



NOTE ILLUSTRATIVE



INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. SCOPO DEL PROGETTO	4
3. IL CONTESTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	5
3.1 Morfologia e lineamenti geomorfologici regionali	8
4. RACCOLTA DATI	10
4.1 Integrazione tramite fotointerpretazione	12
5. VERIFICA COMPLETEZZA E OMOGENEITÀ DEI DATI	23
6. CONFRONTO FRA DATI E CONTROLLI SUL TERRENO	26
7. NUMERI DI PROGETTO.....	28
7.1 Tipo di movimento.....	29
7.2 Stato di attività	30
7.3 Indice di Franosità (IF).....	31
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	32



1. INTRODUZIONE

Le frane nella Regione Autonoma Valle d'Aosta rappresentano una fenomenologia di dissesto molto diffusa nel territorio, la quale spesso interferisce con attività e strutture antropiche. La conoscenza e la prevenzione dei fenomeni di dissesto nella Regione Autonoma Valle d'Aosta possono essere adeguatamente implementate dalla realizzazione di un inventario dei fenomeni franosi, dettagliato e uniforme per tutto il territorio regionale, collegato ad un Sistema Informativo Territoriale unico di valenza nazionale.

La Regione Autonoma Valle d'Aosta, con deliberazioni n. 4028 del 27/11/2000 e n. 2163 del 18/06/2001, ha promosso l'attività di censimento dei dissesti sul territorio attraverso la stipula di convenzioni con Agenzie di protezione ambientale ed Enti di ricerca (rispettivamente con l'ex Servizio Geologico Nazionale, ora Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici – APAT – e Università degli Studi di Torino), attività finalizzate alla realizzazione di un inventario dei fenomeni franosi in Italia (Progetto IFFI), per il settore della Valle d'Aosta; nell'ambito del Progetto IFFI è stata conclusa una prima fase nel mese di luglio 2004, la quale ha prodotto un primo censimento dei fenomeni franosi sul territorio valdostano. Il Dipartimento Difesa del Suolo dell'APAT ha stanziato nuovi fondi per la prosecuzione del Progetto IFFI attraverso l'aggiornamento dei dati del censimento.

Il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino ha fra i propri temi di ricerca l'analisi, l'interpretazione e la rappresentazione cartografica dei fenomeni di dinamica dei versanti. In particolare il Dipartimento svolge da tempo indagini geologiche e geomorfologiche nel territorio della Regione Autonoma Valle d'Aosta. In queste attività i ricercatori del Dipartimento si sono avvalsi di tecniche di rilevamento di terreno (cartografia delle forme, analisi geometrica delle dinamiche di versante), di tecniche di telerilevamento (fotointerpretazione stereoscopica analogica e digitale), di procedure per l'organizzazione modulare dei dati, la loro interpretazione e rappresentazione sintetica mediante cartografie tematiche georiferite (costruzione di DataBase geologici collegati a Sistemi Informativi Territoriali). A supporto di tali attività, presso il Dipartimento è stato fondato il Laboratorio di Geomorfologia e Sistemi Informativi Territoriali (GEO.SIT.LAB.)

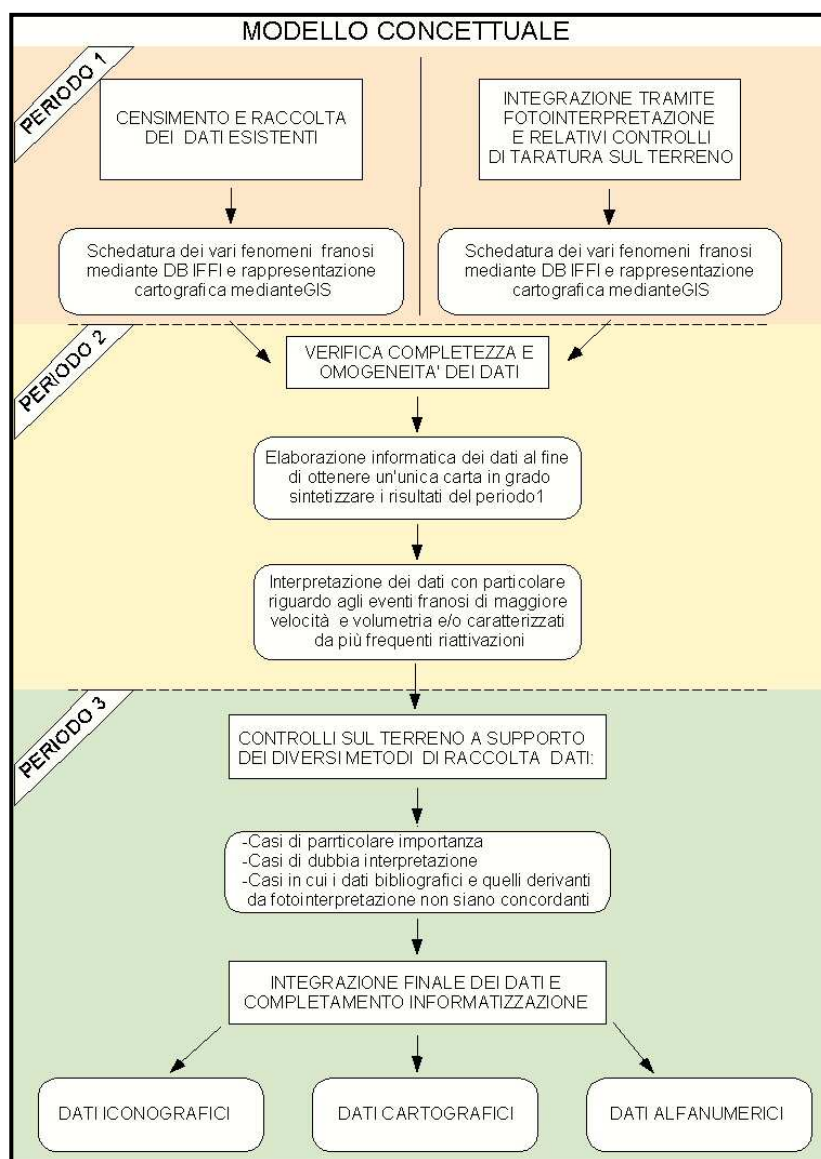


2. SCOPO DEL PROGETTO

Lo scopo del Progetto IFFI è realizzare un inventario dei fenomeni franosi costituito da un prodotto cartografico associato ad un archivio di informazioni sulle frane di un determinato territorio.

A tale scopo è stata realizzata, sottoposta a verifica, e successivamente applicata una procedura di lavoro innovativa che comprende attività di censimento frane tramite ricerca d'archivio e fotointerpretazione, successivamente integrate da elaborazioni GIS che consentono un miglioramento qualitativo del prodotto finale.

Figura 1 - Modello concettuale dell'organizzazione delle fasi di lavoro del progetto IFFI in Valle d'Aosta





3. IL CONTESTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

La Valle d'Aosta, la più piccola regione d'Italia con i suoi 3.262 km² di superficie, è, nel suo complesso, uno dei principali sistemi vallivi alpini del versante padano, bordato dalle maggiori vette delle Alpi Graie e Pennine. Essa copre l'intero tratto montano del bacino idrografico della Dora Baltea, e può essere suddivisa in 3 tratti:

- l'alta Valle d'Aosta, comprendente il settore altimetricamente più elevato del sistema vallivo, dallo spartiacque alpino del massiccio del Monte Bianco fino al limite occidentale della piana di Aosta, in prossimità della confluenza del torrente Grand-Eyvia nella Dora Baltea; in questo tratto le principali valli laterali comprendono la Val Veny e la Val Ferret nel settore del Massiccio del Monte Bianco, e in destra orografica da monte verso valle la Valle di La Thuile, la Valgrisenche, la Val di Rhêmes, la Valsavarenche, la Valle di Cogne.

- la media Valle d'Aosta, comprendente la Piana di Aosta ed il settore pianeggiante di Fénis/Châtillon/Saint-Vincent, fino alla stretta di Montjovet; in questo tratto le principali valli laterali si sviluppano sul versante sinistro e sono la Valpelline, la Valle di Saint-Barthélemy e la Valtournenche.

- la bassa Valle d'Aosta, dalla stretta di Montjovet fino allo sbocco in pianura della valle principale, dove si trovano le colline moreniche dell'Anfiteatro d'Ivrea; in questo tratto le valli principali si sviluppano sul versante sinistro (Valle d'Ayas e Valle del Lys), mentre sul destro si trovano le valli di Champdepraz e di Champorcher.

- Dal punto di vista geologico il territorio della Valle d'Aosta fa parte del settore di catena alpina denominato Alpi Occidentali. Essa taglia i maggiori sistemi strutturali in cui è suddiviso il lato interno della catena a vergenza europea: Austroalpino, Pennidico e Unità Ofiolitiche Associate. Nel settore marginale nord – occidentale si rinvencono le unità del Sistema Ultraelvetico ed Elvetico. Le unità tettono–metamorfiche di origine alpina formano una complessa struttura a falde sovrapposte in cui si riconoscono i segni dell'attività tettonica post-collisionale e l'attivazione di sistemi di dislocazione neotettonica (ad esempio, la faglia Aosta-Ranzola). L'insieme di questi caratteri geologico-strutturali condiziona in modo determinante l'evoluzione del rilievo montuoso e di conseguenza anche la dinamica dei versanti vallivi.

- Fra gli agenti di modellamento che hanno influito in modo imponente sulla morfologia della regione vi sono i ghiacciai, soprattutto in relazione alle fasi glaciali pleistoceniche. La conformazione valliva conserva a diversa scala le tracce dirette del modellamento glaciale, sia come forme erosive che deposizionali.

- Il glacialismo influisce anche in modo indiretto sulla dinamica dei versanti attuali per l'effetto dilazionato nel tempo del rilascio della pressione delle masse glaciali conseguente al loro ritiro.



• L'opera dei corsi d'acqua ha interessato il territorio valdostano soprattutto attraverso il progressivo approfondimento dei fondovalle glaciali delle valli laterali e l'erosione delle forme di accumulo glaciale; importanti forme di accumulo legate ai corsi d'acqua sono presenti allo sbocco delle incisioni vallive laterali, dove si trovano imponenti conoidi alluvionali o coni ad alimentazione mista.

• Un ruolo fondamentale nel modellamento del territorio valdostano viene svolto attualmente dalla gravità che opera in sinergia con i vari agenti atmosferici.

• Le tipologie dei movimenti gravitativi del settore valdostano sono diverse (figura 3), così come sono molto varie le dimensioni di questi fenomeni: dai singoli fenomeni di crollo che si accumulano alla base di pareti rocciose, a imponenti fenomeni di deformazione gravitativa profonda che interessano interi versanti; non mancano naturalmente i fenomeni di scivolamento gravitativo, sia planare che rotazionale; estremamente importanti dal punto di vista della diffusione areale e della frequenza risultano infine i fenomeni di fluidificazione a spese della coltre superficiale.

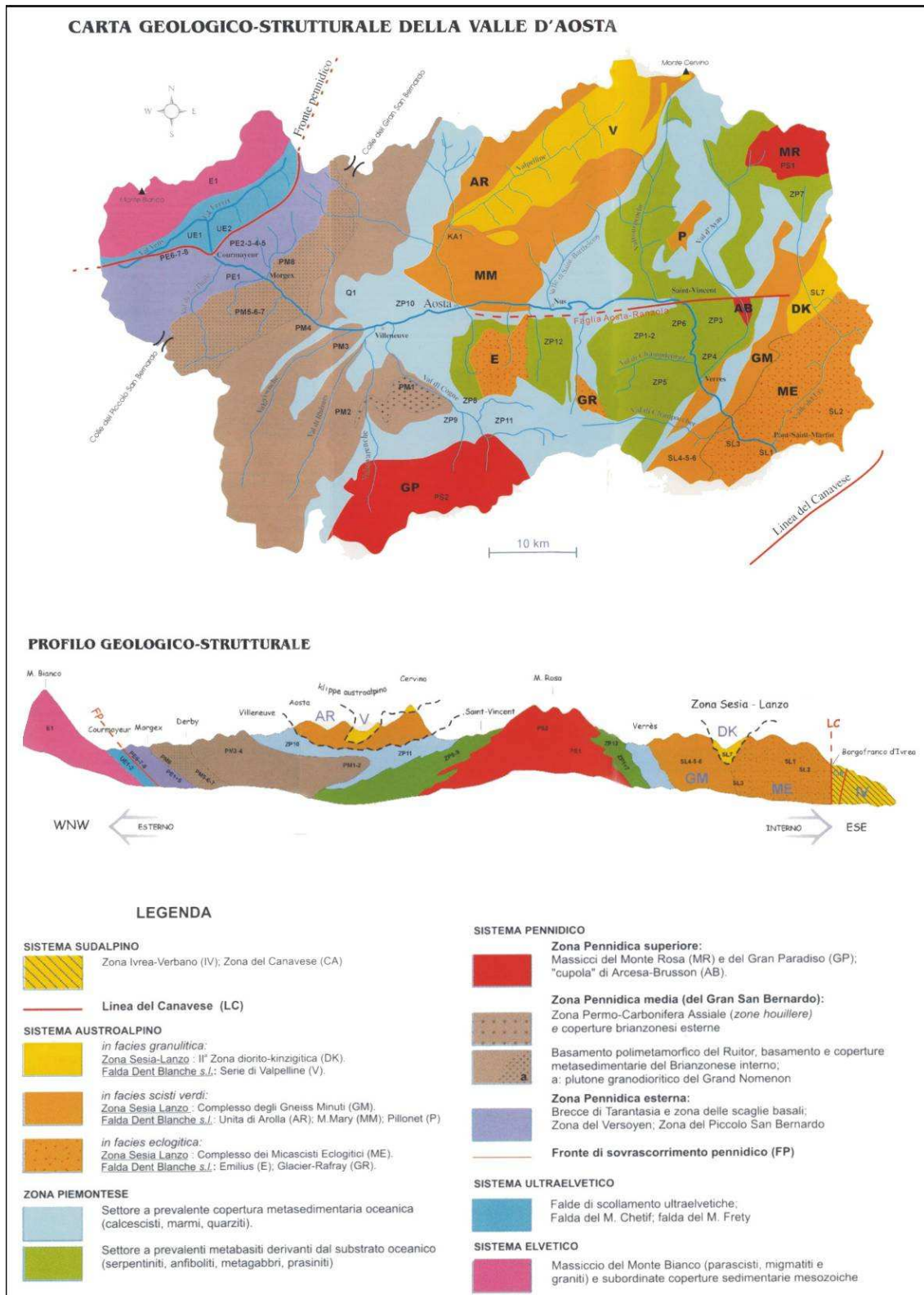


Figura 3 - Carta geologico strutturale della Valle d'Aosta e profilo WNW-ESE (Bonetto & Gianotti, 1998).



Carta geologica della Valle d'Aosta (Dal Piaz et al., modificata)

3.1 Morfologia e lineamenti geomorfologici regionali

La Valle d'Aosta è, nel suo complesso, uno dei principali sistemi vallivi alpini del versante padano, bordato dalle maggiori vette delle Alpi Graie e Pennine. Secondo i parametri di suddivisione fra aree montano-collinari e di pianura indicati nelle specifiche del progetto IFFI (pianura = pendenza < 3° e altitudine < 300 m s.l.m.) i caratteri morfologici generali della regione sono tipicamente di ambito montano (Figura 4); esistono infatti settori valdostani con pendenza inferiore a 3° ma con quota comunque superiore ai 300 m s.l.m. (Figura 4).

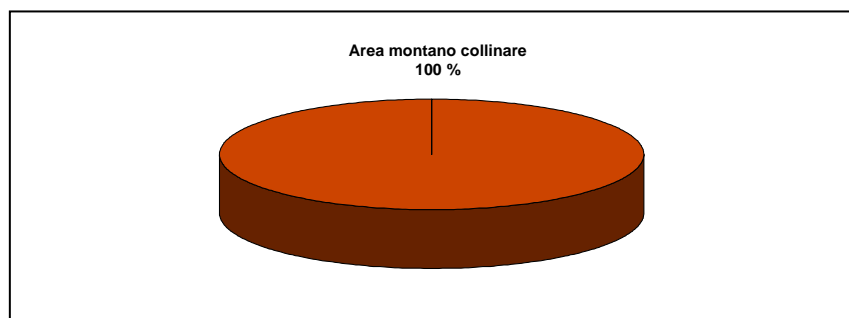


Figura 4 – Percentuale di area montano-collinare rispetto alla superficie totale regionale



Nella figura sottostante vengono evidenziati i caratteri morfografici della regione Valle d'Aosta che appare caratterizzato da una serie di valli laterali che suddividono un territorio con una altimetria molto articolata (Figura 5).

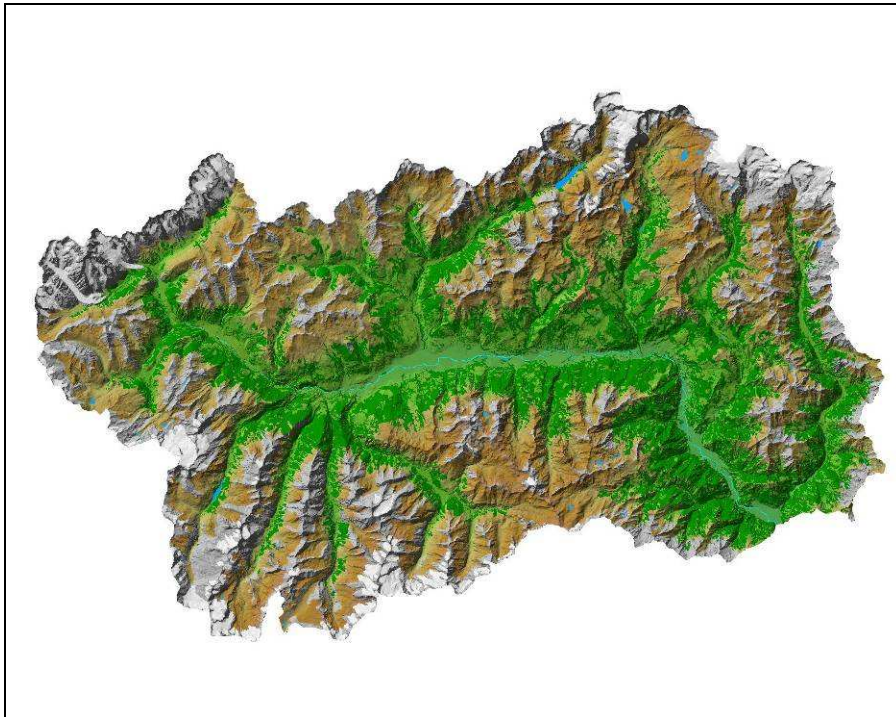


Figura 5 – Caratteri morfografici della regione Valle d'Aosta

La Valle d'Aosta copre l'intero tratto montano del bacino idrografico della Dora Baltea, e può essere suddivisa in 3 tratti:

- l'alta Valle d'Aosta, comprendente il settore altimetricamente più elevato del sistema vallivo, dallo spartiacque alpino del massiccio del Monte Bianco fino al limite occidentale della piana di Aosta, in prossimità della confluenza del torrente Grand-Eyvia nella Dora Baltea; in questo tratto le principali valli laterali comprendono la Val Veny e la Val Ferret nel settore del Massiccio del Monte Bianco, e in destra orografica da monte verso valle la Valle di La Thuile, la Valgrisenche, la Val di Rhêmes, la Valsavarenche, la Valle di Cogne.

- la media Valle d'Aosta, comprendente la Piana di Aosta ed il settore pianeggiante di Fénis/Châtillon/Saint-Vincent, fino alla stretta di Montjovet; in questo tratto le principali valli laterali si sviluppano sul versante sinistro e sono la Valpelline, la Valle di Saint-Barthélemy e la Valtournenche.

- la bassa Valle d'Aosta, dalla stretta di Montjovet fino allo sbocco in pianura della valle principale, dove si trovano le colline moreniche dell'Anfiteatro d'Ivrea; in questo tratto le valli principali si



sviluppano sul versante sinistro (Valle d'Ayas e Valle del Lys), mentre sul destro si trovano le valli di Champdepraz e di Champorcher.

L'insieme dei caratteri geologico-strutturali descritti nel precedente capitolo condiziona in modo determinante l'evoluzione del rilievo montuoso e di conseguenza anche la dinamica dei versanti vallivi.

Fra gli agenti di modellamento che hanno influito in modo imponente sulla morfologia della regione vi sono i ghiacciai, soprattutto in relazione alle fasi glaciali pleistoceniche. La conformazione valliva conserva a diversa scala le tracce dirette del modellamento glaciale, sia come forme erosive che deposizionali. Il glacialismo influisce anche in modo indiretto sulla dinamica dei versanti attuali per l'effetto dilazionato nel tempo del rilascio della pressione delle masse glaciali conseguente al loro ritiro.

L'opera dei corsi d'acqua ha interessato il territorio valdostano soprattutto attraverso il progressivo approfondimento dei fondovalle glaciali delle valli laterali e l'erosione delle forme di accumulo glaciale; importanti forme di accumulo legate ai corsi d'acqua sono presenti allo sbocco delle incisioni vallive laterali, dove si trovano imponenti conoidi alluvionali o coni ad alimentazione mista.

Un ruolo fondamentale nel modellamento del territorio valdostano viene svolto attualmente dalla gravità che opera in sinergia con i vari agenti atmosferici. Le tipologie dei movimenti gravitativi del settore valdostano sono diverse, così come sono molto varie le dimensioni di questi fenomeni: dai singoli fenomeni di crollo che si accumulano alla base di pareti rocciose, a imponenti fenomeni di deformazione gravitativa profonda che interessano interi versanti; non mancano naturalmente i fenomeni di scivolamento gravitativo, sia planare che rotazionale; estremamente importanti dal punto di vista della diffusione areale e della frequenza risultano infine i fenomeni di fluidificazione a spese della coltre superficiale.

4. RACCOLTA DATI

Il lavoro di raccolta dati si è basato sulla consultazione ed inserimento dei dati nel data base IFFI degli archivi si è basato sull'esame dei fenomeni riportati nei documenti scientifici di valenza nazionale (AVI, Autorità di Bacino, SCAI) e in altri archivi (Archivio delle Stazioni Forestali della Regione Valle d'Aosta, Archivio della Regione Valle d'Aosta -DB IV-, Archivio di alcune Tesi di Dottorato di Ricerca).

I dati provenienti dagli archivi dell'Avi e dell'Autorità di Bacino sono stati reperiti tramite internet dove sono raccolti in una banca dati sotto forma schede. Per quanto riguarda i dati provenienti dall'Autorità di Bacino è importante sottolineare che, essendo il censimento basato sul danno, sono state trovate più schede relative allo



stesso fenomeno, poiché esso aveva prodotto più danni. Nella compilazione delle schede IFFI per ogni fenomeno è stata però compilata una sola scheda in cui sono stati riportati tutti i danni da esso causati.

I dati raccolti sono stati successivamente inseriti nel data base IFFI attraverso la compilazione delle schede di 1° livello e parzialmente anche di quelle di 2° e 3° livello in base alla completezza dei dati relativa ad ogni fenomeno.

Al database IFFI è stato affiancato un database di servizio (realizzato dal borsista Daniele Giordan), denominato Interscambio, contenente informazioni relative al numero di identificazione delle schede Avi e Autorità di Bacino e del protocollo dei documenti forestali, in modo da poter risalire agevolmente al documento originale

Per maggiore chiarezza vengono ora definiti e descritti gli archivi informatici che costituiscono la base informativa del progetto IFFI Valle d'Aosta ed identificati i relativi responsabili.

Gli archivi in ambiente Access sono:

DB IFFI ARCHIVIO: data base fornito dal SGN utilizzato per l'archiviazione delle informazioni tratte dalla letteratura. L'incaricato della compilazione di questo archivio è la Dottoressa Mikaela Bois, titolare di una borsa di studio IFFI presso l'Università di Torino.

DB INTERSCAMBIO: data base interno creato da Daniele Giordan (titolare di una borsa di studio IFFI presso l'Università di Torino) allo scopo di permettere il collegamento delle varie fonti di dati (tramite l'archiviazione dei diversi ID provenienti dai vari archivi) e di essere utilizzato per la creazione un livello informativo di tipo puntuale nel quale vengono rappresentati tutti i fenomeni censiti (dei quali si posseggano le coordinate). L'incaricato della compilazione di questo archivio è la Dottoressa Mikaela Bois.

DB IFFI FOTOINTERPRETAZIONE: data base fornito dal SGN utilizzato per l'archiviazione delle informazioni tratte dalla fotointerpretazione. Gli incaricati della compilazione di questo archivio sono la Dottoressa Gabriella De Renzo e il Dottor Paolo Baggio, geologi professionisti, consulenti a contratto presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino. Il Dr. Marco Giardino dell'università. Le aree interessate rappresentano un insieme completo delle diverse situazioni geomorfologiche e geologico-strutturali della ambiente alpino, comprendendo i settori montani a bassa e media quota della Bassa Valle d'Aosta e delle relative valli tributarie, prevalentemente appartenenti alle unità geologico-strutturali interne delle Alpi occidentali, fino a raggiungere le maggiori vette dei massicci cristallini interni (M. Rosa, Gran Paradiso) ed esterni (Monte Bianco).



4.1 Integrazione tramite fotointerpretazione

Una prima fase fotointerpretativa è stata finalizzata alla taratura delle varie metodologie utilizzate ed alla individuazione di eventuali problemi nel completamento dei vari campi obbligatori e nell'interpretazione, che per il successo del Progetto IFFI deve risultare corretta dal punto di vista geomorfologico ed omogenea fra i diversi operatori.

Il censimento dei fenomeni franosi è stato effettuato con relativa facilità prevalentemente per le frane di dimensioni di un certo rilievo, mentre per i fenomeni di estensione più modesta, quali ad esempio crolli di singoli blocchi rocciosi o piccole colate nei depositi superficiali, l'individuazione attraverso le foto aeree è stata difficoltosa e a volte impossibile, a causa dell'altezza del volo che rende le foto aree utilizzate difficili da interpretare per lo studio di dettaglio.

I singoli fenomeni gravitativi fotointerpretati sono stati classificati secondo quanto indicato nelle specifiche tecniche dei documenti IFFI; qui di seguito vengono riportate le classi dissestive prese in esame:

- **Crollo/ribaltamento** – Se si escludono alcuni casi di ribaltamento associati alle Deformazioni gravitative profonde del Mont de La Saxe (Val Ferret), non è stata fatta alcuna distinzione tipologica tra i due tipi di movimento. Infatti nei casi studiati il ribaltamento evolve generalmente in un crollo in modo tale da non potere valutare in un sopralluogo successivo all'evento, se l'evento stesso sia un originale ribaltamento evoluto in crollo o un crollo tout court. La massa si muove prevalentemente nell'aria, per caduta libera, per salti, rimbalzi e per rotolamento, frantumandosi in diversi elementi di pezzatura variabile ed è generalmente caratterizzata da movimento estremamente rapido. Non viene introdotta neppure alcuna distinzione volumetrica, ponendo solo un limite superiore oltre il quale grandi volumi rocciosi, dislocati da rotture istantanee e caratterizzati da spostamenti molto rapidi, inducono, tra i singoli elementi lapidei formati per fratturazione intensiva della massa rocciosa dislocata, interazioni caratterizzate da elevati scambi di energia che portano alla formazione di fenomeni tipo “valanga di roccia”. Queste ultime verranno classificate come frane complesse.

- **Scivolamento rotazionale/traslato** - Anche in questo caso, nei settori analizzati in Valle d'Aosta non è stata fatta alcuna distinzione tra i due tipi di movimento tramite la semplice indagine fotointerpretativa. Per entrambi i tipi il movimento comporta uno spostamento lungo una o più superfici, ove viene superata la resistenza al taglio, oppure entro una zona relativamente sottile caratterizzata da intensa deformazione di taglio. Le superfici di scivolamento sono visibili o ragionevolmente ipotizzabili e possono anche essere ricostruite tramite fotointerpretazione. Queste frane sono facilmente riconoscibili e ben distinguibili quando la massa dislocata non ha dimensioni rilevanti. Nel caso di frane di grandi dimensioni, ove sia difficile distinguere la tipologia prevalente di movimento attraverso le sole riprese aeree, essendo spesso stata rilevata sul terreno una transizione da un tipo di movimento ad un altro, è risultato preferibile classificare i suddetti fenomeni tra le frane complesse.



• **Espansione** - L'espansione è definita come un movimento di estensione di terreno coesivo o di roccia, combinato con una generale subsidenza della massa stessa, che si frattura e disarticola in più parti, sopra a materiale tenero, non coesivo. L'espansione è quindi determinata da fenomeni di liquefazione, flusso ed estrusione di materiale tenero non coesivo. La superficie di rottura non è pertanto una semplice superficie di taglio. Questi movimenti sono generalmente molto complessi, ma sono talmente diffusi in certi materiali e situazioni geologiche tipiche, per cui sono stati classificati a parte come movimento a sé. Si tratta generalmente di movimenti estremamente lenti.

• **Colamento lento** - dove i movimenti sono generalmente caratterizzati da bassa velocità e coinvolgono terreni ad elevato contenuto argilloso e per lo più basso contenuto d'acqua. Si tratta di fenomeni, anche di grandi dimensioni, che interessano prevalentemente versanti non molto ripidi costituiti da sedimenti argillosi o da rocce alterate con matrice argillosa.

• **Colamento rapido** - dove i movimenti sono generalmente caratterizzati da velocità elevata e interessano per lo più terreni sciolti in presenza di un significativo contenuto d'acqua. Si tratta di tutti quei fenomeni, generalmente di dimensioni non rilevanti, che si innescano in conseguenza di precipitazioni intense e coinvolgono normalmente i terreni sciolti di copertura, in tutta la loro gamma granulometrica, di versanti caratterizzati da pendenze piuttosto elevate.

• **Sprofondamento** - peculiare tipo di dissesto che si verifica qualora avvenga il crollo della volta di una cavità sotterranea, antropica o naturale, di sufficienti dimensioni, che abbia risentimento a piano campagna. Si producono in superficie strutture tipiche chiamate camini di collasso (sinkhole).

• **Complesso** - Il movimento risulta dalla combinazione di due o più dei movimenti precedentemente descritti. Gran parte delle frane possono dirsi caratterizzate da movimento complesso, ma in molte di queste è anche possibile distinguere un movimento prevalente che, inquadrato in un preciso contesto geologico e morfostrutturale dell'area, è quello che le caratterizza tipologicamente. In questo caso è opportuno classificare tali frane sulla base del movimento prevalente.

• **Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV)** - Movimento di massa molto complesso che si attua attraverso una deformazione per lo più lenta e progressiva della massa rocciosa, senza che siano apprezzabili superfici di rottura continue. Il processo deformativo avviene per spostamenti differenziali estremamente lenti che si sviluppano lungo serie di giunti e piani di discontinuità variamente orientati, o per deformazione dell'ammasso roccioso concentrate lungo fasce di maggior debolezza localizzate a diversa profondità ed aventi differenti spessori. Ciò determina un mutamento delle condizioni di stabilità generale di ampi settori di versante, coinvolgendoli spesso dagli spartiacque fino, talora, al fondovalle per profondità che superano il centinaio di metri, causando spostamenti di volumi rocciosi di parecchie decine di milioni di m³



verso il basso e verso l'asse della valle. Le evidenze geomorfologiche più significative si osservano sulle parti sommitali dei versanti, caratterizzati dalla presenza di contropendenze e trincee naturali (“trench”), nonché di veri e propri avvallamenti trasversali al versante o lungo le dorsali spartiacque. Si verificano così quei tipici fenomeni di sdoppiamento anche multiplo della cresta stessa. Tutto ciò è conseguente a un comportamento deformativo delle parti alte del versante che induce spostamenti differenziali lungo superfici di rottura ben definite che vengono a loro volta assorbiti nella fitta rete dei vari sistemi di discontinuità delle parti medio basse, dove si evidenzia la presenza di grandi campi di detrito, in superficie, e di inarcamenti e rigonfiamenti che conferiscono al pendio un marcato profilo convesso. Molto spesso in questi settori di compressione e assorbimento delle dislocazioni sovrastanti si originano grandi frane per scivolamento o per crollo. Evidentemente nell'evoluzione di questi grandi fenomeni gravitativi si determina, in settori localizzati, un superamento del movimento per deformazione e si instaura una rottura progressiva all'interno dell'ammasso roccioso che porta al collasso di parti di questo.

- **Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi** - Si riferisce a tutti quei settori che, soprattutto in aree montuose, caratterizzano la base di pareti e le pareti stesse o versanti molto ripidi, dove si ripetono fenomeni di caduta e scendimento di singoli elementi lapidei o crolli di piccoli ammassi rocciosi, generalmente conseguenti ad uno stato di significativa fratturazione dell'ammasso roccioso e al susseguirsi di cicli stagionali caratterizzati da forte escursione termica. Devono essere circoscritte nell'area, quando possibile, sia la zona sorgente che quella di passaggio e di invasione dei materiali franati.

- **Aree soggette a sprofondamenti diffusi** – Si riferisce a quelle porzioni di territorio dove sono noti e/o particolarmente frequenti fenomeni di sprofondamento, anche di piccole dimensioni.

- **Aree soggette a frane superficiali diffuse** - Si riferisce a tutti quei settori di versante che in passato sono stati interessati da frane di vario tipo a carico di spessori generalmente limitati dei terreni sciolti di copertura e che si sono innescate contestualmente ad eventi idrometeorologici di forte intensità. Devono essere circoscritte nell'area, quando possibile, sia la zona sorgente che quella di invasione dei materiali franati.

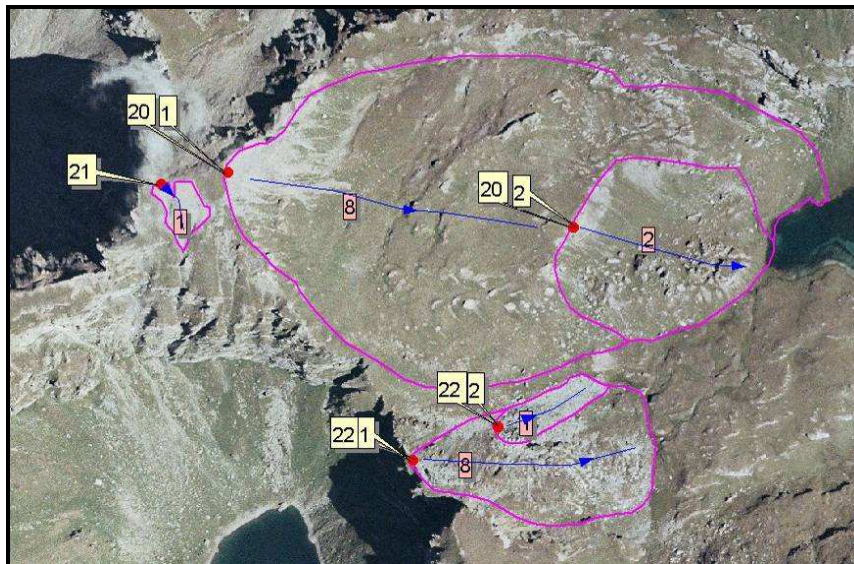
Con l'obiettivo di rendere meno soggettivo possibile il lavoro di fotointerpretazione, sono stati individuati i principali elementi diagnostici che consentono di delimitare i vari fenomeni gravitativi: essi sono stati definiti “ancoraggi” per l'interpretazione. A questo scopo si è seguita la metodologia già testata nei rilievi di terreno durante la realizzazione del



progetto CARG in Piemonte (Giardino & Baggio, 1996; Baggio et Al.,1997)¹. A differenza dei lavori citati, sviluppati soprattutto in relazione ad attività di terreno, gli elementi presi in considerazione sono in numero limitato, in virtù della preminente attività di fotointerpretazione del Progetto IFFI:

		sigla
Tettonica superficiale	Fratture non precisate	FRN
	Trincea	TRE
	Gradini di scivolamento	GSC
Anomalie morfologiche	Depressioni allungate	DA
	Scarpate	SC
Dati litologico-strutturali	Rigonfiamenti	RG
	Ammasso roccioso disarticolato	ARD
	Accumulo	ACC
Elementi geomorfologici correlati	Rock glacier	RCG
Limiti	Limiti incerti	LI

A titolo esemplificativo vengono presentate alcune immagini tratte dalle riprese aeree (Volo IT 2000) utilizzate per la fotointerpretazione. In esse (figure 4 e 5) si riconoscono alcuni elementi diagnostici di deformazione gravitativa.



¹ Giardino M. & Baggio P. (1996) Cartografia geologica e fenomeni di instabilità gravitativa: applicazioni di un nuovo metodo di raccolta dei dati di terreno. Atti del convegno "La prevenzione delle catastrofi idrogeologiche: il contributo della ricerca scientifica, Alba (Cn) 5-7 Novembre 1996.7pp. Baggio P., Fioraso G. & Giardino (1997) – La raccolta e l'organizzazione dei dati nel rilevamento geologico dei fenomeni gravitativi. C.N.R. - Cs Geodinamica delle Catene Collisionali, Torino, Mem. Int. 97/1.

Figura 4. In rosso viene evidenziata una depressione allungata, in giallo un accumulo di blocchi rocciosi. Gli altri simboli grafici si riferiscono alle simbologie del Progetto IFFI.

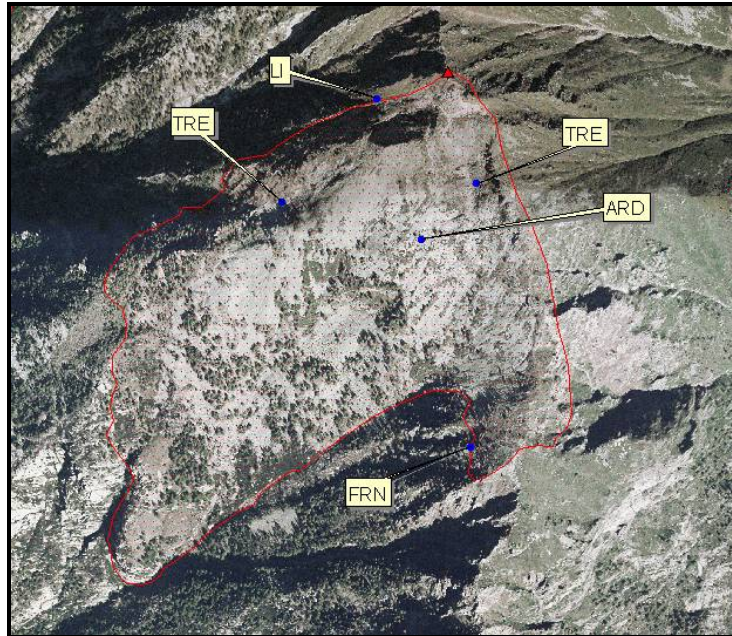


Figura 5. Altri esempi di elementi utilizzati come ancoraggio per l'interpretazione di una DGPV.

LI = Limite incerto per difficoltà di riconoscimento; *TRE* = Trincea di deformazione gravitativa profonda; *ARD* = Ammasso roccioso disarticolato; *FRN* = Frattura

Per quanto riguarda la taratura del metodo di rappresentazione grafica ed informatizzazione dei dati telerilevati, secondo le specifiche del Progetto IFFI sono stati individuati una serie di tipologie di fenomeni franosi e ne è stato verificato il corretto inserimento dei dati nel database e sulla cartografia .

In ambito GIS, gli *shapefiles* utilizzati a tale scopo sono i seguenti:

- Aosta_iffi (puntuale)
- Aosta_fr_li (lineare)
- Aosta_fr_po (areale)
- Aosta_dgpv_po (areale)
- Aosta_fr_direz (lineare)

Le specifiche IFFI prevedono la compilazione dello *shapefile* Aosta_iffi per ogni frana individuata, mentre il completamento degli altri campi è, logicamente, subordinato al tipo ed alla dimensione del fenomeno franoso. I vari *file* di tipo .dbf associati contengono una serie di campi che permettono di collegare le informazioni di tipo cartografico qui inserite alle informazioni caricate all'interno del *database* IFFI sviluppato con il *software* Ms Access. Il collegamento tra le informazioni cartografiche ed il *database* IFFI è rappresentato dal campo numerico "ID frana".

Le varie modalità di rappresentazione dei fenomeni, ottenute tramite le combinazioni possibili dei diversi *shapefile*, vengono di seguito illustrate mediante l'ausilio di una serie di esempi.



Figura 7: esempio di compilazione di frane puntuali (punto rosso) e lineari (punto rosso +linea). Le label di colore giallo indicano l'ID frana, quelle di colore rosso il tipo di movimento (secondo la codifica IFFI: 1 = crollo; 5 = colamento rapido).

- Frane puntuali: si tratta di fenomeni di modesta entità, inferiori ad un ettaro; in questo caso viene compilato esclusivamente lo *shapefile* Aosta_iffi.

- Frana lineari: in questo caso, oltre allo *shapefile* Aosta_iffi (che deve comunque sempre essere compilato), viene realizzata anche un'informazione di carattere lineare (Aosta_fr_li) che ne indica il percorso.





Figura 8: esempio di compilazione di frane che presentano un canale di scorrimento e una zona di espansione di dimensioni cartografabili (il label di colore giallo indicano l'ID frana, quelle di colore rosso il tipo di movimento).

In questo caso, oltre allo shape file *Aosta_iffi* (che deve comunque sempre essere compilato mediante l'inserimento del punto rosso, ovvero PIF), vengono anche disegnati un'informazione di carattere lineare (linea rossa sullo shape file *Aosta_fr_li*) e un'informazione di carattere areale (limite areale viola, sullo shape file *Aosta_fr_po*).



Figura 9: esempio di compilazione di frane areali con varie componenti della direzione di scorrimento.

In questo caso nel livello *DIREZIONE* (*Aosta_fr_direz*) vengono indicate tre linee corrispondenti all'espansione dell'accumulo, come è previsto nell'allegato tecnico per la realizzazione del progetto IFFI.

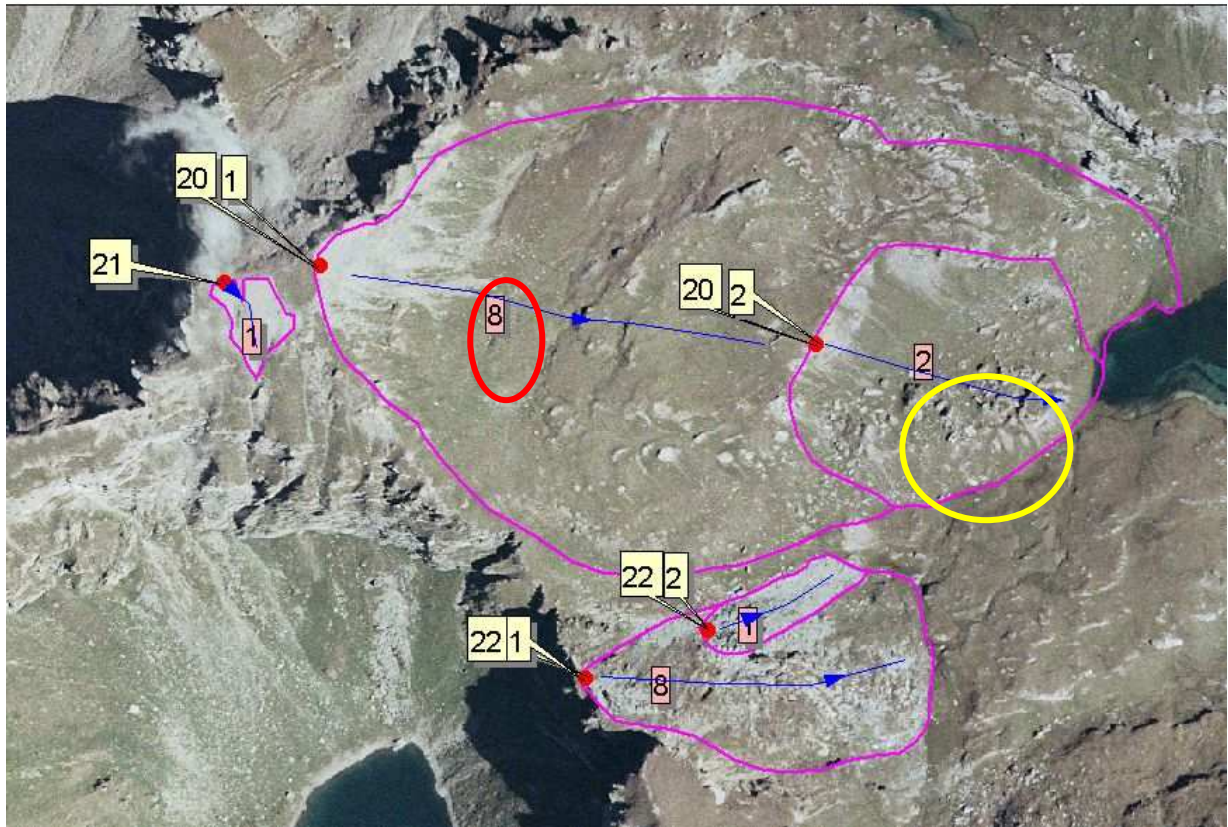


Figura 10: esempio di compilazione di frane areali complesse

In questi casi i fenomeni gravitativi, seguendo le procedure IFFI, risultano suddivisibili in più porzioni aventi evoluzione e tipo di dinamica differente, pertanto le singole porzioni del fenomeno saranno caratterizzate da un unico ID frana, mentre avranno differenti SUB ID (nella figura l'ID e il SUB ID vengono rappresentati con due differenti label di colore giallo).

Il criterio scelto per attribuire la numerazione dell'SUB ID ai singoli settori segue il criterio evolutivo del fenomeno gravitativo individuato durante la fase di fotointerpretazione.

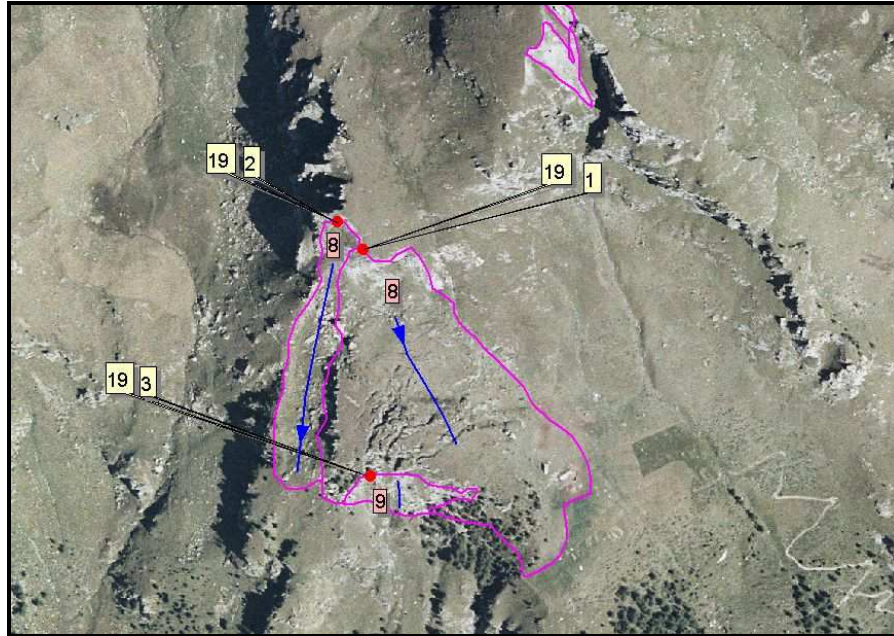


Figura 11: esempio di compilazione di frane areali complesse

In questo caso come nella figura precedente il fenomeno gravitativo, risulta suddivisibile in tre porzioni aventi evoluzione, tipo di dinamica e componente traslativa differente. Per quanto riguarda la componente traslativa, essa risulta di tipo complessa: i singoli settori sono infatti caratterizzati da diversi vettori di spostamento che vengono rappresentati da differenti linee blu nello shapefile Aosta_fr_direz.

Di seguito viene proposto un glossario per definire precisamente gli “elementi di ancoraggio”.

Fratture non precisate- Con questo generico termine si vogliono indicare tutte quelle strutture disgiuntive come le faglie o le fratture, non ulteriormente precisabili per assenza di dati strutturali diretti misurati sul terreno. Ove fossero disponibili dati di terreno si può prevedere un'ulteriore distinzione fra:

Faglia (Fault): una faglia o una zona di frattura lungo cui c'è stato uno spostamento riconoscibile, da pochi centimetri a pochi chilometri. Le pareti sono spesso striate e levigate (anche a specchio), fatto causato dallo spostamento di taglio. Frequentemente la roccia su entrambi i lati di una faglia è fratturata e alterata o corrugata, e ciò dà origine a riempimenti come breccie più o meno grossolane. La larghezza delle fratture può variare da alcuni millimetri a centinaia di metri (cfr. I.S.R.M.,1993)².

Fessura (Joint): una rottura d'origine geologica nella continuità di un corpo roccioso lungo cui c'è stato alcuno spostamento visibile. Un gruppo di fessure parallele viene chiamato "sistema" e sistemi di fessure si

²I.S.R.M. (1993) - Metodologie per la descrizione quantitativa delle discontinuità nelle masse rocciose. R.I.G. 2/93, 151-190



intersecano per formare insiemi di sistemi di fessure. Le fessure possono essere aperte, riempite o saldate. Frequentemente si formano fessure parallele ai piani di stratificazione, di scistosità e di clivaggio e possono essere definite rispettivamente fessura di stratificazione, fessure di scistosità e fessure di clivaggio (cf. I.S.R.M., 1993).

Trincee e fratture beanti (Trenches o Open tension cracks and furrows)- Con questo termine si sono volute rappresentare quelle strutture disgiuntive che rappresentano l'espressione morfologica superficiale di fratture profonde, aperte nel substrato, che si sviluppano longitudinalmente per decine o centinaia di metri con apertura di alcuni metri o alcune decine di metri. Si tratta di "graben" di dimensione variabile, con il fondo spesso riempito di materiale detritico, oppure di gradini in contropendenza (cfr. Dramis F., Maifredi P., Sorriso Valvo M., 1984). Essi possono incrociare una cima montuosa, o correre parallelamente ad una cresta o ancora interrompere il profilo di un versante; vengono distinti in:

- trench parallelo alla cresta, imputabile a "spandimento laterale" senza netta superficie di spandimento
- trench ortogonale alla cresta, imputabile a "sackung" con direzione di movimento obliqua rispetto alla massima pendenza del versante
- trench multiplo trasversale rispetto alla cresta, riferibile a "spandimento laterale" o "scorrimento in blocco".

I meccanismi che li possono originare sono molteplici, e sembrano differenziarsi in funzione della litologia e delle condizioni strutturali dei versanti interessati.

A parte quei fenomeni simili ai *trenches* gravitativi, attribuibili a convergenza morfologica, dovuti a fenomeni glaciali o carsici o pseudo-carsici (BAUMGART, 1967), la teoria del "rock creeping", adottata da molti ricercatori per spiegare la genesi della maggior parte dei *trenches* finora osservati, mostra qualche limite. Infatti, sono stati rinvenuti dei *trenches* anche su versanti la cui geometria, troppo limitata in altezza, si oppone decisamente all'ipotesi della deformazione gravitativa profonda (SORRISO-VALVO, 1979). Resta quindi chiaramente dimostrato che la genesi dei *trenches* di origine meccanica, è da associare non solo a fenomeni di deformazione progressiva, ma anche a rotture rapide causate da forti accelerazioni impresse da sismi di notevole intensità. Pertanto la presenza di forme del tipo di *trench* in zone non soggette a deformazioni gravitative profonde attribuibili all'azione della gravità, può essere indicativa di fasi sismiche con "deformazione residuale



del terreno" (MEDVEDEV, 1965)³; secondo RADSRUCK-HALL (1978) in alcuni casi, i *trenches* possono ritenersi elementi caratteristici di una "morfologia di area sismica"⁴.

Gradini di scivolamento- Con questo termine si sono volute indicare quelle strutture disgiuntive caratterizzate da un andamento parallelo al versante e da un profilo trasversale asimmetrico, dove il lato più ripido posto a monte ed impostato in corrispondenza di una superficie in roccia. Questi fenomeni possono essere interpretati come l'espressione morfologica dello scivolamento lungo una superficie, con conseguente dislocazione di una porzione di versante.

A differenza del movimento che caratterizza l'evoluzione dalla frattura al *trench* (ovvero un movimento distensivo che ha allontanato le labbra della frattura secondo una direzione perpendicolare alle superfici del *trench* stesso), nello scivolamento la compressione di movimento relativo dei due blocchi di roccia giace sul piano stesso di scivolamento. La superficie é in genere ben riconoscibile, anche se il rimodellamento ha cancellato qualsiasi traccia che testimoni in modo diretto l'avvenuto movimento (strie, fibre di calcite).

Depressioni allungate- Sotto questa denominazione sono state indicate tutte quelle forme leggermente depresse e allungate individuabili dal punto di vista morfologico ma non attribuibili geneticamente a strutture disgiuntive come *trench* o gradini di scivolamento a seguito del mascheramento operato dalla estesa copertura detritica.

Scarpate- Con questa definizione generale si sono voluti indicare tutti quei contesti morfologici caratterizzati da una rottura di pendenza sul versante.

Rigonfiamenti (*closing-up of the valleys, valley bulging / Talzuschuß* - STINI J., 1941)⁵- Corrispondono a quei contesti morfologici dove il fenomeno di rigonfiamento della massa fa assumere al pendio un profilo convesso al di sotto della concavità corrispondente alla zona sommitale ribassata; in seguito a ciò i versanti si spingono verso il centro della valle, tendendo a chiuderla.

Ammasso roccioso disarticolato- Fra i dati litologico-strutturali questa annotazione indica la presenza sul versante di tracce di incipiente traslazione e rotazione di singole porzioni dell'ammasso roccioso caratterizzato da fratture anche notevolmente aperte.

Accumulo- Con questo termine si sono indicate le porzioni di versante che per effetto di un movimento gravitativo si trovano traslate rispetto alla loro posizione originale.

³MEDVEDEV S.V. (1965) - Engineering seismology. Acad. of Sci. of U.S.S.R., Israel Program for Scientific Translations Ltd. Jerusalem, 1965.

⁴RADSRUCK-HALL D. (1978) - Gravitational creep of rock masses on slopes. Rockslides and avalanches (1) - Natural Phenomena Developments in Geotechnical Engineering, 14 (a), 607-653.

⁵STINI J. (1941) - Unsere Taler wachsen zu. Geol. Bauwes, 13, 71-79



5. VERIFICA COMPLETEZZA E OMOGENEITÀ DEI DATI

Durante lo svolgimento delle attività del Progetto, i fenomeni georiferiti sulla base dei dati d'archivio sono stati periodicamente confrontati con le frane censite tramite fotointerpretazione. Questa parte del lavoro è stata dedicata al controllo, per tutte le schede d'archivio, di tutti i campi del *D.B. IFFI* compilati e al confronto incrociato tra le informazioni contenute nel *D.B. Interscambio* e nei campi corrispondenti del *D.B. IFFI*. Lo scopo di tale controllo è stata la correzione di eventuali errori e l'eliminazione di eventuali duplicazioni. Il lavoro ha portato all'eliminazione di alcune schede risultate essere riferibili ad eventi già catalogati. I fenomeni franosi censiti risultano dunque essere 1470 dei quali 650 hanno potuto essere georiferiti.

La contemporanea raccolta di dati dello stesso territorio tramite l'ausilio di tecniche diverse può condurre ad un fittizio incremento del numero dei fenomeni nel caso non ne venga riconosciuta esattamente l'identità: lo stesso fenomeno può quindi essere catalogato due volte, sia perché presente nei vari archivi analizzati, sia perché individuato e catalogato tramite la fotointerpretazione.

Per evitare tale rischio è quindi emersa la necessità di trovare un sistema in grado di individuare i casi di possibile duplicazione. Per poter effettuare tale operazione si è fatto ricorso agli strumenti messi a disposizione dal GIS, andando a selezionare quelle informazioni provenienti dai dati d'archivio che si vanno a sovrapporre con i dati derivati dalla fotointerpretazione. Tale operazione può logicamente essere portata a termine esclusivamente per quei record provenienti dalla raccolta d'archivio nei quali viene specificata l'ubicazione su di una base topografica (e per i quali si opera una loro georeferenziazione).

I dati provenienti dalla ricerca d'archivio sono stati rappresentati esclusivamente sotto forma di file di punti; tale scelta è stata dettata soprattutto dalla qualità dei dati raccolti, provenienti per lo più da archivi forestali i quali contengono nella maggior parte dei casi una localizzazione del fenomeno ed una sua descrizione, ma senza una perimetrazione dello stesso.

Dai dati sin ora trattati è emerso chiaramente che la rappresentazione dello stesso fenomeno può non ricadere esattamente nella stessa area. Infatti il punto creato mediante i dati provenienti dai vari archivi ricade, spesso, in un intorno più o meno ampio rispetto alla delimitazione areale del fenomeno franoso, effettuata tramite fotointerpretazione.

I motivi principali di tale scostamento possono essere molteplici:

- La diversa scala utilizzata nei vari rilevamenti che hanno fornito i dati, o più semplicemente l'utilizzo di basi topografiche, può portare ad una non coincidenza della collocazione cartografica dei fenomeni franosi.



- Dagli archivi a disposizione non sempre risulta essere chiaro se il punto rappresentato in carta stia ad indicare il fenomeno o se sia legato ai danni da esso provocato.

- Gli archivi forestali della Regione Autonoma Valle d'Aosta riportano anche dati della prima metà del secolo scorso; l'azione di rimodellamento s.l., sia naturale, sia antropico, può portare ad una radicale modificazione delle geometrie originarie dei fenomeni franosi, facendo sì che in fase fotointerpretativa si vadano a tracciare limiti diversi da quelli originari del fenomeno franoso.

La semplice selezione automatica dei fenomeni puntuali registrati in archivio tramite l'utilizzo degli areali provenienti dalla fotointerpretazione si è quindi dimostrata troppo riduttiva, in quanto andava ad escludere un notevole numero di fenomeni che, per pochi metri, non intersecavano tale areali. È quindi parso opportuno creare degli intorni (*buffer*) in grado di ampliare leggermente l'area di ricerca, ovviando ai problemi di scostamento precedentemente indicati.

Dopo una serie di tentativi effettuati su alcune aree campione comprendenti differenti tipi di fenomeni franosi si è potuto verificare che tali intorni (*buffer*) dovessero avere un'ampiezza non superiore ai 150 m (*figura 12*). Questa operazione ha consentito il recupero di informazioni altrimenti disperse.

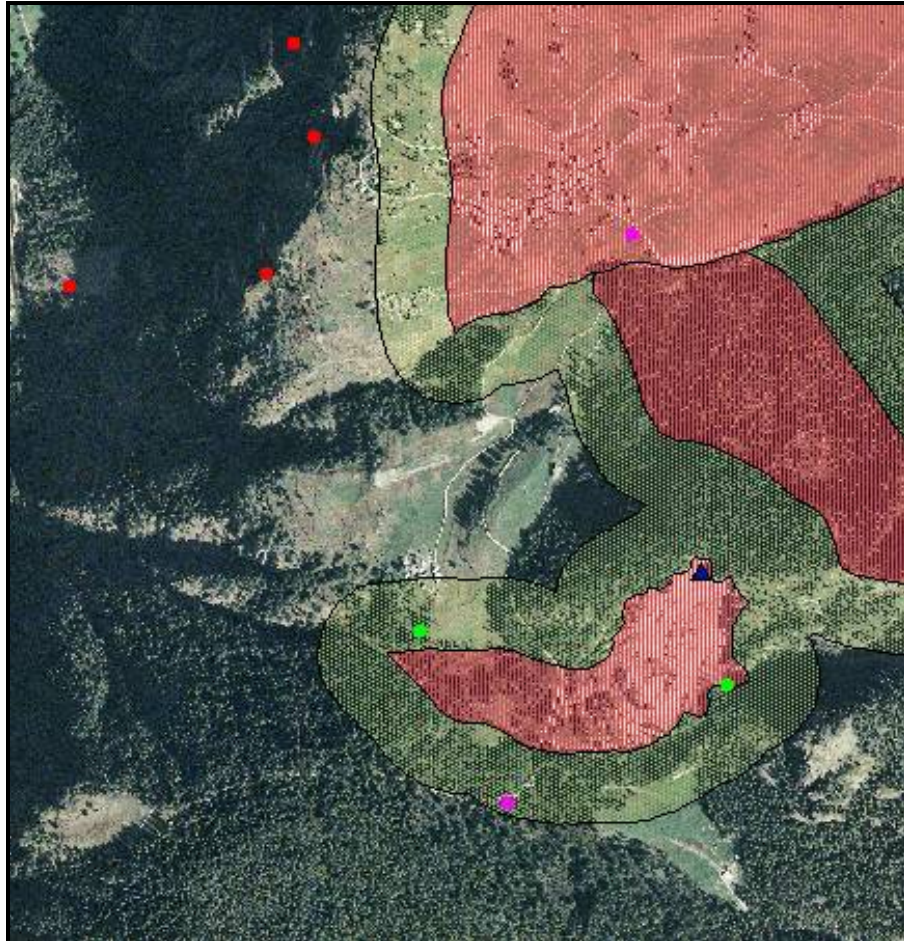


Figura 12: in rosso sono state evidenziate le geometrie derivanti dalla fotointerpretazione, in giallo i relativi buffer. Le stelle indicano i punti derivanti dai records georiferiti dei dati d'archivio (in verde quelli presi in esame, in rosso gli altri)

Dall'analisi dei dati così ottenuti è risultato subito evidente che non potesse essere considerata sufficiente una correlazione di tipo spaziale: in molti casi è stato possibile dimostrare che due records localizzati nella medesima area fossero in realtà due fenomeni distinti non correlabili fra loro.

Per tale ragione è stata da subito scartata l'ipotesi di utilizzare un sistema di fusione automatica dei records selezionati, optando per una più attenta analisi dei dati e stabilendo una scala di correlabilità dei records così suddivisa:

- Certamente correlabili
- Probabilmente correlabili
- Non correlabili



- No info (per i punti che non sono stati presi in esame in quanto attualmente esclusi dal processo di selezione automatica)

6. CONFRONTO FRA DATI E CONTROLLI SUL TERRENO

Il confronto di dati ricavati da fonti diverse consente di arricchire il database IFFI cartografico e delineare con precisione la delimitazione di un certo fenomeno franoso verificatosi in epoca storica.

Durante il processo di fusione dei dati, nel quale i dati provenienti dall'analisi storica sono stati confrontati con le geometrie ricavate dalla fotointerpretazione; si procede inizialmente ad una validazione del dato storico e successivamente ad una valutazione del grado di correlazione tra il dato storico e quelli fotointerpretato. Nel caso in cui venga accertata una correlazione certa tra le due fonti di dati, si procede ad completamento della scheda fotointerpretativa con i dati storici.

In alcuni casi particolari, all'interno di un areale franoso è possibile utilizzare i dati storici per identificare dal punto di vista temporale eventi diversi.

Ad esempio, il fenomeno censito con ID IFFI n° 432, proveniente dai dati d'archivio, ha permesso di riconoscere all'interno di un singolo areale franoso, già individuato su base fotointerpretativa (ID IFFI n° 232), due eventi successivi: un evento più antico, dove non si hanno informazioni dettagliate, uno più recente, del quale si conoscono data e caratteristiche ben precise (anno 1996).

In quest'ultimo caso è stato possibile suddividere un unico areale in due subID, permettendo una parziale caratterizzazione temporale del fenomeno esaminato.

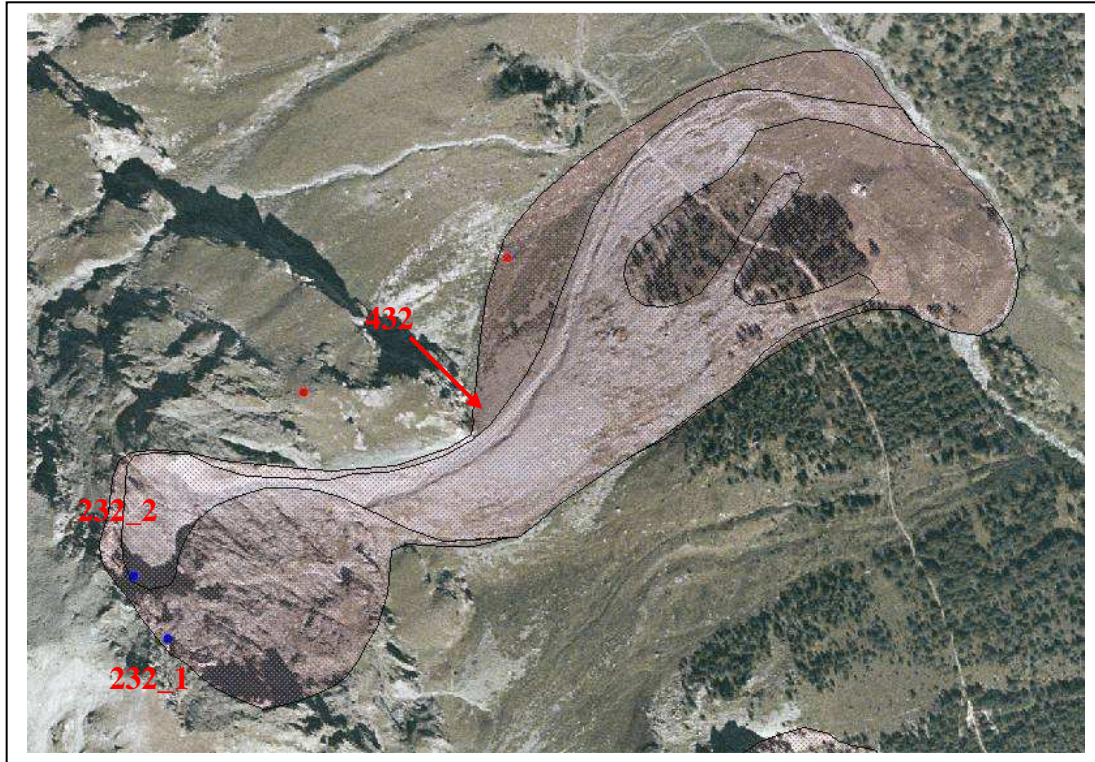


Figura 13. In quest'immagine sono rappresentate le due geometrie ricavate dall'analisi incrociata dei dati storici e di quelli ricavati mediante fotointerpretazione; con l'ID 232_2 è stata identificata la geometria ricavata all'interno di un areale più grande e correlata all'evento descritto nei dati storici (ID 432).

Questo processo di analisi multitemporale delle geometrie identificate mediante fotointerpretazione può logicamente avvenire solamente in casi molto rari, nei quali sono disponibili dati d'archivio molto dettagliati. Un mezzo per sviluppare un'analisi multitemporale alla scala dell'intera regione è sicuramente quello dell'utilizzo di più voli aerei con età diverse. Un'analisi di questo tipo, ipotizzabile come sviluppo successivo al completamento del Progetto IFFI attualmente in corso, può portare ad un approfondimento delle conoscenze generali sull'evoluzione dei fenomeni franosi in Valle d'Aosta e consentirebbe anche un controllo e l'individuazione areale molto precisa dei fenomeni storici più recenti. In quest'ambito sono state condotte alcune sperimentazioni, con particolare riguardo a quei settori soggetti a processi di deglaciazione, nei quali è stata riscontrata una relativa carenza di dati ricavati da fotointerpretazione. Gli stessi settori sono stati oggetto di verifiche di terreno, secondo una metodologia sviluppata anche su altri casi di fenomeni gravitativi superficiali (frana di Champlong, Lillaz) e profondi (DGPV di Cervinia, Hone-Bard, Villeneuve, Quart)

In alcuni casi la ricerca d'archivio si è rivelata una fonte di dati essenziale per poter identificare alcuni fenomeni avvenuti in epoca storica difficilmente individuabile mediante l'utilizzo di foto aeree recenti. Per esempio, nel caso dell'alta Val d'Ayas, sono noti in letteratura una serie di fenomeni gravitativi di ambiente glaciale e periglaciale, tra i quali la Frana di Felik, del 4 agosto 1936, verificatasi presso il rifugio Quintino Sella.

Questa frana interessò circa 200.000 m³ di roccia gneissiche che precipitarono sul sottostante Ghiacciaio Perazzi (Monterin, 1937). In questo caso il contemporaneo utilizzo di documenti storici (Dutto & Mortara, 1991) e la fotointerpretazione hanno permesso di ricostruire con precisione l'areale interessato dal fenomeno.

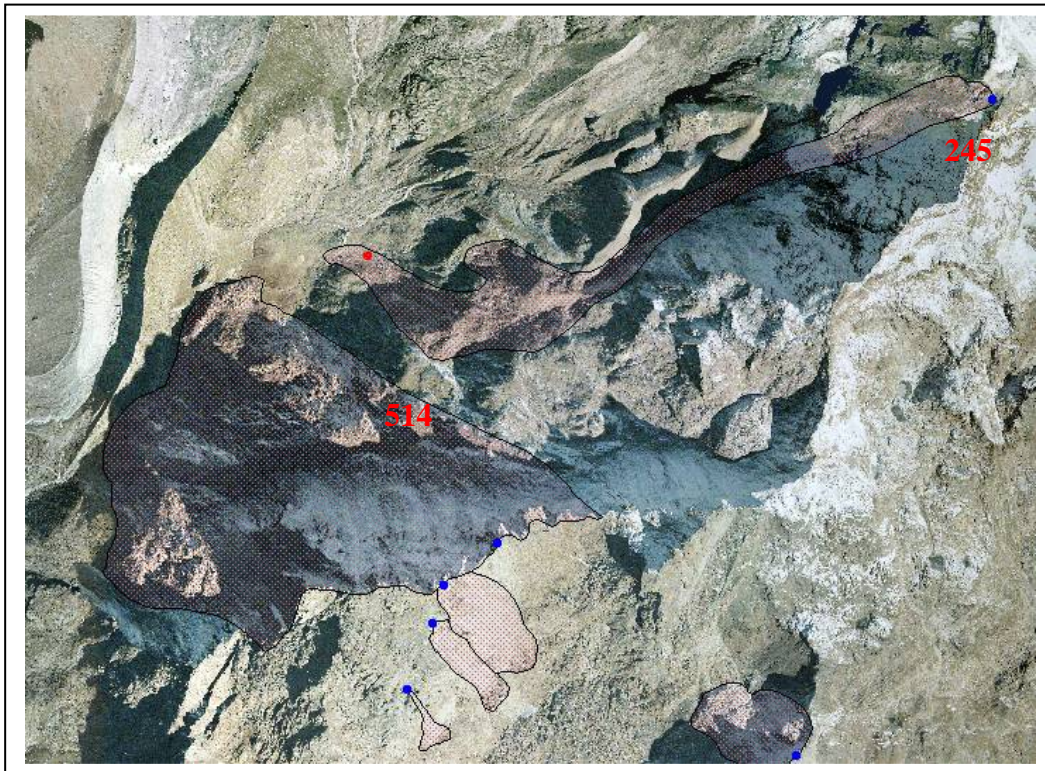


Figura 14. Frana del Felik (1936). L'areale del fenomeno è stato ricavato mediante l'utilizzo integrato dei dati storici (ID d'archivio 514) e la successiva fotointerpretazione.

7. NUMERI DI PROGETTO

Il censimento è caratterizzato da un elevato numero di fenomeni franosi catalogati esclusivamente mediante il PIFF (come fenomeni puntuali); tale risultato non va interpretato nel senso di una prevalenza dei fenomeni di dimensioni limitate rispetto ai fenomeni cartografabili come aree: si tratta invece di un risultato legato alle modalità di inserimento dei dati storici. A marzo 2007 i numeri del Progetto IFFI sono:

PROVINCIA	IFFI	FRANE	AREE	DGPV	FRANE LINEARI	AREA TOTALE IN FRANA (km ²)
Aosta	5218	1402	260	263	63	579,98

Tabella 2 – Numero di frane per provincia



7.1 Tipo di movimento

I singoli fenomeni gravitativi sono stati classificati secondo quanto indicato nelle specifiche tecniche dei documenti IFFI; qui di seguito vengono riportate le classi dissestive prese in esame e le relative classi di occorrenza e di percentuale sul totale dei fenomeni censiti:

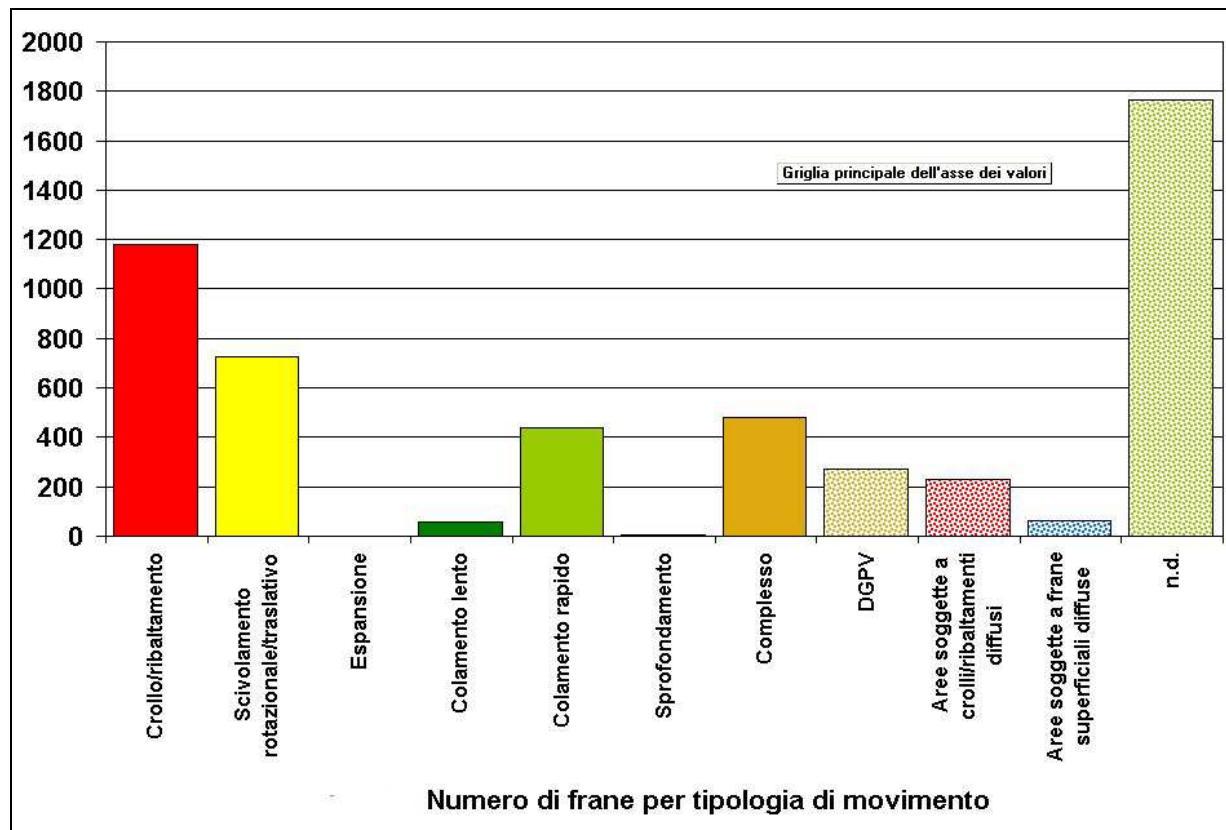


Figura 13 - Numero di frane per tipologia di movimento.

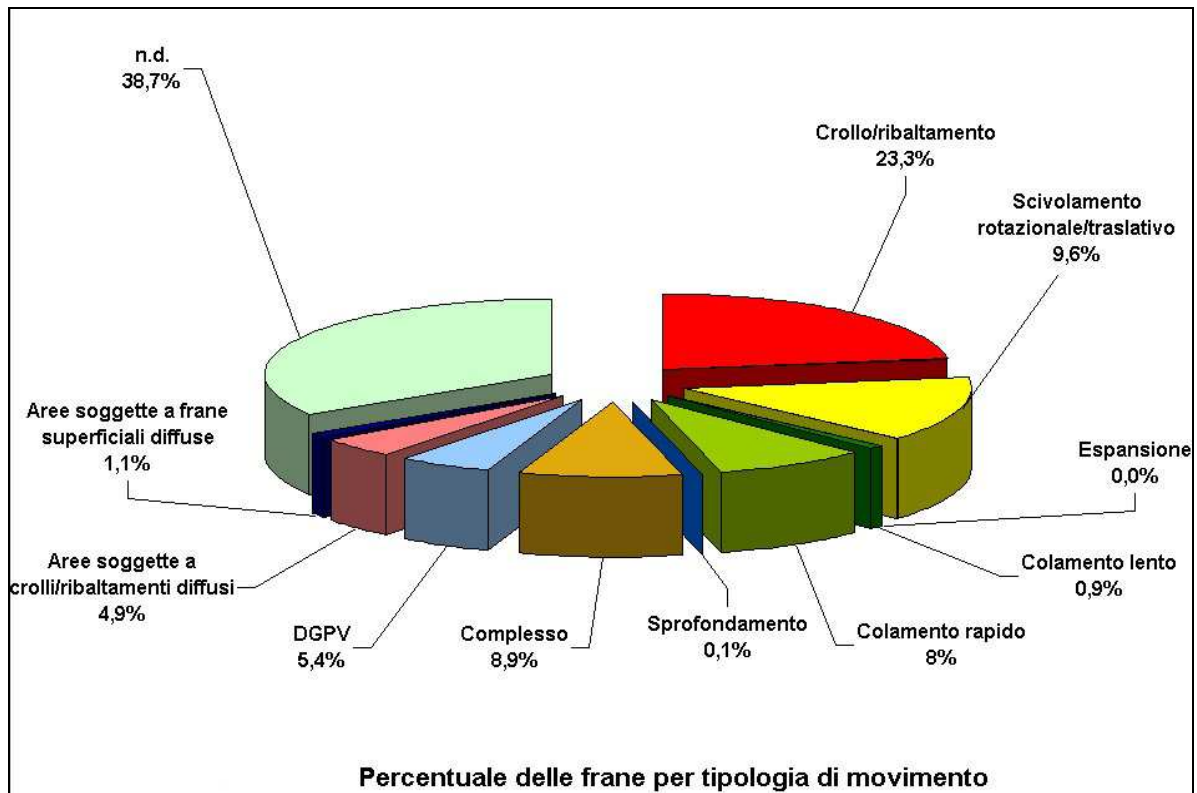


Figura 14 – Percentuale delle frane per tipologia di movimento.

7.2 Stato di attività

La scelta del gruppo di lavoro della Regione Autonoma Valle d'Aosta per la fase di censimento dei fenomeni franosi è stata quella di privilegiare la raccolta dei dati di base per consentire le successive elaborazioni di un archivio completo a livello regionale. È stato quindi scelto di non indicare alcun stato di attività dei fenomeni franosi ad eccezione dei soli casi di compilazione delle schede di secondo e terzo livello avvenuti nella prima fase del Progetto IFFI.

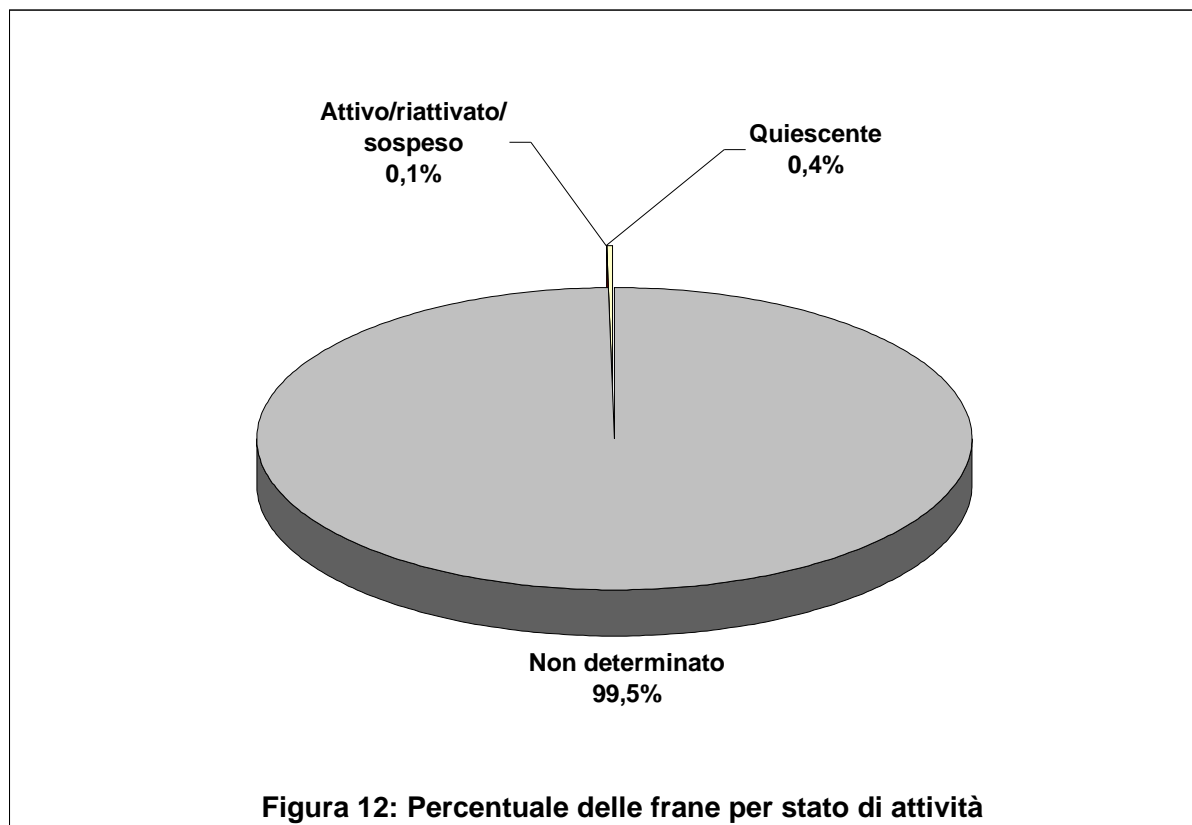


Figura 15 – Percentuale delle frane per stato di attività.

7.3 Indice di Franosità (IF)

Superficie totale regione (km ²)	Area montano-collinare (km ²)	Numero di PIFF	Area totale in frana (km ²)	Densità dei fenomeni franosi (N° PIFF / Superficie regione)	Indice di Franosità % (area totale in frana / superficie regione)	Indice di Franosità % (area totale in frana / area montano-collinare)
3262	3262	4359	580	1,34	0,178	0,178

Tabella 3 - l'Indice di Franosità calcolato rispetto alla superficie della regione e rispetto all'area montano-collinare.



Dall'analisi dei dati inseriti nel progetto IFFI, risulta che il 17,8% dell'intero territorio è interessato da fenomeni franosi. Il dato di per sé è già alquanto elevato: risulta tuttavia sottostimato se si considerano i numerosi fenomeni franosi censiti dai dati storici, dei quali non è stato possibile reperire una perimetrazione certa.

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Vengono di seguito presentate alcune considerazioni conclusive riguardanti i prodotti derivati dallo svolgimento del Progetto IFFI in Valle d'Aosta.

Nella realizzazione del presente progetto, la ricerca storica per la compilazione del database alfanumerico sui fenomeni franosi è stata effettuata per tutto il territorio regionale valdostano. Come illustrato precedentemente, durante la fase di delimitazione dei fenomeni franosi su base storica, sono stati presi in considerazione numerosi documenti. Ciò ha permesso di individuare diverse tipologie di dato storico che emergevano dal lavoro di censimento, e di approntare una procedura differenziata di trattamento ed archiviazione dati (sotto descritta) per le seguenti categorie:

1. Dato storico non certo, di qualità limitata;
2. Dato storico certo, privo di un riscontro per la collocazione cartografica attuale;
3. Dato storico certo, riferito a un fenomeno areale del quale è possibile una semplice collocazione cartografica puntuale;
4. Dato storico certo, riferito a un fenomeno areale del quale è possibile una collocazione cartografica areale.

Il primo caso non è stato preso in considerazione nell'ambito del censimento.

Nel secondo caso si è deciso di conservare comunque “la memoria storica” di eventi certamente documentati, sotto forma di dati alfanumerici. La scelta di non lasciare scivolare nell'oblio il dato storico indica la necessità di approfondire localmente l'analisi, per poter precisare le aree coinvolte nei fenomeni gravitativi storici.

Negli altri due casi le informazioni sono state conservate sia all'interno del database alfanumerico che negli *shapefile* associati.



Per quanto concerne la delimitazione delle frane provenienti dal censimento effettuato in seguito all'evento alluvionale del 2000, sono stati presi in considerazione esclusivamente i poligoni codificati come "frane". Poiché era previsto che tali informazioni fossero considerate come dato esaustivo, si è scelto di non considerare i fenomeni classificati come "colate detritiche" al fine del censimento IFFI; infatti nell'originaria classificazione Frane alluvione 2000 esse comprendevano, oltre ad alcuni fenomeni di colate rapide sui versanti, anche fenomeni di trasporto in massa a carattere torrentizio, che quindi erano estranei alle specifiche del Progetto IFFI.

Per quanto riguarda la delimitazione delle frane, questa è avvenuta tramite indagine fotointerpretativa multiscala e multitemporale basandosi sui voli IT 2000 della CGR di Parma e volo G.A.I. del 1954, per tutto il territorio regionale. Per le aree coperte dal progetto CARG è stato necessario realizzare un controllo incrociato fra i dati derivanti da fotointerpretazione (progetto IFFI) e quelli raccolti sul terreno (progetto CARG). Questa fase ha comportato dapprima lo sviluppo di una metodologia standard di confronto e successivamente la sua applicazione ha permesso una revisione, nei limiti delle tecniche analitiche adottate, dei dati di entrambi i progetti.

La definizione della direzione dei fenomeni franosi è avvenuta per tutto il territorio regionale una procedura fotointerpretativa.

Per quanto riguarda il database alfanumerico e quello cartografico è stata effettuata una serie di controlli e verifiche per l'individuazione di errori di informatizzazione. Le procedure sono state effettuate utilizzando il "protocollo per la verifica del rispetto delle specifiche di informatizzazione dei dati alfanumerici e cartografici del progetto IFFI di cui agli allegati 1, 2, 3 e successive modificazioni" fornito dall'APAT in data 23/3/2004.