheda n. 34).

Se da una parte frane e violenta attività torrentizia sono sovente responsabili di gravi disastri contraddistinti talora anche da un elevato numero di vittime, non si devono dall'altra dimenticare gli effetti prodotti dalle **piene lungo la rete idrografica principale**. Va infatti tenuto presente che in Piemonte piene eccezionali in diverse occasioni (1926, 1948, 1951, 1957, 1968, 1977, 1978, 1992

e 1993 solo per elencare alcune tra le più importanti del nostro secolo) distrussero argini e ponti (Fig. 13), allagarono campagne e paesi ed arrecarono danni economici gravissimi.

I maggiori corsi d'acqua che solcano l'alta pianura padana ed i principali fondivalle alpini afferenti manifestano la loro attività in due ambienti fisiografici distinti: il letto del corso d'acqua e la piana alluvionale ad esso pertinente.

Nel primo ambiente, tipologicamente definibile in base al modello planimetrico del canale di deflusso, si esplicano i processi idrodinamici più importanti, sia in regime normale sia di piena.

Il secondo ambiente, morfologicamente contraddistinto da forme fluviali relitte disposte a guisa di fascia più o meno ampia lungo l'asta fluviale, è generalmente sede di fenomeni di esondazione ed allagamento durante le piene più importanti. In quest'area i processi idrodinamici di deflusso delle acque sono sovente condizionati oltre che dalla topografia delle forme fluviali relitte, anche dai numerosi interventi antropici ivi realizzati.

Questi processi sono meno pericolosi di quelli torrentizi in quanto si manifestano con un certo ritardo a partire dall'evento meteorologico che li ha causati. Si esplicano generalmente con minore rapidità e violenza date le diminuite pendenze in cui si sviluppano, determinando tuttavia, anch'essi, gravi conseguenze per la collettività. Ciò anche in virtù di una sempre crescente occupazione da parte dell'uomo delle aree di pertinenza del corso d'acqua.

L'evento di piena fluviale si manifesta come un deflusso di molto superiore a quello che "normalmente" scorre nell'alveo.



Fig. 13 - Crollo di un ponte, lungo la linea ferroviaria Bra-Ceva, presso Cherasco (CN) sul T. Stura di Demonte durante l'evento di piena dell'ottobre 1979.

Durante la fase parossistica gli effetti della piena sono rilevanti: la geometria dell'alveo subisce profonde modificazioni secondo un determinato modello evolutivo in base al quale è anche possibile prevedere il comportamento del corso d'acqua nel tempo. I processi erosivi e deposizionali che si instaurano a carico dei depositi alluvionali dell'alveo, apportando consistenti variazioni plano-altimetriche al suo profilo longitudinale e trasversale, possono determinare gravi ripercussioni sulle fondazioni delle opere di attraversamento, di derivazione e di difesa fluviale pregiudicandone la stabilità.

Quando la portata del corso d'acqua raggiunge valori superiori a quelli che l'alveo di massima piena o alveo contenuto entro le rive incise è in grado di contenere, avviene la tracimazione e l'esondazione per cui l'acqua si espande su ampi settori delle zone circostanti.

La massa fluida trasporta con sé una parte del materiale mobilizzato all'interno dell'alveo: la quantità di tale materiale e la granulometria dipendono dall'energia della corrente. Diminuendo di velocità lungo il percorso, inizia la deposizione progressiva della frazione solida e si genera così il fenomeno dell'"alluvionamento".

Molto più ampia è invece l'area che può essere occupata dall'acqua con allagamenti che si estendono, talora, per diversi km².

Come accennato in precedenza l'espansione e il deflusso delle acque nella piana alluvionale sono condizionate oltre che da fattori naturali (alvei abbandonati, scarpate erosionali relitte, ecc...), anche dalle interazioni che si manifestano con gli interventi eseguiti dall'uomo, sia che si tratti di opere di difesa quali arginature di vario tipo, sia di interventi di altra natura quali rilevati stradali e ferroviari, opere di derivazione, occupazioni urbanistiche industriali e residenziali, attività agricole e di forestazione, ecc...), potendo tutti questi determinare ora fenomeni di riduzione della piena, ora fenomeni di forte amplificazione della stessa.

Una parte della rete idrografica piemontese affluente del F. Po a pertinenza alpina ha manifestato, nella sua storia evolutiva recente, per tratti più o meno estesi a partire dallo sbocco in pianura, l'instaurarsi di sensibili processi di modificazione tipologica dell'alveo [16]. Questo fenomeno, consistente nel passaggio da un alveotipo a modellamento pluricursale, ossia caratterizzato da sezioni larghe e piatte con più ramificazioni dell'alveo, a forme a modellamento monocursale in cui le sezioni di deflusso si restringono e approfondiscono fino a formare un canale unico, si è manifestato in modo sensibile a partire dagli anni '50. Ciò come conseguenza dello sviluppo di consistenti attività antropiche di controllo e difesa delle aree golenali e di estrazione di inerti dagli alvei attivi [17] [18], che hanno indotto fenomeni

di accelerazione di un processo naturale già in atto per ragioni legate a variazioni naturali nel regime delle portate.

L'insieme di queste modificazioni, conosciuto come metamorfosi fluviale, ha comportato sostanzialmente vistosi fenomeni di abbassamento degli alvei per erosione del fondo e di riduzione delle sezioni trasversali con tassi del 50% (questa riduzione è stata osservata per almeno 6 corsi su 15 misurati) [18]. Tale metamorfosi fluviale, in alcuni casi anche molto evoluta, ha portato necessariamente a forme di maggiore instabilità dell'alveo stesso [15].

Ne sono conseguiti aumenti considerevoli nelle velocità di deflusso delle piene e quindi maggiori capacità erosive con ripercussioni estremamente gravi sulla statica delle difese fluviali e delle opere di attraversamento.

Per quanto concerne le esondazioni, pur diminuendo nei tratti d'alveo interessati dai fenomeni descritti, si è constatato che, a parità di deflussi integrali, esse diventano invece più gravi e frequenti per esaltazione dei livelli idrometrici, là dove si determinano restringimenti delle sezioni di deflusso sia antropici (ponti e relative opere di difesa) che naturali.

2.5. Distribuzione spazio-temporale dei fenomeni d'instabilità

Gli studi sui processi di instabilità del Piemonte hanno messo in luce, per quanto concerne i fenomeni franosi, che molti di questi attualmente segnalati come attivi, rappresentano la riattivazione, in tutto o in parte, di fenomeni verificatisi in passato prevalentemente in epoca post glaciale, posteriormente alla configurazione degli attuali fondivalle.

Si può ritenere che un riconoscimento dettagliato dei fenomeni avvenuti in un intervallo di tempo sufficientemente ampio possa fornire un quadro abbastanza attendibile dell'instabilità potenziale di una regione.

Tale instabilità dipende ovviamente, come già accennato, dalla coesistenza di un insieme di parametri fra i quali emergono soprattutto le caratteristiche litologico-strutturali, come primario fattore predisponente. Fra le diverse unità strutturali, che costituiscono l'ossatura delle Alpi piemontesi e nelle quali compaiono un gran numero di rocce metamorfiche, i calcescisti mostrano una maggiore predisposizione al dissesto [19], arrivando sino a valori del 16% di area in frana rispetto all'area totale occupata (Val Maira, Alta Val di Susa, Val Varaita, ecc...).

Il complesso basico delle Pietre Verdi formato da serpentiniti e prasiniti (Valli di Lanzo, Valle Po) ha una percentuale di area in frana che sfiora il 6%, mentre gneiss e granitoidi (Argentera, Gran

Paradiso e Monte Rosa) risultano essere i più stabili (circa 2%). Non bisogna tuttavia dimenticare che proprio in quest'ultima formazione sono molto comuni i crolli che, pur non occupando grandi estensioni areali, sono tuttavia molto diffusi puntualmente e caratterizzati da un elevato grado di pericolosità.

Nei settori collinari costituiti in massima parte da sedimenti di età terziaria, il complesso flyschoid indifferenziato (diffuso in Val Borbera) è di gran lunga il più soggetto ai dissesti, raggiungendo il 25% di area in frana rispetto all'area totale occupata. Nelle Langhe la serie miocenica presenta invece un valore più contenuto (9%), mentre ancor più stabile risulta il Complesso conglomeratico dell'Alessandrino meridionale (circa il 3% di area in frana rispetto all'area totale occupata).

Maggiori difficoltà rispetto alla zonizzazione delle aree in frana si incontrano ogni qualvolta si debba valutare la ripetitività nel tempo dei fenomeni d'instabilità: è cioè molto più difficile prevedere il "quando" piuttosto che il "dove" si manifesterà un fenomeno gravitativo.

Sovente mancano infatti dati statistici raccolti con continuità, utili per determinare la ricorrenza dei processi: si rischia cioè, con gli insufficienti dati a disposizione, di fornire un quadro statico della situazione in esame.

Analizzando a posteriori numerosi processi d'instabilità già verificatisi si è d'altra parte constatata l'importanza dello studio sugli eventi del passato, che, più di ogni altra ricerca, è in grado di fornire utili parametri d'indagine sulla ricorrenza delle cause che possono essere considerate innescanti. Le ricerche effettuate elaborando i dati cinquantennali delle stazioni pluviometriche più significative, hanno messo spesso in evidenza, anche in termini quantitativi, lo stretto rapporto di causa ed effetto fra la distribuzione temporale delle frane e le caratteristiche pluviometriche degli eventi che hanno interessato i bacini piemontesi.

Ciò significa che quanto meno per alcune tipologie di frane (*soil slips* o scorrimenti lungo superfici di strato), attraverso sistematiche elaborazioni idrologiche, è possibile individuare valori critici di pioggia al di sopra dei quali si innescano processi d'instabilità. Il metodo diventa più incerto quando si prendono in considerazione grandi fenomeni franosi per i quali l'azione delle acque d'infiltrazione può produrre effetti ritardati non correlabili con precisione con le misure pluviometriche disponibili e per le quali i sistemi di monitoraggio e di controllo dei movimenti sono estremamente complessi e costosi.

Per quanto riguarda i processi lungo la rete idrografica esiste invece, ovviamente, una correlazione molto diretta fra quantità ed intensità di pioggia e fenomeni di piena fluviale e torrentizia. La rete di apparecchiature pluviografiche esistenti attualmente in Piemonte consente di fare atten-

dibili previsioni in merito alla traslazione delle onde di piena, soprattutto per quanto riguarda i corsi d'acqua principali.

I fenomeni che avvengono invece all'interno di bacini idrografici di ordine inferiore, ove gli eventi pluviometrici, specialmente estivi, possono avere uno sviluppo del tutto locale, risultano alquanto difficili da prevedere, fino a quando non si procederà ad un infittimento della rete idrometeorologica. È tuttavia possibile, anche in questo caso, dall'analisi degli eventi passati, ricavare un quadro abbastanza attendibile sulla frequenza con cui questi bacini si attivano.

3. LO STUDIO DEI CENTRI ABITATI INSTABILI NEL QUADRO DELLE CONOSCENZE

3.1. Orientamenti programmatici del lavoro.

L'importanza e la complessità dei problemi connessi alla rilevante diffusione delle frane e dei processi fluvio-torrentizi nel territorio italiano è ben nota a quanti, sia pure in campi diversi, si occupano della materia.

I dati ufficiali che per l'intero paese sono stati saltuariamente resi noti, nell'ambito delle rispettive competenze, dal Ministero dei Lavori Pubblici, dall'A.N.A.S., dalle Ferrovie dello Stato e dal Ministero dell'Agricoltura e Foreste, forniscono un quadro di per sé piuttosto allarmante.

Tuttavia ogni qualvolta si attiva una ricerca specificatamente mirata ad una sistematica rilevazione di dati su aree più limitate del nostro territorio, ecco emergere uno scenario insospettabilmente più grave di quello generalmente riconosciuto.

La diffusa lacuna conoscitiva esistente in molte regioni italiane, in merito ad una precisa individuazione delle aree esposte a pericolo di frane ed esondazioni fluviali, non solo costituisce motivo d'incertezza nella scelta degli interventi di sistemazione e difesa da attuare con priorità ma risulta altresì condizionante negli studi di pianificazione territoriale dedicati ad espansioni urbanistiche ed a nuove proposte localizzative.

Al fine di colmare tale lacuna nel territorio di sua competenza la Regione Piemonte, tramite il Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, avviò nel 1978 un rapporto collaborativo con il C.N.R.-I.R.P.I. di Torino che si impegnava a promuovere e coordinare una serie di ricerche per la cartografia sistematica dei fenomeni d'instabilità nell'intero territorio regionale.

Tale esigenza era particolarmente sentita e sollecitata dall'Assessorato alla Pianificazione Territoriale, che poneva in evidenza come ogni atto pianificatorio non potesse prescindere da una preventiva analisi delle interazioni tra processi

Paradiso e Monte Rosa) risultano essere i più stabili (circa 2%). Non bisogna tuttavia dimenticare che proprio in quest'ultima formazione sono molto comuni i crolli che, pur non occupando grandi estensioni areali, sono tuttavia molto diffusi puntualmente e caratterizzati da un elevato grado di pericolosità.

Nei settori collinari costituiti in massima parte da sedimenti di età terziaria, il complesso flyschoidi indifferenziato (diffuso in Val Borbera) è di gran lunga il più soggetto ai dissesti, raggiungendo il 25% di area in frana rispetto all'area totale occupata. Nelle Langhe la serie miocenica presenta invece un valore più contenuto (9%), mentre ancor più stabile risulta il Complesso conglomeratico dell'Alessandrino meridionale (circa il 3% di area in frana rispetto all'area totale occupata).

Maggiori difficoltà rispetto alla zonizzazione delle aree in frana si incontrano ogni qualvolta si debba valutare la ripetitività nel tempo dei fenomeni d'instabilità: è cioè molto più difficile prevedere il "quando" piuttosto che il "dove" si manifesterà un fenomeno gravitativo.

Sovente mancano infatti dati statistici raccolti con continuità, utili per determinare la ricorrenza dei processi: si rischia cioè, con gli insufficienti dati a disposizione, di fornire un quadro statico della situazione in esame.

Analizzando a posteriori numerosi processi d'instabilità già verificatisi si è d'altra parte constatata l'importanza dello studio sugli eventi del passato, che, più di ogni altra ricerca, è in grado di fornire utili parametri d'indagine sulla ricorrenza delle cause che possono essere considerate innescanti. Le ricerche effettuate elaborando i dati cinquantennali delle stazioni pluviometriche più significative, hanno messo spesso in evidenza, anche in termini quantitativi, lo stretto rapporto di causa ed effetto fra la distribuzione temporale delle frane e le caratteristiche pluviometriche degli eventi che hanno interessato i bacini piemontesi.

Ciò significa che quanto meno per alcune tipologie di frane (*soil slips* o scorrimenti lungo superfici di strato), attraverso sistematiche elaborazioni idrologiche, è possibile individuare valori critici di pioggia al di sopra dei quali si innescano processi d'instabilità. Il metodo diventa più incerto quando si prendono in considerazione grandi fenomeni franosi per i quali l'azione delle acque d'infiltrazione può produrre effetti ritardati non correlabili con precisione con le misure pluviometriche disponibili e per le quali i sistemi di monitoraggio e di controllo dei movimenti sono estremamente complessi e costosi.

Per quanto riguarda i processi lungo la rete idrografica esiste invece, ovviamente, una correlazione molto diretta fra quantità ed intensità di pioggia e fenomeni di piena fluviale e torrentizia. La rete di apparecchiature pluviografiche esistenti attualmente in Piemonte consente di fare atten-

dibili previsioni in merito alla traslazione delle onde di piena, soprattutto per quanto riguarda i corsi d'acqua principali.

I fenomeni che avvengono invece all'interno di bacini idrografici di ordine inferiore, ove gli eventi pluviometrici, specialmente estivi, possono avere uno sviluppo del tutto locale, risultano alquanto difficili da prevedere, fino a quando non si procederà ad un infittimento della rete idrometeorologica. È tuttavia possibile, anche in questo caso, dall'analisi degli eventi passati, ricavare un quadro abbastanza attendibile sulla frequenza con cui questi bacini si attivano.

3. LO STUDIO DEI CENTRI ABITATI INSTABILI NEL QUADRO DELLE CONOSCENZE

3.1. Orientamenti programmatici del lavoro.

L'importanza e la complessità dei problemi connessi alla rilevante diffusione delle frane e dei processi fluvio-torrentizi nel territorio italiano è ben nota a quanti, sia pure in campi diversi, si occupano della materia.

I dati ufficiali che per l'intero paese sono stati saltuariamente resi noti, nell'ambito delle rispettive competenze, dal Ministero dei Lavori Pubblici, dall'A.N.A.S., dalle Ferrovie dello Stato e dal Ministero dell'Agricoltura e Foreste, forniscono un quadro di per sé piuttosto allarmante.

Tuttavia ogni qualvolta si attiva una ricerca specificatamente mirata ad una sistematica rilevazione di dati su aree più limitate del nostro territorio, ecco emergere uno scenario insospettabile più grave di quello generalmente riconosciuto.

La diffusa lacuna conoscitiva esistente in molte regioni italiane, in merito ad una precisa individuazione delle aree esposte a pericolo di frane ed esondazioni fluviali, non solo costituisce motivo d'incertezza nella scelta degli interventi di sistemazione e difesa da attuare con priorità ma risulta altresì condizionante negli studi di pianificazione territoriale dedicati ad espansioni urbanistiche ed a nuove proposte localizzative.

Al fine di colmare tale lacuna nel territorio di sua competenza la Regione Piemonte, tramite il Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, avviò nel 1978 un rapporto collaborativo con il C.N.R.-I.R.P.I. di Torino che si impegnava a promuovere e coordinare una serie di ricerche per la cartografia sistematica dei fenomeni d'instabilità nell'intero territorio regionale.

Tale esigenza era particolarmente sentita e sollecitata dall'Assessorato alla Pianificazione Territoriale, che poneva in evidenza come ogni atto pianificatorio non potesse prescindere da una preventiva analisi delle interazioni tra processi

evolutivi naturali e linee di evoluzione del sistema socio-economico [20].

La produzione di un quadro conoscitivo di sintesi riguardante i pericoli di natura geologica ed idraulica in tutta la regione piemontese appariva perciò indifferibile, alla luce anche dei gravi danni provocati in quegli anni dal susseguirsi di eventi alluvionali che avevano colpito le Valli Pellice e Chisone (maggio 1977), i bacini dell'Alessandrino meridionale (ottobre 1977) e la Val d'Ossola (agosto 1978).

Numerose informazioni a valenza geologica ed idrologica afferenti all'intero territorio regionale sono quindi state analizzate in modo sistematico, registrate e rappresentate sotto forma di differenti carte tematiche, presentate, in veste preliminare, al convegno "Rischio Geologico e Pianificazione Territoriale" tenutosi a Torino il 16 maggio 1980.

Questa considerevole mole di dati, ricavata con diverse metodologie ed aggiornata per alcune tematiche sino all'anno 1984, ha costituito il substrato conoscitivo per avviare un'iniziativa connessa alla realizzazione della Banca Dati Geologica regionale avente i seguenti obiettivi:

- offrire un supporto all'attività di programmazione e controllo per gli aspetti legati alla valutazione della pericolosità connessa ad eventi idrologici;

- rendere fruibili e diffondere i dati raccolti;

- consentire un aggiornamento continuo dei dati [19].

Fu proprio nel quadro delle profonde conoscenze acquisite sulla grande diffusione e frequenza con cui i fenomeni di instabilità naturale si manifestano nel territorio regionale che sorse la necessità di stabilire differenziazioni in termini di maggiore o minore "rischio", quindi di priorità d'intervento, nell'ambito di aree contraddistinte dalla medesima "pericolosità geologica".

La strada più diretta e necessariamente prioritaria da percorrere fu appunto di individuare, tramite una scelta di centri abitati esposti a rischio selezionabili sulla base dei dati raccolti, quei processi che direttamente o indirettamente avevano o avrebbero potuto interferire con il centro stesso, causando danni materiali e pericolo per la vita umana, e quindi approfondirne la conoscenza.

3.2. Metodologia di lavoro.

Lo studio dei centri abitati classificati è stato affrontato sostanzialmente con la stessa metodologia di lavoro adottata nello studio generale dei processi di instabilità applicato su tutto il territorio regionale, ma eseguito ad un livello di maggiore dettaglio ed approfondimento e le fenomenologie sono state analizzate e rappresentate a grande scala.

È stata così avviata una sistematica ricerca

d'archivio di tutte le notizie storiche e le informazioni riguardanti l'attività pregressa del processo di instabilità che ha determinato la classificazione del centro abitato. I dati esaminati sono raccolti in una scheda cronologica che offre un quadro significativo sulla frequenza o ripetitività del fenomeno quale parametro utile per la definizione di una graduatoria della pericolosità. L'esame ha abbracciato un arco di tempo di 150 anni senza trascurare notizie precedenti, quando di rilevante importanza.

Per ogni fenomeno sono stati contemporaneamente eseguiti un esame fotointerpretativo, confrontando tutti i voli disponibili, uno specifico rilevamento di campagna, volto a raccogliere gli elementi geologico-strutturali dell'area per tarare il quadro interpretativo ricavato dall'osservazione delle fotografie aeree, nonché una disamina di tutti gli studi precedenti e delle opere di sistemazione portate a termine o in progetto.

Tutti gli elementi raccolti sono contenuti in una scheda tecnica nella quale si sintetizzano i principali parametri dimensionali del fenomeno, se ne esaminano cause ed effetti, ma soprattutto se ne definisce la tipologia in relazione a dinamica evolutiva e caratteristiche cinematiche, e la sua distribuzione nello spazio, intesa, sia in termini di area di influenza del fenomeno stesso sia di densità, nel contesto delle tipologie considerate, per unità di superficie o per unità litologica (Fig. 14).

FREQUENZA

Intesa come capacità di ripetersi del processo, ricavabile dagli eventi avvenuti in passato

TIPOLOGIA

In relazione alle particolari caratteristiche cinematiche (crolli, scivolamenti, colamenti).

DISTRIBUZIONE

In termini di:

- densità
- luogo di origine
- localizzazione
- area d'influenza

Fig. 14 - Parametri utili per una definizione del grado di pericolosità dei processi di instabilità.

L'insieme dei dati raccolti consente di costruire un modello interpretativo delle fenomenologie, rappresentate in cartografie a scala adeguata, dal quale è possibile trarre indicazioni sufficienti per stabilire un certo livello di pericolosità per quell'area e quindi redigere graduatorie atte a fornire perlomeno indicazioni in termini di priorità di intervento.

3.3. I centri abitati piemontesi classificati nel contesto delle conoscenze di base. Prospettive future.

Secondo quanto previsto dalla Legge 9 luglio 1908 n. 445, e successive modifiche ed integrazioni, il Ministero dei Lavori Pubblici compilò appositi elenchi degli abitati che, interessati da gravi fenomeni di instabilità, necessitavano di interventi di consolidamento (Elenco *a*) o richiedevano operazioni di trasferimento e ricostruzione in altra sede (Elenco *b*). Al 1970, sull'intero territorio nazionale, risultavano inseriti complessivamente 1804 centri abitati, dei quali 1500 dichiarati da consolidare ed i rimanenti 304 da trasferire.

L'inserimento negli appositi elenchi veniva effettuato, generalmente, su richiesta dei Comuni interessati, dagli organi del Ministero dei Lavori Pubblici, previa specifica istruttoria degli uffici competenti. Con l'istituzione delle Regioni questi compiti furono ad esse demandati e tali problematiche sono attualmente gestite, in Piemonte, con propri indirizzi in parte anche derivanti dall'esperienza ricavata nel corso del presente studio.

I centri abitati piemontesi ammessi ai benefici della citata legge dello Stato sono risultati essere complessivamente 41 di cui 7 con Decreto di trasferimento e 34 con Decreto di consolidamento (Fig. 15).

All'interno di questa casistica si sono riconosciute le situazioni più disparate soprattutto in relazione alle tipologie e necessità di intervento: non sempre le decisioni e le scelte di intervento sono state guidate dalla sola analisi scientifica o perlomeno da una visione tecnica globale del problema, risentendo esse talora l'influenza di fattori di natura politico-amministrativa.

Una rapida analisi dei centri abitati piemontesi in elenco (cfr. cap. 4.1), per quanto attiene tipologia del dissesto, danno subito e tipo di intervento effettuato, evidenzia sostanzialmente due "stili" di classificazione.

Un primo stile è quello in cui si riconoscono prevalentemente casi per i quali l'inserimento è avvenuto, più o meno rapidamente, in conseguenza ad un preciso evento verificatosi generalmente in modo grave, ma che aveva già provocato danni o destato preoccupazioni in anni precedenti. I centri abitati in questione hanno Decreti emessi in anni generalmente diversi, al più si hanno raggruppamenti di pochi casi nello stesso anno come per i Decreti del 1916 e del 1956.

Sovente fra i casi di questo gruppo gli interventi eseguiti non sono stati sufficienti ad eliminare le cause dell'instabilità o a difendere adeguatamente l'abitato, per cui si sono resi necessari, negli anni successivi, ulteriori interventi.

Un secondo stile è quello rappresentato dai Decreti di consolidamento emessi con D.M. del 28 luglio 1952 (17 casi su 41, pari a oltre il 40%)



Fig. 15 - Distribuzione geografica dei 41 centri abitati instabili piemontesi, ammessi ai benefici della Legge 9 luglio 1908, n. 445 e seguenti.

che raccoglie tutti quei centri abitati colpiti, in modo più o meno grave, da processi di instabilità conseguenti all'evento idrometeorologico del novembre 1951 che interessò estesi settori del territorio piemontese, provocando gravi danni. Di questi 17 casi esclusi Quassolo, colpito gravemente da una colata di detrito nel giugno 1942 e inserito in elenco solo 10 anni dopo, e Civiasco, interessato nel 1951 da un'ulteriore riattivazione di una antica frana, tutti gli altri sono stati interessati da processi di instabilità dovuti a frane per fluidificazione dei terreni superficiali a seguito di piogge intense o al franamento di tratti di scarpate fluviali per erosione al piede.

Nella maggior parte di questi casi, sia perché i processi di instabilità che hanno determinato l'inserimento si sono esauriti nell'arco dell'evento stesso, sia perché gli interventi eseguiti sono risultati efficaci, si può ragionevolmente sostenere che non sussistano più reali condizioni di grave pericolo derivanti da quello stesso processo di instabilità nel punto in cui si era manifestato.

Tale considerazione vale soprattutto nel caso delle frane per fluidificazione dei suoli dove tuttavia il contesto morfologico generale non esclude che, in analoga situazione climatica, si possano manifestare analoghe situazioni di instabilità in qualsiasi altra zona di quel versante.

Una consistente attività di ricerca condotta dal

C.N.R.-I.R.P.I. di Torino nel decennio precedente la realizzazione della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte riguardò il sistematico censimento dei centri abitati, delle strade e dei ponti che subirono danni per frane o per fenomeni connessi ad attività fluviale e torrentizia.

Tutti i dati furono trasferiti inizialmente su una carta alla scala 1:250.000 e successivamente resi disponibili nella Banca Dati con possibilità di estrazione automatica cartografica (carte tematiche) e tabellare, con indicazioni sulla gravità dei danni, sulla tipologia dei processi e la frequenza con cui si sono ripetuti negli ultimi 150 anni (1830-1980).

I centri abitati danneggiati sono risultati complessivamente 1.250. Di questi ben 795, pari al 63%, risultarono essere stati colpiti una o più volte, nell'arco di tempo considerato, rispettivamente da frane (419) o da fenomeni connessi a violenta attività torrentizia (376).

Il quadro ottenuto rivelò così una insospettata vulnerabilità della articolata realtà insediativa piemontese; tale quadro sarebbe risultato chiaramente riduttivo e non realistico se fosse stato ricavato solo in base alle segnalazioni dei 41 centri abitati classificati.

Alla luce di tutti questi dati e nel contesto delle conoscenze finora acquisite e sempre disponibili grazie alla realizzazione della Banca Dati Geologica, che oggi a seguito delle continue implementazioni si è trasformata nel più complesso e articolato Sistema Informativo Geologico, in un processo di continuo scambio e aggiornamento della stessa, il Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico si è posto l'obiettivo di estendere l'indagine, anche in collaborazione con il C.N.R.-I.R.P.I. di Torino, a tutti i centri abitati ma non inseriti negli elenchi della Legge 445/1908.

Una prima fase del lavoro ha riguardato essenzialmente l'estrazione ed il trasferimento di informazioni complesse da copie di documenti d'archivio, previa una sistematica loro disaggregazione tramite apposita scheda, in un archivio denominato "Danni ai Centri Abitati". Tale lavoro, concernente le fenomenologie di instabilità che hanno causato danni ai 1.250 centri abitati nel periodo 1830-1980, prevede un aggiornamento delle informazioni dal 1980 a tutt'oggi.

Una seconda e più articolata fase del lavoro, schematizzata nell'Allegato 2, si è invece concretizzata nella realizzazione di un'organica procedura di acquisizione e trattamento automatico delle informazioni di base contenente numerose chiavi di interrogazione singole ed associate, compresa la possibilità di interrogare "Campi Memo".

Questa procedura è integrata nel Sistema Informativo Geologico che contiene numerosi archivi in costante aggiornamento (danni a centri abitati, strade e ponti - geotecnico - dei terremoti - delle valanghe - delle foto aeree - della documen-

tazione - bibliografico, ecc.) e consente di associare ed aggregare ogni tipo di informazione offrendo la possibilità di elaborazioni statistiche complesse.

Tale procedura di gestione denominata *Programma S.C.A.I.* consente in sintesi di fare affluire automaticamente nella scheda di un centro abitato tutte le informazioni contenute negli altri archivi del sistema e contemporaneamente permette un automatico travaso di nuove informazioni per l'aggiornamento e l'integrazione della Banca Dati dei Processi di instabilità geologica.

3.4. Le problematiche legate ai centri abitati classificati ed il quadro legislativo vigente

Il problema della valutazione delle condizioni di stabilità dei centri abitati minacciati da eventi franosi è stato affrontato per la prima volta nel 1908, quando la Legge n. 445 stabilì la possibilità di consolidare o trasferire abitati in frana con spesa a totale carico dello Stato per le regioni Basilicata e Calabria. Successive integrazioni della legge estesero ad altre regioni il provvedimento.

Le disposizioni della legge succitata vengono riprese nella Legge 2 febbraio 1974 n. 64 dove sono normati (art. 2) gli interventi urbanistici nei Comuni aventi centri abitati inseriti nell'elenco di cui alla legge precedente e sono individuati (art. 13), nelle sezioni a competenza statale degli Uffici del Genio Civile e successivamente nelle Regioni, i soggetti preposti ad emettere pareri di compatibilità in merito agli strumenti urbanistici previsti.

Dopo che il D.P.R. 15/1/1972 n. 8 trasferì alle Regioni le funzioni amministrative esercitate dagli organi dello Stato in materia, la Regione Piemonte non ha emanato una normativa specifica per gli abitati da consolidare o trasferire. Essa ha tuttavia affrontato queste problematiche nell'ambito della legge regionale 19 novembre 1975 n. 54, che norma gli interventi in materia di sistemazione di bacini montani, opere idraulico-forestali e opere idrauliche di competenza regionale. Fra questi interventi, al punto 4 dell'articolo 2, sono previste opere di consolidamento e trasferimento di abitati ai sensi della Legge 9 luglio 1908 n. 445.

La Regione ha, d'altra parte, affrontato il problema della emergenza, cioè del pronto intervento a seguito di pubbliche calamità fra le quali rientrano anche le frane da intendersi come eventi improvvisi che necessitano di altrettanto urgente intervento, in seno alla L.R. 29 giugno 1978 n. 38 "Disciplina e organizzazione degli interventi in dipendenza di calamità naturali".

Questa legge contiene aspetti innovativi in quanto prevede non solo azioni di soccorso e ripristino nel caso dei succitati interventi, ma anche

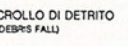
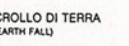
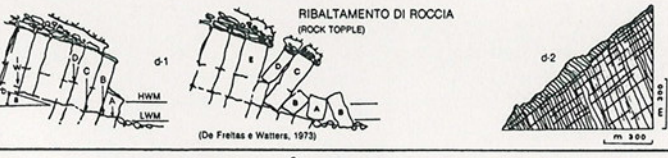
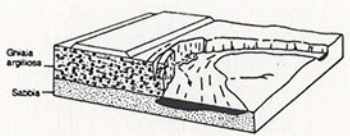
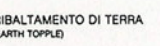
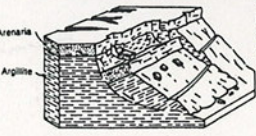
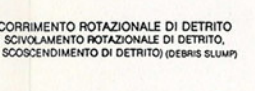
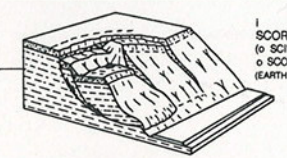
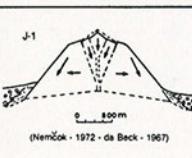
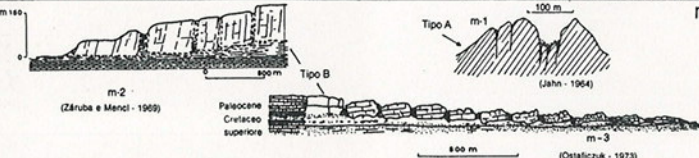
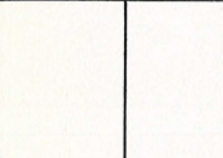
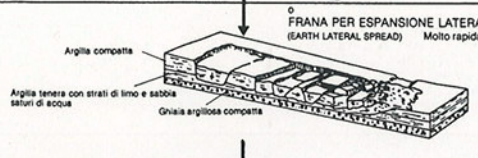
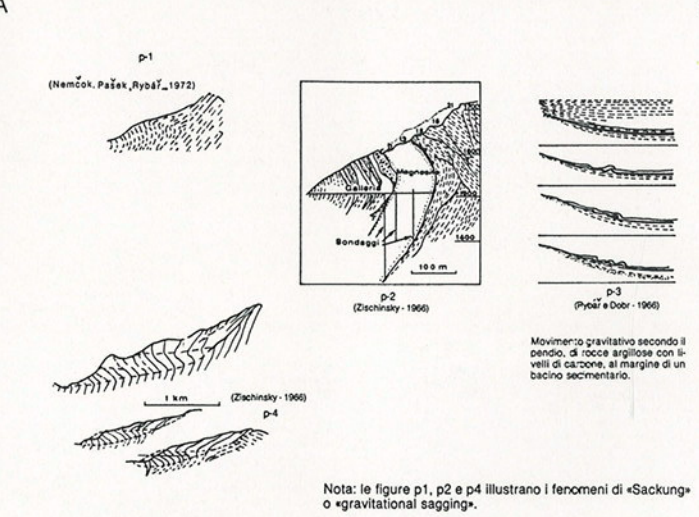
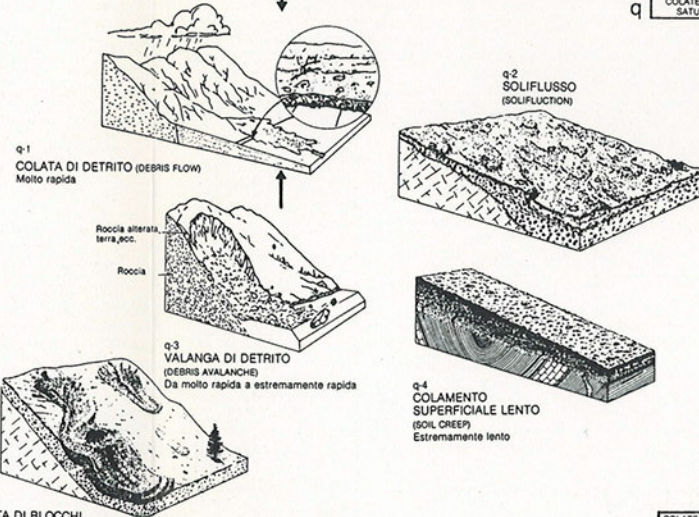
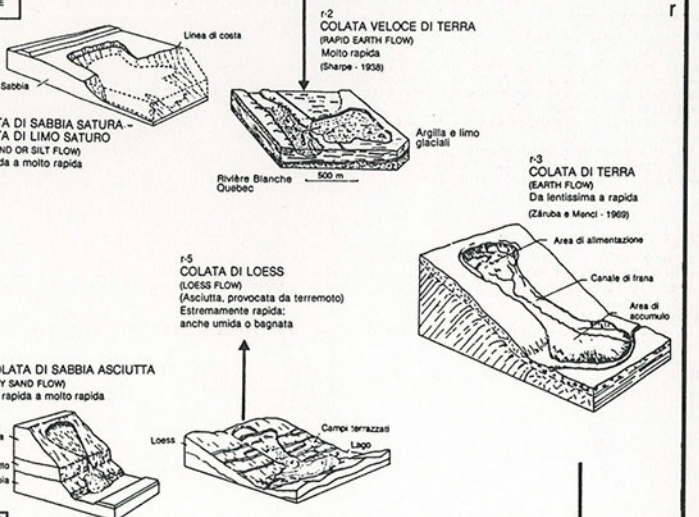
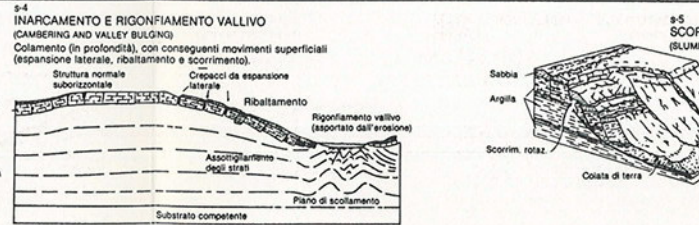
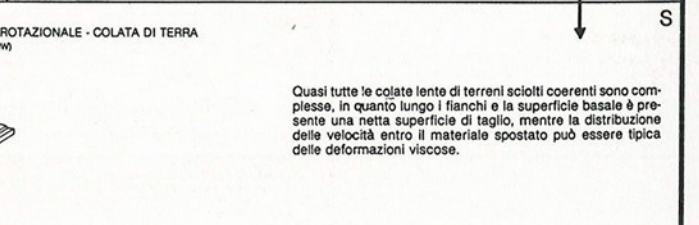
l'adozione di misure e di opere di prevenzione nei confronti degli stessi eventi naturali.

Sempre per quanto riguarda i centri abitati da consolidare o trasferire, recentemente l'Amministrazione Regionale ha emanato apposita circolare (Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 31/12/1992 n. 20 PRE) indirizzata ai Sindaci dei Comuni i cui centri abitati sono compresi negli elenchi della L. 445/1908, che definisce procedure ed adempimenti in materia. Ciò come conseguenza dello sviluppo di una normativa regionale urbanistica sempre più articolata e sensibile ai problemi territoriali e sulla base dell'esigenza di una gestione organica della materia nel contesto della vecchia normativa riguardante i centri abitati dichiarati da trasferire o da consolidare. In particolare la circolare (cfr. Allegato 3) detta adempimenti e prescrizioni, inerenti gli articoli 2 e 13 della Legge 2 febbraio 1974 n. 64, limitatamente alle porzioni di territorio comunale definite dai singoli provvedimenti di classificazione e individuazione nel Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico la struttura tecnica regionale competente ad emettere i pareri obbligatori e vincolanti.

Per quanto concerne gli abitati da trasferire, nella circolare si ribadisce il divieto assoluto di qualsiasi intervento urbanistico, rammentando inoltre alle amministrazioni comunali la più scrupolosa vigilanza affinché gli edifici presenti in tali aree non siano utilizzati neppure in modo saltuario. Per gli abitati da consolidare viene invece stabilita un'articolata procedura autorizzativa sia per quanto concerne le opere ed i lavori di natura edilizia sia per quanto concerne gli strumenti urbanistici generali ed esecutivi.

3.5. Allegati

- ALLEGATO 1.
Tavola di classificazione dei movimenti franosi secondo Varnes [9], lievemente modificata da Carrara A., D'Elia B., Semenza E. [21].
- ALLEGATO 2.
Esempio di scheda "Programma S.C.A.I." del Sistema Informativo Geologico Regionale.
- ALLEGATO 3.
Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 31/12/1992 n. 20 PRE.

TIPO DI MOVIMENTO (PREVALENTE)	TIPO DI MATERIALE (PRIMA DEL MOVIMENTO)			
	AMMASSO ROCCIOSO (BEDROCK)	PREVALENTEMENTE GROSSOLANO	TERRENO SCIOLTO (ENGINEERING SOILS)	PREVALENTEMENTE FINE
I - CROLLI (FALLS) La massa si muove prevalentemente nell'aria. Il fenomeno comprende la caduta libera, il movimento a salti e rimbalzi, e il rotolamento di frammenti di roccia o di terreno sciolto.	a  CROLLO DI ROCCIA (ROCK FALL) Estremamente rapido	b  CROLLO DI DETRITO (DEBRIS FALL)	c  CROLLO DI TERRA (EARTH FALL)	
II - RIBALTAMENTI (TOPPLES) Movimento dovuto a forze che causano un momento ribaltante attorno ad un punto di rotazione situato al di sotto del baricentro della massa interessata. Qualora il fenomeno non sia frenato può evolvere in un crollo o in uno scorrimento.	d  RIBALTAMENTO DI ROCCIA (ROCK TOPPLE) (De Freitas e Waters, 1973)	e  RIBALTAMENTO DI DETRITO (DEBRIS TOPPLE)	f  RIBALTAMENTO DI TERRA (EARTH TOPPLE)	
III - SCORRI- MENTI (o SCIOLLA- MENTI) (SLIDES) Il movimento comporta uno spostamento per taglio lun- go una o più superfici, op- pure entro un «livello» abba- stanza sottile. Queste super- fici di scorri- mento sono visibili o pos- sono essere ragionevol- mente rico- struite.	g  A. ROTAZIONALI (o SCOSCENDIMENTI) (ROTATIONAL) Movimento dovuto a forze che producono un momento di rotazione attorno ad un punto posto al di sopra del centro di gravità della massa. La superficie di rottura si presenta concava verso l'alto.	h  SCORRIMENTO ROTAZIONALE DI DETRITO (o SCIOLAMENTO ROTAZIONALE DI DETRITO, o SCOSCENDIMENTO DI DETRITO) (DEBRIS SLUMP)	i  SCORRIMENTO ROTAZIONALE DI TERRA (o SCIOLAMENTO ROTAZIONALE DI TERRA, o SCOSCENDIMENTO DI TERRA) (EARTH SLUMP)	
	j  B. TRASLATIVI (o SCIOLAMENTI p.d.) (TRANSLATIONAL) Il movimento si verifica in prevalenza lungo una superficie più o meno piana o debolmente ondulata, corrispondente frequentemente a discontinuità strutturali, quali faglie, giunti di fessurazione o di stratificazione, o passaggi fra strati di diversa composizione litologica, o contatto tra roccia in posto e detrito sovrastante.	k  SCORRIMENTO TRASLATIVO DI DETRITO (o SCIOLAMENTO DI DETRITO) (DEBRIS SLIDE) Da molto lento a rapido	l  SCORRIMENTO TRASLATIVO DI TERRA IN BLOCCO (o SCIOLAMENTO DI TERRA IN BLOCCO) (EARTH BLOCK SLIDE) (Hansen - 1955)	
IV - ESPANSIONI LATERALI (LATERAL SPREADS) Movimenti di espansione laterale, diffusi in una massa fratturata, che si verificano nei due seguenti modi: A. non si riconosce né una superficie basale di scorrimento, né una zona di deformazioni plastiche ben definite (prevalentemente in roccia); B. l'espansione laterale della roccia o del terreno sciolto è dovuta alla liquefazione o alle deformazioni plastiche del materiale sottostante.	m  Tipo A - m-1 (Jahn - 1964) Tipo B - m-2 (Záruba e Menci - 1969) Paleocene Cretaceo superiore	n  FRANA PER ESPANSIONE LATERALE DI TERRA (tipo B) (EARTH LATERAL SPREAD) Molto rapida	o  FRANA PER ESPANSIONE LATERALE DI TERRA (tipo B) (EARTH LATERAL SPREAD) Molto rapida	
V - COLAMENTI (FLOWS) A. IN AMMASSI ROCCIOSI (IN BEDROCK) Il fenomeno comprende deformazioni spazialmente continue e «creep», sia superficiale che profonda. Esso comporta movimenti differenziali, che sono estremamente lenti e generalmente non accelerati, fra unità che rimangono relativamente intatte. I movimenti possono: 1) avvenire lungo più superfici di taglio che apparentemente non sono collegate; 2) provocare piegamenti o rigonfiamenti; oppure 3) apparire approssimativamente simili, nella distribuzione delle velocità, ai movimenti tipici dei fluidi viscosi. B. IN TERRENI SCIOLTI (IN SOIL) Il fenomeno si esplica con movimenti entro la massa spostata, tali, per cui o la forma assunta dal materiale in movimento o la distribuzione apparente delle velocità e degli spostamenti, sono simili a quelle dei fluidi viscosi. Le superfici di scorrimento nella massa che si muove non sono generalmente visibili, oppure hanno breve durata. Il limite tra la massa in movimento e il materiale in posto può essere una superficie netta di movimento differenziale, oppure una zona di scorrimenti distribuiti. Il movimento varia da estremamente rapido a estremamente lento.	p  p-1 (Nemžok, Pašek, Rybář - 1972) p-2 (Zischinsky - 1966) p-3 (Pyšal e Dobr - 1966) p-4 (Zachinsky - 1966) Nota: le figure p1, p2 e p4 illustrano i fenomeni di «Sackung» o «gravitational sagging».	q  q-1 COLATA DI DETRITO (DEBRIS FLOW) Molto rapida q-2 SCILIFUSSO (GOLFLUCTION) q-3 VALANGA DI DETRITO (DEBRIS AVALANCHE) Da molto rapida a estremamente rapida q-4 COLAMENTO SUPERFICIALE LENTO (SOIL CREEP) Estremamente lento q-5 COLATA DI BLOCCHI (BLOCK STREAM)	r  r-1 COLATA DI SABBIA SATURA - COLATA DI LIMO SATURO (WET SAND OR SILT FLOW) Da rapida a molto rapida r-2 COLATA VELOCE DI TERRA (RAPID EARTH FLOW) Molto rapida (Shreve - 1958) r-3 COLATA DI TERRA (EARTH FLOW) Da lentissima a rapida (Záruba e Menci - 1969) r-4 COLATA DI SABBIA ASCIUTTA (DRY SAND FLOW) Da rapida a molto rapida r-5 COLATA DI LOESS (LOESS FLOW) (Asciutta, provocata da terremoto) Estremamente rapida; anche umida o bagnata	
VI - COMPLESSI (COMPLEX) Il movimento risulta dalla combinazione di due o più dei cinque tipi principali sopra descritti. Molte frane sono complesse, ma generalmente un tipo di movimento predomina, spazialmente o temporaneamente, sugli altri.	s  ESEMPI s-1 CROLLO DI ROCCIA - COLATA DI DETRITO (ROCK FALL - DEBRIS FLOW) (ROCK FALL - AVALANCHE) Estremamente rapido (Secondo Heim - 1932 - Elm, Svizzera, 1881) s-2 SCORRIMENTO ROTAZ. - RIBALTAMENTO (SLUMP AND TOPPLE) (Záruba - 1962) s-3 SCORRIMENTO TRASLATIVO DI BLOCCHI - CROLLO DI ROCCIA (ROCK SLIDE - ROCK FALL) (Nemžok, Pašek e Rybář - 1972)	t  INARCAMENTO E RIGONFIAMENTO VALLIVO (CAMBERING AND VALLEY BULGING) Colamento (in profondità), con conseguenti movimenti superficiali (espansione laterale, ribaltamento e scorrimento). Struttura normale suborizzontale Orizzonti di espansione laterale Ribaltamento Rigonfiamento vallivo (esportato dall'erosione) Assogliaamento degli strati Piano di scivolamento Substrato competente Marna argillosa Roccia lapidea di copertura	u  s-5 SCORRIMENTO ROTAZIONALE - COLATA DI TERRA (SLUMP - EARTH FLOW)	

Quasi tutte le colate lente di terreni sciolti coerenti sono complesse, in quanto lungo i fianchi e la superficie basale è presente una netta superficie di taglio, mentre la distribuzione delle velocità entro il materiale spostato può essere tipica delle deformazioni viscosi.

RIFERIMENTI AMMINISTRATIVI E CARTOGRAFICI

Codice scheda: 00034
Località: Capoluogo
Provvedimento: 02 Abitato da consolidare
Legge: Consolidare con D.M. 28 luglio 1952

Coordinata x minima: 407381
Coordinata y minima: 5041447
Coordinata x massima: 408781
Coordinata y massima: 5042987
Area coperta in ettari: 215600

Comune coinvolto:

Codice Istat	Toponimo
1209	QUASSOLO

Bacino coinvolto:

Codice Bacino	Toponimo
0019	DORA BALTEA FIUME

Tavolette coinvolte:

Tavoletta 1:25.000	Toponimo
4212	BORGOFRANCO D'IVREA
4213	TRAVERSELLA

CARATTERISTICHE GEOLOGICO TECNICHE

Unità litologiche: 13 Gneiss minuti (Massicci del Dora-Maira, Sesia-Lanzo)
14 Gneiss occhiadini (Massicci Monte Rosa)

Caratteristiche litotecniche dell'area: gneiss minuti e gneiss occhiadini, micascisti e micascisti eclogitici contenenti lenti di calcari cristallini e filoni di dioriti porfiriche della Serie pretriassica della Zona Sesia-Lanzo. Si tratta di rocce contraddistinte da giacitura variabile per ripiegamenti localmente intensi e dislocazioni, divise da due-tre sistemi di discontinuità epigenetiche e caratterizzate, nel settore del Monte Cavallaria, da un elevato grado di fratturazione in quanto in prossimità della Linea del Canavese Sud.

Posizione del centro abitato: 05 Conoide

Caratteristiche morfologiche: l'abitato si trova sul cono di deiezione dei Rii Pisone e Sneira che solcano il versante orientale del Monte Cavallaria. Tale versante è molto ripido in quanto costituisce un tratto del fianco destro della Valle della Dora Baltea, modellata dal grande ghiacciaio aostano allo sbocco in pianura.

Attività: 02 Attività fluviale e torrentizia

Tipologie: 16 Alluvionamento grossolano

Descrizione del fenomeno: colata di detrito conseguente a fenomeni di violenta attività torrentizia (*debris flow*) in concomitanza ad eventi pluviometrici di forte intensità. Il fenomeno che ha interessato il bacino del Rio Pisone nel giugno 1942 si è innescato alla base di una locale riattivazione di frana che coinvolge la testata del bacino stesso.

Parametri cinematici: fenomeno estremamente rapido che si sviluppa con pulsazioni di piena conseguenti ad azioni di temporaneo sbarramento in alveo e successivo sfondamento; il tutto in un intervallo di tempo che può variare da 15 minuti a un'ora al massimo.

Parametri dimensionali: 20-30.000 m³ di materiali trasportati (evento del giugno 1942) per un dislivello di 600-700 m su una pendenza media del 50% circa e depositi in massa sul conoide.

Cause determinanti: Precipitazioni di breve durata e di forte intensità.

Popolazione coinvolta: 105

Vittime: 7

Fabbricati coinvolti: 27

Infrastrutture coinvolte: 5

Interventi: 1956, costruito argine sinistro in apice conoide. Inverno 1982-83, eseguito drenaggio in zona dissestata a quota 1000 m. 1986-87, prolungato argine laterale sinistro, sistemato canale di deflusso in conoide, costruita vasca di sedimentazione con struttura selettiva allo sbocco nel piano.

Osservazioni: il restringimento della sezione di deflusso del Rio Pisone all'apice del conoide corrispondentemente alla svolta a destra a gomito del canale di deflusso e alla sua rottura di pendenza, determinano ancora condizioni di incapacità di smaltimento di portate solide elevate. Analoghe condizioni di pericolosità sono determinate dal canale di deflusso del Rio Sneira anche se rispetto a questo il centro abitato è in posizione più laterale e quindi il rischio è meno elevato. La briglia selettiva e la cassa di sedimentazione costruite nel 1986-87 sull'unghia del conoide sono sufficienti a ritenere portate solide di piene ordinarie. Il canale di deflusso che si diparte dalla cassa di sedimentazione non è in grado di smaltire neppure piene ordinarie.

RICOSTRUZIONE STORICA DEI FENOMENI DI INSTABILITÀ

Cronologia degli eventi:

Data (gg/mm/aa)	Commento
/ /1834	Piena del 1834 con gravi danni e rischio di distruzione dell'abitato.
18/06/1846	<i>Debris flow</i> . Ricoperti di detriti e fango terreni coltivi.
/06/1861	Straripamento del Rio Sneira con cambiamento di alveo.
28/05/1890	Nubifragio con straripamento e trasporto solido: gravi danni alle campagne.
12/06/1942	<i>Debris flow</i> invade l'abitato: 7 vittime, 15 case distrutte, 12 danneggiate.
/ /1948	(Primavera) Riattivazione del processo.
13/06/1957	Piena Rio Pisone: distrutto un ponticello.
/ /1979	Segnalata riattivazione del processo.
31/07/1979	Segnalata parziale intasatura rii Pisone e Sneira causa frana.
22/09/1981	Esondazione dei rii Sneira e Pisone.
17/08/1987	Attività torrentizia Rio Sneira di modesta portata: depositi 300 m ³ ; allagamenti.
/12/1987	Segnalato sbarramento canale di deflusso dei rii Sneira e Pisone.
/04/1989	Ribaltamento muro di sostegno e deviazione acque canale in zona abitata.

Autore:

Data compilazione: 30/03/1992

CIRCOLARI

Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 31 dicembre 1992, n. 20/PRE

Prescrizioni di cui agli artt. 2 e 13 della legge 2 febbraio 1974, n. 64, relativa agli abitati da consolidare o da trasferire ai sensi della legge 9 luglio 1908, n. 445

Ai sigg. Sindaci dei Comuni di:

Montecastello (AL), Camino (AL), Coniolo (AL), Castagnole Monferrato (AT), Costigliole d'Asti (AT), Montabone (AT), Montaldo Scarampi (AT), Rocca d'Arazzo (AT), Aisone (CN), Bellino (CN), Bergolo (CN), Clavesana (CN), Cossano Belbo (CN), Farigliano (CN), Gotasecca (CN), Levice (CN), Mondovì (CN), Montaldo Mondovì (CN), Montanera (CN), Perletto (CN), Rocchetta Belbo (CN), S. Stefano Belbo (CN), Somano (CN), Ciglié (CN), Borgofranco (TO), Front (TO), Locana (TO), Quassolo (TO), Noasca (TO), Borgosesia (VC), Civasco (VC), Portula (VC)

Facendo seguito alla nota del 15 febbraio 1991 prot. 379/GEO con la presente vengono definite le procedure e gli adempimenti in merito a quanto in oggetto.

Prioritariamente si osserva che le prescrizioni che seguono si riferiscono esclusivamente alle porzioni di territorio comunali dichiarati, ai sensi della normativa in oggetto, da consolidare o da trasferire la cui delimitazione è contenuta nei singoli provvedimenti di classificazione.

La struttura tecnica regionale competente ad emettere i pareri obbligatori e vincolanti di cui agli artt. 2 e 13 della legge 64/1974 è il Settore Prevenzione del Rischio Geologico Meteorologico e Sismico nel seguito chiamato per brevità Settore Geologico, piazza San Giovanni 4, 10122 Torino, tel. 011/4321863, fax 011/4323535.

A tale Settore si dovrà fare riferimento per tutte le necessità derivanti dall'applicazione delle norme in oggetto.

ABITATI DA TRASFERIRE

Nelle aree relative agli abitati classificati da trasferire non è consentito alcun intervento urbanistico ai sensi della L.R. 56/77, e s.m.i. ivi comprese la manutenzione sia ordinaria che straordinaria degli immobili esistenti.

Al riguardo si raccomanda alle SS.LL. di svolgere la più scrupolosa vigilanza affinché gli edifici presenti in tali abitati non siano utilizzati anche in modo saltuario.

ABITATI DA CONSOLIDARE

I - Costruzioni

L'art. 2 della legge 64/74 stabilisce che nessun intervento edilizio, salvo quelli di manutenzione or-

dinaria e di rifinitura, può essere eseguito senza la preventiva autorizzazione dell'Ufficio Tecnico della Regione.

La domanda di autorizzazione deve essere presentata presso il Settore Geologico in duplice copia di cui una in bollo, secondo il modello 1 allegato e deve contenere tutte le indicazioni e gli elaborati in esso previsti; la stessa procedura deve essere adottata per le varianti strutturali che eventualmente si dovessero realizzare.

In particolare si specifica:

a) la relazione tecnica deve contenere, se trattasi di intervento di manutenzione, la descrizione della tipologia, qualità e stato di conservazione delle strutture esistenti con particolare riferimento alle fondazioni e la descrizione degli interventi in progetto mentre se trattasi di nuove costruzioni descrizione della tipologia delle strutture con particolare riferimento alle fondazioni;

b) gli studi sulle fondazioni dovranno essere composti dalla relazione geologica, dalla relazione geotecnica e dai calcoli svolti nei riguardi del complesso terreno opere di fondazione. Tali studi dovranno essere elaborati con specifico riferimento al D.M. n. 47 dell'11 marzo 1988.

Nel dettaglio la relazione geologica dovrà evidenziare la natura litologica del terreno sottostante l'opera e le sue variazioni al contorno nonché l'eventuale presenza di dissesti e di disturbi tettonici e un'approfondita analisi strutturale in caso di terreni litoidi.

La relazione geotecnica invece dovrà contenere:

1) le risultanze di eventuali campagne geognostiche dimensionate secondo dell'importanza dell'opera, le correlazioni necessarie alla definizione dei parametri di resistenza al taglio e di deformabilità del terreno;

2) la verifica di stabilità generale e locale eseguita con metodi accreditati ed idonei alla tipologia degli interventi previsti;

3) valutazione della capacità portante delle fondazioni;

4) la calcolazione di eventuali opere di consolidamento previste in progetto;

5) l'eventuale programma dei controlli necessari alla verifica dell'efficacia delle opere eseguite.

A lavori ultimati e cioè ad ultimazione delle strutture portanti deve essere depositato presso il Settore Geologico, in duplice copia, il certificato di fine lavori, secondo quanto specificato nel modello 2 allegato. Tale documento sostituisce a tutti gli effetti il certificato di cui all'art. 28 della legge 64/74. Il rilascio delle licenze d'uso e di abitabilità da parte degli Organi competenti è subordinato alla presentazione del certificato di fine lavori riportante l'attestazione dell'avvenuto deposito presso il Settore regionale di cui sopra.

Si ricorda che tutti i soggetti di cui al 1° comma dell'art. 29 della legge 64/74 sono tenuti ad accertare che chiunque inizi i lavori edilizi sia in possesso dell'autorizzazione regionale.

II - Strumenti urbanistici

L'art. 13 della legge 2 febbraio 1974, n. 64, prevede che i Comuni classificati da consolidare devono richiedere il parere all'ufficio regionale competente sugli strumenti urbanistici generali ed esecutivi ai fini della verifica della compatibilità

delle rispettive previsioni con le condizioni geomorfologiche del territorio.

Sulla base dei disposti della L.R. 56/77 e s.m.i. il parere di cui all'art. 13 della legge 64/74 deve essere dato sui seguenti strumenti urbanistici generali:

- progetti preliminari e definitivi dei Piani Regolatori Comunali, Intercomunali di Comuni consorziati e di Comunità Montana (artt. 15 e 16, L.R. 56/77 e s.m.i.);

- progetti preliminari e definitivi delle varianti e revisioni dei predetti strumenti urbanistici generali (art. 17, L.R. 56/77 e s.m.i.);

- varianti dei Piani Regolatori Generali occorrenti per la formazione di strumenti urbanistici esecutivi di iniziativa pubblica (art. 17, 4° comma, L.R. 56/77 e s.m.i.);

sui seguenti strumenti urbanistici esecutivi di cui all'art. 32, L.R. 56/77 e s.m.i., qualora l'area oggetto di intervento sia interessata, anche solo marginalmente, da porzioni di territorio i cui abitati siano dichiarati da consolidare o trasferire:

- piani particolareggiati;
- piani per l'edilizia economica e popolare;
- piani delle aree da destinare ad insediamenti produttivi;
- piani di recupero;
- piani esecutivi di iniziativa privata convenzionata;
- piani tecnici di opere ed attrezzature di iniziativa pubblica.

Tutti gli elaborati costituenti il progetto degli strumenti urbanistici sopra elencati, ciascuno firmato dal proprio redattore, devono essere presentati in copia semplice al Settore Geologico ad eccezione degli elaborati geologico-tecnici, firmati da tecnici abilitati, da consegnare in duplice copia al fine di consentire l'inserimento nell'archivio dati geologici e geotecnici.

Il parere sugli strumenti urbanistici generali e sulle varianti e revisioni deve essere reso prima delle delibere di adozione del progetto preliminare e del progetto definitivo; il parere sugli strumenti urbanistici esecutivi deve essere reso prima della delibera di approvazione. Il Settore Geologico provvede all'esame del piano e invia il parere all'Ente proponente.

Qualora tale parere comporti modifiche degli elaborati (tavole o norme), tali modifiche devono essere eseguite prima della delibera di adozione o di approvazione, la quale si deve riferire con una specifica deliberazione in merito, agli stessi elaborati esaminati dal Settore Geologico.

Per i progetti preliminari di Piano Regolatore Generale e di variante agli stessi, è ammessa l'adozione degli stessi elaborati inviati al Settore Geologico congiunti al parere conseguente il loro esame: è possibile rimandare all'elaborazione del progetto definitivo la modifica degli elaborati.

Qualora lo strumento urbanistico generale sia rinviato in contraddizioni ai sensi del 15° comma e seguenti dell'art. 15 della L.R. 56/77 e successive modifiche ed integrazioni, deve essere richiesto il parere ai sensi dell'art. 13 della L.R. 64/74, limitatamente alle parti modificate, prima della delibera di adozione definitiva. Se tale parere comporta modifiche degli elaborati (tavole o

norme), tali modifiche devono essere eseguite prima della delibera di adozione definitiva, la quale si deve riferire, con una specifica dichiarazione in merito, agli stessi elaborati esaminati dal Settore Geologico.

1) Indagini relative a strumenti urbanistici generali

I progetti di Piano Regolatore Generale devono essere completi di indagini sulla situazione geologica, geomorfologica, idrogeologica del territorio e devono contenere elementi che consentano di fornire una prima stima delle caratteristiche geotecniche dei terreni. Tali indagini devono precedere la formazione, revisione, adeguamento degli strumenti urbanistici generali e loro varianti.

Al riguardo deve essere rispettato quanto prescritto all'art. 14, n. 2a) della L.R. 56/77 e successive modifiche ed integrazioni: tali elaborati devono almeno comprendere indagini estese a tutto il territorio comunale che consentano di evidenziare aree a diversa pericolosità individuandone i motivi penalizzanti ed eventuali prescrizioni per il loro recupero a fini urbanistico-infrastrutturali. Devono altresì essere delimitate cartograficamente sull'intero territorio comunale le aree soggette a dissesto, alla formazione e caduta di valanghe, ad alluvioni, cioè tutte quelle aree che presentino caratteristiche che le rendano inidonee a nuovi insediamenti e opere infrastrutturali.

Oggetto di indagini di maggior dettaglio, sono le zone urbanizzate o di prevista urbanizzazione, comprese nelle porzioni di territorio dichiarate da consolidare, tali indagini devono essere tra loro congiunte ed estese all'area adiacente che possa essere influenzata o che possa coinvolgere con i suoi processi evolutivi tali zone.

Gli elaborati di piano devono inoltre comprendere una tavola estesa a tutto il territorio comunale che, accanto alla zonazione urbanistica, evidenzii le porzioni di territorio sottoposte al vincolo idrogeologico e le fasce di rispetto nonché le porzioni di territorio dichiarate da consolidare.

1A) Progetto preliminare di Piano Regolatore Generale

Le indagini relative alle zone urbanizzate o di prevista urbanizzazione, tra loro congiunte ed estese all'area adiacente che possa essere influenzata o che possa coinvolgere con i suoi processi evolutivi tali zone, devono comprendere:

- a) raccolta sistematica dati esistenti;
- b) cartografia geolitologica;
- c) cartografia geomorfologica e cartografia dei dissesti;
- d) cartografia geoidrologica;
- e) cartografia litotecnica;
- f) elaborati di sintesi finalizzati alla valutazione della idoneità di uso del territorio ai fini previsti dal piano;
- g) relazione;
- h) scheda tecnica relativa ai sotto servizi.

Per la realizzazione degli elaborati cartografici devono essere utilizzate le basi fotorestituite alla scala 1:5.000 o 1:10.000 e/o loro ingrandimenti fotografici.

La cartografia sopra elencata deve essere realizzata in scala 1:5.000 e derivare da rilevamenti eseguiti a tale scala. Ove non disponibili basi cartografiche fotorestituite o qualora i dati da rappresentare fossero in numero limitato, per alcuni elaborati può essere preventivamente concordata con il Settore Geologico la scelta della scala di rappresentazione 1:10.000.

a) *Raccolta sistematica dati esistenti*

Devono essere reperiti studi ed indagini condotti in precedenza che consentano di estrarre dati stratigrafici, geologici, geofisici, prove geotecniche in sito e in laboratorio, misurazioni delle falde, note su dissesti, interventi di sistemazione, ecc. Deve essere allegata copia completa dei dati originali congiuntamente all'ubicazione cartografica dei punti d'indagine, citando autori e fonte di provenienza.

b) *Cartografia geolitologica*

Devono essere forniti:

- carte geolitologiche, in cui vengano distinti con particolare attenzione i terreni di copertura, individuando eventuali terreni di riporto;
- elementi di tipo strutturale.

c) *Cartografia geomorfologica e cartografia dei dissesti*

Deve essere prevalentemente finalizzata alla:

- individuazione di fenomeni di dissesto generati da dinamica fluviale e dinamica dei versanti, distinguendo la tipologia dei fenomeni franosi; per le porzioni di territorio ubicate in area alpina, relazione concernente le condizioni di stabilità del manto nevoso con relativa cartografia delle valanghe, estesa alle aree di possibile influenza.

Per i corsi d'acqua interessati da eventi alluvionali ricostruibili nei loro effetti, si richiede una indagine specifica relativa a ciascun singolo evento (delimitazione cartografica delle aree alluvionate, punti di esondazione, calcolo o stima delle portate massime, ecc.).

Per tutti i corsi d'acqua compresi nell'area di indagine, deve essere prodotto uno specifico elaborato cartografico che rappresenti gli interventi di sistemazione idraulica eseguiti nel tempo, accompagnato dalla rappresentazione schematica e dalla descrizione degli elementi caratteristici delle singole opere: data di realizzazione, comportamento in occasione di eventi di piena, stato ed efficacia delle opere esistenti, ecc. Analoga descrizione deve essere fornita per i ponti e le altre opere di attraversamento, accompagnata da elaborati grafici e documentazione fotografica. Devono essere forniti in copia i documenti raccolti e citate le fonti di provenienza.

d) *Cartografia geoidrologica*

Nelle zone di pianura e di fondovalle ampio devono essere individuate le falde idriche, attraverso misure di livello e ampiezza delle escursioni, e segnalata la presenza di terreni saturi. Dopo un primo censimento dei punti d'acqua (sorgenti, pozzi) devono essere selezionati punti di misura significativi, nei quali sia opportuno ripetere nel tempo le misurazioni, individuando la ricorrenza delle misure.

e) *Cartografia litotecnica*

Può essere limitata ai territori urbanizzati e in via di urbanizzazione, estesi ad un intorno significativo.

Si devono riconoscere e raggruppare, col supporto di sezioni interpretative, i terreni in unità derivanti dalla prima delimitazione delle caratteristiche meccaniche degli stessi, sulla base del rilevamento geolitologico e della raccolta dati geologici e geotecnici esistenti si deve pervenire al raggruppamento dei terreni in considerazione delle loro caratteristiche litotecniche associate a parametri geotecnici rilevati o stimati in base a dati di letteratura.

f) *Elaborati di sintesi finalizzati alla valutazione della idoneità d'uso del territorio ai fini previsti dal piano*

Deve essere prodotta una cartografia discendente dalla lettura e dalla combinazione delle risultanze delle indagini di base di cui ai punti precedenti, avente lo scopo di suddividere il territorio esaminato in aree a diversa pericolosità. Le classi individuate devono essere omogenee per livello di pericolosità, evidenziando i motivi penalizzanti.

Deve inoltre essere fornito un elaborato cartografico, realizzato alla stessa scala delle corrispondenti tavole di piano, che rappresenti contemporaneamente perimetrazioni e denominazione delle zonazioni urbanistiche e delimitazione delle aree a diversa pericolosità: da tale confronto devono apparire evidenti le condizioni di pericolosità delle singole aree di piano.

Uno specifico documento, firmato dall'esperto in materia geologica e dall'esperto in materia urbanistica redattore del piano, ciascuno per le proprie competenze, deve entrare nel merito, area per area, delle previsioni contenute nel Piano Regolatore, individuando:

1) situazioni che richiedono un approfondimento di indagini per consentire una attendibile valutazione di fattibilità, fornendo il piano delle indagini da condurre, la stima dei tempi e dei costi. Devono essere precisati i momenti idonei all'esecuzione di tali indagini: prima della stesura del progetto definitivo di P.R.G., di strumento urbanistico esecutivo, di progetto strutturale;

2) interventi di sistemazione e di bonifica: tipo di opere, momento di esecuzione, stima di massima dei costi.

Tale documento viene a costituire parte integrante delle norme di piano.

g) *Relazione*

La relazione deve prevedere un capitolo descrittivo per ogni elaborato prodotto, precisando: le metodologie adottate, i limiti dei risultati ottenuti, gli eventuali approfondimenti necessari.

1B) *Progetto definitivo di Piano Regolatore Generale*

Il progetto definitivo di piano regolatore generale deve aver recepito il parere espresso sul progetto preliminare: la delibera di adozione dello strumento urbanistico preliminare deve specificatamente dichiarare che lo strumento urbanistico stesso ha recepito integralmente il predetto parere.

Un apposito elenco deve evidenziare le variazioni apportate rispetto al progetto preliminare esaminato.

Devono essere realizzati, qualora assenti, o completati per le parti mancati e aggiornati a seguito di ulteriori indagini, gli elaborati elencati al punto 1A.

Per le aree già esaminate in fase di progetto preliminare si richiede inoltre:

- il completamento delle indagini come previsto da progetto preliminare (punto 1Ad, 1Ae, 1Af1);
- il progetto di massima, la stima dei costi, il piano di realizzazione per gli interventi di sistemazione e di bonifica (punto 1A, f2);
- l'individuazione, area per area, delle ulteriori indagini che sarà necessario condurre a livello di strumento urbanistico esecutivo o di singolo progetto, in relazione alle problematiche geotecniche evidenziate e alle tipologie edilizie previste, anche secondo i disposti del decreto ministeriale dell'11 marzo 1988 «Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione».

Per le aree di urbanizzazione di nuovo inserimento rispetto al progetto preliminare deve inoltre essere portata a completamento la documentazione prevista per il progetto preliminare (punto 1A).

Per tali aree, qualora siano presenti situazioni che richiedono interventi di sistemazione, in questa stessa fase deve essere fornito il progetto di massima con la stima dei tempi e dei costi e il piano di realizzazione.

2) Modalità relative a Comuni che alla data di pubblicazione della presente circolare siano dotati di solo progetto preliminare o di progetto definitivo non ancora trasmesso in Regione per l'approvazione

I Comuni dotati del solo progetto preliminare devono predisporre gli elaborati di cui al punto 1A, richiedere il parere al Settore Geologico ed adottare tali elaborati ai sensi del 6° comma dell'art. 15 della L.R. 56/77 e successive modifiche ed integrazioni, unitamente al parere ottenuto; possono rimandare all'elaborazione del progetto definitivo la modifica degli elaborati.

Per il progetto definitivo si applicano le disposizioni già indicate e si richiedono gli elaborati di cui al punto 1B.

I Comuni dotati del progetto definitivo devono predisporre gli elaborati di cui ai punti 1A e 1B, richiedere il parere al Settore Geologico ed adottare tali elaborati ai sensi dell'8° comma dell'art. 15 della L.R. 56/77 e successive modifiche ed integrazioni unitamente al parere ottenuto, qualora le risultanze dello stesso non comportino la necessità di modificare le prescrizioni di piano; nel caso si renda necessario modificare le prescrizioni del P.R.G., gli elaborati di cui ai punti 1A e 1B nonché gli elaborati modificati del piano saranno adottati ai sensi del 6° comma e seguenti dell'art. 15 della L.R. 56/77 e successive modifiche ed integrazioni.

2.1.) Modalità relative ai Comuni che alla data di pubblicazione della presente circolare abbiano

già trasmesso il piano alla Regione per l'approvazione

a) I piani che alla data della presente circolare siano già stati trasmessi alla Regione per l'approvazione, saranno esaminati dal competente Assessorato e rinviati in controdeduzioni alle Amministrazioni Comunali con richiesta di modifiche ed integrazioni.

L'Amministrazione Comunale provvederà ad ottenere il prescritto parere del Settore Geologico sulle aree individuate ai sensi della legge 64/74 ed evidenziate in apposita tavola, sulla base delle analisi in precedenza specificate.

La delibera di adozione delle controdeduzioni comunali dovrà espressamente dichiarare che lo strumento urbanistico ha recepito integralmente il predetto parere.

b) Per i Comuni che alla data della presente circolare abbiano già controdedotto alle osservazioni della Regione e ritrasmesso il piano alla Regione per l'approvazione privo del prescritto parere del Settore Geologico, il competente Assessorato all'Urbanistica richiederà la perimetrazione delle aree di cui alla legge 64/74 al Settore Geologico ed introdurrà d'ufficio tale planimetria nella deliberazione di approvazione del piano.

Tali Comuni dovranno comunque seguire i disposti del successivo punto 3.

3) Modalità relative ai Comuni che hanno ottenuto l'approvazione di P.R.G. senza il parere secondo l'art. 13 della legge 64/74 o abbiano ottenuto l'approvazione regionale con l'inserimento d'ufficio dell'area vincolata

Devono produrre le indagini elencate ai punti 1A e 1B e conseguentemente, entro due anni dalla data di pubblicazione della presente circolare, adeguare con variante, ai sensi dell'art. 17 della L.R. 56/77 e successive modifiche ed integrazioni, lo strumento urbanistico vigente, da sottoporre all'esame previsto dall'art. 13 della legge 64/74.

I Comuni che hanno ottenuto l'approvazione di P.R.G. senza il parere di cui all'art. 13 della legge 64/74 od abbiano ottenuto l'approvazione regionale con l'inserimento d'ufficio dell'area vincolata, possono adottare e trasmettere alla Regione per l'approvazione varianti a detti strumenti, ai sensi della L.R. 56/77 e s.m.i., nelle more di adeguamento di cui al precedente punto 3, purché sia specificatamente indicato nella deliberazione di adozione, o sia prodotta apposita certificazione a firma del Sindaco e del Segretario Comunale attestante che i contenuti della variante non riguardano le località vincolate, né aree limitrofe, per le quali è prescritto il preventivo parere del Settore Geologico.

I Comuni che intendano usufruire delle modificazioni del P.R.G. in applicazione del 6° comma dell'art. 17 della L.R. 56/77 e s.m.i., devono specificatamente dichiarare nella deliberazione consiliare di approvazione, che tali modifiche non interessano aree vincolate ai sensi della legge 64/74.

Qualora, a seguito delle indagini condotte, non risultasse necessario procedere alla variante del piano, deve comunque, entro la stessa data, essere inviata duplice copia degli elaborati relativi alle

indagini al Settore Prevenzione del Rischio Geologico, con una relazione che motivi la adeguatezza dello strumento urbanistico vigente. Tali elaborati e la relazione devono essere adottati con deliberazione consiliare, che ne elenchi la composizione; una copia della deliberazione deve essere inviata al Settore Geologico.

4) Modalità ed indagini relative alle varianti al P.R.G.

Sono inclusi tutti i casi di variante al P.R.G. regolamentate dalla legge n. 1 del 1978 e da leggi regionali, ad esclusione delle varianti di P.R.G. contestuali a strumenti urbanistici esecutivi, ai sensi del 6° comma dell'art. 40 della L.R. 56/77 e successive modifiche ed integrazioni, per le quali si rimanda al successivo punto 5.

Le varianti al P.R.G. seguono le modalità indicate per gli strumenti urbanistici generali e, nell'elaborazione del progetto preliminare e definitivo, quanto descritto rispettivamente ai punti 1A e 1B.

Qualora siano state prodotte in precedenza le necessarie indagini geologiche, deve comunque essere presente una relazione che ne valuti la completezza.

- Se il P.R.G. dispone di tutti gli elaborati elencati ai punti 1A e 1B, detti elaborati devono essere integrati per le zone di nuova definizione, estese all'intorno significativo, rispettivamente in fase di elaborazione di progetto preliminare e definitivo;

- Se il P.R.G. non dispone di tutti gli elaborati elencati ai punti 1A e 1B, devono essere condotte le indagini integrative relative a tutte le aree del piano, rispettivamente in fase di elaborazione di progetto preliminare e definitivo.

5) Modalità ed indagini relative a strumenti urbanistici esecutivi

In fase di elaborazione di strumenti urbanistici esecutivi si deve ottenere un inquadramento geologico e geomorfologico dell'area oggetto di intervento e del suo intorno significativo, acquisendo inoltre quegli elementi geotecnici che consentano di pervenire alla corretta progettazione delle fondazioni secondo quanto prescritto dal citato D.M. 11 marzo 1988. A tal fine si faccia riferimento agli elaborati geologici del P.R.G., dettagliando con ulteriori indagini gli aspetti specifici, in particolare eseguendo tutte le indagini e/o gli interventi che gli elaborati del Piano Regolatore avevano individuato e rimandato a questo momento.

Gli elaborati costituenti lo strumento urbanistico esecutivo devono comprendere quanto previsto all'art. 39 della L.R. n. 56/77 e successive modifiche e integrazioni e inoltre:

a) planimetria di dettaglio dell'area di intervento estesa ad un intorno significativo, in scala 1:500 o 1:1.000, con curve di livello;

b) inquadramento geologico e geomorfologico, attraverso elaborati cartografici e descrittivi;

c) indagini geotecniche che consentano di definire, attraverso la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni, la scelta delle adeguate

tipologie di fondazione; tali indagini devono essere articolate come segue:

- raccolta di dati esistenti: copia degli stessi, cartografia con l'ubicazione dei punti di indagine, precisazione della fonte di provenienza;

- piano delle indagini che giustifichi la scelta delle metodologie e della distribuzione dei punti di indagine e attraverso il quale vengano motivatamente individuate le indagini sufficienti a descrivere le caratteristiche meccaniche del volume di terreno interessato direttamente e indirettamente dalle opere in progetto;

- elaborati originali relativi a prove in sito e in laboratorio, descrizione dei metodi di indagine, cartografia con ubicazione dei punti di sondaggio, prelievi, prove, ecc.;

- relazione illustrativa e conclusioni;

d) per interventi su pendio, valutazioni e verifiche di stabilità, secondo quanto prescritto dal D.M. 11 marzo 1988;

e) progetto di massima di eventuali interventi di bonifica, di sistemazione, di consolidamento, ecc.; stima dei tempi, dei costi e piano di realizzazione;

f) valutazione di fattibilità degli interventi previsti dallo strumento urbanistico.

Il documento relativo alla fattibilità delle opere in progetto (punto f) deve essere firmato, ciascuno per le proprie competenze, sia dagli esperti in materie geologica e geotecnica, sia dal redattore del progetto di strumento urbanistico esecutivo.

Gli strumenti urbanistici esecutivi dei Comuni che non abbiano ottenuto il parere secondo l'art. 13 della legge 64/74 sullo strumento urbanistico generale, devono, in aggiunta a quanto su esposto, comprendere indagini integrative volte a definire la fattibilità delle opere nei confronti dell'area significativa che possa essere influenzata o comportare effetti sull'area oggetto di intervento.

Si specifica infine che gli elaborati tecnici previsti nella presente circolare e riferiti all'applicazione degli artt. 2 e 13 della legge 64/1974 debbono essere redatti e sottoscritti da tecnici specializzati nel settore; in particolare elaborati geologici e geotecnici dovranno essere sottoscritti secondo quanto fissato dalla circolare 18 maggio 1990, n. 11/PRE pubblicata nel B.U. della Regione Piemonte n. 21 del 23 maggio 1990.

Nel raccomandare la più scrupolosa osservanza delle disposizioni di cui sopra si rappresenta che l'omissione di quanto fissato dagli artt. 2 e 13 della legge 64/1974 costituisce violazione sanzionata dall'art. 20 della stessa legge, esclusa dalla depenalizzazione ex art. 34, lett. l, legge 689/1981.

Il Presidente della Giunta Regionale
Gian Paolo Brizio

3.6. Bibliografia

- [1] CARRARO F. (1976): *Diversione pleistocenica nel deflusso del bacino piemontese: un'ipotesi di lavoro*. Gr. St. Quat. Pad., quad. 3, p. 89-100.
- [2] COMPAGNONI R., DAL PIAZ G.V., HUNZIKER J.C., GOSSO G., LOMBARDO B. & WILLIAMS P.F. (1975): *The Sesia-Lanzo Zone, a slice of the continental crust with Alpine high pressure low-temperature assemblages in the Western Italian Alps*, Rend. Soc. It. Min. Petr. 33, p. 281-334.
- [3] Note illustrative ai Fogli Torino-Vercelli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, 1969.
- [4] BIANCOTTI A. & CORTEMIGLIA G.C. (1982): *Morphogenetic evolution of the River System of Southern Piedmont (Italy)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, Com. Glaciologico Italiano, vol. 5, fasc. 1, p. 10-13, Torino.
- [5] C.N.R. - Istituto di Ricerca sulle Acque (1979): *Lineamenti idrogeologici della pianura padana*, 28, (II), 77 pp., Roma.
- [6] COMAZZI M., DE LUCA D., MASCIOTTO L., ZUPPI G.M. (1987): *Lineamenti idrogeologici del Piemonte*, estratto da «Studi Idrogeologici sulla Pianura Padana», vol. IV, p. 1-20, Milano.
- [7] GOVI M. (1987): in *Manuale per la prevenzione dei pericoli ambientali*, C.N.R.-I.R.P.I. & Amministrazione provinciale di Torino, p. 1, Torino.
- [8] Regione Piemonte, C.N.R.-I.R.P.I. Torino & C.S.I. Piemonte (1990): *Banca dati geologica*, maggio 1990, 93 pp. Torino.
- [9] VARNES D.J. (1978): *Slope movements types and processes*, in Schuster R.L. & Krizek R.J. Ed., «Landslides, analysis and control». Transportation Research Board Sp. Rep. No. 176, Nat. Acad. of Sciences, p. 11-33.
- [10] CAMPBELL R.H. (1975): *Soil Slip, Debris Flow and Rainstorms in the Santa Monica Mountains and Vicinity, Southern California*, U.S. Geol. Survey Prof. Pap., 851, 51 pp.
- [11] DUTTO F. & FRIZ E. (1989): *Ricerche sul comportamento di grandi frane nelle Alpi*, V Meeting degli IRPI-CNR, Roma 22-23 febbraio 1989, rapporto interno.
- [12] GOVI M., MORTARA G. & SORZANA P.F. (1985): *Eventi idrologici e frane*, Geol. Appl. e Idrog., vol. XX, parte 2, p. 359-375, Bari.
- [13] GOVI M. & SORZANA P.F. (1982): *Frane di scivolamento nelle Langhe cuneesi: febbraio-marzo 1972, febbraio 1974*, Boll. Ass. Min. Sub., XIX, 1-2, p. 231-264, Torino.
- [14] PUMA F., RAMASCO M., STOPPA T. & SUSELLA G. (1993): *Carta dei movimenti gravitativi delle alte valli Susa e Chisone*, a cura del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, Regione Piemonte, Torino.
- [15] GOVI M. (1979): *L'assetto geomorfologico nella valutazione dei rischi connessi ad eventi idrologici estremi*, seminario su «La Pianificazione di Bacino», luglio 1979, p. 5-39, Genova.
- [16] MARAGA F. (1991): *Riduzione del campo di attività fluviale e disponibilità di sedimento nei tratti d'alveo pluricursali: casi di studio nella pianura padana*, seminario su «Fenomeni di erosione e alluvionamenti degli alvei fluviali», 14-15 ottobre 1991, p. 51-62, Ancona.
- [17] RAMASCO M. & ROSSANIGO P. (1988): *Evoluzione morfologica dell'alveo del T. Cervo nel tratto di pianura e studio fotointerpretativo dell'inondazione verificatasi il 2-3 novembre 1968*, Amministrazione Provinciale di Vercelli - Settore Assetto Ambientale & Regione Piemonte - Servizio Geologico, 28 pp.
- [18] MARAGA F. (1989): *Ambiente fluviale in trasformazione: l'alveo-tipo pluricursale verso un nuovo modellamento nell'alta pianura padana*, estratto dagli Atti del Congresso «Suolosottosuolo», vol. 1, 27-30 settembre 1989, p. 119-128, Torino.
- [19] FORLATI F. (1990): *Restituzioni cartografiche prodotte: esempi e note illustrative*, in «Banca dati geologica» a cura della Regione Piemonte, del C.N.R.-I.R.P.I. di Torino e del C.S.I. Piemonte, maggio 1990, p. 53-91, Torino.
- [20] RIVALTA L. (1978): *Linee programmatiche dell'attività della Regione Piemonte nel Campo della pianificazione territoriale*. Regione Piemonte, Atti Convegno «Pianificazione territoriale e geologia», p. 3-10, Torino.
- [21] CARRARA A., D'ELIA B. & SEMENZA E. (1985): *Classificazione e nomenclatura dei fenomeni franosi*, Geol. Appl. e Idrog., vol. XX, parte 2, p. 223-243, Bari.

4. I CENTRI ABITATI INSTABILI PIEMONTESI

4.1. Quadro riassuntivo dei 41 centri abitati del Piemonte ammessi ai benefici del trasferimento o consolidamento ai sensi della Legge n. 445 del 9/7/1908 e seguenti

N.	Centro abitato	Comune	Data Decreto Legge trasferimento (T) o consolidamento (C)
1	AGNONA Esposto a rischio per frane di saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali.	Borgosesia (VC)	D.M. 28/7/1952 (C)
2	AISONE Ubicato su orlo di scarpata in frana per antica erosione al piede; consolidato da alcuni decenni da notevoli interventi di sostegno.	capoluogo (CN)	R.D. 15/8/1930 n. 1277 (C)
3	BAIO DORA Esposto a rischio per fenomeni di colata di detrito che si originano dalla frana del M. Cavallaria; eseguito intervento di difesa con argine in conoide. Permane grave rischio in caso di collasso di tutta la frana.	Borgofranco d'Ivrea (TO)	D.L. 2/3/1916 n. 299 (C)
4	BERGAMASCHI Instabilità legata a fenomeni di attivazione del rio omonimo in settore di conoide, in concomitanza di eventi idrometeorologici eccezionali.	Bergolo (CN)	D.M. 28/7/1952 (C)
5	BERTODASCO Parzialmente distrutto da frana di scivolamento in lenta evoluzione. Trasferimento eseguito. In corso studi per la predisposizione di un sistema di monitoraggio della frana.	Locana (TO)	D.L. 2/3/1916 n. 299 (C) D.P.R. 8/6/1956 n. 722 (T)
6	BRUSASCHETTO Esposto a rischio per sprofondamenti superficiali provocati da attività estrattiva nel sottosuolo. Trasferimento eseguito parzialmente. Cessata la suddetta attività si sono ancora rilevate modeste lesioni in un edificio dovute a tardivi assestamenti del terreno. Presenza di estese frane complesse per scorrimento rotazionale passante a colamento.	Camino (AL)	D.P.R. 16/5/1956 n. 634 (T)
7	C.na BORMIOTTI Instabilità legata ad un limitato scorrimento rotazionale attivatosi a seguito dello scalzamento al piede del versante operato dal Rio Tatorba.	Perletto (CN)	D.M. 28/7/1952 (C)
8	C.na DEI FRATI Esposto a rischio per sprofondamenti superficiali provocati da attività estrattiva nel sottosuolo coinvolgenti tutto il versante collinare. Trasferimento eseguito parzialmente. Cessata la suddetta attività si sono ancora rilevate modeste lesioni in un edificio, dovute a tardivi assestamenti del terreno. Presenza di frane per colamento a N e S della frazione e di un'estesa frana complessa a W.	Coniolo (AL)	D.P.R. 16/5/1956 n. 634 (T)
9	C.ne AGNONA Esposto a rischio per frane di saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali.	Borgosesia (VC)	D.M. 28/7/1952 (C)
10	CASTAGNOLE MONFERRATO Interessato da limitate frane complesse impostatesi nelle bancate sabbiose sulle quali sorge l'abitato con graduale arretramento delle scarpate. Talvolta sprofondamenti di materiale di riporto.	capoluogo (AT)	R.D. 16/11/1940 n. 1951 (C)

N.	Centro abitato	Comune	Data Decreto Legge trasferimento (T) o consolidamento (C)
11	CHIAPPA	Perletto (CN)	R.D. 19/2/1925 n. 316 (C)
	Riattivazione di un antico fenomeno di scorrimento traslativo.		
12	CIGLIÈ	capoluogo (CN)	D.P.R. 5/8/1963 n. 1782 (T) D.G.R. 16/1/1980 n. 33 26138 (C)
	Coinvolto da oltre un secolo in un grave movimento di scorrimento traslativo. Notevoli interventi di consolidamento. Declassato da trasferimento a consolidamento.		
13	CLAVESANA	capoluogo (CN)	R.D. 26/7/1935 n. 1630 (C)
	Soggetto a frane di crollo per erosione fluviale al piede della scarpata.		
14	COSSANO BELBO	capoluogo (CN)	D.M. 28/7/1952 (C)
	Allagamenti e alluvionamenti del T. Belbo e del Rio S. Maria. Presenza di una frana di scorrimento rotazionale nella zona NE del concentrico. Limitati crolli nella ripida parete situata a NW del concentrico.		
15	COSTIGLIOLE D'ASTI	capoluogo (AT)	D.M. 21/7/1954 (C)
	Frequenti riattivazioni di una frana di scorrimento rotazionale impostata nel versante occidentale del concentrico. Fenomeno oggi inattivo per la realizzazione di un'adeguata opera di sostegno.		
16	FARIGLIANO	capoluogo (CN)	D.M. 28/7/1952 (C)
	Classificato a seguito di danni sofferti dalla rete sotterranea di smaltimento delle acque di versante e per locali fenomeni torrentizi del Rio Lupo.		
17	FRONT CANAVESE	capoluogo (TO)	D.P.R. 22/2/1967 n. 346 (C)
	Esposto a rischio per frane di saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali.		
18	GASCHERIA	Locana (TO)	D.L. 2/3/1916 n. 299 (T)
	Esposto a rischio per caduta massi e colate di detrito provocate da una frana di scivolamento in lenta evoluzione.		
19	GRUMEL	Locana (TO)	D.L. 2/3/1916 n. 299 (C) D.P.R. 8/6/1956 n. 722 (T)
	Esposto a rischio per periodiche cadute di massi per riattivazione della frana di scivolamento che ha distrutto Bertodasco. Trasferimento eseguito. In corso studi per la predisposizione di un sistema di monitoraggio della frana.		
20	LEVICE	capoluogo (CN)	R.D. 29/1/1931 n. 147 (C)
	Frana per scivolamento attivata nel 1926, con successive numerose riprese del movimento. Non interessa direttamente il concentrico; recenti danni all'impianto sportivo.		
21	LOCANA	Locana (TO)	D.L. 2/3/1916 n. 299 (C)
	Rione VIGNA Parzialmente distrutto da una frana nel 1628; attualmente esposto a rischio per crollo di ammassi rocciosi e per colate detritiche torrentizie.		
22	MASSERANGA	Portula (VC)	D.M. 28/7/1952 (C)
	Esposto a rischio per frane di saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali.		

N.	Centro abitato	Comune	Data Decreto Legge trasferimento (T) o consolidamento (C)
23	MONDOVÌ Rione GHERBIANA Instabilità connessa a fenomeni di erosione torrentizia al piede della scarpata, attualmente scomparsi causa presenza di un muro d'argine.	capoluogo (CN)	D.M. 28/7/1952 (C)
24	MONDOVÌ Rione PIAZZA Ubicato su collina sede, in passato, di movimenti franosi sul versante NW. Altri processi d'instabilità sono riscontrabili esternamente al perimetro edificato.	capoluogo (CN)	D.M. 28/7/1952 (C)
25	MONTABONE Sul lato meridionale del concentrico fenomeni di crollo di modesta entità coinvolgenti vetuste abitazioni. Non appare giustificato il provvedimento adottato.	capoluogo (AT)	D.P.R. 26/2/1969 n. 410 (C)
26	MONTALDO SCARAMPI Interessato da modeste frane complesse impostatesi nelle bancate sabbiose sulle quali sorge l'abitato	capoluogo (AT)	D.P.R. 21/4/1967 n. 521 (C)
27	MONTANERA Coinvolto dall'arretramento della scarpata di terrazzo su cui sorge l'abitato. Mutate condizioni nella posizione dell'idrografia al piede pongono il processo erosivo in fase di quiescenza.	capoluogo (CN)	D.L. 2/3/1916 n. 299 (C)
28	MONTECASTELLO Abitato ripetutamente e gravemente coinvolto per secoli da frane di scorrimento rotazionale passante a colamento (versante S). Interessato anche da scorrimenti traslativi (versante N). Eseguiti importanti interventi sistematori sul versante meridionale.	capoluogo (AL)	D.M. 21/7/1954 (C)
29	NAVIANTE Instabilità connessa a fenomeni di erosione fluviale al piede della scarpata; realizzate alcune difese spondali che necessitano di completamento.	Farigliano (CN)	D.M. 28/7/1952 (C)
30	OTTIGLIO Concesso il consolidamento della parte alta dell'abitato dopo i danni causati da frane per saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali. Tuttavia gli edifici coinvolti erano vetusti e già da tempo abbandonati. Fenomeni di modesta entità, che non sembrano giustificare il provvedimento adottato.	capoluogo (AL)	D.P.G.R. 28/1/1976 (C)
31	PERACINO e CIVIASCO Ubicati su versante instabile per ripetute locali riattivazioni di antica frana di scivolamento (gravi effetti nel 1857 e nel 1951). Sono in atto consistenti interventi di consolidamento.	Civiasco (VC)	D.M. 28/7/1952 (C)
32	PIANDELLERA Esposto a rischio per crollo di massi da una parete rocciosa; in una prima fase difeso da un muro paramassi e successivamente trasferito.	Noasca (TO)	D.G.R. 23/9/1987 n. 128/15740 (T)
33	PLEYNE Ubicato su accumulo di antica frana periodicamente e settorialmente riattivatasi, anche in tempi recenti, causa erosione torrentizia al piede.	Bellino (CN)	R.D. 8/9/1922 n. 1301 (C)

N.	Centro abitato	Comune	Data Decreto Legge trasferimento (T) o consolidamento (C)
34	QUASSOLO	capoluogo (TO)	D.M. 28/7/1952 (C)
	Esposto a rischio per gravi fenomeni di colate di detrito. Eseguiti interventi di consolidamento dell'alveo sottodimensionati al confronto di eventi tipo quello che colpì l'abitato nel giugno 1942.		
35	ROÀ MARENCA	Montaldo M. (CN)	D.M. 28/7/1952 (C)
	Movimenti di versante sotto le frazioni Roà e Piano. Processo morfologicamente poco evidente.		
36	ROCCA D'ARAZZO	capoluogo (AT)	D.P.R. 21/6/1968 (C)
	Interessato da frane complesse impostatesi nelle bancate sabbiose del ripido versante N dell'abitato.		
37	ROCCHETTA BELBO	capoluogo (CN)	D.M. 28/7/1952 (C)
	Interessato da gravi fenomeni di allagamento ed alluvionamento da parte del T. Belbo e del Rio Annunziata.		
38	ROSONE	Locana (TO)	D.R.8/6/1956 n. 722 (T)
	Esposto a rischio per periodiche cadute di massi per riattivazioni della frana di scivolamento che distrusse Bertodasco. Trasferimento eseguito. In corso studi per la predisposizione di un sistema di monitoraggio della frana.		
39	S. STEFANO BELBO	capoluogo (CN)	D.M. 28/7/1952 (C)
	Interessato da gravi fenomeni di allagamento ed alluvionamento da parte del T. Belbo e di tre suoi tributari. In concomitanza di intense precipitazioni possibili frane per saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali.		
40	SOMANO	capoluogo (CN)	D.M. 28/7/1952 (C) D.P.R. 9/7/1953 n. 607 (C)
	Instabilità connessa a fenomeni di erosione torrentizia al piede della scarpata.		
41	VALLE	Gottasecca (CN)	D.M. 28/7/1952 (C)
	Circoscritto fenomeno di saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali a danno dell'edificio scolastico e casa privata a seguito dell'evento del novembre 1951.		

4.2. Note esplicative per la lettura delle schede riguardanti l'instabilità dei centri abitati

Ogni singola scheda è composta da tre parti. Nella prima sono descritte le "caratteristiche geologico-tecniche" dell'area interessata dall'instabilità. Nel dettaglio sono presi in esame gli aspetti geologico-morfologici locali e la tipologia del processo o dei processi che hanno determinato l'adozione dei provvedimenti legislativi ai sensi della Legge n. 445/1908 e seguenti.

Sono analizzati anche i parametri dimensionali dei fenomeni, le cause che ne hanno predisposto e determinato l'attivazione, i danni e gli eventuali interventi sistematori realizzati.

Una seconda parte è costituita dalla "ricostruzione storica dei fenomeni d'instabilità", cioè da un'analisi cronologica dei processi che ne offre la ricostruzione evolutiva in base ai documenti d'archivio, dati di rilevamento e altre notizie che, anche quando non strettamente riferite a periodi di attività, risultano importanti per una più completa comprensione. Ogni singolo dato documentale porta in testa due date: la prima, in neretto, si riferisce all'evento ivi testimoniato, la seconda, a fianco della quale è indicata la fonte, è la data del documento dal quale è tratta la notizia.

Per ogni centro abitato è stata redatta, infine, una "carta rappresentativa dei processi d'instabilità" che sintetizza in modo essenziale sia quei fenomeni che hanno determinato l'adozione del provvedimento legislativo, sia quei fenomeni che rappresentano, al contorno del centro abitato, situazioni di pericolosità o quelli la cui considerazione si rende necessaria per un quadro consoci-

tivo più completo della situazione d'instabilità generale.

Ad ogni movimento gravitativo corrisponde una sigla desunta dalla classificazione tipologica di Varnes (cfr. All. 1).

Sono inoltre stati cartografati i principali lineamenti morfologici dell'area e gli interventi sistematori effettuati che possono, in parte o in tutto, aver concorso alla risoluzione del problema.

Le cartografie usate come base di lavoro sono state scelte tenendo conto delle esigenze dettate dall'ampiezza dell'area in esame e in base al materiale disponibile. Per i luoghi ove si è rivelato insufficiente l'uso della cartografia dell'I.G.M., in scala 1:25.000, o per i quali non era esistente cartografia in scala maggiore si è dovuto ricorrere al ridisegno di opportune basi topografiche.

Ogni carta è corredata da una legenda che, pur rifacendosi nelle linee generali a quella proposta in seno al coordinamento delle diverse Unità Operative, se ne discosta parzialmente per la necessità di rappresentare la complessità dei fenomeni presenti nell'ambiente alpino piemontese. In margine all'area in dissesto è stata indicata, quando nota, la data dell'attivazione (o riattivazione) del processo di instabilità che ha portato all'emissione del provvedimento legislativo.

La rappresentazione dei diversi processi e delle forme derivate è differenziata in base all'agente morfodinamico (acque correnti superficiali e gravità) che le genera; di ciascuno di questi processi e forme derivate, viene poi evidenziato (con colore diverso) lo stato attuale di attività in base allo schema di seguito riportato.

Agente morfodinamico Stato di attività	Acque correnti superficiali	Gravità
Attivo, recentemente attivo		
Quiescente, potenzialmente riattivabile		
Inattivo stabilizzato		
Dove vi è incertezza nella definizione dei limiti per la rappresentazione dei processi e delle forme derivate si è utilizzato il simbolo		

SCHEDA

1

REGIONE PIEMONTE - Settore Prevenzione
Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

Gruppo Nazionale Difesa
Catastrofi Idrogeologiche

Previsione e prevenzione eventi franosi a grande rischio
Programma Speciale: Studio Centri Abitati Instabili

Località: **AGNONA**
Comune: **Borgosesia**
Provincia: **Vercelli**
Bacino idrografico: **F. SESIA**
Riferimento cartografico I.G.M.: **F. 30 VARALLO - II SO - Borgosesia**
Provvedimento adottato: consolidamento con D.M. 28 luglio 1952

CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE

Caratteristiche geologiche: il versante sovrastante il centro abitato è costituito esclusivamente da rocce granitiche sulle quali si sono instaurati in passato, in ambiente di clima subtropicale, intensi processi di alterazione e arenizzazione della massa rocciosa che hanno portato alla formazione di estese e profonde coperture detritiche prevalentemente sabbioso-limose. I litotipi presenti appartengono al Massiccio Granitico del Biellese, costituente uno degli ammassi principali in cui è frazionato il grande batolite granitico che si estende dal Lago Maggiore alla bassa Valle dell'Orco, intruso nelle serie cristalline "dei Laghi" e "Dioritico-Kinzigitica, Ivrea-Verbano", appartenenti al dominio delle Alpi Meridionali.

Caratteristiche morfologiche locali: il centro abitato è costruito su un lembo di superficie terrazzata sospesa sull'attuale piana alluvionale di fondovalle di circa 40 m, a ridosso del ripido versante destro della Valle del Sesia al suo sbocco in pianura. Tale versante, come tutti i rilievi circostanti, è caratterizzato dalla sovrapposizione di un denso e molto ramificato reticolo idrografico tipico di queste zone e dalla presenza, alla sua base, di depositi colluviali spesso molto potenti fungenti da raccordo con la sottostante superficie terrazzata.

Tipologia del processo: sviluppo di frane per saturazione e fluidificazione dei materiali sciolti fini costituenti la copertura eluviale e successivo colamento a valle, molto spesso incanalato lungo incisioni preesistenti.

Parametri dimensionali e cinematici: decine di metri cubi di fango, detriti e alberi trasportati e talora depositi sul fondo di valleciole a ridosso delle case o delle principali rotture di pendio. Individua-

bili su fotografie aeree scattate dopo l'evento alluvionale del novembre 1968, complessivamente sei di queste frane; movimenti da rapidi a molto rapidi.

Cause predisponenti: presenza di coltri detritiche sciolte con elevata componente fine su versanti caratterizzati da un determinato intervallo di pendenza e non difesi da vegetazione boschiva.

Cause determinanti: raggiungimento della saturazione del terreno con aumento rapido delle pressioni interstiziali in conseguenza di piogge prolungate e di forte intensità.

Danni: alcuni fabbricati abbattuti ed altri lesionati.

Interventi sistematori realizzati: piccole opere di arginatura lungo il Croso Ramanaut.

Osservazioni: si tratta di fenomeni ricorrenti per determinate intensità di precipitazione. Sono possibili frane a carico della copertura detritica eluviale ovunque, senza che si possa prevedere la localizzazione dell'innescio né tantomeno il percorso, salvo per quei settori in cui l'esistenza di valleciole può determinare la canalizzazione della massa franata e successivamente fluidificata, concentrando il pericolo in punti precisi. Data la collocazione del centro abitato a ridosso del versante permane la condizione di pericolo ogni qual volta si verifichino eventi idrometeorologici di particolare intensità.

RICOSTRUZIONE STORICA DEI FENOMENI D'INSTABILITÀ

1951 (novembre)

– Prov. Reg. OO.PP. per il Piemonte, 18 gennaio 1958:

«...La Ditta Milanetti Teresa era proprietaria di una casa di abitazione sita in frazione Agnona di

Borgosesia ... la piena ha travolto completamente tutto il fabbricato lasciando solamente le tracce del tetto....».

– Giornale *Corriere Valsesiano*, 16 novembre 1951: «...due frane si staccarono dalla soprastante frazione Franzano....».

1957 (16 giugno)

– Giornale *Corriere Valsesiano*, 21 giugno 1957: «Un rio allaga la Chiesa di S. Michele e tutto il corpo centrale».

1966

– Commissione Interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo, Roma 1970: «Frana di scivolamento interessa la frazione».

1968 (1-4 novembre)

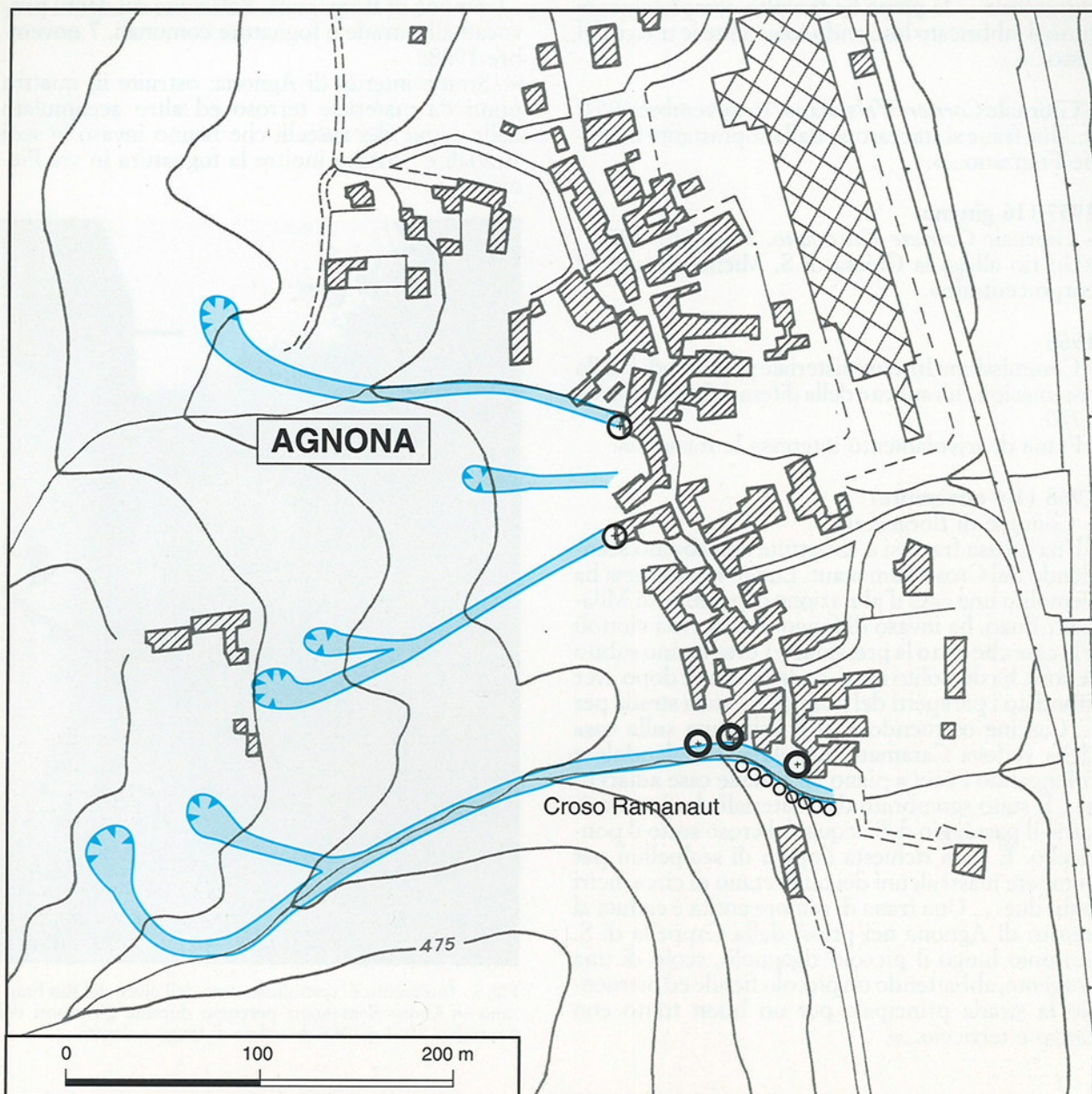
– Comune di Borgosesia:
«Una grossa frana si è abbattuta sull'abitato scendendo dal Croso Ramanaut. Lungo la sua corsa ha demolito una casa d'abitazione con fienile di Milanetti Enzo, ha invaso di fango e terriccio i viottoli e le case che sotto la pressione e l'urto hanno subito lesioni, ha demolito muri, scale esterne e dopo aver sfondato i parapetti del ponticello, sulla strada per le Cascine ostruendola, si è abbattuta sulla casa della vedova Caramaro Angelina demolendola e infangando i vani a piano terra delle case adiacenti... È stato sgombrato dai materiali che lo ostruivano il passaggio dell'acqua del croso sotto il ponticello. È stata richiesta l'opera di scalpellini per rompere massi alcuni dei quali erano di circa metri cubi due. ... Una frana di minore entità è caduta al centro di Agnona nei pressi della Cappella di S. Antonio lungo il piccolo rigagnolo, scolo di una sorgente, abbattendo un piccolo fienile ed ostruendo la strada principale per un buon tratto con fango e terriccio...».

– Comune di Borgosesia. Relazione sui danni provocati alle strade e fognature comunali, 7 novembre 1968:

«...Strade interne di Agnona: ostruite in quattro punti da materiale terroso ed altro accumulato dalle acque dei ruscelli che hanno invaso le sedi stradali e ostruito inoltre la fognatura in via Piemonte...».



Fig. 1 - Intervento di consolidamento dell'alveo del Rio Franzano (o Croso Ramanaut) percorso durante gli eventi del novembre 1951 e 1968 da colate di fango e detriti.



Frana per saturazione e fluidificazione dei materiali sciolti costituenti la copertura detritico-eluviale e sua traiettoria (eventi del 1951 e del 1968)



Manufatto lesionato



Manufatto distrutto



Opera di difesa sponale

Località: AISONE
Comune: Aisone
Provincia: Cuneo
Bacino idrografico: T. STURA DI DEMONTE
Riferimento cartografico I.G.M.: F. 90 DEMONTE - I NO Demonte
Provvedimento adottato: consolidamento con R.D. n. 1277 del 15 agosto 1930

CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE

Caratteristiche geologiche: il fianco sinistro della Valle Stura è impostato in rocce appartenenti all'Autoctono sedimentario del Massiccio dell'Argentera. Nella parte inferiore gli affioramenti di Carniole (formazione delle Carniole - Trias) sono localmente coperti da antichi depositi di conoide di tributari laterali (o di versante) scarsamente cementati.

Caratteristiche morfologiche locali: Aisone (834 m) è posto in posizione sopraelevata (circa 25 m) rispetto all'ampio fondovalle attuale del T. Stura di Demonte. L'abitato è cresciuto lungo il bordo della scarpata d'erosione creata dallo Stura a spese dell'antico cono di deiezione del Rio Villa. Il rio incide questo cono, ormai inattivo, sul lato destro

e si raccorda allo Stura mediante un nuovo conoide di ridotte dimensioni.

Tipologia del fenomeno: arretramento, per locali crolli, del ripido margine anteriore di conoide già interessato, in altra epoca, da gravi fenomeni, ora esausti, di attività erosiva al piede da parte delle acque del T. Stura di Demonte.

La scarsa coesione dell'edificio alluvionale dovuta al decadimento della coesione del conglomerato ivi affiorante ha determinato creazione, sulla scarpata, di "balme" (rientranze, *n.d.r.*) e sporgenze causa diretta del cedimento e delle lesioni della parte più esposta del paese.

La profondità della fascia abitata coinvolta (20-25 m dal ciglio) e l'interpretazione di alcune notizie storiche permetterebbe però di ipotizzare un fenomeno più complesso (anche se non molto compatibile con il tipo di materiale coinvolto) con movi-



Fig. 1 - Veduta d'insieme del centro abitato posto sul bordo della scarpata d'erosione creata dal T. Stura di Demonte (in primo piano nella fotografia) a danno del vecchio conoide del Rio Villa; a sinistra, sotto l'abitato, l'attuale conoide attivabile.

mento lungo uno o più piani di rottura; in tal caso si potrebbe parlare di vero e proprio scorrimento. Lo stato attuale dei luoghi e l'analisi dell'instabilità pregressa non consentono di risalire ad una tipologia piuttosto che ad un'altra.

Parametri dimensionali: il tratto di scarpata sul quale è posto il paese ha lunghezza di 200 m e altezza di 20-30 m. È stata coinvolta una fascia di abitato distante fino a 25 m dal ciglio.

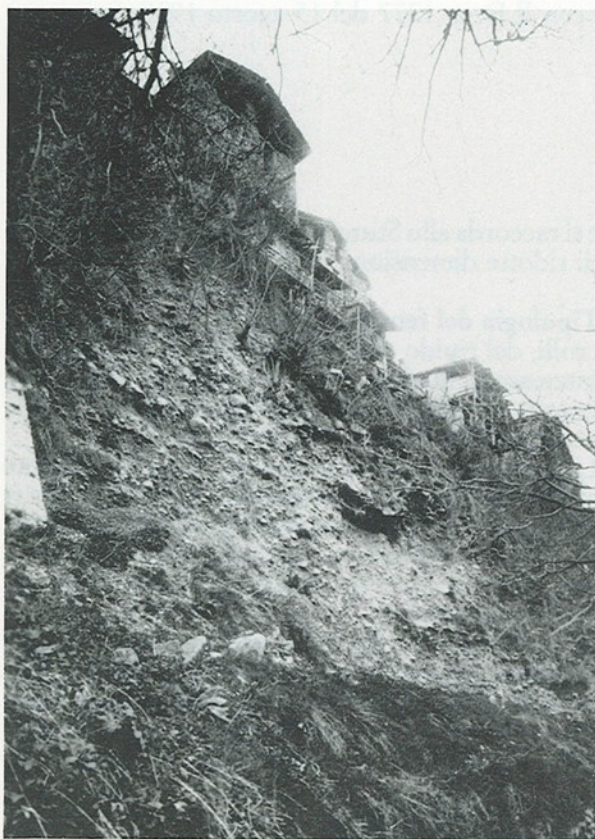


Fig. 2 - Aprile 1930. Vista particolare nella quale sono messi in evidenza i rapporti tra le abitazioni ed il ciglio della scarpata dell'antico conoide del Rio Villa (Archivio C.N.R.-I.R.P.I. di Torino).

Parametri cinematici: lento decadimento delle caratteristiche geotecniche del substrato con episodi veloci di distacco e crollo di porzioni rocciose.

Cause predisponenti: alterazione delle condizioni di aggregazione degli elementi costituenti il conglomerato a causa di presenza di falda acquifera. Nulla o scarsa cementazione del conglomerato sul quale sorge l'abitato. Ripidità della scarpata, carico indotto dai manufatti, presenza di acqua interstiziale.

Cause determinanti: locali repentine variazioni nella pressione interstiziale a seguito di intensi fenomeni piovosi. Gravi fenomeni idrometeorologici.

Danni: distruzione di alcuni edifici e lesioni alle abitazioni prossime al bordo della scarpata.

Interventi sistematori realizzati: grande muraglione sulla parte inferiore della scarpata, rivestimento con blocchi di calcestruzzo nella parte alta. Dimensioni dell'opera: m 175 x 13; m 25 h. Date degli interventi: 1891 (Ovest); 1932, 1938, 1953 (Est); 1957 (Ovest).

Osservazioni: il problema dell'instabilità della scarpata è da ritenere risolto non solo per l'efficacia delle opere realizzate ma anche perché, con la migrazione del T. Stura, sono venute meno le cause che avevano, a suo tempo, innescato il processo erosivo.

Si segnala che nell'abitato di Aisone sussistono altri motivi di pericolo connessi alle piene del Rio Villa. Notizie d'archivio confermano che già nel 1810, 1870, 1884 e, recentemente, nel 1977 si ebbero gravi danni a viabilità e manufatti.

Il restringimento dell'alveo nel tratto di conoide e il suo convogliamento in sottopasso per un tratto di 80 m circa espongono la parte Ovest dell'abitato a possibili danni conseguenti a disalveo per sbarramento del torrente suddetto (Fig. 3).



Fig. 3 - Il Rio Villa, visto da monte, all'inizio del sottopasso attraverso l'abitato.

RICOSTRUZIONE STORICA DEI FENOMENI D'INSTABILITÀ

1700 (fine secolo)

– Giornale *Sentinella d'Italia*, 18 aprile 1930:
«L'antico Comune di Aisone nell'Alta Valle dello Stura, minaccia di essere trascinato, case ed abitanti, nel fondo della valle. Il terreno infido lentamente cede, si fende, si sgretola e frana verso la scarpata. Il movimento, che data dalla fine del 1700, si è progressivamente accentuato nel secolo scorso, ed ora sta per concludere con un'improvvisa grande frana, il lento, sistematico, lavoro di distruzione».

1724 - 1787

– Giornale *Sentinella d'Italia*, 18 aprile 1930:
«...Esiste infatti, nell'archivio della Parrocchia, un documento del 1794....dal quale risulta che la Comunità di Aisone per ben 10 volte, dal 1724 al 1787, era stata costretta a riparare la Casa Canonica».

1891 (15 aprile)

– Giornale *Sentinella d'Italia*, 18 aprile 1930:
«Le condizioni, tuttavia, non migliorano, tanto che nel 1891, il Comune chiese al Governo un'opera di sostegno per la Casa Parrocchiale, che minacciava di finire nei prati della Stura».

1930

– Genio Civile di Cuneo, 13 maggio 1930:
relazione progetto: «...grossa frana minaccia gravemente la parte Sud del Capoluogo e che molti fabbricati sono gravemente lesionati e fra questi la Chiesa Parrocchiale, e che alcune case vennero abbandonate perché pericolanti... Il lamentato movimento franoso si estende per larga parte a Sud del Capoluogo del Comune di Aisone, comprende i fabbricati inclusi fra la Chiesa Parrocchiale (compresa), la via Maestra (nuova), la via Maestra Vecchia (vecchia via Regia) e la strada comunale del Ponte... In pochissimi anni... il ripone in parola si sgretolò progressivamente, portando il suo ciglio superiore a circa due metri e formando delle "balme" ossia sporgenze sulle quali poggiano restando sul vuoto, alcuni dei fabbricati suddetti in gran parte profondamente lesionati alcuni già crollati ed altri minaccianti rovina».

1932 (autunno)

– Prefettura di Cuneo, 10 novembre 1932:
«Il Podestà di Aisone... ha fatto presente che sono ultimati i lavori del primo lotto del muro di sostegno dell'abitato... Egli precisa così...: a causa dei lavori compiuti, essendosi disboscata la ripa, che ormai lambe le fondamenta delle case, lo sgretolamento del terreno è molto più facile e sentito, con forte pericolo per i caseggiati soprastanti...».

1948 (13-14-15 maggio)

– Genio Civile di Cuneo, 19 maggio 1948:
dall'elenco danni conseguiti all'alluvione del mag-

gio 1948: «Opere di consolidamento abitati - Comune di Aisone: consolidamento di muri crollati e rivestimento di scarpate; L. 15.000.000».

1951 (autunno)

– Genio Civile di Cuneo, 18 marzo 1956:
«...La scarpata in frana e la vecchia opera di sostegno dell'abitato di Aisone furono danneggiate dalle alluvioni dell'anno 1951...».

1956 (5-6 marzo)

– Genio Civile di Cuneo, 18 marzo 1956:
«...La segnalazione... è quella relativa al crollo di alcuni tratti del vecchio muro di sostegno della scarpata su cui sorge l'abitato di Aisone, con conseguente franamento di parte del terrapieno. Il crollo è avvenuto nella notte tra il 5 ed il 6 corrente mese... Ai piedi del vecchio muraglione crollato passa la strada comunale che unisce il Capoluogo alle frazioni oltre il Fiume Stura. Il transito su detta strada è stato interrotto per motivi di sicurezza...».



Fig. 4 - In questa foto del 1930 la scarpata sottostante l'abitato appare solo parzialmente interessata da interventi di sostegno (Archivio C.N.R.-I.R.P.I. Torino).

1956 (primavera)

– Genio Civile di Cuneo, 1956:
perizia d'urgenza: «...Le intemperie vanno sgretolando il sabbione in modo da formare il vuoto sotto i lastroni di conglomerato... con pericolo sempre più crescente per l'abitato... Il Comune di Aisone ed il Parroco hanno fatto presente... la necessità di proseguire le opere di difesa dell'abitato verso ponente stante le condizioni di imminente pericolo in cui si vengono a trovare i fabbricati della Chiesa Parrocchiale,... della Casa Canonica, dell'Asilo Infantile e dei fabbricati adiacenti. Da una visita sopralluogo si è potuto accertare che un tratto di ciglione della scarpata sovrastante la strada comunale che dal capoluogo adduce ad alcune frazioni del Comune, minaccia pericolo di franamento improvviso...».

– Provv. Reg. OO.PP. per il Piemonte, 13 aprile 1956:

«L'Ufficio del Genio Civile di Cuneo segnala che a seguito delle recenti alluvioni sono crollati alcuni tratti del vecchio muro di sostegno in margine al ciglione collinare su cui sorge l'abitato di Aisone, con grave pericolo per la Chiesa Parrocchiale... per la casa canonica e per l'Asilo Infantile... Il cedimento del vecchio muro ha causato il franamento del terreno antistante il muro perimetrale della Chiesa Parrocchiale.... detta Chiesa e Sagrestia, già gravemente lesionati, minacciano di essere coinvolti nel movimento franoso, unitamente agli edifici fabbricati...».

1957 (dicembre)

– Genio Civile di Cuneo, dicembre 1957:

«...Le predette opere... debbono essere proseguite e completate al fine di ovviare in maniera definitiva al pericolo di franamenti...».

1965 (luglio)

– Genio Civile di Cuneo, 13 novembre 1965:

«...A seguito delle precipitazioni a carattere alluvionale verificatesi in luglio nella Valle Stura si è sempre più andato aggravando il pericolo di franamenti lungo la scarpata che sostiene l'abitato con cedimenti del terrapieno lato monte che va sgretolandosi...».

1989

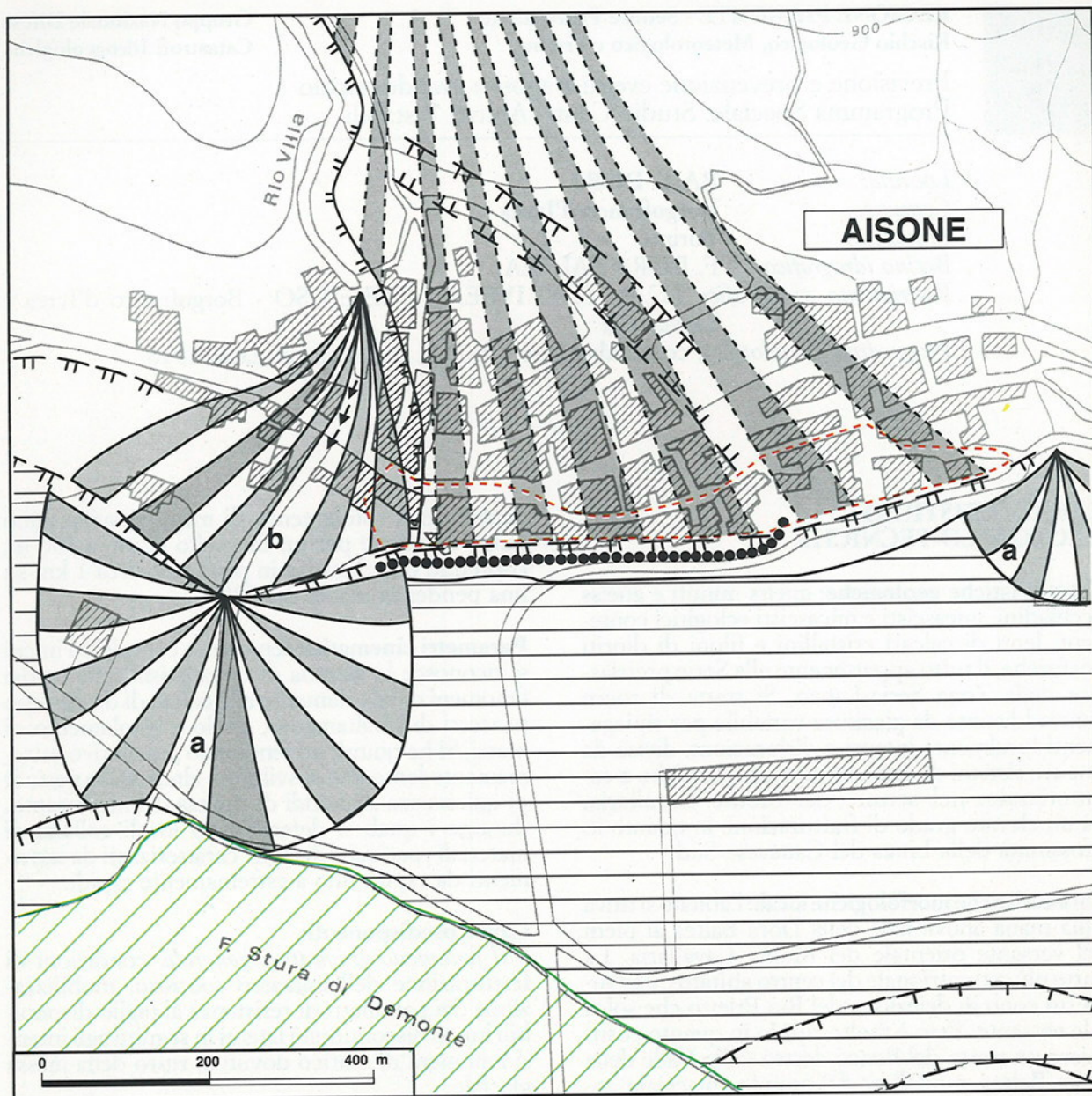
– Comune di Aisone, 24 gennaio 1989:

segnalazione ai sensi delle LL.RR. n. 54/1975 e n. 99/1985:

«...Si segnala infine che lungo il muraglione di sostegno dell'abitato di Aisone è stata osservata una diffusa vegetazione erbacea ed arbustizia che rischia di fare aprire crepe nel muro stesso. Sarebbe opportuno pertanto prevedere lavori di pulizia e manutenzione straordinaria lungo il muraglione al fine di eliminare le condizioni di degrado esistenti...».



Fig. 5 - Veduta dell'intervento di consolidamento della scarpata sottostante il nucleo storico del centro abitato. Il muro a speroni fu costruito tra il 1891 e il 1957, in lotti successivi, per sostenere il ciglio della scarpata e impedirne l'ulteriore degrado.



- | | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|
| | Scarpata di erosione fluvio-torrentizia | | Traccia di canale nella piana alluvionale recente | | Settore dell'abitato coinvolto, per gradi diversi, nel fenomeno di cedimento a causa di processi di arretramento, per crollo, dell'orlo della scarpata |
| | Alveo occupato dalla piena contenuta entro le rive incise | | Antico conoide di deiezione del Rio Villa | | Opera di consolidamento e sostegno (muraglione con speroni), costruita per lotti successivi tra il 1891 e il 1957 |
| | Piana alluvionale recente | | Conoide di deiezione con canale di scarico poco inciso, riattivabile in caso di gravi eventi di piena (a) o per ostruzione della condotta sotterranea (b) | | Rio Villa nel tratto canalizzato in condotta sotterranea |

Località: BAIÒ DORA
Comune: Borgofranco d'Ivrea
Provincia: Torino
Bacino idrografico: F. DORA BALTEA
Riferimento cartografico I.G.M.: F. 42 IVREA - I SE e I SO - Borgofranco d'Ivrea e Traversella
Provvedimento adottato: consolidamento con D.L. n. 299 del 2 marzo 1916.

CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE

Caratteristiche geologiche: gneiss minuti e gneiss occhiadini, micascisti e micascisti eclogitici contenenti lenti di calcari cristallini e filoni di dioriti porfiriche, il tutto appartenente alla Serie pretriasica della Zona Sesia-Lanzo. Si tratta di rocce contraddistinte da giacitura variabile per ripiegamenti localmente intensi e dislocazioni, divise da due-tre sistemi di discontinuità epigenetiche e caratterizzate, nel settore del Monte Cavallaria, da un elevato grado di fratturazione in quanto in prossimità della Linea del Canavese Sud.

Caratteristiche morfologiche locali: l'abitato si trova sulla piana alluvionale della Dora Baltea ai piedi del versante orientale del Monte Cavallaria. La parte più settentrionale del centro abitato è costruita sul cono di deiezione del Rio Prietto che solca tale versante. Esso è molto ripido in quanto costituisce un tratto del fianco destro della Valle della Dora Baltea, modellata dal grande ghiacciaio austriaco allo sbocco in pianura.

Tipologia del processo: colata di detrito e fango con rotolamento di massi, direttamente alimentata da processi di riattivazione di una antica frana di scivolamento coinvolgente il substrato roccioso, caratterizzata da superfici multiple a prevalente componente rotazionale. Il fenomeno, a seconda delle concomitanti condizioni climatiche, può svilupparsi con locali collassi del piede della frana, o con il collasso di porzioni consistenti del corpo di frana.

Parametri dimensionali: il corpo di frana (dal coronamento al piede) ha una superficie di circa 15 ha e coinvolge il substrato roccioso per spessori variabili tra 30 a 50 m, con una dislocazione complessiva di circa 6.000.000 di m³. La colata di

detrito ed il rotolamento di massi si sviluppano lungo il vallone per un dislivello di circa 700 m, coprendo una distanza in pianta di circa 1 km su una pendenza media del 70%.

Parametri cinematici: fenomeno complesso in cui si riconosce la gamma di cinematismi che va dai fenomeni di scivolamento alle colate di detrito con processi di ribaltamento, crollo e rotolamento di massi. Si ha quindi un fenomeno gravitativo estremamente lento che si sviluppa alternando periodi di quiescenza a periodi di ripresa del movimento, durante i quali si determinano locali collassi di materiali rocciosi e detritici caratterizzati da movimenti da rapidi fino a estremamente rapidi.

Cause predisponenti:

– *il fenomeno gravitativo generale:* condizioni di fratturazione dell'ammasso roccioso; mobilitazione dei parametri di resistenza al taglio disponibili lungo discontinuità latenti in seguito agli intensi fenomeni di scarico dovuti al ritiro della massa glaciale;
– *le colate di detrito:* presenza di ingenti quantità di eterogenei materiali sciolti in precarie condizioni di equilibrio.

Cause determinanti: precipitazioni di forte intensità concomitanti alla fusione del manto nevoso.

Danni: alcune strade del vecchio centro invase da fango e detriti. Sepolto un argine di difesa. Ingenti danni soprattutto ai boschi e alla campagna.

Interventi sistematori realizzati: 1923, costruito un argine-muraglione in destra all'apice del conoide e successivamente colmato e seppellito dai detriti. 1970, costruito in sostituzione del precedente, un altro argine alto mediamente 5 m e lungo 90 con una larghezza di 2 m alla sommità attualmente in condizioni di efficienza. 1971 e 1972, opere di

pronto intervento per sottomurazione di massi pericolanti e di parziale disalveo del Rio Prietto a monte del muraglione-argine.

Osservazioni: la difesa attualmente esistente è in grado di arginare colate di fango e detrito provocate da locali collassi al piede della frana. Vanno invece verificate le condizioni di stabilità di tutto il corpo di frana in relazione a possibili collassi di grosse porzioni dello stesso in grado di superare le barriere naturali esistenti e le opere erette a difesa del centro abitato.

Un recente studio speditivo (1992) eseguito dal Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico della Regione Piemonte contiene valutazioni di massima sui volumi coinvolgibili in un franamento in massa e fornisce indicazioni sulla distribuzione dei materiali valutata utilizzando approcci metodologici forniti dalla letteratura: masse con volume compreso tra 4 e 25 milioni di m³ potrebbero teoricamente raggiungere il centro abitato.

RICOSTRUZIONE STORICA DEI FENOMENI D'INSTABILITÀ

1870

– A. BERIOLOTTI, *Passeggiate nel Canavese*, 1870: «...Verso mezzanotte discende, talvolta minaccioso, il Rio Priet, a mezzogiorno il rivo Rosso, unito con altro. Oltre dette corrosioni, l'agro è minacciato in quasi tutte le parti da scoscienti della montagna...».

1889

– Regione Piemonte, Assessorato Viabilità e Trasporti, Settore Opere Pubbliche e Difesa Assetto

Idrogeologico, 25 dicembre 1977:

relazione della «Commissione di consulenza tecnica sulla natura, causa, entità dei dissesti franosi in atto negli abitati del Piemonte», nella quale si segnala «...nell'archivio comunale di Borgofranco d'Ivrea che nel 1889 si verificò una frana di grandi dimensioni, che staccatasi dalle propaggini meridionali del Monte Cavallaria si incanalò nella valletta del Rio Prietto. I detriti commisti a massi di maggiore volume trascinati a valle dalla corrente incrementata dalle abbondanti piogge, scavalcarono la bassa dorsale rocciosa in destra del rio a quota 450 circa s.l.m. investendo con un ampio cono di deiezione la periferia dell'abitato di Baio Dora ed il finitimo territorio...».

– Archivio Comunale di Borgofranco d'Ivrea, documento del 1960 o posteriore:

«...La montagna ha franato nell'anno 1889 riversando i detriti nel vallone del Rio Prietto il quale serviva come sbarramento di deviazione della frana dal paese...».

1889 e precedenti

– Giornale *La Dora Baltea*, 13 giugno 1890:

«...Da parecchi anni una zona della falda di Monte Gregorio sovrastante a Baio è in via di sgretolamento minacciando il paesetto di Baio, poichè a Nord-Ovest dell'abitato esiste un vasto cono di deiezione formatosi da quel continuo e secolare sgretolarsi del terreno. Dall'anno scorso lo staccarsi e precipitarsi di terra e pietre accrebbe di molto, arrecando perciò gravi danni sui due territori limitrofi di Baio e Quassolo...».

1890 (28 maggio)

– Giornale *Il Canavesano*, 30 maggio 1890:

«Mercoledì a mezzogiorno sopra il monte Cavallaria



Fig. 1 - Visione d'insieme della frana che si sviluppa sulla pendice orientale del Monte Cavallaria. Essa si innesca nella parte alta come scivolamento complesso in roccia per poi dare origine, verso il basso, lungo l'alveo del Rio Prietto a dei processi di colamento di detrito e fango responsabili della formazione del conoide sulla cui estremità meridionale è costruito l'abitato di Baio Dora.

cadeva una gran colonna d'acqua, ove hanno origine i principali torrenti di Baio e Quassolo. In breve tempo questi ritanacci ingrossarono tanto e trascinarono giù grossi alberi, e colossali sassi, mettendo in gran costernazione tutti gli abitanti; e a dire il vero pareva un finimondo. Fortuna volle che non si ebbe vittima alcuna; ma bensì i poveri proprietari in meno di un'ora si videro prati, campi e vigneti completamente devastati, ed in gran parte sepolti sotto le macerie, che in certi punti raggiunsero un'altezza di alcuni decimetri. Oltre ai danni già cagionati, la popolazione di Baio ha tuttora l'abitato in grave pericolo, rimanendo il margine di uno di questi ritani (il detto Praietto) molto indebolito in un punto, e precisamente là dove, se per disgrazia deviasse, invaderebbe l'intero paese...».

– Giornale *La Dora Baltea*, 27 giugno 1890:

«...veri con di deiezione per lo più si formano per le discese di colate fangose e pietrose che scorrono in date circostanze per valloni secondari a modo delle colate di lava che hanno luogo nelle grandi eruzioni vulcaniche, cioè discendendo con moto lento ed uniforme in quasi tutta la loro massa; ...quella massa nella discesa si comporta come fa una polenta assai molle versata sopra un tavolo inclinato... spandendosi non molto e conservando verso i bordi laterali ed anche al frontale un certo spessore di qualche riguardo; ciò dipende specialmente dalla densità della massa stessa... L'abitato di Baio... è continuamente e ad intervalli diversi minacciato di distruzione parziale, od anche completa, da qualche colata di materiale proveniente da quel piccolo vallone che gli sovrasta un poco verso Nord... Aggiungo ancora, che nel giorno 28 scorso Maggio il pericolo fu grande assai, giacché la colata di detriti procedeva in direzione verso Est, in modo che se avesse seguita la marcia, avrebbe tagliato l'abitato quasi per metà; ma per un caso fortuito, il movimento della massa cambiò direzione otturandosi il passaggio già aperto, prese una direzione quasi verso Nord; poscia l'acqua che seguì la materia rocciosa, su quello stesso passaggio si aperse un canale di scolo in quella stessa direzione, garantendo in tal modo, ma solo momentaneamente, la sicurezza delle case nell'abitato... l'effetto derivato da quel fenomeno di geologia dinamica produsse: la distruzione parziale ed interrimento vario sopra circa sei ettari di terreno coltivati a vigna, campo e prato; la deposizione nel couloir sopra accennato del Praietto di nuovo materiale detritico pronto a discendere con nuove minacce di disastri, al succedersi di qualche piccola causa disturbatrice dell'instabile equilibrio in cui si trova; che il materiale esistente in tutto il bacino di ricevimento può ritenersi ad un milione di metri cubi; che infine lo stato superiore dello stesso bacino di ricevimento è pronto a fornire in un tempo non molto lungo qualche milione di metri cubi di nuovo materiale nel couloir stesso».



Fig. 2 - Particolare della parte alta della frana: ben visibile il coronamento e la scarpata in roccia dalla quale si è scollato, insaccandosi, il grande corpo roccioso che in alcuni settori conserva l'originaria struttura mentre più in basso a destra si presenta completamente disarticolato e ridotto ad una massa detritica molto eterogenea da cui, in passato, si sono staccate porzioni consistenti di materiale.

1891

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 10 maggio 1895:

«...Si ricorda ancora con un senso di raccapriccio, la frana caduta nel 1891 le cui disastrose orme esistono tutt'ora nel tratto di oltre 500 metri di avvallamento, allora formatosi che seppellì castagneti e vigneti cambiando quel fertile ed ubertoso tratto di terreno in un ammasso di rocce e pietre da cui scorre l'acqua che cade dal monte Cavallaria...».

1893

– Comune di Borgofranco d'Ivrea. Relazione di perizia per rettilineo del Rio Praietto, 10 dicembre 1897:

«...Da vari anni, specialmente dopo l'ultima frana straordinaria seguita nel 1893 l'Ufficio Superiore raccomanda si provveda, anzi il progetto venne all'uopo compilato per deviare le acque dalla sommità del monte...».

1895 (7 maggio)

– Giornale *Gazzetta Piemontese*, 8-9 maggio 1895: «Ci telegrafano in data 7 ore 20,10: La caduta di una grossa frana. Oggi, verso le ore 16, nel piccolo e vicino comune di Baio Dora cadde una grossa frana, ma fortunatamente non si hanno a deplorare vittime. Le conseguenze di questa caduta sarebbero state terribili e il paese sarebbe stato completamente distrutto se la frana non avesse trovato un forte ostacolo al suo cammino in un ciglione di granito...».

1897 (luglio)

– Comune di Borgofranco d'Ivrea. Relazione di perizia per rettilineo del Rio Praietto, 10 dicembre 1897:

«...Il franamento del terreno, la direzione del rivo da Nord a mezzodì, costituisce un serio pericolo per lo stesso abitato di Baio, talché in luglio ultimo

straripato in causa d'una forte tromba d'acqua la melma coperse parte delle vie del paese...».

– Corpo Reale del Genio Civile di Torino - Relazione di visita della frana minacciante l'abitato di Baio, 19 maggio 1898:

«...Il Comune di Baio preoccupato del pericolo che corre l'abitato del capoluogo in causa dei movimenti recentemente manifestatisi nella frana esistente nella montagna a Nord-Ovest dell'abitato stesso, e precisamente verso l'origine del Rio Praietto, fece compilare dal geom. Giovanetti un progetto di lavori aventi per oggetto di deviare l'andamento della detta frana, onde portare le materie a scaricarsi a Nord dell'abitato, e a distanza dal medesimo abbastanza grande, da escludere il timore di danni alle case... E si è quindi riconosciuto, che la frana consiste in una massa considerevole di detriti di roccia e di enormi blocchi, i quali si staccano dalla montagna in via di disfaccimento, e scendono precipitosamente verso il piano per la via più breve e per solo effetto della grande pendenza della falda, oppure, in quantità molto più grande vengono trascinati in tempo di piogge abbondanti, dalle acque del Rio Praietto, il quale in tali circostanze può darsi rimanga convertito in un torrente di melma mista a pietre ed a blocchi, la cui massa discende lungo l'alveo con un movimento paragonabile a quello della lava dei vulcani...».

1910 (inizio novembre)

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 4 novembre 1910:

«Nel mattino di martedì scorso, la frana, che da tempo si scorgeva sovrastare a circa 300 metri sopra il Comune di Baio, si staccava dal terreno precipitando in basso. Fortunatamente però essa si infrangeva contro il Trucco Derpuis, formato da viva roccia, senza causare danni alle persone e all'abitato...».

1917 (agosto)

– Comune di Borgofranco d'Ivrea. Relazione di perizia, 9 luglio 1920:

«...In data 9 Agosto 1917 la Giunta impensierita dallo stato minaccioso di detto rio che già aveva riversato acque e melma nelle vicinanze dell'abitato, aveva sollecitato dal Sig. Prefetto l'esecuzione delle opere di tutela degli abitati...».

1920 (2-4 luglio)

– Corpo Reale del Genio Civile di Torino. Relazione di sopralluogo, 14 agosto 1920:

«L'allarme della popolazione di Baio Dora circa l'imminenza del pericolo di una frana nell'abitato è pervenuta nel Luglio scorso dalla R. Prefettura a quest'Ufficio, che ha disposto per un immediato sopralluogo. Da questo è risultato che effettivamente una notevole quantità di massi e melma trasportata dal Rio Prietto ha sopraelevato il letto del rio stesso all'inizio del cono di deiezione fino all'altez-

za delle sponde per modo da costituire il pericolo abbastanza grave che nel caso di un nubifragio il materiale trasportato dalle acque tracimando la sponda destra si rovesci sull'abitato di Baio danneggiandolo. La sistemazione della frana non è però opera tale da eseguirsi in breve tempo... L'unica opera possibile per scongiurare l'immediato pericolo consiste nell'apertura di un invito attraverso il materiale accumulatosi all'inizio del corpo di deiezione impiegando i materiali provenienti dallo scavo per costituire un argine verso la sponda destra verso l'abitato di Baio ed in un muro a secco di rivestimento dell'argine così formato...».

– Archivio Comunale di Borgofranco d'Ivrea. Relazione di perizia del 9 luglio 1920:

«...stato della frana del Rio Praietto prodotta dal nubifragio avvenuto nei giorni 2 e 3 corr. in rapporto al pericolo che minaccia l'abitato di Baio ... nella notte dal 3 al 4 luglio corr. per caduta di pioggia torrenziale il Rio Praietto ingrossò al punto da obbligare la popolazione a stare alzata la notte per l'eventuale abbandono dell'abitato... il rio ha scaricato al piede della montagna un'enorme quantità di grossi massi, di materiale minuto e di melma, riempiendo totalmente l'alveo all'origine del delta, di modo che la cresta dell'altissimo riparo naturale, costituito di grossi massi, a difesa dell'abitato, trovasi al livello del materiale franato. Questo voluminoso deposito, favorito dalla natura micacea e scorrevole della melma, impregnato dalle acque abbondanti del rio, che continuano a riversarsi su di esso, preme con forza tale contro la parete destra dell'alveo, unica mobile, essendo la parete sinistra costituita dalla montagna, che il perito scrivente ha la certezza che la resistenza dell'argine destro è molto dubbia e fa temere lo slittamento in basso, in direzione dell'abitato, dell'argine stesso e della melma, avendo la zona invadenda l'inclinazione approssimativa di 1 di base per 1 di altezza (45°). L'operazione ritenuta per ora dal perito la più indicata per scongiurare il pericolo imminente è quella di scalzare la base della grande massa, rovesciatasi dall'alto, sul fronte Nord-Est, operando sull'alveo di ieri lo sgombrò del materiale franato, trasportando il pietrame grosso verso la sponda destra minacciata, mentre il materiale minuto avrà una via aperta verso la campagna coltivata, sacrificando questa per la salvezza dell'abitato...».

1942 (maggio ?) (*)

– Archivio Comunale di Borgofranco d'Ivrea, documento posteriore al 1960:

(*) Il disastroso evento che nello stesso giorno colpì l'abitato di Quassolo, situato pochi km a Nord di Baio Dora, causando la distruzione di numerose case e la morte di 7 persone, fece sì che tutta l'attenzione fosse rivolta a questi fatti (cfr. scheda n. 34). Ciò potrebbe spiegare la scarsa e lacunosa documentazione concernente la frana che si produsse contemporaneamente sul versante sovrastante Baio Dora.

«...Nel maggio del 1942 una nuova frana di notevoli dimensioni si riversava a valle riempiendo il vallone e cancellando l'alveo del torrente che attualmente scorre sotto i detriti...».

1942 (12 giugno) (*)

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 20 aprile 1956:

«...Venne la frana del Rio Prietto come accennavamo più sopra, e molti terreni ne furono gravemente danneggiati...».

1948 (estate)

– Corpo Forestale dello Stato, 27 giugno 1968:
«...L'abitato di Baio Dora nell'estate del 1948 fu risparmiato dalla rovinosa invasione del materiale fluitato, da un providenziale sperone roccioso posto in destra a quota 270 circa, sperone che deviò a sinistra le acque torrentizie...».

– Regione Piemonte, Assessorato Viabilità e Trasporti, Settore Opere Pubbliche e Difesa Assetto Idrogeologico, 25 dicembre 1977:

relazione della «Commissione di consulenza tecnica sulla natura, causa, entità dei dissesti franosi in atto negli abitati del Piemonte», nella quale si legge che «...Nel 1948 a seguito di una forte alluvione si ebbe un nuovo grande smottamento nel bacino del Rio Prietto, che distrusse parzialmente l'acquedotto comunale di Baio Dora ed i vigneti a valle della camera di carico. Il territorio a Nord dell'abitato rimase coperto di detriti e di fango e tutta la zona venne allagata fino oltre la linea dell'attuale autostrada. Il muraglione costruito nel 1923, investito dal materiale caduto e ricoperto fino alla sommità è stato fortemente danneggiato, ma è servito comunque a deviare il nuovo cono di deiezione fuori dall'abitato...».

1951 (novembre)

– Prefettura di Torino, 12 novembre 1968:
Segnalato pericolo di frana dal monte Cavallaria.

1956 (aprile)

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 20 aprile 1956:

«...il brontolio della frana della Cavallaria torna a farsi sentire dagli abitanti di Baio Dora. Da una diecina di giorni, infatti, lassù dove sgorga il Rio Prietto c'è una grossa chiazza biancastra: la montagna si è squarciata nell'inverno... le piogge insistenti di questi ultimi tempi hanno fatto il resto. Grossi macigni, enormi macigni, che travolgono come fucelli robuste piante, hanno preso a staccarsi e a rotolare giù sino a un pianoro che sovrasta le case del paese...».

1960 (aprile)

– Genio Civile di Torino, 23 aprile 1960:
«...l'abitato è tuttora soggetto a subire gravi danni

qualora acque torrenziali dei vari canali esistenti a monte, dovessero riversarsi verso il centro abitato...».

1960 (o posteriore)

– Comune di Borgofranco d'Ivrea, documento posteriore al 1960:

«...La frana è attiva ed in seguito a precipitazioni meteorologiche si verificano saltuariamente movimenti di pietrisco e tutto fa pensare che in caso di un franamento di notevoli proporzioni come quello avvenuto nel 1942 i detriti si riverseranno sulle case del paese...».

1965

– Genio Civile di Torino, 2 settembre 1965:

«...Il movimento franoso del Cavallaria subito a monte di Baio Dora, verso Quassolo continua seguendo una caduta quasi verticale dal fronte della frana a quota 1.200, a quota 500 circa, dove il canale forma un'ansa che si sta riempiendo e minaccia di aprirsi un varco e irrompere sulle case di Baio Dora...».

1969 (aprile)

– Genio Civile di Torino, aprile 1969:

«Massi pericolanti sponda destra torrente Prietto incombenti su Baio Dora - Comune di Borgofranco d'Ivrea».

1971 (22 marzo)

– Comune di Borgofranco d'Ivrea - Relazione geologica, 27 marzo 1971:

«...sopralluogo sul versante Baio Dora di Borgofranco d'Ivrea, al fine di accertare le condizioni di stabilità del pendio stesso, in relazione agli allarmi provocati e giustificati dal crollo di enormi massi provenienti dal canale e giunti alla base del pendio. Tali crolli sono avvenuti in coincidenza delle abbondanti precipitazioni meteoriche, che hanno interessato la zona nei giorni 19, 20 e 21 Marzo. Dopo tre giorni di continue piogge la situazione nel canale andava progressivamente peggiorando, sino al verificarsi di un fenomeno franoso prevalentemente di crollo, che ammassava caoticamente grande quantità di materiali in prossimità della biforcazione del torrente, prima della deviazione verso Baio Dora. Alcuni massi, uno dei quali di circa 150 mc, precipitavano a valle seguendo la linea di massima pendenza, finendo in terreno boschivo, fortunatamente senza provocare danni a persone o a cose... La situazione attuale del pendio si può definire veramente preoccupante...».

– Giornale *La Stampa* o *La Gazzetta del Popolo*, fine marzo 1971:

«...Ieri con una ordinanza del Sindaco di Borgofranco, da cui dipende la frazione di Baio Dora, è stata effettuata l'evacuazione di quindici abitazioni del piccolo centro che da martedì scorso è sotto la minaccia di una grossa frana staccatasi dal monte



Fig. 3 - Particolare del settore centrale del corpo di frana. La fotografia scattata nel giugno 1990 mostra gli effetti della recente riattivazione del movimento manifestatosi con processi di colamento di detrito e rotolamento di massi. Non si nota ancora la manifestazione di instabilità sulla sinistra della dorsale boscata che si attiverà qualche mese più tardi.

Cavallaria ai cui piedi sorge appunto il paese. La massa di terra e sassi, dopo un percorso di alcune centinaia di metri, si è fermata nelle vicinanze del paese, senza provocare danni alle persone... il procedimento interessa una quarantina di persone...».

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 26 marzo 1971:

«...Lunedì una frana si è staccata dalle pendici della Cavallaria, piombando a valle. L'ondata di terra e massi è giunta fino alle prime case del villaggio. Per fortuna non si lamentano danni alle persone e alle abitazioni... le piogge torrenziali stanno alla base dello smottamento del terreno... il fronte attuale della frana occupa una larghezza valutabile fra i trenta e i quaranta metri, pur non potendo fare esatte previsioni, esiste il pericolo di altri smottamenti su un fronte che si estende per una larghezza di alcune centinaia di metri minacciando sia Baio che Quassolo...».

1975 (6 maggio)

– Comune di Borgofranco d'Ivrea, 9 maggio 1975: «Si porta a conoscenza che nella giornata di sabato

6 c.m. a seguito delle recenti piogge si sono verificati nuovi movimenti franosi nella zona sovrastante la frazione di questo Comune denominata Baio Dora...».

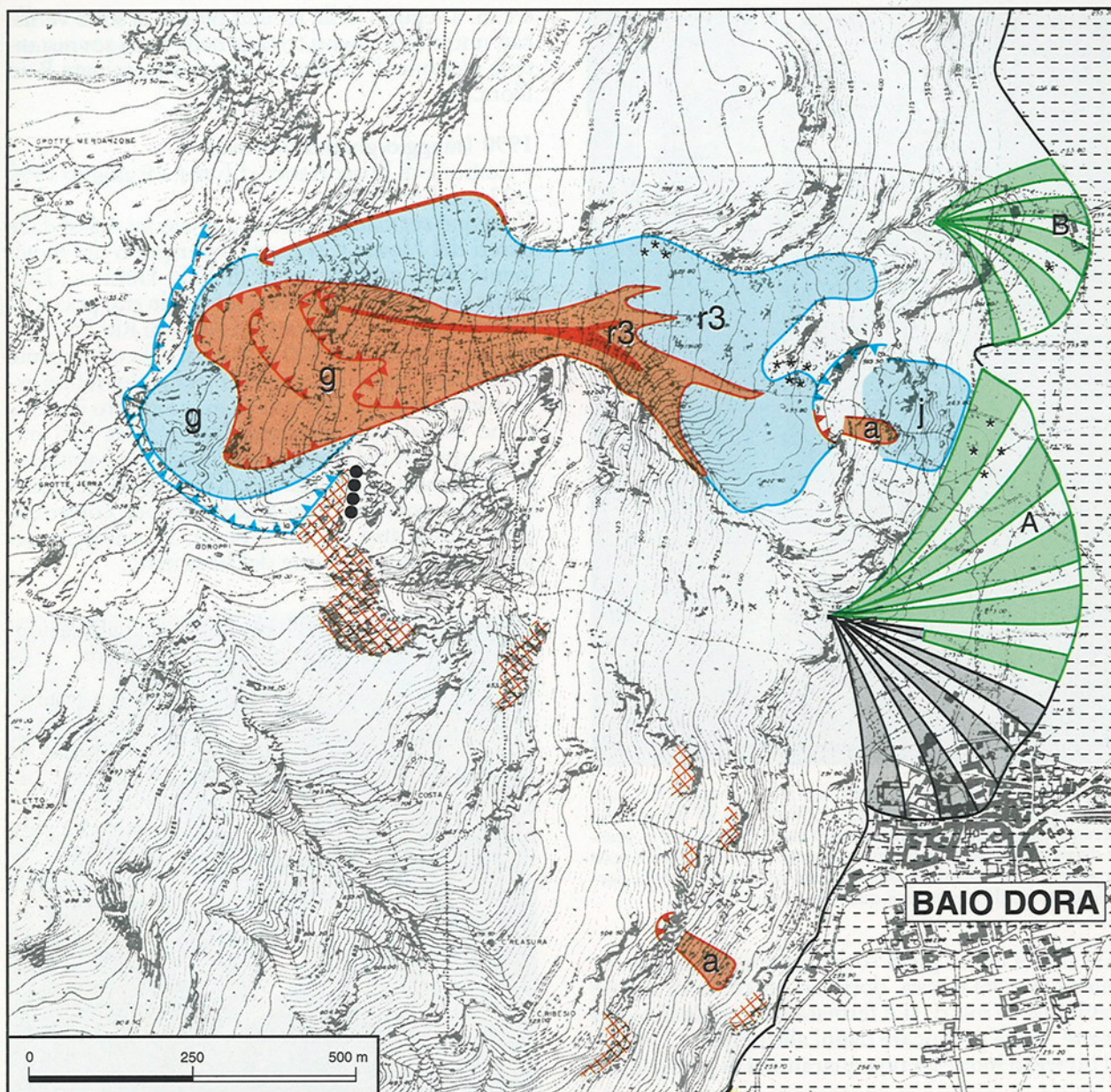
1990 (maggio-giugno-ottobre)

– Comune di Borgofranco d'Ivrea, 29 giugno 1990 e 22 ottobre 1990:

Vengono segnalati il distacco di alcuni massi dalle pareti del Monte Cavallaria e la ripresa dei movimenti della vecchia frana di Baio Dora: «...Essa segna la pendice parallelamente ed in sito poco più a Nord della vecchia frana di Baio (di Rio Prietto), alla distanza di circa 200-300 mt. e poi convergente sulla precedente. La zona di nicchia dovrebbe essere sita a quota 1.000 mt. s.l.m. e l'effetto è sceso, come rilevabile a distanza, fino a circa 550 mt. s.l.m. a monte del cimitero di Quassolo ed abitazioni circostanti...». Allegata a questa una documentazione fotografica che evidenzia, per confronto della stessa area prima e dopo, lo sviluppo dei processi di riattivazione del fenomeno.



Fig. 4 - Stessa area della figura precedente ripresa da diversa angolazione quattro mesi dopo. Qui è ben visibile la zona di partenza ed il percorso della colata di detrito. La colata di detrito della fotografia precedente non è più visibile in quanto da questa angolazione di ripresa risulta nascosta dalla dorsale boscata.



Piana alluvionale terrazzata.



Conoide attivo con canale di scarico scarsamente inciso nel settore apicale.



Frana caratterizzata da movimenti prevalenti tipo scorrimento rotazionale multiplo di roccia.



Ubicazione dei massi più voluminosi scesi a valle per rotolamento



Conoide attivo con canale di scarico pensile nel settore apicale conseguentemente alla costruzione di un argine di difesa.



Traccia delle principali superfici di rottura per movimento di massa



Frana caratterizzata da movimenti prevalenti tipo colamento di detrito e fango.



Sistema di pareti rocciose intensamente fratturate che danno origine a crolli di ammassi rocciosi e di singoli massi



Settore di conoide protetto dall'argine. Quest'ultimo, sopraelevato rispetto all'alveo da 2 a 5 m. potrebbe risultare inefficiente in caso di grave collasso del fronte della frana in concomitanza ad eventi idrometeorologici estremi.



Limite dei principali corpi interessati da movimento di massa.



Locale recente riattivazione (eventi del giugno-ottobre 1990) per collasso di una porzione superficiale del corpo di frana con sviluppo di una colata di detrito e fango



Argine eretto a difesa dell'abitato



Frana per crollo



Interventi di sostegno per puntellamento delle masse rocciose più disarticolate

Previsione e prevenzione eventi franosi a grande rischio
Programma Speciale: Studio Centri Abitati Instabili

Località: BERGAMASCHI
Comune: Bergolo
Provincia: Cuneo
Bacino idrografico: R. Bergamaschi - F. BORMIDA DI MILLESIMO
Riferimento cartografico I.G.M.: F. 81 CEVA - IV SE Cortemilia
Provvedimento adottato: consolidamento con D.M. del 28 luglio 1952.

CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE

Caratteristiche geologiche: marna grigia talora sil-
tosa, Marna di Paroldo. Giacitura con immersione
a N-NW, a franapoggio nel versante in oggetto
(Miocene medio). Litotipi di ambiente sedimentario
marino del Bacino Terziario Piemontese.

Caratteristiche morfologiche locali: la frazione è
posta in sponda destra del F. Bormida di Millesimo
su piccolo conoide formato dal Rio Bergamaschi.
Il canale di deflusso è scarsamente inciso, l'anda-
mento è sinuoso e l'alveo appare parzialmente
ostruito da vegetazione. Il tratto terminale del ca-
nale, alla confluenza con il F. Bormida, è rivestito
artificialmente in cemento. Il bacino di pertinenza
del Rio Bergamaschi è di limitata estensione (1,3
km²), ma è impostato in versante con evidenti segni
di movimento gravitativo (cfr. "Osservazioni").

Tipologia del fenomeno: da quanto è stato possi-
bile desumere, trattandosi di fenomeno tempore-
aneo privo di documentazione esauriente, si è trat-
tato di eccezionale forma di attività torrentizia in
conoide con erosione di sponda e coinvolgimento
di una casa, parzialmente demolita.

Parametri dimensionali: l'azione erosiva si è espli-
cata su una lunghezza di alcune decine di metri in
sponda destra di un canale di deflusso, in conoide,
largo 2-3 m e con sponde alte 2 m circa.

Parametri cinematici: non esistono testimonianze
scritte, ma è da ritenersi che il fenomeno si sia
esaurito in breve tempo (ore).

Cause predisponenti: canale di conoide scarsa-
mente inciso e con andamento sinuoso, bacino
idrografico in dissesto.

Cause determinanti: piogge intense, violenta atti-
vità torrentizia in conoide.

Danni: gravi danni a un edificio.

Interventi sistematori realizzati: canalizzazione
della parte terminale dell'alveo in conoide.

Osservazioni: la presenza sul versante soprastante
il centro in esame di un ampio settore in frana,
attraversato dai tre rii che confluiscono poi in un
unico poco a monte del conoide, pone grossi inter-
rogativi sulla possibilità di mobilitazione di mate-
riale a seguito di intenso periodo piovoso e sulle
conseguenze del suo passaggio in conoide.



Fig. 1 - Bergamaschi (Bergolo). Particolare del punto di
confluenza tra il Rio Bergamaschi e il F. Bormida di Millesimo.
Sulla destra dell'abitato, in margine al canale di conoide, il
luogo dove si trovava l'edificio lesionato dall'attività parossi-
stica del Rio Bergamaschi nell'autunno 1951.

RICOSTRUZIONE STORICA DEI FENOMENI D'INSTABILITÀ

1951 (novembre)

– Genio Civile di Cuneo:

«...In seguito all'occasionale nubifragio verificatosi nel novembre 1951, il Rio Bergamaschi scorrente presso la frazione omonima in Comune di Bergolo ha provocato una frana con conseguente parziale crollo di un fabbricato con grave pericolo per la stabilità di altri stabili della frazione...».

– Provv. Reg. OO.PP. per il Piemonte:

«Frazione Bergamaschi minacciata dalle acque del Fiume Bormida di Millesimo. Si propone il consolidamento della sponda che frana e interessa l'integrità dell'abitato...».

– Regione Piemonte, Settore Prevenzione Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, 8 maggio 1991:

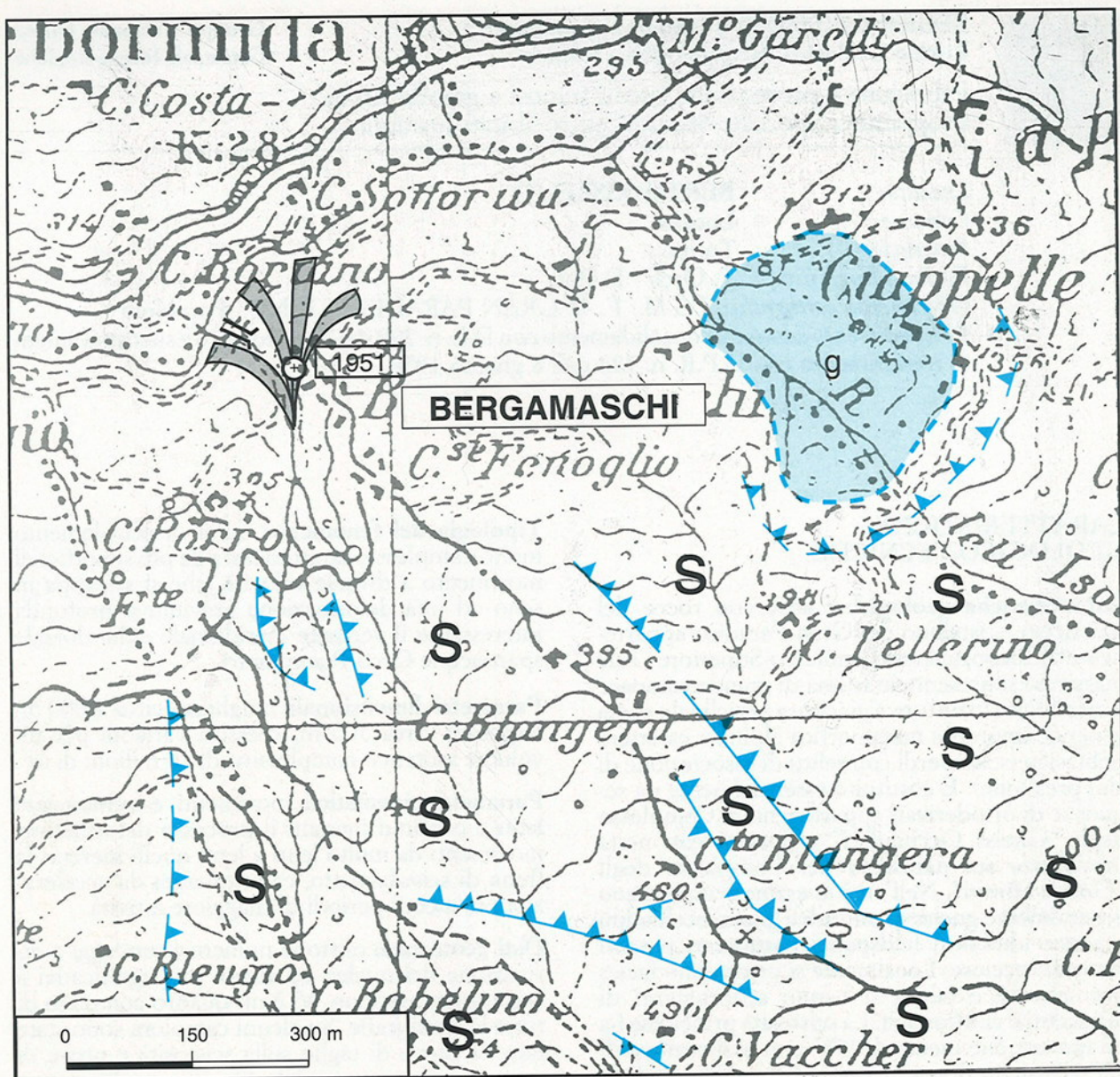
durante un sopralluogo si è registrata la testimonianza di un abitante che ricordava essersi trattato di «piena del torrente che ha demolito parte di una casa prossima all'alveo».

– Regione Piemonte, Assessorato Viabilità e Trasporti, Settore Opere Pubbliche e Difesa Assetto Idrogeologico, 15 settembre 1974:

relazione della «Commissione di consulenza tecnica sulla natura, causa, entità dei dissesti franosi in atto negli abitati del Piemonte», nella quale si legge che «...I danni all'abitato sono da attribuire all'erosione provocata dal Rio Bergamaschi che scorre a circa m. 3 sotto la quota media dell'abitato, provocando una continua degradazione della parete presso cui insistono i fabbricati...».



Fig. 2 - Vista d'insieme del bacino del Rio Bergamaschi sul cui conoide è posto, in basso a sinistra, l'abitato omonimo. Nel 1951, a causa di violenta attività torrentizia in conoide, fu seriamente danneggiato un edificio prossimo all'asta torrentizia. È da notare la morfologia "lunga" del versante tipica della giacitura a franapoggio della serie marnosa e, in destra, una netta scarpata testimonianza di movimenti per scorrimento traslativo peraltro arealmente diffusi sul pendio.



Previsione e prevenzione eventi franosi a grande rischio
Programma Speciale: Studio Centri Abitati Instabili

Località: BERTODASCO (*)

Comune: Locana

Provincia: Torino

Bacino idrografico: T. Orco - F. PO

Riferimento cartografico I.G.M.: F. 41 GRAN PARADISO - II NE - Fornolosa

Provvedimento adottato: consolidamento con D.L. n. 299 del 2 marzo 1916 e successivamente trasferimento con D.P.R. n. 722 dell'8 giugno 1956.

CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE

Caratteristiche geologiche: affiorano rocce del Massiccio Cristallino del Gran Paradiso appartenente al Ricoprimento Pennidico Superiore. Tale massiccio si presenta in forma di grande carapace e mostra una struttura a giacitura periclinale e una generale impronta metamorfica alpina a carattere polifasico (scisti verdi con relitti di associazione di alta pressione). È costituito essenzialmente da sequenze di ortoderivati appartenenti al Complesso degli "Gneiss Occhiadini" affioranti con netta prevalenza sui parascisti del Complesso degli "Gneiss Minuti". Nell'area in esame si incontrano generalmente gneiss granitoidi e gneiss occhiadini a grossi idiolasti feldspatici costituenti potenti bancate rocciose. Localmente si incontrano facies più scistose e talora si hanno affioramenti di micascisti e cloritoscisti. La scistosità principale ha un'immersione media di 155° con inclinazione di 35° . L'insieme di queste bancate stratoidi è tagliata da due sistemi subverticali ortogonali tra di loro aventi direzione circa E-W e N-S.

Caratteristiche morfologiche locali: il centro abitato di Bertodasco è costruito sul versante meridionale della dorsale spartiacque Orco-Piantonetto in corrispondenza di una rottura di pendio caratteristica di una spalla glaciale. Tale versante infatti costituisce il ripido fianco sinistro della Valle dell'Orco, la cui forma è chiaramente imputabile ad un modellamento di tipo glaciale.

Tipologia del fenomeno: frana di scivolamento molto complessa, caratterizzata da più superfici di movimento a diverse velocità, che si sviluppa in seno ad una deformazione gravitativa profonda interessante il versante meridionale della dorsale spartiacque Orco-Piantonetto.

Parametri dimensionali: lunghezza circa 1.000 m, larghezza circa 500 m, spessori variabili per un volume ipotetico complessivo di 30 milioni di m^3 .

Parametri cinematici: movimenti estremamente lenti e continui inerenti il processo deformativo; movimenti da molto lenti a lenti quelli inerenti la frana di scivolamento, caratterizzata da accelerazioni in alcuni periodi di maggiore attività.

Dati geotecnici: esistono numerosi sondaggi a distruzione del nucleo ed alcuni più significativi a carotaggio continuo. Vi è un quadro completo di tutte le stratigrafie. Su alcuni campioni sono state fatte le prove di taglio sulla scistosità e prove di compressione monoassiale. Quattro sondaggi sono stati strumentati con inclinometro e da alcuni anni si fanno misure periodiche. Altri sono stati strumentati con estensimetri a filo a lunga base. Vi è un quadro completo delle lesioni agli impianti A.E.M. in particolare alle condotte forzate e piano inclinato con misure degli spostamenti a partire dal 1954. Vi sono inoltre diversi punti di misura e controllo con distanziometro ottico e relativo quadro delle misure. È stato fatto infine un rilievo geostrutturale di tutte le principali discontinuità dell'ammasso roccioso ricavandone le principali caratteristiche di resistenza al taglio e di deformabilità nonché una caratterizzazione dell'ammasso roccioso secondo i metodi di Barton e Bieniawski.

Recentemente (1992) sono stati eseguiti sei sondaggi profondi 120 m circa, quattro dei quali strumentati per misure inclinometriche e due a distruzione strumentati con piezometri elettrici. Sui quattro sondaggi profondi previsti per la strumentazione

(*) I centri abitati di Rosone, Grumel e Bertodasco subiscono danni per causa di un grande e complesso fenomeno di instabilità che si sviluppa con processi tipologicamente differenti. Rosone, Grumel e il settore orientale di Bertodasco (cfr. Scheda n. 38) sono colpiti da massi che rotolano a valle, mentre tutto il centro abitato di Bertodasco è coinvolto da una frana di scivolamento. Pertanto la scheda di ricostruzione storica dei fenomeni d'instabilità è uguale per i tre centri abitati, mentre la scheda geologico-tecnica è riferita ai differenti processi di instabilità.



Fig. 1 - Nella fotografia è delimitato il settore orientale del grande e complesso fenomeno gravitativo di Rosone. In quest'area sono in atto i maggiori movimenti finora registrati. Ben visibili in primo piano gli effetti dovuti al collasso del piede della frana che ha portato all'interruzione della viabilità di fondovalle attualmente ripristinata da una galleria. In alto sulla destra la zona di partenza (*) dei grossi massi che hanno danneggiato Bertodasco orientale e Grumel e minacciato di colpire più volte Rosone (in basso a destra appena fuori dal fotogramma). Fra gli alberi la frazione di Bertodasco occidentale (B) quasi totalmente distrutta dai movimenti. In alto la parte di condotte dell'impianto idroelettrico dell'A.E.M. coinvolte nel movimento.

inclinometrica sono state fatte, prima delle installazione dei tubi, delle indagini sulle pareti dei fori con sonda televisiva. È in corso di allestimento una rete di misure, su 15 punti circa, da eseguirsi utilizzando il satellite con il metodo GPS.

Cause predisponenti: stato di intensa fratturazione conseguente a processi deformativi. Presenza di un livello di maggiore debolezza (cloritoscisti) in corrispondenza di un ipotetico piano di scivolamento. Condizioni giacitureali favorevoli.

Cause determinanti: eventi idrometeorologici intensi e prolungati specie se successivi alla fusione del manto nevoso.

Danni: distrutto quasi totalmente il centro abitato di Bertodasco. Lesionati gli impianti dell'A.E.M. con fessurazione dei rivestimenti della galleria di derivazione e delle strutture della camera delle valvole. Lesionate anche la struttura di ancoraggio delle condotte forzate ed il piano inclinato di risalita. I danni causati a valle sono descritti nella

scheda di Rosone-Grumel-Bertodascho orientale.

Interventi sistematori realizzati: nessuno tranne continue evacuazioni del centro abitato sino al definitivo trasferimento.

Interventi sistematori proposti: sono in atto indagini, studi e predisposizione di interventi di monitoraggio e controllo dell'evoluzione del fenomeno.

Osservazioni: una riattivazione, per cause naturali, di parte del complesso fenomeno franoso in esame, tipo quella già verificatasi negli anni 1705, 1706 e 1953, potrebbe, coinvolgendo gli impianti dell'A.E.M. in modo da rendere difficile il controllo di consistenti perdite d'acqua, determinare gravi implicazioni nell'evoluzione del fenomeno franoso con pesanti conseguenze sul fondovalle. Per la gestione di queste problematiche vennero avviati studi di dettaglio del fenomeno e fu istituito nel 1988, in seno alla L.R. di Protezione Civile n. 41 del 3-9-1986 un Comitato Tecnico Consultivo. Al fine di garantire la corretta e congruente continuità del lavoro svolto sia dal Comitato che dal Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico della Regione Piemonte è stata recentemente costituita, in sostituzione del precedente Comitato, una Commissione Tecnica per lo studio ed il controllo del movimento franoso di Rosone con lo scopo di definire i criteri di progettazione e gestione di un sistema integrato di monitoraggio, nonché di individuare scenari per la predisposizione di strategie di protezione civile. Operano in seno a questa Commissione rappresentanti della Regione Piemonte, del C.N.R.-I.R.P.I. di Torino, dell'A.E.M. di Torino, del Politecnico di Torino, dell'ENEL CRIS di Milano e della Prefettura nonché rappresentanti delle amministrazioni locali.

RICOSTRUZIONE STORICA DEI FENOMENI D'INSTABILITÀ

1705-1706 (e anni precedenti)

– Archivio di Stato di Torino: Atti di visita dei danni patiti dalle comunità per le corrosioni, 1729:

«...Transfertisi nelle reggioni che gli indicanti dicono nominarsi di Lantero, ... e Bertodascho si concedono testimoni vedersi una grande rovina continuante sino al piano, et al fiume Orco e principiante da beni coltivati superiormente ad essi esistenti, et per tutta la sua distesa spogliati affatto del buon terreno, e rimangono sole pietre, osservandosi pure in detti restanti beni coltivati alcune profondità... eziandio a causa del terreno sudetto tutto comosso alcune case del canton sudetto di Bertodascho, con fessure, et aperture nelle muraglie che

minacciano la demolitione d'esse, sendosi come affermano detti testimoni indicanti, et informanti tal rovina augumentata negli anni 1705 e 1706. La gran quantità delle piogge cadute, quella sempre continuata dillatarsi in ogni anno con demolitione de prati, campi e case ancor restanti, parte de quali restano già disabitate per l'evidente pericolo che corrono di restar abbattute e rovinare...».

Inizio secolo XX

– Genio Civile di Torino - Relazione tecnica, 16 novembre 1953:

«...scoscendimenti di detrito se pure di limitata entità verso C. Grumel e poco a monte sono venuti già decenni addietro...».

1933 o 1934

– Giornale *Gazzetta del Popolo*, 4 novembre 1951: Un abitante di Rosone dichiara che a causa della frana «...già altre volte ci hanno invitato a sgombrare, e noi ce ne siamo andati. Sull'altra sponda dell'Orco, ci hanno costruito delle baracche di legno, ma son delle misere tane, umide e traballanti. Nel '33 o nel '34, siamo stati lontani dalle nostre case per sette mesi...».

1940 (giugno)

– Corpo Reale Genio Civile di Aosta, 5 maggio 1941:

«...il rotolamento a valle di un grosso masso del volume di oltre 50 mc, arrestatosi a pochi metri dalle prime case di Rosone, aveva destato seri allarmi... gli scoscendimenti erano dovuti ad un lentissimo slittamento della copertura detritica della pendice lungo il valloncetto che ha origine alla quota 1.300 (cento metri circa al di sopra della frazione di Bertodascho) e che, aprendosi a ventaglio, incombe sulla frazione Rosone (quota 700 circa)...».

– Comune di Locana, 26 giugno 1940:

«...È stato provveduto tempestivamente a far sgombrare la popolazione della frazione Rosone e delle adiacenze; altri massi pericolanti vennero fatti precipitare a mezzo di una squadra di soccorso messa a disposizione dalla A.E.M. di Torino...».

1941 (maggio)

– Corpo Reale Genio Civile di Aosta, 5 maggio 1941:

«...A distanza di dieci mesi il movimento si è riattivato, ma in misura maggiore poiché tra le quote 1.250-1.300 ho accertato che tutta la pendice in quel tratto lungo un fronte di 150 metri, sparsa di grossi massi in equilibrio già instabile, presenta frequenti distacchi della larghezza di 20 cm, e quindi non può tardare lo scoscendimento di molti massi che si abbatterebbero inevitabilmente sulle case di Rosone... Oltre che le case di Rosone, site in fondo alla valle dell'Orco (quota 700), i massi potrebbero investire anche una decina di casette

della frazione Bertodasco (quota 1.160) e cioè le ultime site ad oriente, verso il valloncetto degli scoscendimenti... ritengo... lo sgombero temporaneo di Rosone con il trasferimento di un centinaio di persone, ... si propone la costruzione di cunicoli armati in galleria per l'emungimento delle sorgive e il loro convogliamento fuori frana...».

– Comune di Locana, 6 maggio 1941:

«...Le infiltrazioni di acqua da detta camera di carico, che è vastissima, attraversando evidentemente a notevole profondità la massa franosa di Bertodasco, hanno provocato il cedimento del terreno e di numerosi massi, e vengono poi a sgorgare in località più a valle, sopra Rosone, località che alcuni valligiani chiamano Becco del Ronco ed altri Grumel, nella quale località mai prima della costruzione della Centrale Idroelettrica ebbe a verificarsi la formazione di fontane di notevole portata di acqua perenne. I frazionisti interessati inoltre affermano che in corrispondenza dei lavori che di tanto in tanto vengono eseguiti per tamponare i fondi perdenti della camera di carico, detta fontana sopra Rosone viene a diminuire, per poi crescere di portata coll'andare del tempo...».

– A.E.M. di Torino - Relazione tecnica del 13 gennaio 1980 cita documento Prefettura di Torino, 6 maggio 1941:

«... ordine di sgombero per 30 famiglie, 50 bovini e 200 pecore e capre. Si afferma nel decreto che la frana è causata da perdite della vasca di carico che fuoriescono in località Becco del Ronco o Grumel, dove non c'erano sorgive precedentemente alla costruzione degli impianti idroelettrici. Si afferma inoltre che i lavori di sistemazione della frana e di difesa dell'abitato di Rosone debbano essere senz'altro assunti dall'A.E.M...».

– Genio Civile di Aosta, 30 giugno 1941:

«...Planimetria alla scala 1:500 ... è indicata la geometria della frana, l'ubicazione delle 2 briglie e della galleria drenante, l'estensione della frana al 1940 e, assai più estesa, al 10 maggio 1941...».

1942

– Amministrazione Provinciale di Torino - Relazione tecnica, 16 novembre 1953:

«... nel 1940 e poi daccapo nel 1942, si accentuò lo scoscendimento di blocchi lungo il margine inferiore e orientale della falda detritica che segna un arco avente pressapoco il centro sulla frazione di Bertodasco a monte. Qualche masso, rimbalzando, pare sia giunto sin sopra le case di Rosone ed il paese fu sgomberato dai suoi abitanti...».

– Genio Civile di Torino, 13 maggio 1948:

«... Già nel 1942 la caduta dei massi si era avverata, la popolazione aveva dovuto abbandonare per tre mesi i casolari e rifugiarsi in baracche di legno...».

1948 (11 maggio)

– Telegramma Prefettura di Torino, 15 maggio 1948:

«... in Comune di Locana imminente slittamento masso roccioso minaccia abitato frazione Rosone composto circa 30 abitazioni e 29 famiglie che sono state fatte sgomberare...».

– Genio Civile di Torino, 13 maggio 1948:

«...Le recenti alluvioni e le persistenti piogge primaverili hanno accelerato il fenomeno di slittamento. Il pericolo imminente consiste in un masso di circa 300 mc, che dopo un rotolamento di pochi metri è stato fermato sul bordo dello strapiombo da un lastrone di pietra, che apparentemente forma una mensola a sbalzo...» si propone il trasferimento degli abitanti in 15 baracche e il brillamento del masso.

– Genio Civile di Torino, 6 aprile 1955:

«...Nel 1948, altre cadute di massi giunsero persino a sorpassare nel fondovalle la strada provinciale ed il canale di derivazione della centrale di Piantonetto a lato del torrente Orco e Rosone e Bertodasco furono ancora temporaneamente sgomberate...». Una nuova robusta briglia in calcestruzzo fu costruita al fine di arrestare la massa franosa in movimento.

– Amministrazione Provinciale di Torino - Relazione tecnica, 16 novembre 1953:

«...Nel 1948 avvennero altre cadute di massi, che sorpassarono il canale di derivazione della centrale di Piantonetto a lato del torrente Orco, e Rosone fu ancora temporaneamente sgomberata».

1951 (estate)

– Giornale *Gazzetta del Popolo*, 4 novembre 1951:

«...Quest'estate, durante le piogge, la frana riprese il suo lento ed inesorabile slittamento; furon fatti saltare con le mine i macigni più grossi, quelli che costituivano un pericolo maggiore, ma molti grossi massi minacciano ancora Rosone e Bertodasco...».

1951 (9 e 12 novembre)

– Genio Civile di Torino, 12 novembre 1951:

«...I due massi pericolanti di cui al sopralluogo del 9 corrente mese sono scivolati per 10 metri assestandosi sul pendio a monte abitato di Rosone. Urge costruzione muro sbarramento... Stanotte tre grossi massi di cui uno di 30 metri cubi precipitarono torrente Orco da un'altra frana a ponente di Rosone ostruendo la strada carrozzabile...».

1951 (novembre)

– Genio Civile di Torino, 10 novembre 1952:

«...le recenti piogge hanno accelerato il fenomeno dello slittamento della pietraia che sovrasta la borgata Rosone...» aggravando la condizione di equilibrio di alcuni grossi massi e facendone precipitare altri sulla strada verso monte.

1953 (maggio)

– Comune di Locana, 19 maggio 1953:

«...comunico che la frana di Bertodasco si è nuovamente mossa provocando al muraglione di sostegno una fenditura di cm 6 circa. Segnalo inoltre che la condotta Perebella-Rosone... ha subito e sta subendo forti flessioni».

1953 (ottobre-novembre)

– Amministrazione Provinciale di Torino - Relazione tecnica, 16 novembre 1953:

«...Infine la frana si riattivò bruscamente nella seconda quindicina dello scorso mese di ottobre 1953. La frana scosse a valle sotto Bertodasco determinando movimenti del pendio soprastante, che si propagarono a lesionare le case delle due frazioni. Una coltre di massi e di terriccio rovinò in basso fino ad alluvionare la strada provinciale in fondo valle, seppellendola per un centinaio di metri sotto una coltre di fango fluente. Sulla strada nel greto del torrente Orco e sulla sponda opposta giunsero di rimbalzo alcuni grossi massi – una quindicina – pesanti alcune decine e fino alcune centinaia di tonnellate caduno. Altri blocchi precipitarono in direzione di Rosone che fu di nuovo sgomberato il 27 Ottobre. Un blocco rotolò dall'alto sulle case di Bertodasco a monte, già anch'esse abbandonate, il 3 novembre. ... ancora il 12 Novembre c.a. un blocco investì e rovinò una delle case Grumel, a metà fra Bertodasco e Rosone».

1953 (autunno)

– Genio Civile di Torino, 6 aprile 1955:

«...Nell'autunno del 1953 a seguito dei ripetuti e violenti uragani verificatisi fra il 23 e il 29 settembre (mm 179 di acqua caduta) e fra il 12 e il 29 ottobre (mm 266 di acqua caduta) una voluminosa

massa di pietre e terriccio rovinò in basso fino ad interrompere la strada provinciale in fondovalle seppellendola per un centinaio di metri sotto una coltre di fango. ... blocchi enormi precipitarono in direzione dell'abitato di Rosone e Bertodasco. ... il Sindaco con due ordinanze municipali ordinava lo sgombero degli abitati - informandone tempestivamente la Prefettura (ordinanza in data 27 ottobre 1953 riguardante la fraz. Rosone con 29 case e 169 abitanti; ordinanza in data 3 novembre 1953 riguardante le frazioni di Bertodasco e Grumel con 28 case e 114 abitanti... Tutto il pendio del monte interessato dalla frana, su fino a m 1.300 slm per un'area di 20 ettari, appare oggi intersecato da profonde fenditure, aperte nel terriccio vegetale. Le crepe sono recenti ed affondano anche per più di 1 metro. Il suolo è avallato e i grandi massi si presentano scalzati... le briglie sono rovinate. Tutte le case di Bertodasco e Grumel anche quelle di costruzione più recente mostrano profonde lesioni dalle fondazioni al tetto. Architravi e soglie appaiono spezzate, i muri risultano a strapiombo e le travi dei tetti e dei solai sono scardinate mentre le lesioni si vanno giornalmente aggravando.

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 14 febbraio 1964:

«...Non è il caso di fare la storia del movimento franoso, uno dei più imponenti dell'intera regione piemontese e che, divenuto violento verso la fine del 1953, ha in breve tempo ingoiato l'intera, vecchia frazione di Rosone interessando anche le frazioni vicine (*n.d.r.* improprio il termine "ingoiato" ed inesatto il riferimento a Rosone, tutt'al più andava riferito a Bertodasco). La frana non si è mai fermata, ed anzi ha, ad ogni pioggia anche non violenta, continuato a scaricare terra e grossi massi



Fig. 2 - Particolare della borgata di Bertodasco Occidentale gravemente danneggiata dal movimento franoso. Visibile sulla sinistra degli alberi una delle superfici di rottura, con scarpata alta un paio di metri, che hanno tagliato la borgata facendo crollare o lesionando gravemente i fabbricati ivi costruiti.

sulla strada sottostante, creando sempre più frequenti interruzioni mentre gravi incidenti sono stati evitati molte volte più per caso che per merito... Gli abitanti hanno ricevuto da tempo l'ordine di sgombero e lo hanno osservato trasferendosi in case nuove costruite in luogo sicuro. Soltanto un montanaro ha rifiutato finora di lasciare la vecchia casa».

1953 (26 ottobre)

– Giornale *Gazzetta del Popolo*, 31 ottobre 1953: «...Da lunedì scorso invece la minaccia incombe nuovamente: alcuni massi rotolarono fin sulla strada, ostruendola quasi del tutto...».

1953 (ottobre)

– Giornale *Gazzetta del Popolo*, 1 novembre 1953: «...Gli abitati di Rosone e Bertodasco sono stati abbandonati. La strada per Ceresole può essere interrotta da un momento all'altro; un masso precipitato ieri mattina in un ovile ha ucciso nove pecore... Per far sgombrare Bertodasco dai suoi abitanti, è dovuto intervenire il maresciallo dei carabinieri in persona. C'erano tre famiglie (delle venticinque che abitano la frazione) che non volevano abbandonare le loro case: le famiglie Tomasi, Dri e Danesi...».

1953 (novembre)

– Giornale *Gazzetta del Popolo*, 3 novembre 1953: «...Sgombrate ormai da tutti gli abitanti le frazioni di Bertodasco e Rosone. L'ultima messa nella chiesetta minacciata dai massi. Un enorme macigno, cadendo in valle, potrebbe distruggere case e vegetazione... La centrale elettrica dell'AEM non è ancora minacciata, ma si teme. Ed alla caduta delle frane si è aggiunta in queste ultime ore un'altra terribile minaccia: il terreno sul quale sono arroccate le povere case di Bertodasco è ormai del tutto

instabile; da un momento all'altro può slittare in basso trascinando le costruzioni, i pochi arbusti, e rovinare sulla frazione di Rosone...».

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 13 novembre 1953:

«... nella tarda serata di sabato scorso ... un enorme macigno si è ancora staccato dalla montagna malata, è giunto a poche centinaia di metri da Bertodasco, si è spaccato in quattro pezzi ed è piombato su una casa del piccolo villaggio, abbattendone i muri...».

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli alle condotte forzate Perebella-Rosone, 20 novembre 1953. Si segnalano i seguenti movimenti osservati a partire dal 1° Novembre:

«... l'asse attuale delle condutture presenta un andamento sinuoso con spostamento massimo di mm 252 immediatamente a monte del vertice 2 bis ... ed uno spostamento di mm 247 fra i vertici 3 e 3 bis. La cosa più allarmante è la constatazione di uno scivolamento verso Bertodasco dell'ancoraggio 2 bis di mm 17 in 12 giorni soltanto... Si è pure constatato che nel punto ove lo spostamento è maggiore e cioè a monte del vertice 2 bis si verificano delle leggere perdite attraverso le giunture chiodate per cui si teme che l'eccessivo sforzo possa tranciare le chiodature...».

1953 (19 dicembre)

– Giornale *La Gazzetta del Popolo*, 20 dicembre 1953:

«...Le frazioni di Rosone, Bertodasco e Case Grumel, in valle dell'Orco, saranno abbandonate per sempre alla frana e dovranno essere ricostruite più a valle. L'annuncio è stato dato ufficialmente ieri dall'assessore per la montagna, avv. Gianni Obero, nel corso della riunione tenuta in Prefettura dal Consiglio Provinciale. ... L'avv. Obero ha ricorda-



Fig. 3 - Impianto idroelettrico dell'A.E.M. di Torino. La foto mostra lo stato di deformazione del piano di risalita delle condotte. Visibili anche i cunei di legno utilizzati per correggere gli spostamenti differenziali venutisi a creare tra condotte e selle di supporto in seguito ai movimenti del terreno.

to che il 27 ottobre furono sgombrate le case di Rosone e il 3 novembre quelle di Bertodasco e Grumel. L'esodo ebbe momenti altamente drammatici perché i 230 abitanti delle frazioni dovettero lasciare le loro abitazioni spingendo avanti per gli impervi sentieri di montagna, tra il rombo dei massi che rotolavano a valle, oltre trecento mucche, capre, pecore e maiali...».

1953 (novembre-dicembre)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 29 dicembre 1953:

«Come si può constatare dagli specchietti allegati, i movimenti già in precedenza notati, continuano a verificarsi con andamento pressoché costante».

1953-1954 (da dicembre 1953 a marzo 1954)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 31 marzo 1954:

«... è stato effettuato un nuovo controllo sul comportamento delle condotte forzate Perebella-Rosone. Dal 24.12.53, data del penultimo controllo del genere, al 25.3.54, si è notato un sensibile rallentamento dei movimenti. La tendenza a sfilarsi che si riscontra nel giunto di dilatazione a valle del vertice 2 che nel periodo dal 3 novembre al 24 dicembre procedeva con un ritmo di 6/10 mm al giorno, dal 24 dicembre al 25 marzo è diminuita a un decimo. L'allungamento complessivo dal 3 novembre alla data attuale è di 47 mm. ... Nel complesso, il comportamento delle condotte durante il recente periodo di disgelo è stato assai meno preoccupante che nel periodo delle piogge dell'autunno scorso. Un fatto che preoccupa è la ripresa attività della famosa frana del 1940, a mezzanotte di Bertodasco, in quanto nelle recenti leggere piogge, la voragine erosiva si è allungata in pochi giorni di circa 50 metri deviando in direzione del vertice 3. Una zona assai estesa, che poche settimane addietro era stata destinata al rimboschimento, presenta ora profonde fenditure, tale da costringere l'arretramento di circa m. 40 del confine precedentemente tracciato».

1954 (8 aprile)

– Carabinieri di Cuorgné, 12 aprile 1954:

«... 8 corrente causa recenti piogge frana regione Bertodasco ha ripreso movimento con conseguente caduta a valle di massi di piccole dimensioni e terriccio...».

1954 (marzo-aprile)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 9 aprile 1954:

«... in questi ultimi giorni si è riscontrato un sensibile peggioramento della stabilità delle condotte forzate in Perebella. Il movimento verso il basso

della livelletta V.2 - 2 bis - 3 che nel periodo dal 23-12-53 al 25-3-54 era ridotto a 1/10 di mm al giorno, dal 25-3-54 al 8-4-54 e precisamente nel giro di 14 giorni, lo scivolamento è stato di mm 8, cioè più di mezzo millimetro al giorno».

1954 (aprile-maggio)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 7 maggio 1954:

«Si ritiene opportuno fare presente che il movimento verso il basso della livelletta V. 2 - 2 bis - 3 continua con ritmo costante di circa mezzo millimetro al giorno; poiché dal 9.4.54 al 7.5.54 e precisamente nel giro di 28 giorni, lo scivolamento è stato di 13 mm. Si comunica inoltre che il piano inclinato a monte dell'ancoraggio n. 2 si è abbassato di circa 15 cm per una lunghezza di 15 metri».

1954 (maggio)

– Giornale *La Gazzetta del Popolo*, 20 maggio 1954:

«... una frana sta scivolando verso Rosone...» che appare «...irrimediabilmente condannato...».

1954 (maggio-giugno-luglio)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 12 luglio 1954:

«Essendosi riscontrato un continuo peggioramento della stabilità del piano inclinato di Perebella malgrado che tutto il fronte della frana non dia segni di attività, si è provveduto in data odierna ad effettuare un controllo alle condotte forzate e purtroppo, si è riscontrato che dal 12 maggio u.s. ad oggi, la livelletta V. 2 - 2 bis - 3, ha riportato uno scivolamento di ben 3 cm e cioè con un movimento giornaliero di circa mezzo millimetro come già riscontrato in precedenza».

1954 (estate)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 8 ottobre 1954:

«Sebbene da molti mesi la frana di Bertodasco non manifesti dei franamenti, la stabilità del piano inclinato di Perebella continua a peggiorare; le numerose fessure trasversali che sono state sigillate nel mese di maggio u.s., si presentano di nuovo aperte da cm 1 a cm 3 ... Dal controllo effettuato in data 6 c.m. alle condotte forzate, è stato accertato che i movimenti già segnalati in precedenza continuano a verificarsi pressoché costantemente. I punti maggiormente preoccupanti sono pur sempre i vertici 2 bis e 3».

1954 (ottobre-novembre)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 16 novembre 1954:

«Si è riscontrato che nei 33 giorni intercorsi fra il penultimo controllo e l'attuale, si è avuto un sensibile miglioramento nella stabilità dei vertici 2 bis - 3 - 3 bis mentre si nota un allarmante movimento al V. 2 che in precedenza risultava abbastanza stabile».

1954-1955 (da novembre 1954 a marzo 1955)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 4 aprile 1955:

«Si è riscontrato che, sebbene non si notino più i caotici movimenti alle sellette che si verificavano in precedenza, le osservazioni strumentali denunciano purtroppo che gli ancoraggi 2 - 2 bis - 3 continuano a spostarsi sulla diagonale, lungo la linea di massima pendenza. Il vertice 2 bis ad esempio, dall'8-11-54 al 2-4-55 e cioè in 145 giorni ha avuto mm 39 di spostamento laterale e mm 17 lungo l'asse. Dalle osservazioni sulla frana si rileva che, alcuni grandi massi caotici che in precedenza presentavano spostamenti mensili dell'ordine di metri, ora non denotano movimenti apprezzabili; mentre in una zona ristretta, compresa fra i vertici 2 e 3, attraversante diagonalmente la condotta fino alla quota del vertice 2 e proprio sulla direzione del canale di Bertodasco, si notano dei sensibili movimenti».

1955 (primavera)

– Genio Civile di Torino, 6 aprile 1955:

«... Da accertamenti sopralluogo, la frana pare ora in via di rapida evoluzione e la sua rimessa in movimento lascia prevedere conseguenze catastrofiche per gli abitanti sopra specificati. Tutto il pendio del monte interessato dalla frana, su fino a mt. 1.300 s.l.m. per un'area di 20 ettari, appare oggi intersecato da profonde fenditure. Le crepe sono recenti ed affondano anche per più di 1 metro. Il suolo è avallato e i grandi massi si presentano scalzati... le briglie sono rovinare. Tutte le case di Bertodasco e Grumel anche quelle di costruzione più recente mostrano profonde lesioni dalle fondazioni al tetto».

1955 (estate-autunno)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 22 ottobre 1955:

«è stato constatato che dall'ultimo controllo effettuato il 18 giugno u.s. non si sono più verificati dei movimenti apprezzabili. Invece, dalle osservazioni su alcuni grossi massi situati al vertice della frana, si son riscontrati in quasi tutti, dei lievi spostamenti nell'ordine da 2 a 9 cm».

1955-1956 (autunno 1955-primavera 1956)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 9 maggio 1956:

«Si è potuto constatare che gli ancoraggi 2 e 2 bis hanno ancora subito lieve slittamento durante il recente periodo di disgelo mentre il 3, il 3 bis e il 4 non denunciano alcun movimento... Sebbene a prima vista la zona frana non abbia più aspetto inquietante come tempo addietro, le osservazioni strumentali effettuate su alcuni grossi macigni più instabili, hanno rilevato movimenti notevoli; ad esempio, un masso del volume di circa 700 mc, ha avuto dall'autunno scorso ad ora, uno slittamento di oltre 11 metri e la sua stabilità attuale è più che mai precaria».

1956 (maggio-dicembre)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 6 dicembre 1956:

«Sebbene la frana di Bertodasco non abbia in questi ultimi tempi dato segni evidenti di attività... le osservazioni strumentali su alcuni massi denotano tuttavia che si verificano ancora lievi movimenti... il blocco ancoraggio del V. 3 che nell'ultima osservazione eseguita la primavera scorsa e precisamente il 4 di maggio, si era presentato stabilizzato, ha subito in questi ultimi sette mesi uno slittamento laterale di mm 19 mentre gli ancoraggi 2 e 2 bis che son sempre stati più instabili, non denotano movimenti apprezzabili».

1957 (13-15 giugno)

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 21 giugno 1957:

«...nell'alta valle dell'Orco, numerosissime frane, la più preoccupante delle quali è quella di Rosone, ove alcune case sono state sgombrate; la strada provinciale è stata interrotta...».

1957-1958 (da agosto 1957 a febbraio 1958)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 24 febbraio 1958:

«Purtroppo, sebbene in tutta la vasta zona interessata dalla frana non si notino movimenti degni di rilievo e a prima vista l'aspetto delle tubazioni sia discretamente rassicurante, le osservazioni alle borchie murate sugli ancoraggi denunciano che, nel periodo intercorso fra il penultimo controllo effettuato il 28 agosto 1957 e l'attuale, i punti rappresentati da dette borchie hanno subito i seguenti spostamenti verso destra: V.2 mm 70, V.2 bis mm 50, V.3 mm 12, V.3 bis mm 8».

1958 (19 agosto)

– Giornale *La Gazzetta del Popolo*, 20 agosto 1958:

«... Alle 18,30 la frana di Rosone si è nuovamente posta in movimento. Circa 250 metri cubi di terriccio e pietrame si sono scaricati sulla strada provinciale che, come abbiamo detto, è stata interrotta...».



Orientazione dei principali sistemi di frattura interessanti il substrato roccioso



Area caratterizzata da movimento gravitativo tipo scorrimento a prevalente componente planare



Discarica di detriti costituenti lo smarino della galleria-serbatoio dell'A.E.M.



Falda e cono di detrito vegetato (v) e non, talora a grossi blocchi, alla base delle principali pareti rocciose



Frana per scorrimento traslativo di detrito

EVENTO AUTUNNO/INVERNO 1953
(da aerofotografie del 1954)



Trincea e frattura di trazione



Frana per colamento di detrito e fango



Galleria paramassi



Traccia delle principali superfici di rottura per movimento di massa



Area caratterizzata da movimento tipologicamente non indentificabile



Traccia delle principali superfici di rottura per movimento di massa visibilmente attivate durante l'evento



Limite dei principali corpi interessati da movimento di massa



Grande massa instabile



Colamento di detrito e fango per collasso di alcuni settori del fronte e del margine della frana



Frana per crollo



Area di deformazione gravitativa profonda



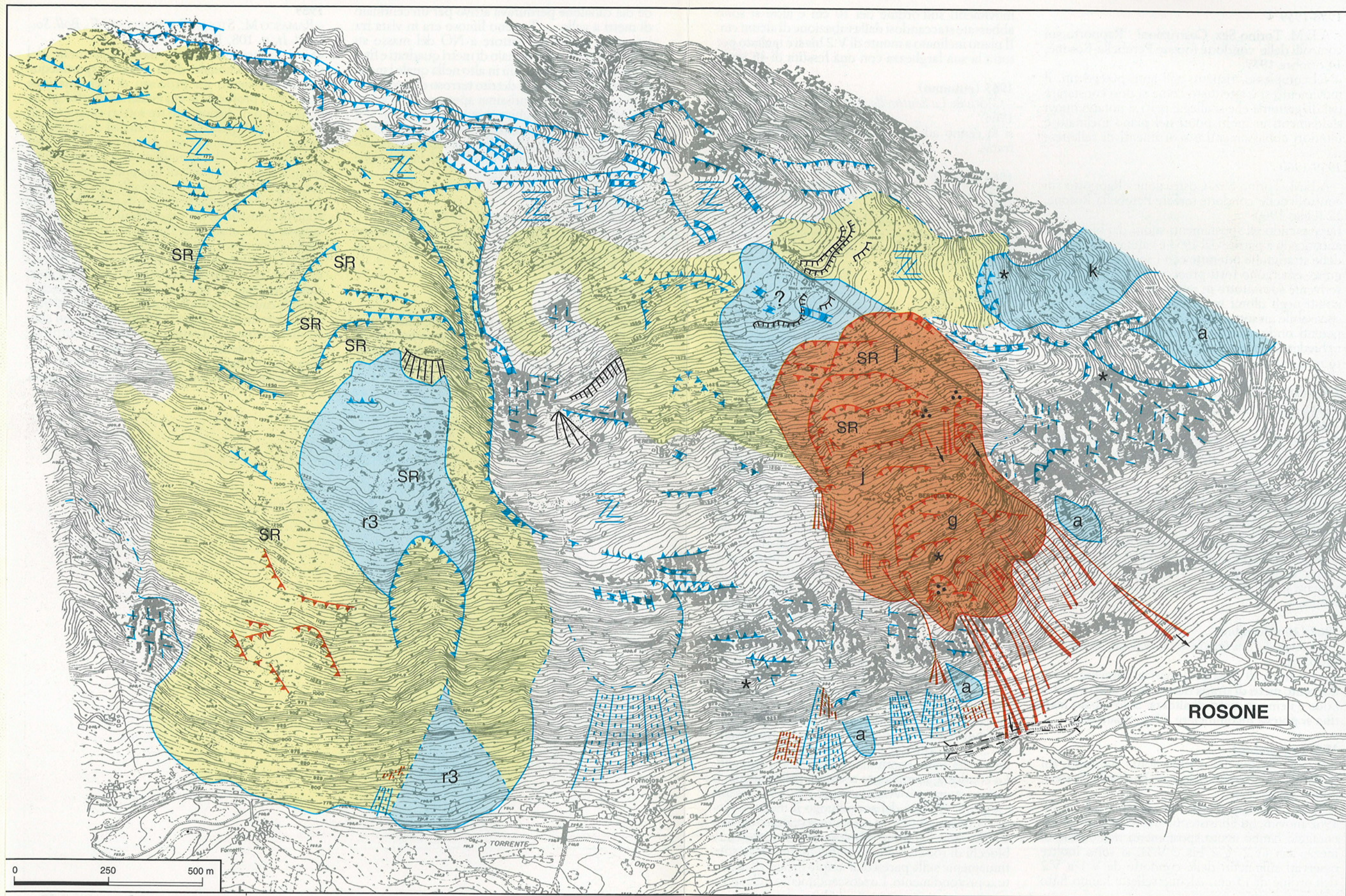
Zona di partenza e traiettoria di caduta di alcuni massi mobilizzati dalla frana



Area caratterizzata da movimento gravitativo tipo scorrimento a prevalente componente rotazionale



Copertura detritica per disaggregazione del substrato, talora conservante ancora visibile l'originaria struttura rocciosa (SR)



1958-1959

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 14 ottobre 1959:

«Nel complesso, rispetto agli anni precedenti, il movimento si è attenuato come si può constatare dal diagramma che si allega; però si notano nuovi sfaldamenti in molti punti del piano inclinato e ulteriori abbassamenti e scorrimenti di sellette».

1959-1960

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 12 luglio 1960:

riassumendo gli spostamenti subiti dai blocchi di ancoraggio a partire dal 1953 e valutati nel quadro delle stratigrafie ottenute con i sondaggi fatti eseguire, emergono forti preoccupazioni dell'ufficio scrivente soprattutto in relazione agli spostamenti notati negli ultimi nove mesi: «... Si ritiene indispensabile un sopralluogo da parte di tecnici competenti onde accertare se il pericolo sia tale da richiedere la sospensione dell'esercizio dell'impianto in questione».

1961 (10-12 ottobre)

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 13 ottobre 1961:

riattivazione della frana che provoca interruzione di due giorni della Strada Provinciale.

1961 (settembre-ottobre)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 9 ottobre 1961:

«Nel sopralluogo eseguito subito dopo le recenti intemperie» viene segnalato il «graduale peggioramento della situazione». Vale a dire continui movimenti sui punti critici tra le vasche di carico ed il vertice 4.

1962 (10 novembre)

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 16 novembre 1962:

«... La frana di Rosone appariva immensa: circa duecento metri di strada ricoperta da uno strato fra i due e i cinque metri di altezza. Solo sabato mattina si poteva incominciare a fare qualcosa».

1962 (novembre)

– A.E.M. Torino Sez. Costruzioni - Rapporto sui controlli delle condotte forzate Perebella-Rosone, 20 novembre 1962:

vengono segnalati rispetto ai controlli del 31-10-1962 movimenti consistenti: alcuni blocchi di ancoraggio hanno avuto spostamenti dell'ordine di mezzo cm (V.2, V.2 bis e V.3); si sono inoltre osservati sfilamenti delle condotte da V.1 a V.2 dell'ordine di 15 cm. Alcune sellette hanno fatto

movimenti sull'ordine dei 10 cm e altre si sono abbassate staccandosi dalla tubazione di alcuni cm. Il piano inclinato a monte di V.2 bis si è tagliato per tutta la sua larghezza con una fessura di 45 mm.

1963 (autunno)

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 21 febbraio 1964:

si fa cenno ad una ripresa del movimento della frana.

1964 (aprile)

– Giornale *La Sentinella del Canavese*, 10 aprile 1964:

«... La strada della valle dell'Orco è stata interrotta giovedì della scorsa settimana ... in regione Chioso, nei pressi di Rosone, nel tratto fra Locana e Noasca per la solita frana...».

1969 (maggio)

– A.E.M. Torino - Relazione tecnica, 10 maggio 1969:

«... In data 6 maggio c.m. è stata esaminata sul posto ... la località situata a mezza-costa del versante, a lato della condotta forzata Perebella-Centrale di Rosone, in cui s'era manifestato nei giorni precedenti un limitato, ma attivo scoscendimento. La ristretta area interessata si trova, più precisamente, a quota media di 1.220 m s.m., in corrispondenza del vertice 4 della condotta da cui dista circa 80 m... Il 6 aprile u.s. alla Stazione di Perebella l'altezza media del manto nevoso residuo risultava di 2,5 m; alla fine d'aprile s'era ridotta a 0,5 m. È da presumere che a quell'epoca l'acqua di fondita, insieme a quella di pioggia, avesse compiutamente imbibito la falda detritica. Con l'accresciuta portata dei torrenti che drenano il versante, si registrò anche la colata di detrito fino sulla strada di fondovalle. Il 3 maggio c.m., dopo alcune giornate piovose, si constatò che le acque defluenti nel canalone a lato della condotta apparivano intensamente e durevolmente torbide e convogliavano abbondante materiale sabbioso che si decantò nel fossato presso l'abitato di Rosone o ai lati di esso, sui terreni inondati. Risultò che il deflusso delle acque incanalate nel compluvio partiva dal piede del masso di quota 1.222 in corrispondenza d'una sorgente a memoria d'uomo usufruita per acqua potabile, costantemente limpida, quantomeno dal 1955, sostituita da una fuoriuscita diffusa d'acqua fangosa. ... La fuoriuscita d'acqua fangosa e il dissesto locale del suolo continuarono nei giorni seguenti. La condotta, inattiva per revisioni nella galleria di carico, venne provvisoriamente mantenuta fuori esercizio. All'atto del sopralluogo il masso poliedrico, di circa 5.000 t si presentava scalzato dal lato a valle, dove il terreno sabbioso-limoso inglobante blocchi di roccia isolati plastificato, smottava continuamente sulle pareti dell'ampio incavo di recente approfondimento. Lo scoscendimento sulle spon-

de del canalone perdurava attivo per un centinaio di metri a valle. ... Terreno limoso era in vista fra i trovanti anche nel settore a NO del masso su un'area d'oltre un centinaio di metri quadrati e fino a una ventina di metri più in alto nella quale i massi apparivano scollati dal detrito terroso da profonde intercapedini di recentissima apertura. ... L'andamento del dissesto è chiaramente progressivo. ... Il processo di franamento tende ad estendersi lentamente verso NO, ma una sua accelerazione potrebbe allargarne l'area anche verso Nord, in direzione della condotta...».

1958-1969

– A.E.M. di Torino, 4 maggio 1970:
vengono forniti i dati sugli spostamenti del blocco di ancoraggio delle condotte forzate 2 bis che dal 1958 al 1969 sommano 110 mm.

1982-1985

– A.E.M. di Torino:
in un carteggio epistolare tra Regione Piemonte e A.E.M. in cui si definiscono le reciproche competenze, l'A.E.M. elenca gli studi geologici fatti eseguire dai quali si desume che il processo gravitativo è in una fase di evoluzione lenta.

1989

– RAMASCO M., STOPPA T. e SUSELLA G.F., *Boll. Soc. Geol. It.* n. 108, 1989:

«Si riconosce nell'assetto morfo-strutturale del versante meridionale della dorsale spartiacque Orco-Piantonetto un processo di deformazione gravitativa profonda le cui evidenze morfologiche consentono di distinguere tre settori caratterizzati da fasi di sviluppo diverse. L'analisi degli afflussi meteorici confrontati con i dati di movimento storici-d'archivio e strumentali mostra una relazione tra questi e l'evoluzione di una grande frana storicamente documentata in seno alla deformazione. Tale relazione permette inoltre di individuare una zona di transizione tra i movimenti di rapido collasso di quest'ultima per l'insorgere di superfici di taglio e i movimenti lenti e continui della deformazione. Si ritiene che fattori quali la elevata energia di rilievo ed il rilascio di stress indotti dalle pressioni esercitate da una preesistente massa glaciale siano le cause determinanti dello sviluppo del processo deformativo. Esso si è impostato in un substrato roccioso le cui caratteristiche lito-strutturali, oltre che renderlo propenso a questo tipo di processo, esercitano anche importanti funzioni di controllo sulla dinamica e direzione del movimento».