

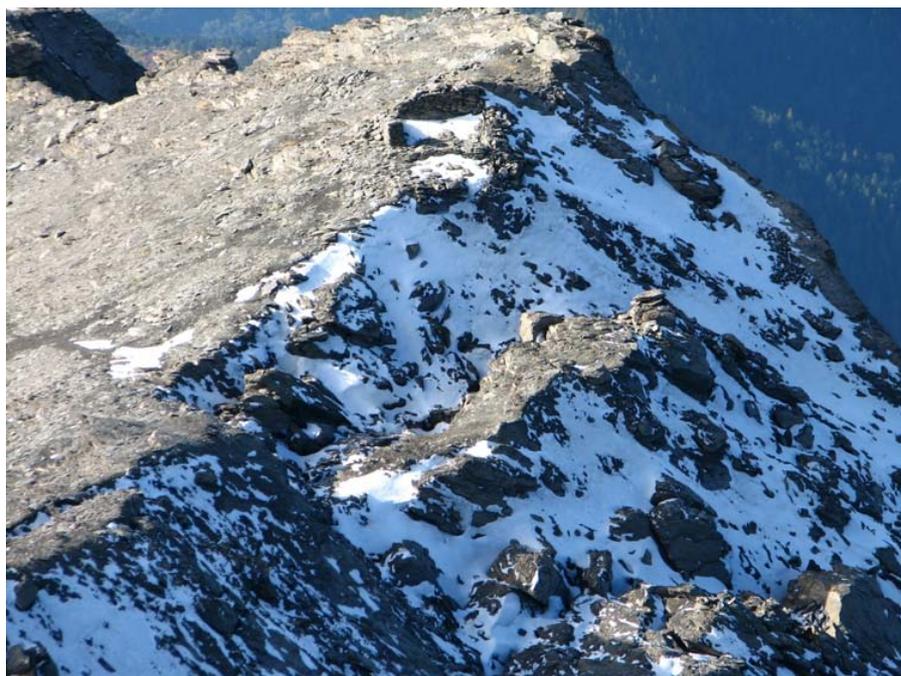


Progetto ALCOTRA RISK NAT
Azione B2
SISTEMA INFORMATIVO FRANE IN PIEMONTE
Scheda descrittiva di dettaglio III livello di approfondimento

Provincia di Torino

Comune di Novalesa

località Rocciamelone



Dipartimento Tecnico Geologia e Dissesto – ARPA Piemonte
Ultimo aggiornamento della scheda Maggio 2012

In prima pagina particolare della frana del Rocciamelone, foto Arpa Piemonte

Indice generale

1Premessa.....	4
2Introduzione.....	5
3Informazioni e dati disponibili.....	7
3.1Documentazione disponibile.....	7
3.2Quadro relativo a vincoli ed aspetti normativi.....	9
3.3Voli aerei disponibili.....	9
3.4Dati interferometrici.....	10
4Analisi del dissesto.....	12
4.1Inquadramento geologico.....	12
4.2Analisi geologico-geomorfologica.....	13
4.3Analisi dati strutturali.....	20
4.4Descrizione del fenomeno.....	26
5Sistemi di controllo.....	33
5.1Dati topografici GPS.....	33
5.2Dati interferometrici.....	42
6Bibliografia.....	50

1 Premessa

La presente scheda di approfondimento al III livello del SIFraP (Sistema Informativo Frane in Piemonte) è stata realizzata nell'ambito del progetto INTERREG Alcotra RISKMAT. La quasi totalità delle informazioni riportate nella scheda derivano dalle valutazioni effettuate dal Dipartimento Tematico Geologia e Dissesto di Arpa Piemonte effettuate a partire dal 2006, in seguito all'attivazione del sistema di monitoraggio del fenomeno.

2 Introduzione

Lungo il versante occidentale del M. Rocciamelone, a partire dalla cresta sud (territori comunali di Novalesa e Mompantero), nel periodo autunnale dell'anno 2006 sono state rinvenute alcune evidenze geomorfologiche (formazioni di fessure parallele alla linea di cresta) a cui ha fatto seguito un crollo principale il giorno 26 dicembre, più altri crolli minori nei giorni successivi. L'area di invasione della roccia e del detrito mobilizzati ha interessato il versante occidentale fino al Pian Marderello (quota 2100-2400 m). Il fenomeno riprendeva con crolli saltuari nella primavera 2007 e poi durante l'estate proseguiva con crolli pressoché giornalieri. Durante l'autunno 2007 sono state rilevate ulteriori riattivazioni, causate da precipitazioni intense, l'ultima delle quali ad inizio novembre.

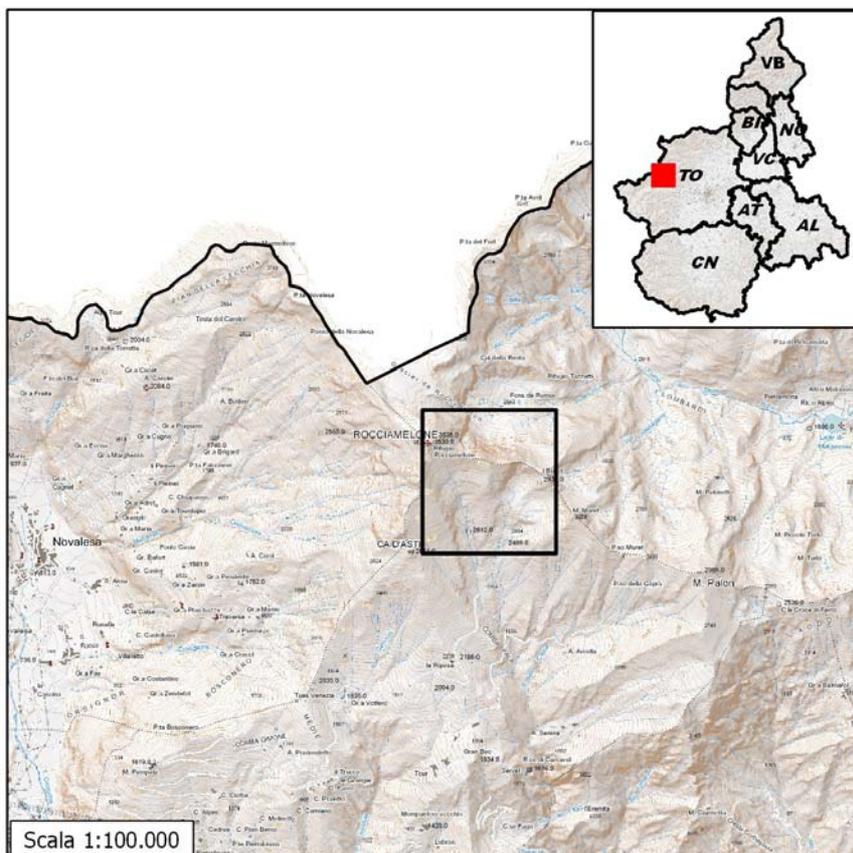


Figura 2.1 - Stralcio cartografia scala 100.000 con localizzazione indicativa del dissesto (box nero).

Tale fenomeno è inserito all'interno di un contesto caratterizzato da un quadro dissestivo complesso: il versante occidentale sottostante la cresta sud del M. Rocciamelone è infatti interessato da fenomeni di Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV) con limite superiore posto in prossimità del contatto tra i calcescisti dell'Unità tettonometamorfica di Puy-Venaus e le bancate di marmi a silicati e marmi filladici dell'Unità tettonometamorfica del Rocciamelone (Foglio 154 Susa della Carta Geologica

d'Italia). Le recenti informazioni acquisite da Arpa Piemonte sui movimenti verticali mediante interferometria satellitare (tecniche dei Permanent Scatterers) confermano un movimento lento e continuo (periodo 1992-2001) al di sotto di quota 2700 metri circa nell'Unità di Puy-Venaus.

Tutto il versante è inoltre soggetto a crolli e ribaltamenti diffusi causati dalla disgregazione della parte superiore del versante (marmi e calce-miscascisti dell'Unità tettonometamorfica del Rocciamelone).

3 Informazioni e dati disponibili

3.1 Documentazione disponibile

I principali lavori disponibili nell'archivio FONTI di Arpa Piemonte per l'area in esame sono elencati in Tabella 3.1.

Tabella 3.1 - Riepilogo documentazione disponibile nell'archivio FONTI e DOCUMENTAZIONE di Arpa Piemonte

Codice	Titolo	Tipo	Anno	Autori
181160	Crollo da parete Ovest, M. Rocciamelone, cresta Ca` d'Asti-Croce di Ferro. Rapporto Preliminare - Comune di Novalesa.	Studio	13/8/2007	Domenico Tropeano
243558	Rocciamelone - fenomeni di crollo. Segnalazione della Provincia di Torino alla Prefettura di Torino.	Studio	30/8/2007	Provincia di Torino
232924	Fenomeni di crollo sul versante ovest del M. Rocciamelone (Comuni di Novalesa e Mompantero,TO) - Relazione di sopralluogo.	Studio	24/9/2007	Daniele Drago - (Arpa Piemonte).
232182	Manifestazioni di instabilità` geomorfologica nel gruppo montuoso del Rocciamelone (Val Cenischia, Alpi Graie). Nota preliminare	Articolo	2007	Domenico Tropeano, Laura Turconi, Stefano Tuberga, Gabriele Savio
243554	Relazione sull'installazione da parte del Centro per le Ricerche Territoriali e Geologiche di un sistema di controllo strumentale sulla cresta sud del M. Rocciamelone (da quota 3090 a 3340 m) a seguito dell'attivazione di fenomeni gravitativi.	Studio	2007	Giacomo Re Fiorentin, Nicoletta Negro, Michele Morelli, Mauro Tararbra, Pierluigi Lanza - (Arpa Piemonte).
245251	Sistema di controllo strumentale sulla cresta sud del M. Rocciamelone - Trasmissione risultanze letture GPS e distanziometriche effettuate il 16 luglio 2009.	Studio	7/2009	Giacomo Re Fiorentin, Nicoletta Negro, Luca Lanteri - (Arpa Piemonte).
243551	Analisi strutturale Frana della cresta sud M. Rocciamelone - Integrazione all'inquadramento geologico - strutturale della relazione sull'installazione del sistema di monitoraggio GPS - Arpa Piemonte - dicembre 2007.	Studio	12/2008	Michele Morelli, Mauro Tararbra - (Arpa Piemonte).
243562	Slope failure and related processes in the Mt. Rocciamelone area (Cenischia Valley).	Articolo	2010	Domenico Tropeano, Laura Turconi, Gabriele Savio, Sunil Kumal De

Nella relazione (codice **181160**), redatta dal dott. Domenico Tropeano del CNR IRPI di Torino, vengono riportate le risultanze del sopralluogo effettuato in elicottero il sabato 11 agosto 2007, lungo la linea di cresta che raccorda la zona denominata "Frana di Ca' d'Asti" con la località Crocetta, lungo la via normale di salita alla vetta. Il documento inviato al Comune di Novalesa è indicato come a solo uso interno.

Con lettera **243558**, la Provincia di Torino – Area Territorio Trasporti e Protezione Civile – Servizio Protezione Civile porta a conoscenza la Prefettura di Torino che al fine di segnalare la situazione di rischio presente, in accordo con i Sindaci dei Comuni di Novalesa e Mompantero il giorno 14/08/07 sono stati apposti cartelli segnalatori e copia dell'ordinanza sulla rete di sentieri che dal Colle del Moncenisio (Grand Croix) conducono fino al versante sud del M.te Rocciamelone al Rif. Riposa compresi i rifugi Stellina, Cà d'Asti e gli alpeggi abitati. Inoltre, in data 20/08/2007 il Comune di Novalesa, conseguentemente alle

ripetute frane, ha emesso successiva ordinanza inerente il pendio sinistro del Torrente Marderello e dell'affluente Torrente Crevacuore (Ordinanza Sindacale n. 8/2007 del 20/8/2007).

Con la relazione di sopralluogo **232924**, viene descritto lo stato del fenomeno secondo quanto risultante dal sopralluogo effettuato il giorno 17 settembre 2007 dai funzionari di Arpa Piemonte, in seguito alle segnalazioni ricevute dal Settore OO. PP. di Regione Piemonte.

Informazioni maggiormente strutturate vengono riportate in una nota preliminare pubblicata sulla rivista GEAM (codice **232182**), dove oltre ad una dettagliata descrizione del fenomeno vengono riportate un inquadramento geologico-geomorfologico, un primo inquadramento geologico-strutturale nonché la ricostruzione storica degli eventi pregressi avvenuti nella zona, con particolare riferimento alla frana di Ca' d'Asti del 1932.

La relazione **243554** riporta che, a seguito dell'incontro, avvenuto in data 23/10/07 su invito della Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Torino – Protezione Civile con il Comune di Novalesa e tutti gli altri Enti interessati a vario titolo al fenomeno, Arpa Piemonte ha provveduto all'installazione di un sistema di monitoraggio lungo la cresta sud del Rocciamelone (da quota 3090 a 3340 m), mediante misure topografiche GPS e misure distometriche delle discontinuità più significative, la cui ubicazione è stata scelta a seguito dell'analisi geomorfologica e geologico-strutturale del fenomeno franoso effettuata dai tecnici di Arpa stessa.

Una successiva analisi integrativa (documento **243551**) è stata effettuata da Arpa Piemonte al fine di approfondire la caratterizzazione strutturale dell'area in esame. Nel documento viene posta particolare attenzione all'interazione tra l'assetto strutturale rilevato e la tipologia di fenomeni di dissesto avvenuti e potenzialmente riattivabili.

Infine, recentemente è stato pubblicato sulla rivista Geomorphology una sintesi in lingua inglese del fenomeno nel documento **243562**.

3.2 Quadro relativo a vincoli ed aspetti normativi

Secondo quanto riportato dalla Direzione Regionale 14 – Settore Difesa del suolo al settembre 2011 il PRGC non risultava aggiornato al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI). In Figura 3.1 viene riportata la Perimetrazione dell'area in esame come riportata dalla cartografia 1:25.000 PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico in Piemonte).

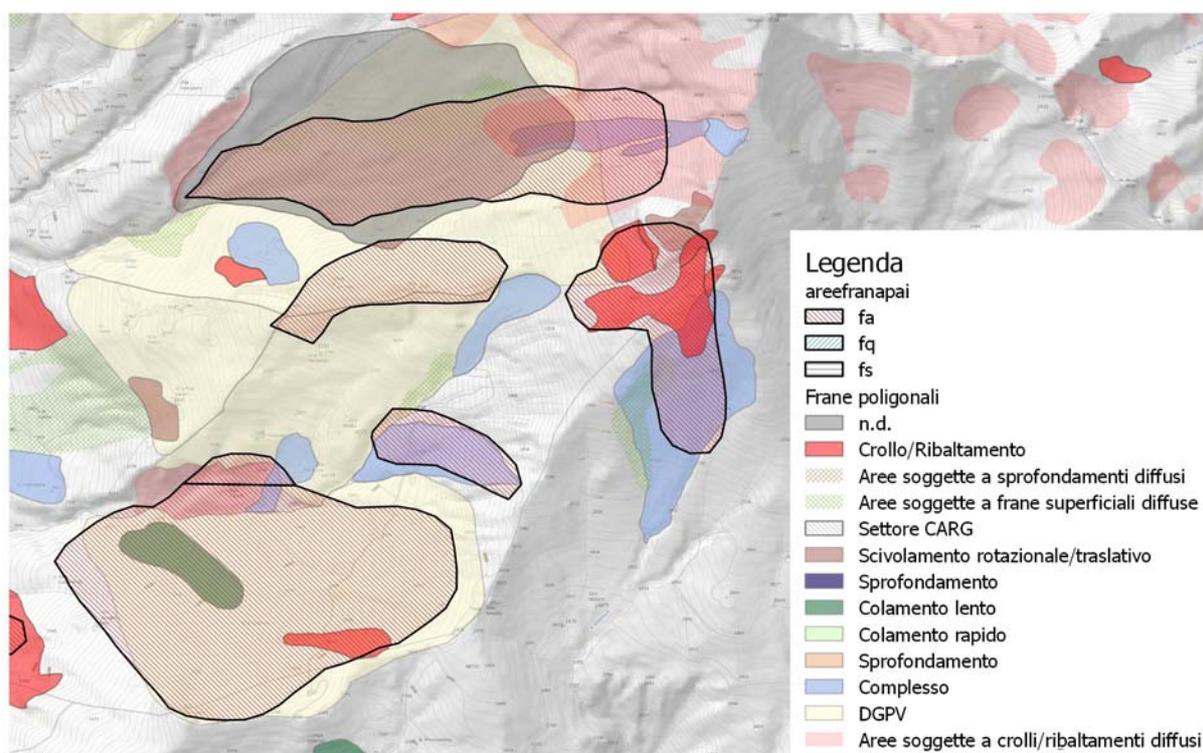


Figura 3.1- Perimetrazione dell'area in esame come riportata dalla cartografia 1:25.000 PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico in Piemonte).

3.3 Voli aerei disponibili

Tabella 3.2 - Riepilogo dei voli aerei disponibili

Nome Volo	Scala	Compagnia	Anno
Volo Regione Piemonte 1991	1:31.000	Compagnia Generale Riprese (Fontana – Parma)	1991
Volo Regione Piemonte 2000	1:15.000	Compagnia Generale Riprese (Fontana – Parma)	2000-2001
Volo Ferretti	1:15.000		

4 Analisi del dissesto

4.1 Inquadramento geologico

Le rocce affioranti sono calcemicascisti, classificate, nel foglio 1:50'000 Susa della Carta Geologica d'Italia come micascisti carbonatici di colore grigio chiaro appartenenti all'Unità Tettonometamorfica del Rocciamelone. Il versante occidentale sottostante la cresta sud del M. Rocciamelone è interessato da fenomeni di Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV) con limite superiore posto in prossimità del contatto tra i calcescisti dell'Unità tettonometamorfica di Puy-Venaus e le bancate di marmi a silicati e marmi filladici dell'Unità tettonometamorfica del Rocciamelone (Foglio 154 Susa della Carta Geologica d'Italia). Tutto il versante è inoltre soggetto a crolli e ribaltamenti diffusi causati dalla disgregazione della parte superiore del versante (marmi e calce-micascisti dell'Unità tettonometamorfica del Rocciamelone).

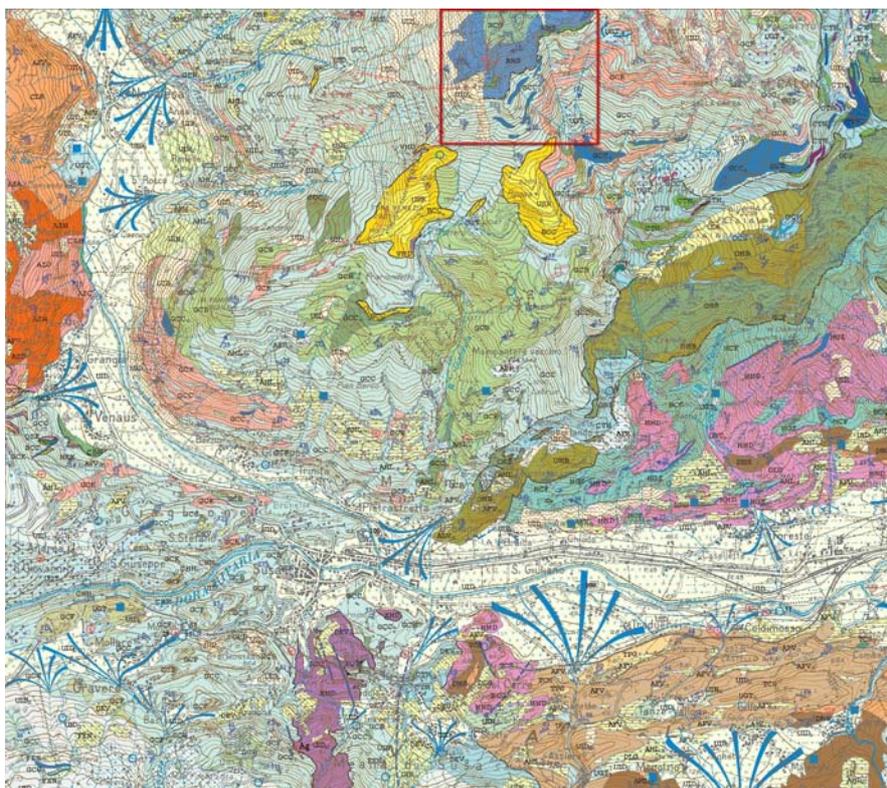


Figura 4.1 - Stralcio della Carta Geologica d'Italia - scala 1:50.000 con localizzazione indicativa della zona interessata (linea rossa). Immagine non in scala.

4.2 Analisi geologico-geomorfologica

L'area in esame è interessata da fenomeni di dissesto di diversa natura la cui evoluzione è legata ad una serie di fattori predisponenti tra i quali le particolari condizioni geo-strutturali dell'area, la disgregazione dell'appoggio basale dei livelli marmorei (bancate di marmi a silicati e marmi filladici dell'Unità tettonometamorfica del Rocciamelone) nonché, la possibile influenza del rialzo termico a cui gli ambienti periglaciali sono attualmente soggetti. Nella parte superiore sono presenti differenti evidenze geomorfologiche e diverse tipologie di movimento a seconda del settore di cresta coinvolto. Per tale motivo la cresta sud del M. Rocciamelone è stata suddivisa in tre distinti settori (settentrionale, centrale, meridionale) a caratteristiche geologico-geomorfologiche omogenee (Figura 4.2).

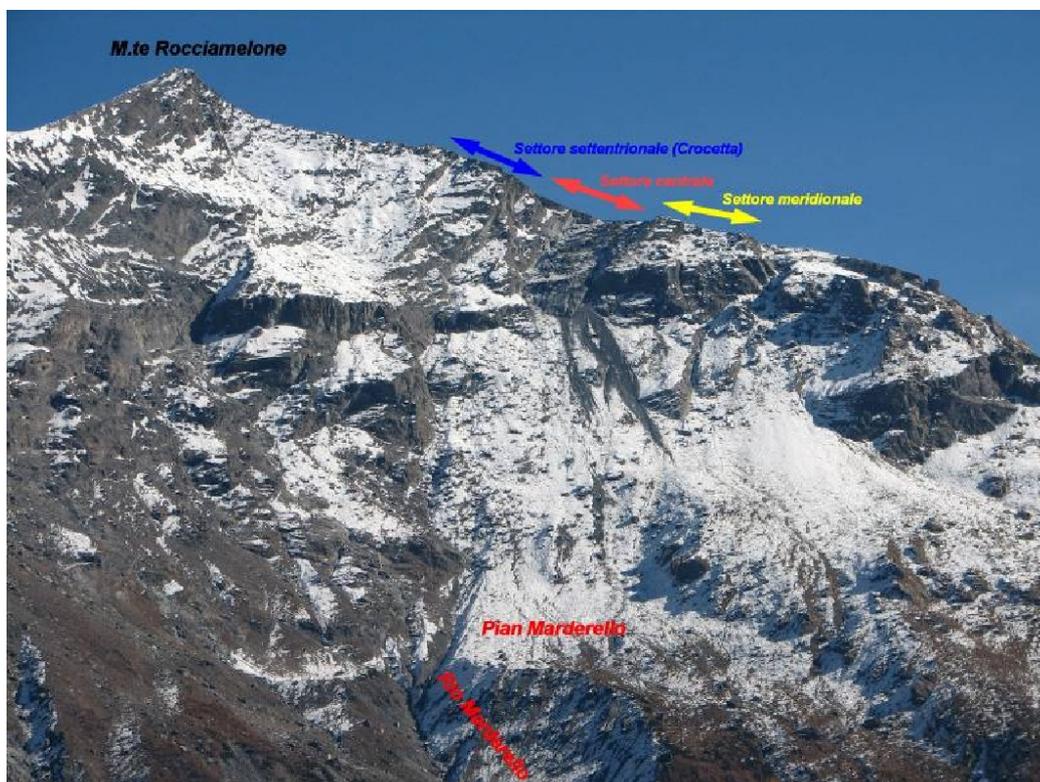


Figura 4.2- Vista panoramica del fenomeno dal versate opposto.

Settore settentrionale della cresta (Sperone della Crocetta)

E' costituito dalla porzione di versante con esposizione sud, situato a sud-ovest del pilone della Crocetta (a quota 3240-3320 m); presenta forma poligonale a quattro lati ed è delimitato da diversi sistemi di discontinuità:

- Lato nord-est: caratterizzato da sistema di faglie (F1) con giacitura media 210/75 con associato un sistema di fratturazione secondario pervasivo. Gli indicatori cinematici (strie e gradini di calcite)

evidenziano movimenti normali. A tale sistema è associata una fratturazione secondaria pervasiva, in corrispondenza della quale si impostano dei piani di scivolamento che ribassano il versante (di alcuni metri) dalla linea di cresta fino all'altezza del pilone della Crocetta (Figura 4.3);

- Lato sud-est: caratterizzato da un sistema di faglie pervasivo e persistente con giacitura media 290/70 (F2) parallelo alla cresta sud del Rocciamelone (Figura 4.4 e Figura 4.5). A tale sistema sono associate zone di taglio plurimetriche (ZT2) che sviluppano fasce cataclastiche (Figura 4.5). Questo sistema delimita lo "Sperone della Crocetta" per una lunghezza superiore ai 100m (Figura 4.4 e Figura 4.6 sinistra). Dall'analisi fotointerpretativa, i sistemi F2 ed F1 formano una geometria a "graticcio" caratterizzato da fratture in apertura, parzialmente colmate dalla disgregazione dei calcescisti;
- Lato nord-ovest e lato sud-ovest: coincidono con la linea della cresta sud del Rocciamelone e sono caratterizzati principalmente dai sistemi di discontinuità F1 e F2 più un sistema di fratture diffuso a basso angolo con immersione verso nord (K3). In prossimità della cresta, sul versante ovest (Val Cenischia) dove la pendenza supera i 50°, sono presenti crolli e ribaltamenti di porzioni rocciose di elevate cubature. Il settore settentrionale è costituito da calce-miscisti carbonatici debolmente alterati; la scistosità (Sc) è piuttosto variabile (270-330/20-30) ed è ripresa da un sistema di fratturazione sub-parallelo. Dietro la linea di cresta, una porzione del versante sud di circa 10-20 m (segnalata come "area con indizi/fenomeni di instabilità" nell'allegato 2) presenta fratture in apertura a causa dello svincolo provocato dai crolli sul versante ovest della Val Cenischia (Figura 4.6 destra).



Figura 4.3- Piano di faglia normale del sistema F1 che ribassa il settore di cresta settentrionale verso S-SO.



Figura 4.4- Sperone della Crocetta visto da sud. Frattura in apertura impostata lungo il sistema F2 con associata zona di taglio (ZT2)

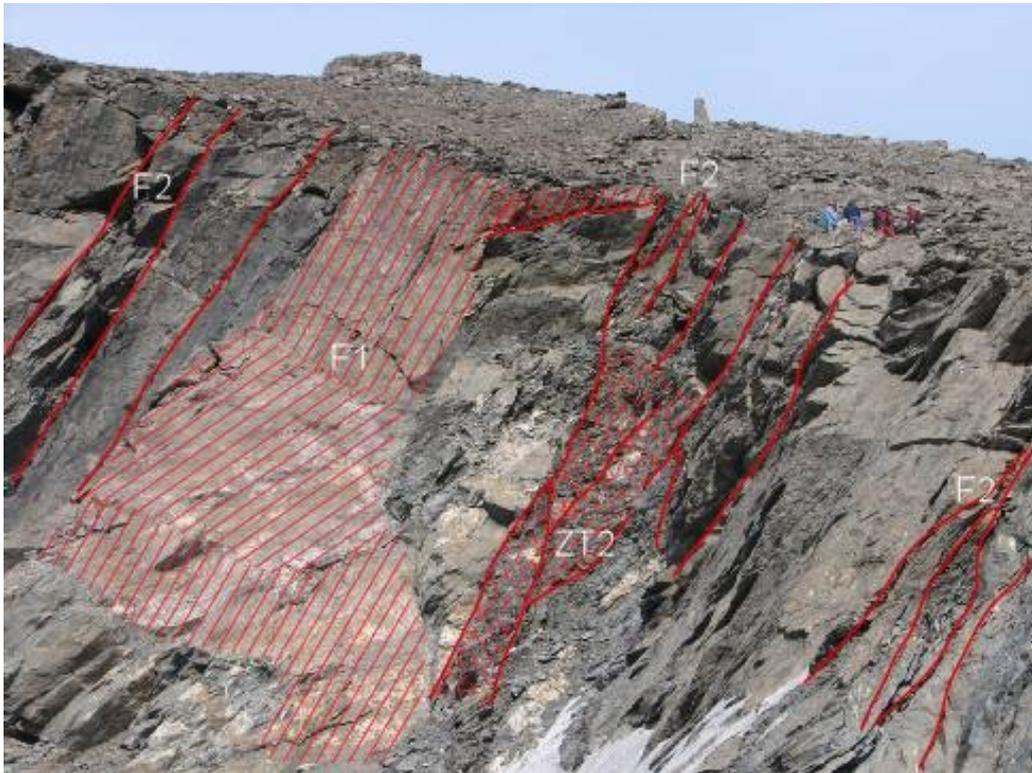


Figura 4.5- Particolare del lato sud-est dello “Sperone della Crocetta” caratterizzato da differenti sistemi di faglie (F1,F2) con associata zona di taglio (ZT2).



Figura 4.6- Sinistra, particolare di frattura in apertura impostata sul sistema F2; destra, Fascia di cresta allentata e leggermente ribassata in corrispondenza dello “sperone della Crocetta”.

Settore centrale della cresta

Il settore centrale della cresta (quota 3150-3240 m) è costituito da calce-micascisti con elevata componente filladica particolarmente alterati. Attualmente esso risulta essere quello più attivo, con scivolamenti roto-traslazionali di notevoli porzioni di roccia (da intensamente fratturata a detrito) verso la Val Cenischia

(Figura 4.7). Sono visibili numerosi piani di scivolamento e fratture beanti (coperte da detrito di alterazione e neve) geometricamente congruenti con il sistema F2: in questo settore tale sistema delimita porzioni di ammassi rocciosi a geometria romboidale (con direzioni variabili tra 290/50 e 330/40) ben evidenti in figura 10. Le superfici di scivolamento sono caratterizzate dalla presenza di materiale molto fine (sabbia-limo), prodotto di alterazione dei calce-micascisti dell'Unità tettonometamorfica del Rocciamelone.

Il versante NO, dalla cresta fino alla quota di 3000 metri circa, è caratterizzato da numerose scarpate che evidenziano, nella parte superficiale, la presenza di molteplici piani di scivolamento orientati secondo il sistema F2 (Figura 4.7 destra). Allo stato attuale, non è stato possibile valutare se in profondità tali superfici convergono in un unico piano di scivolamento.

Una fascia di qualche decina di metri del versante SE (segnalata come "area con indizi/fenomeni di instabilità" nell'allegato 2) risulta in evidente distensione per la presenza di fratture in apertura e piani di scivolamento in formazione (Figura 4.8) orientati secondo il sistema di discontinuità F2. Tali piani, delimitano numerose porzioni rocciose con superficie di 300-600 m² e profondità stimabili di 3-6 m; è quindi presumibile che nel settore di cresta queste porzioni di qualche migliaio di m³ di volume siano le prossime a mobilizzarsi.



Figura 4.7- A sinistra, settore di cresta centrale, a quota 3150-3225, che risulta essere soggetto ad arretramento con formazione di piani di scivolamento multipli che ribassano cospicui volumi di roccia e detrito, a destra, vista frontale del settore più attivo della frana. Il tratteggio rosso evidenzia le numerose scarpate secondarie dalla cresta fino alla bancata rocciosa posta a 3000 metri s.l.m circa.



Figura 4.8- A sinistra, emersione di piani di scivolamento che ribassano la cresta verso la Val Cenischia (sulla destra), per una fascia di parecchi metri; a destra, ribassamento di porzioni di roccia/detrito in cresta, parte centrale. I due piani su cui si imposta lo scivolamento hanno giaciture medie di 330-40 (tratteggio rosso) 300-50 (tratteggio blu) appartenenti al sistema F2.

Settore meridionale della cresta

Il settore meridionale della cresta è ubicato tra quota 3090 e quota 3150 m, ed è distinto dal settore centrale da un lineamento morfo-strutturale sub-parallelo al sistema F1 che taglia in modo evidente la linea della cresta sud del Rocciamelone (Allegato 2). In tale tratto la roccia si presenta mediamente più compatta e meno alterata rispetto al settore centrale con minori evidenze di movimenti recenti.

Verso sud sono presenti porzioni di roccia instabile (Figura 11) incombenti sulla Val Cenischia delimitate da piani di scivolamento in formazione sul sistema F2 e da piani di fratturazione paralleli alla scistosità (a giacitura variabile 260-310/25-40).



Figura 4.9- Porzione rocciosa del settore meridionale in scivolamento (tratteggio blu) sul sistema F2. Le tracce in rosso evidenziano i diversi sistemi di discontinuità (F2, F1, K3 e sistema di fratturazione parallelo alla scistosità SC).

4.3 Analisi dati strutturali

La caratterizzazione strutturale dell'area è stata effettuata mediante lo studio: dei lineamenti individuati su immagini da satellite Landsat ETM a scala chilometrica (Figura 4.10 sinistra); delle discontinuità individuate su foto aeree a scala di versante (figura 2); strutturale di terreno a scala mesoscopica. Dopo una prima fase di processamento delle immagini satellitari l'interpretazione è stata eseguita su combinazioni di bande 754 (RGB), risultate le più significative per lo studio in esame (per i principi teorici si vedano i lavori Sabins, 1997; Gupta 1991, Lillesand, et al. 2004) (Figura 4.10 destra).

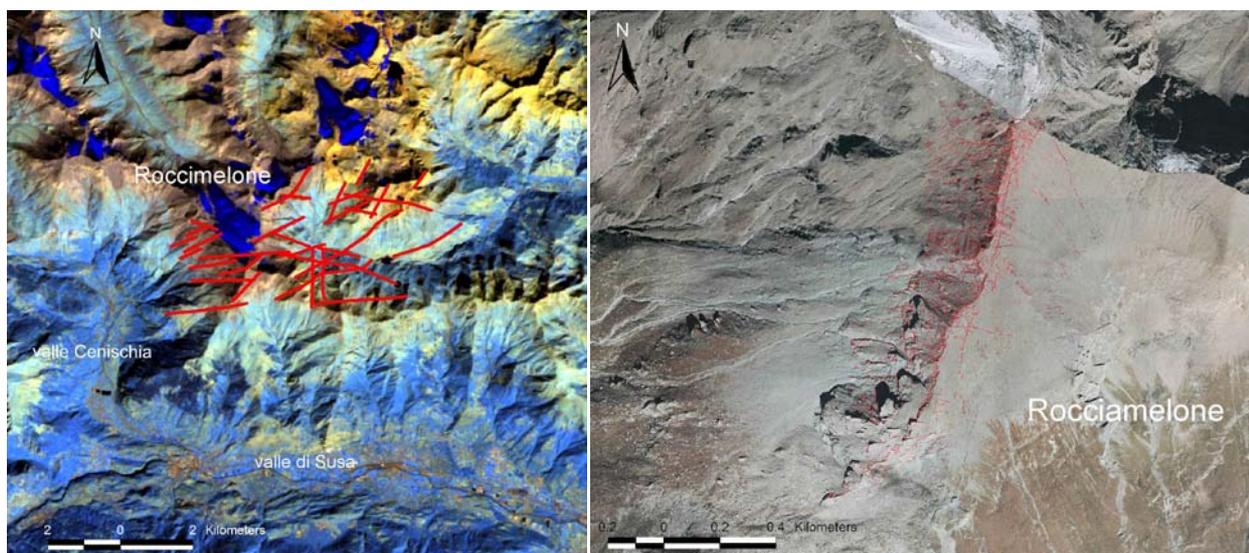


Figura 4.10- A sinistra, immagine Landsat 7 ETM (Bande R.G.B.:7-5-4) con lineamenti individuati (in rosso); a destra ortofoto Volo IT2000; le linee rosse indicano l'insieme delle discontinuità individuate (elaborazione da filtri direzionali e fotointerpretazione).

La procedura di individuazione dei lineamenti è stata effettuata in maniera visiva, secondo i due criteri classici di indagine: quello morfologico, essenzialmente basato sulle espressioni di elementi morfo-strutturali (Figura 4.10 destra) e quello spettrale, solo per le immagini satellitari, in cui gli elementi lineari sono contraddistinti da diversa tonalità, contrasto, colore (Figura 4.10 sinistra).

Al fine di migliorare la rappresentabilità statistica delle discontinuità sono stati successivamente applicati alle foto aeree (nel settore di cresta sud del M. Rocciamelone compresa tra le quote 2850 m e 3500 m) dei "filtri direzionali" del tipo Roberts (Robinson, 1977; Richards, 1986); lo scopo di tali filtri è quello di enfatizzare tutti gli elementi lineari lungo direzioni prescelte. Questa tecnica è spesso utilizzata per studi sulla fratturazione naturale con l'obiettivo di evidenziare i caratteri di linearità non visibili nella semplice foto aerea. Nel caso in esame i filtri sono stati applicati per tutto l'intervallo azimutale (N-S, NE-SO, NO-SE, E-O) (Figura 4.11).

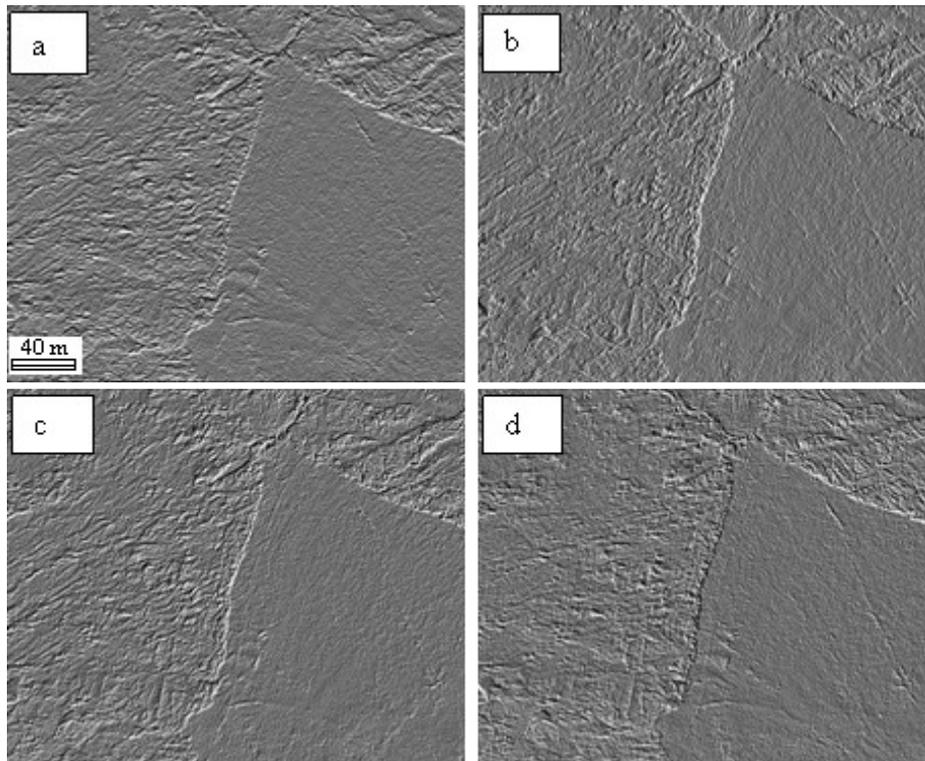


Figura 4.11- Esempi di filtri direzionali applicati alle foto aeree, a: filtro E-O; b: filtro N-S; c: filtro NE-SO; d: filtro NO-SE.

I sistemi di discontinuità individuati su foto aerea (sulla base di oltre 1800 lineamenti tracciati) sono stati analizzati statisticamente e confrontati con quelli individuati su immagini Landsat 7 ETM. La descrizione statistica delle discontinuità è stata rappresentata in diagrammi a rosa in termini di frequenza azimutale e di lunghezze cumulative (Figura 4.12).

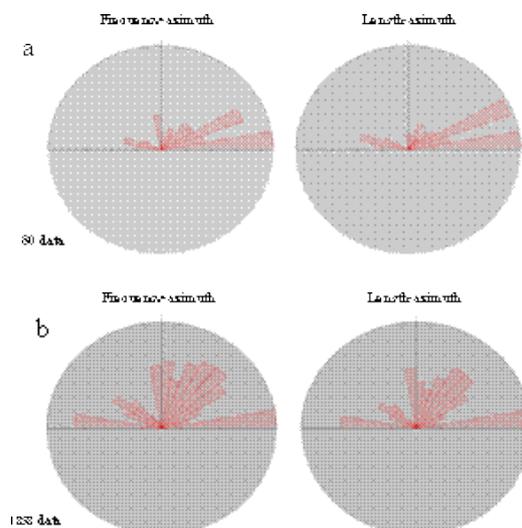


Figura 4.12- Diagrammi della frequenza azimutale delle lunghezze cumulative dei lineamenti; a: dati Landsat ETM; b: dati foto aeree.

I lineamenti individuati su immagine da satellite e su foto aeree presentano una distribuzione confrontabile con un massimo principale in direzione E-O. In particolare i lineamenti da satellite presentano massimi secondari di frequenza e di lunghezze a ENE, N-S N290 mentre i lineamenti da foto aerea presentano massimi secondari nelle direzioni N-S, N300-310 e N45. In quest'ultimo caso la distribuzione statistica delle discontinuità copre un intervallo più ampio che va da N30 a N60 evidenziando una discreta variabilità geometrica.

Dal punto di vista della distribuzione spaziale, nel settore di cresta indagato si osserva che:

- il sistema E-O è diffuso in tutta l'area di studio, con valori massimi di densità nel settore settentrionale di cresta sopra quota 3200 m (dove presenta maggiore persistenza con una spaziatura regolare);
- il sistema N45 è maggiormente diffuso nel settore di cresta sopra quota 3200 m ed è caratterizzato da un'ampia variabilità in termini di direzione che dà luogo ad una geometria anastomosata;
- il sistema N300-310 presenta maggiore diffusione e continuità nella parte centrale della cresta (tra quota 3100 e 3300 circa) ed è spesso costituito da fasci regolari che interrompono o intersecano i lineamenti dei sistemi N-S e N45;
- il sistema N-S risulta ben sviluppato sul versante esposto ad occidente (verso la Val Cenischia) ed è caratterizzato da elementi lineari pervasivi che definiscono talvolta fasci a spaziatura regolare.

Integrazione dato telerilevato e rilievi di terreno

L'analisi effettuata su immagini satellitari e su foto aeree è stata integrata con i dati ottenuti da rilievi di terreno (misure di stazioni strutturali e raccolta di dati singoli sparsi lungo il versante). In particolare vengono di seguito descritti i principali sistemi di discontinuità osservati (figura 5):

- un sistema di faglie coniugate (F1) a direzione N110-N140 immergenti a SO ed a NE ad alto e medio angolo (60°-80°). Si tratta di faglie a prevalente movimento transtensivo destro osservabile su fibre di calcite e caratterizzate da superfici planari di persistenza plurimetrica. Associato ai piani di faglia

si riconosce un sistema pervasivo di fratture tra loro sub-parallele concordi geometricamente con l'andamento delle faglie maggiori. Tale sistema corrisponde geometricamente al sistema a direzione N300-310 individuato su foto aerea;

- un secondo sistema di faglie (F2) a direzione N0-N40 ed immergenti a O e O-NO ad alto-medio angolo. Si tratta di faglie ad andamento curvilineo con persistenza laterale da ettometrica a pluri-ettometrica. Gli indicatori cinematici costituiti da fibre di calcite forniscono movimenti transtensivi sinistri e normali, mentre le zone di taglio ad esse associate sviluppano rocce di faglia (cataclasi e gauge) che raggiungono spessore pluri-metrico. Talvolta i piani di faglia principali sono associati a piani minori che definiscono porzioni di roccia a geometria da sigmoidale a cuneiforme osservabile alle diverse scale (Figura 7). Questo sistema tende talvolta a riattivare e a verticalizzare la scistosità, che in questo settore immerge mediamente verso O a basso angolo. Associato a questo sistema principale si ritrova un diffuso sistema di fratture coniugate ad alto-medio angolo. La variabilità geometrica di F2 è riconducibile ai sistemi a direzione N45 e N-S individuati da foto aerea. Questi ultimi corrisponderebbero alle strutture minori a geometria en échelon associate al lineamento descritto in letteratura come "Linea Cenischia-Nizza" (Casati & Giovacchini, 1977; Carraro & Forno, 1981).
- Un terzo sistema di fratture coniugate (K3) immergenti a N e a S a medio ed alto angolo. E' un sistema costituito da piani pervasivi geometricamente sub-paralleli alla direzione dei piani assiali del sistema di pieghe regionali sud-vergenti, presenti in questo settore della media val di Susa (Note Illustrative Foglio Susa n.154 della Carta Geologica d'Italia). Tale sistema corrisponde geometricamente al sistema a direzione E-O individuato su immagine satellitare e foto aerea.

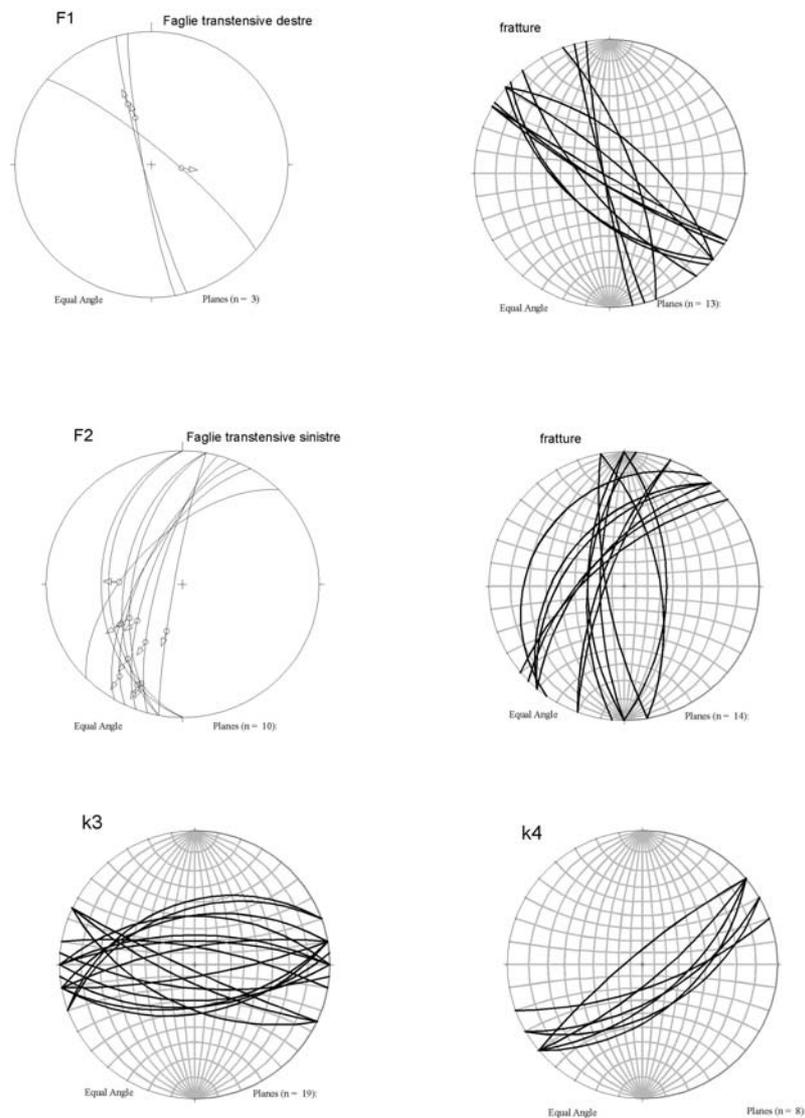


Figura 4.13- Proiezioni stereografiche equiangolari dei sistemi di faglie e fratture osservate sul terreno.

- Un sistema di fratturazione (K4) a direzione N50-N60 immergente in prevalenza a S, diffuso nel settore nord della cresta, all'incirca sopra quota 3200 m. Si tratta di un sistema di fratturazione a bassa persistenza e moderata spaziatura, che può essere associato al sistema a direzione media N45 individuato da foto area;
- un sistema di fratturazione pervasivo (S) sviluppato parallelamente alla scistosità, a giacitura variabile immergente da O a NO a basso angolo.

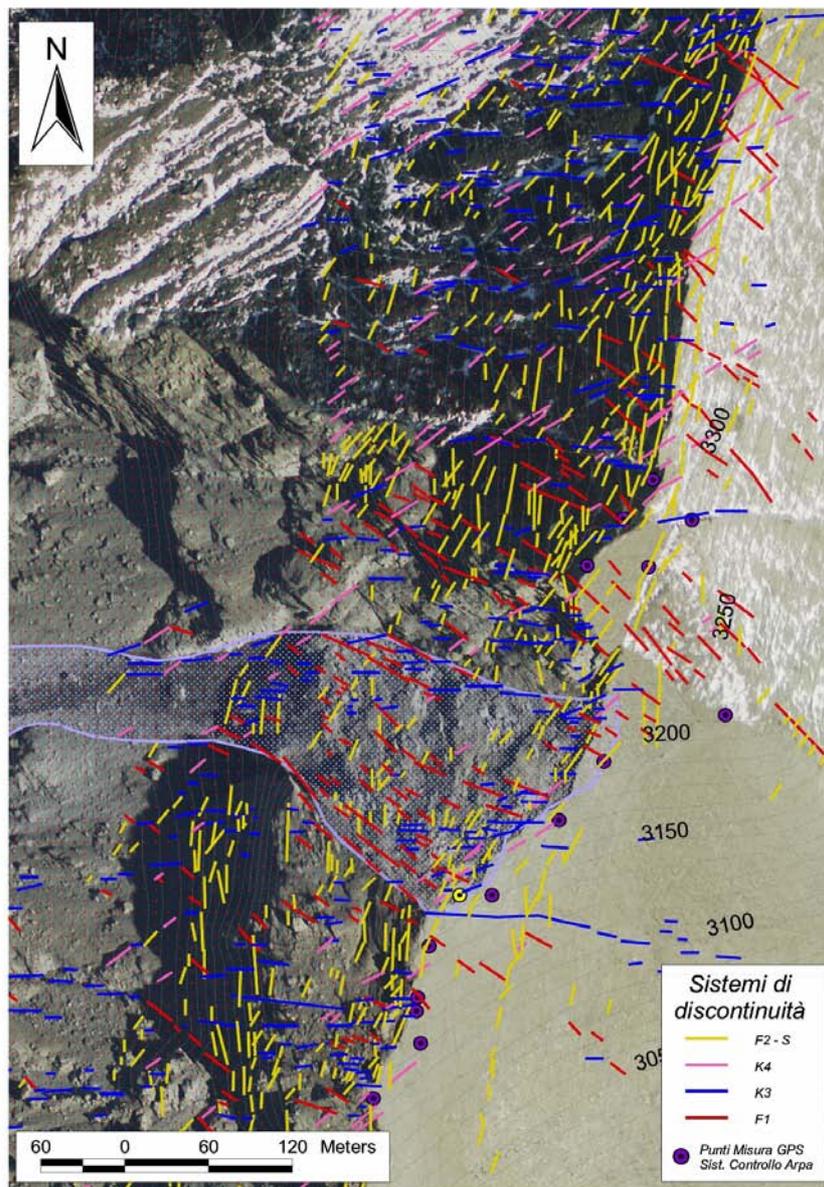


Figura 4.14- Classificazione sistemi di discontinuità sulla base delle foto aeree e dei rilievi di terreno. Sulla destra vengono presentati i lineamenti suddivisi con colori diversi per ognuna delle classi individuate (ortofoto IT2007), in viola si evidenzia il settore centrale della cresta attualmente maggiormente attivo (da misure GPS e osservazioni dirette su terreno).

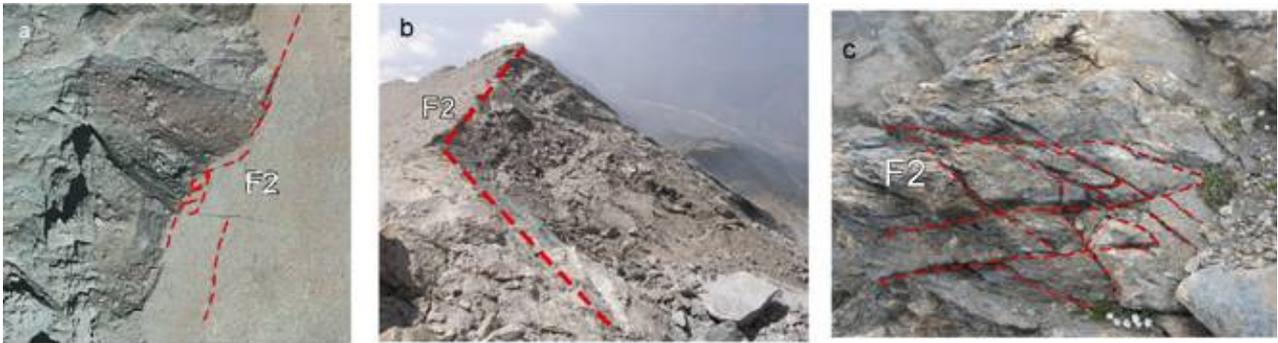


Figura 4.15- Architettura dei sistemi di fratturazione minori del sistema F2, la cui geometria definisce dei litoni di roccia a geometria da sigmoidale a cuneiforme osservabile su foto aeree (a) a scala pluri-metrica (b) e centimetrica (c).



Figura 4.16-I sistemi di fratture evidenziati dal tratteggio blu e rosso rappresentano rispettivamente i sistemi F2 e S sui quali avviene lo scivolamento dei blocchi di roccia.

4.4 Descrizione del fenomeno

Lungo il versante occidentale del M. Rocciamelone, a partire dalla cresta sud (territori comunali di Novalesa e Mompantero), nel periodo autunnale dell'anno 2006 sono state rinvenute alcune evidenze geomorfologiche (formazioni di fessure parallele alla linea di cresta) a cui ha fatto seguito un crollo principale di materiale lapideo il giorno 26 dicembre, più altri crolli minori nei giorni successivi. L'area di invasione della roccia e del detrito mobilizzati ha interessato il versante occidentale fino al Pian Marderello (quota 2100-2400 m). Il fenomeno riprendeva con crolli saltuari nella primavera 2007 e poi durante l'estate proseguiva con crolli pressoché giornalieri. Durante l'autunno 2007 sono state rilevate ulteriori riattivazioni, causate da precipitazioni intense, l'ultima delle quali ad inizio novembre.

Il movimento gravitativo è caratterizzato da differenti cinematismi impostati sui sistemi di discontinuità precedentemente descritti. L'attività del fenomeno risulta quindi composita in quanto diversi meccanismi di movimento avvengono in parti diverse della massa spostata (a seconda dell'orientazione locale della cresta), talvolta simultaneamente.

Il dissesto principale (codice SIFrap **001-75688-00**) ha tipologia di movimento di tipo complesso: la porzione superiore del fenomeno evolve prevalentemente con un meccanismo di *rock block slide*, coinvolgendo un settore di circa 180 m di larghezza, corrispondenti all'incirca alla porzione di cresta che va dalla quota 3210m alla quota 3100m.



Figura 4.17- Immagine panoramica del versante sud del Rocciamelone. Evidenziato in rosso è visibile in fenomeno principale del settore centrale.

Il settore presenta numerosi piani di scivolamento che ribassano notevoli porzioni di roccia e detrito verso la valle Cenischia (versante ovest), fino a quota 3000 m circa, la dislocazione si imposta su piani

scivolamento lungo il sistema F2; mentre i piani K3 e F1 agiscono come svincoli laterale e posteriore.

Il materiale in disfacimento precipita poi verso il Pian Marderello secondo due tipi di movimento (Figura 8): la massa di roccia si disgrega e si instaurano fenomeni di diverso tipo *rock-fall* per salti, rimbalzi e rotolamento in caso di porzioni rocciose di dimensioni considerevoli ed assenza di acqua; *debris-slide* e *debris-flow* in caso di mobilitazione di materiale con matrice fine e presenza di acqua.

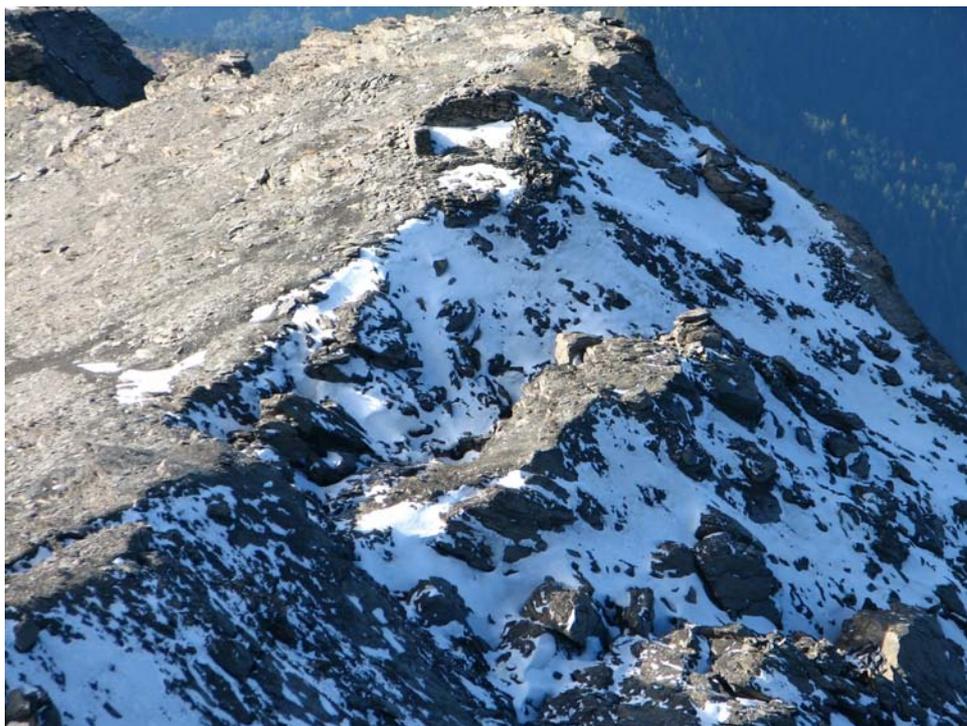


Figura 4.18- Zona di coronamento del fenomeno principale, settore centrale.

Negli ultimi anni il fenomeno principale sembra aver subito un sostanziale rallentamento, come evidenziato dall'andamento del caposaldo 7, sebbene si registrino ancora distacchi di porzioni rocciose di modesta entità. Nel periodo compreso tra l'inverno del 2008 e l'estate del 2009 il settore immediatamente ad est della zona interessata dal movimento principale, già indicato in precedenza come "area con indizi/fenomeni di instabilità", ha iniziato a mostrare marcate evidenze di instabilità. L'area è delimitata verso est da una profonda frattura, posta in posizione arretrata di circa 20 m rispetto alla linea di cresta, con direzione circa N10 immergente verso ovest a medio angolo (65°) e con apertura di circa 10-15 cm. La frattura è visibile con continuità in superficie per circa 50 m, da quota 3180 a quota 3210m circa. Immediatamente ad ovest rispetto a tale struttura sono visibili una serie di scarpate minori anch'esse con direzione circa N10 che ribassano il settore di versante fino alla linea di cresta. Il settore in ribassamento è delimitato nella sua parte nord-orientale da una seconda discontinuità con direzione N120 ed immersione circa 70° verso ovest. Le discontinuità individuate trovano corrispondenza con quanto emerso dall'analisi di fotointerpretativa. In particolare il primo sistema di discontinuità è riconducibile al sistema indicato come F2, a direzione circa N0-N40, mentre il secondo, trova una buona corrispondenza geometrica con il sistema indicato come F1.

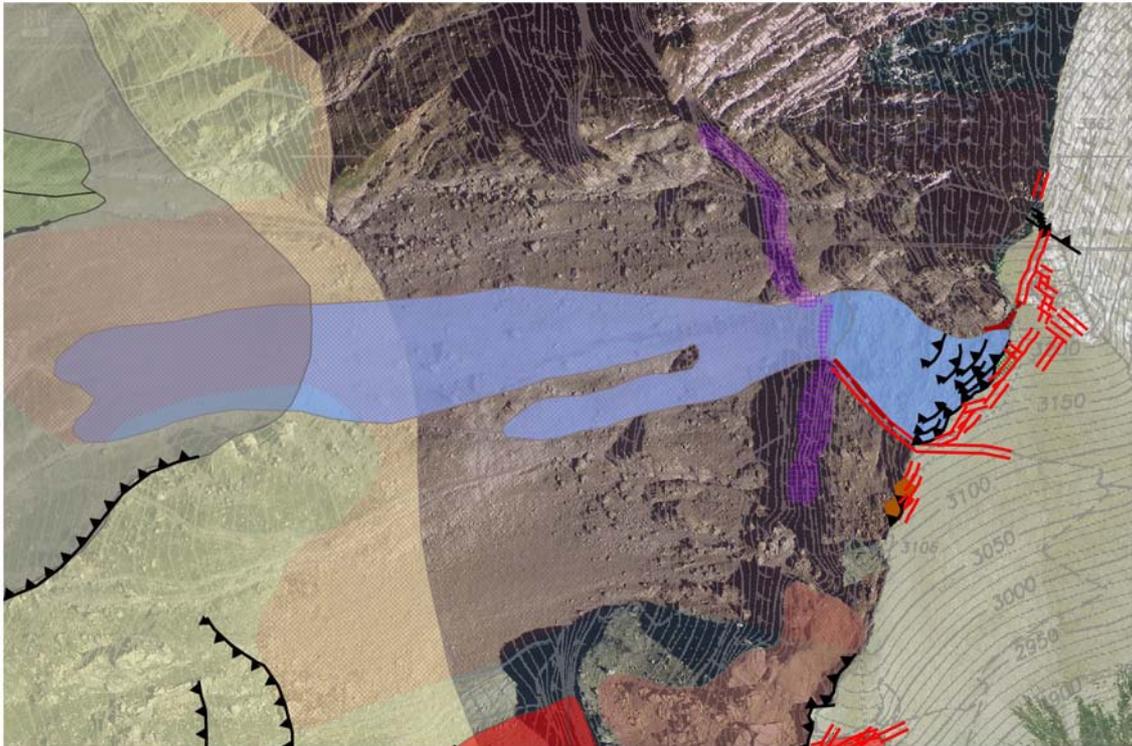


Figura 4.19- Perimetrazione del fenomeno principale come riportato nel SIFraP (Sistema informativo Frane in Piemonte)



Figura 4.20-A sinistra, frattura con direzione circa N-S lungo cui nel 2009 era visibile un abbassamento della porzione occidentale dell'ordine di 10-15 cm. A destra la stessa zona nell'agosto 2010.

In base alle evidenze di terreno è stato possibile stimare un abbassamento del settore in oggetto di almeno 10-15 cm nel periodo compreso tra il 2008 ed il 2009 (Figura 4.20, a sinistra), con entità decrescenti dalla parte occidentale, posta in prossimità della cresta, verso la zona orientale. La frattura, nel 2010 aveva un'apertura stimabile in circa 60 cm nella parte bassa (Figura 4.20, a destra), apertura che tende progressivamente a decrescere spostandosi verso monte. In corrispondenza della zona visibile in fotografia (Figura 4.20) l'apertura risulta sottolineata ed amplificata anche dall'asportazione del materiale detritico che ricopriva parte della frattura stessa nel 2009.

In seguito all'installazione del caposaldo GPS n° 12 (codice G6NOVB12) è stato possibile quantificare in modo più preciso il movimento di questa porzione rocciosa, corrispondente, per il periodo agosto 2010-agosto 2011, ad uno spostamento planimetrico di entità pari a 4.2 cm verso OSO, a conferma della particolare attività di questo settore. Il movimento di questo settore è legato all'evoluzione retrogressiva dell'attuale linea di scarpata principale della frana del Rocciamelone ed è quindi ipotizzabile che stia evolvendo secondo uno schema simile al dissesto principale, con direzione prevalente verso sud-ovest.

Anche una seconda discontinuità, già presente nel luglio 2009 (v. Figura 4.21), che delimita il settore in movimento verso monte, con direzione N120 ed immersione circa 70° verso sud-ovest, mostra un continuo incremento dell'apertura ben visibile già ad occhio nudo; l'apertura nel 2010 era stimabile mediamente in

20 cm. La stessa discontinuità prosegue oltre la linea di cresta lungo il versante di Novalesa ed è visibile in modo discontinuo almeno fino a quota 3170 m (v. Figura 4.21).

L'incrocio delle due fratture principali delimita una zona con estensione areale di circa 700 m²; ipotizzando che il movimento avvenga lungo le fratture indicate si evince un volume mobilizzabile dell'ordine di qualche migliaio di metri cubi.



Figura 4.21- A sinistra (luglio 2009), zona in prossimità della quale la frattura con direzione N-S si incrocia con quella a direzione N120. A destra (agosto 2010), è chiaramente visibile un incremento dell'apertura delle fratture.

Immediatamente a monte della quota 3270 m, in corrispondenza del Settore settentrionale della cresta (Sperone della Crocetta), è presente una seconda zona, di minori dimensioni, già indicata in precedenza come "area con indizi/fenomeni di instabilità". In tale settore l'ammasso roccioso si presenta particolarmente allentato e fratturato. Il caposaldo n° 3 (codice G6NOVB3), posto all'interno di tale zona riporta un movimento di circa 24 mm in direzione SO nel periodo compreso tra la primavera del 2008 e l'estate del 2009, laddove le precedenti misure indicavano tale settore come stabile.

In corrispondenza della parte sottostante il versante in frana, lungo il bacino del Rio Marderello, nell'estate 2010 erano visibili alcuni fenomeni di mobilizzazione di materiale detritico per colamento rapido con coinvolgimento di modeste volumetrie (Figura 4.23). La maggior parte del materiale mobilizzato si è arrestato a quota 2400 m circa, in prossimità degli ultimi lembi di neve presenti alla data del sopralluogo, mentre la parte distale della colata è proseguita fino almeno fino a quota 2100 m. Le colate sono da mettere in relazione con i fenomeni temporaleschi, anche di modesta entità, avvenuti nei giorni precedenti il sopralluogo.



Figura 4.22- Frattura con direzione N120 presente sul versante di Novalesa, a quota 3170 m (agosto 2010).



Figura 4.23 - Colamenti di detrito innescatisi nei giorni precedenti il sopralluogo nella zona al di sotto del Settore centrale.

Nei settori settentrionale e meridionale il materiale si mobilita principalmente per crollo e ribaltamento e secondariamente per scivolamento di porzioni rocciose di dimensioni considerevoli. La zona di coronamento della frana evolve con forte componente retrogressiva, con evidenti fratture e piani di scivolamento in formazione sul versante SE e S della Val di Susa.

5 Sistemi di controllo

5.1 Dati topografici GPS

Il fenomeno franoso è posto sotto controllo strumentale tramite capisaldi per misure distometriche e tramite capisaldi per misure topografiche GPS installati nell'autunno 2007 da Arpa Piemonte. In particolare, sono presenti attualmente 12 capisaldi distometrici (a costituire 6 basi distometriche) e 16 capisaldi per misure GPS. Lungo la SS25 del Colle del Moncenisio, nelle località Giaglione e Bar Cenisio, sono presenti i due capisaldi GPS di riferimento, esterni al movimento franoso.

Il sistema di monitoraggio ha subito un'evoluzione nel tempo: una prima parte del sistema, costituita da 3 basi distometriche e 6 capisaldi GPS è stata effettuata nei giorni 7 e 13 novembre 2007 (lettura di zero 19 novembre 2007). In particolare in corrispondenza del settore settentrionale sono stati posizionati due punti di misura GPS (punti 2 e 3) all'interno del settore instabile posto dietro la cresta; tre punti di misura GPS sono invece stati realizzati in area apparentemente stabile, uno a nord delle fratture in apertura del sistema F1 (punto 0) e due ad est delle fratture del sistema F2 (punti B1 e B4). Inoltre, è stata posizionata una base distometrica (AB) sulla evidente frattura (F2) che delimita il lato sud-est dello sperone della Crocetta (Figura 3). I punti GPS e la base distometrica citati sono riportati nell'allegato 3. Nel settore centrale è stato posizionato un punto di misura GPS (punto B7) in una porzione rocciosa ribassata, parallelamente alla linea di cresta, più due punti di misura (punto B5 e B6) alcuni metri dietro la cresta. Un'altra base distometrica (CD) è stata installata lungo una frattura in apertura (F2) posta sulla cresta a quota 3145 metri circa. Un ultimo punto di misura GPS (punto B9) è stato posizionato a quota 3100 metri circa in prossimità di un settore di cresta apparentemente stabile. I punti GPS e la base distometrica citati sono riportati nell'allegato 3. Per quanto riguarda il settore meridionale, in corrispondenza di una porzione, di cubatura prossima ai 200 metri cubi, sono stati installati un punto di misura GPS (punto B8) e una base distometrica (EF) nel trench in formazione tra la roccia instabile e la cresta.

In occasione delle misure condotte il 10 ottobre 2008, la rete di capisaldi GPS è stata integrata con l'installazione di ulteriori due capisaldi (B10 e B11), su cui contestualmente all'installazione è stata effettuata anche la lettura di zero. Successivamente, nel corso del rilievo effettuato nel luglio 2009, lungo la cresta sud del M. Rocciamelone, in corrispondenza della quota 3.200 m circa, si era individuata una zona non ancora posta sotto controllo strumentale, con chiare evidenze di movimento recente, legate all'evoluzione retrogressiva dell'attuale linea di scarpata principale della frana del Rocciamelone. Al fine di porre sotto controllo anche tale settore, il giorno 2 agosto 2009 i tecnici di Arpa Piemonte hanno provveduto all'installazione di un caposaldo GPS (denominato B12) ed di una base distanziometrica (denominata GH). Nella medesima giornata, allo scopo di estendere l'area di indagine verso sud (ovvero in direzione del Rifugio Cà d'Asti) si sono inoltre installati i capisaldi denominati B13, B14 e B15 e le basi distanziometriche IL ed MN.

DATA	ATTIVITA' SVOLTE
7 e 13 novembre 2007	Installazione dei due capisaldi esterni e dei capisaldi interni 0 – 9; installazione delle tre basi distanziometriche.
19 novembre 2007	Letture di origine dei capisaldi 0 – 9 (ad esclusione del 5).
8 e 9 luglio 2008	Prima lettura di esercizio dei capisaldi 0 – 9 (lettura di origine del caposaldo 5); lettura di origine delle basi distanziometriche.
10 ottobre 2008	Installazione capisaldi interni 10 ed 11; effettuata lettura GPS con risultanze non affidabili. Prima lettura di esercizio delle basi distanziometriche.
16 luglio 2009	Effettuata seconda lettura di esercizio su capisaldi GPS 0 – 9, prima lettura di esercizio su caposaldo 5 e lettura di origine dei capisaldi 10 ed 11. Seconda lettura di esercizio delle basi distanziometriche.
2 agosto 2010	Installazione di 4 capisaldi GPS (12-15) e di tre basi distanziometriche (GH, IL e MN).
4 agosto 2010	Letture di origine dei capisaldi 12-15 e delle basi GH, IL e MN; lettura di esercizio dei capisaldi e delle basi preesistenti.
2 agosto 2011	Letture di esercizio dei 16 capisaldi GPS e delle 6 basi distanziometriche.

Tabella 5.1-- Riepilogo della attività svolte

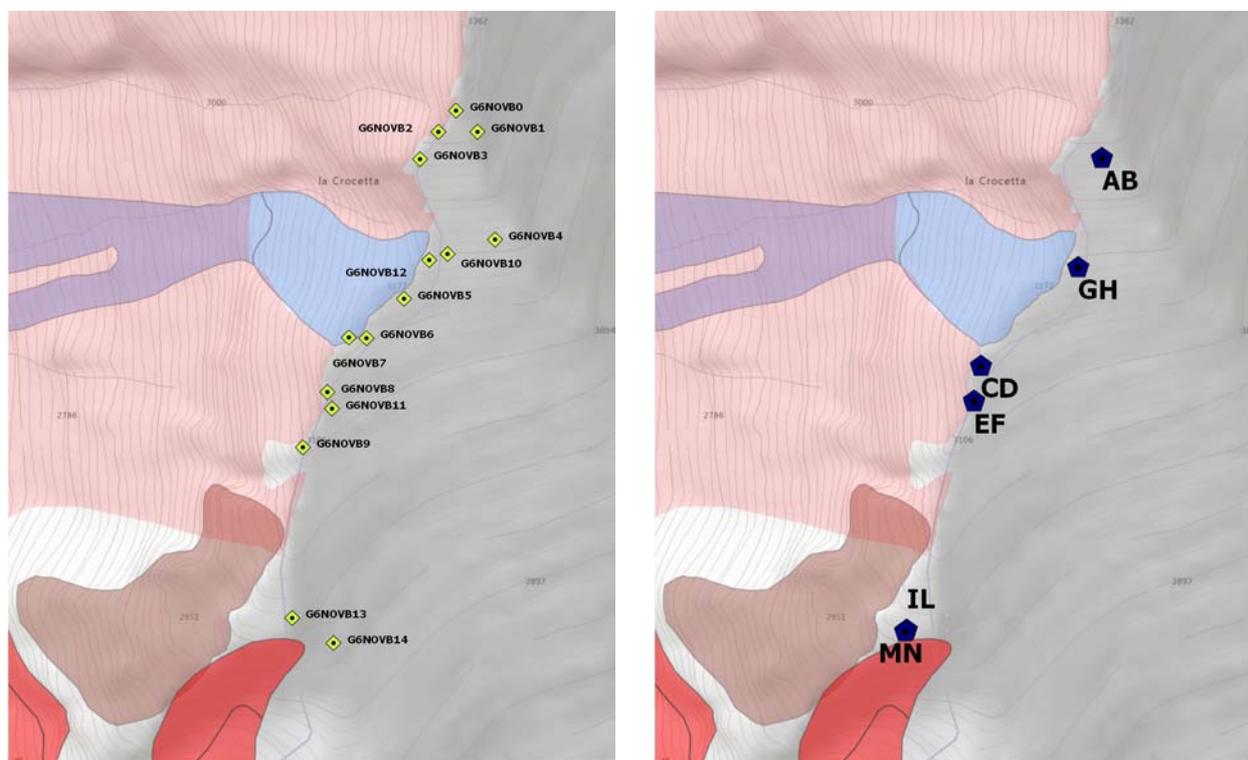


Figura 5.1 - A sinistra, quadro generale dell'ubicazione dei capisaldi GPS; a destra quadro generale dell'ubicazione dei capisaldi delle basi distometriche.

Le letture topografiche evidenziano la sostanziale stabilità di tutti i capisaldi di misura ad esclusione dei punti 7, 10 e 12. Coerentemente con quanto evidenziato dalle misure GPS, nel settore di cresta dove sono ubicati i capisaldi 10 e 12 (da quota 3180 m a quota 3210 m circa), i rilievi effettuati negli anni 2009 avevano messo in luce una zona con chiare evidenze di movimento recente; i movimenti sono probabilmente riconducibili al periodo compreso tra l'inverno del 2008 e l'estate del 2009. Il settore, infatti, sebbene già indicato in precedenza come "area con indizi/fenomeni di instabilità", in concomitanza del sopralluogo dell'autunno del 2008 non mostrava evidenze di instabilità così marcate. L'area risulta

delimitata verso est da una profonda frattura, posta in posizione arretrata di circa 20 m rispetto alla linea di cresta, con direzione circa N10 immergente verso ovest a medio angolo (65°) su cui si è osservata la progressiva apertura nel tempo. In corrispondenza dei capisaldi G e H, nei 12 mesi intercorsi tra la lettura di origine e la prima lettura di esercizio, la frattura posta sotto controllo ha subito un'apertura di 5.1 cm.

Non si sono osservate particolari modificazioni delle condizioni morfologiche, che facciano ipotizzare la presenza di movimenti recenti di entità apprezzabile, negli altri settori posti sotto controllo strumentale.

Nel dettaglio:

- Caposaldo 10: rispetto alla lettura di origine (luglio 2009) evidenzia uno spostamento planimetrico di entità pari a 2 cm verso SSO;
- Caposaldo 12: rispetto alla lettura di origine (agosto 2010) evidenzia uno spostamento planimetrico di entità pari a 4.2 cm verso OSO.

La misura delle basi distanziometriche, ad esclusione di quella precedentemente con quanto registrato dai capisaldi GPS, evidenzia la stabilità di tutte le basi distribuite lungo la cresta, ad eccezione della base GH, la quale è ubicata nel medesimo settore ove sono presenti i capisaldi 10 e 12.

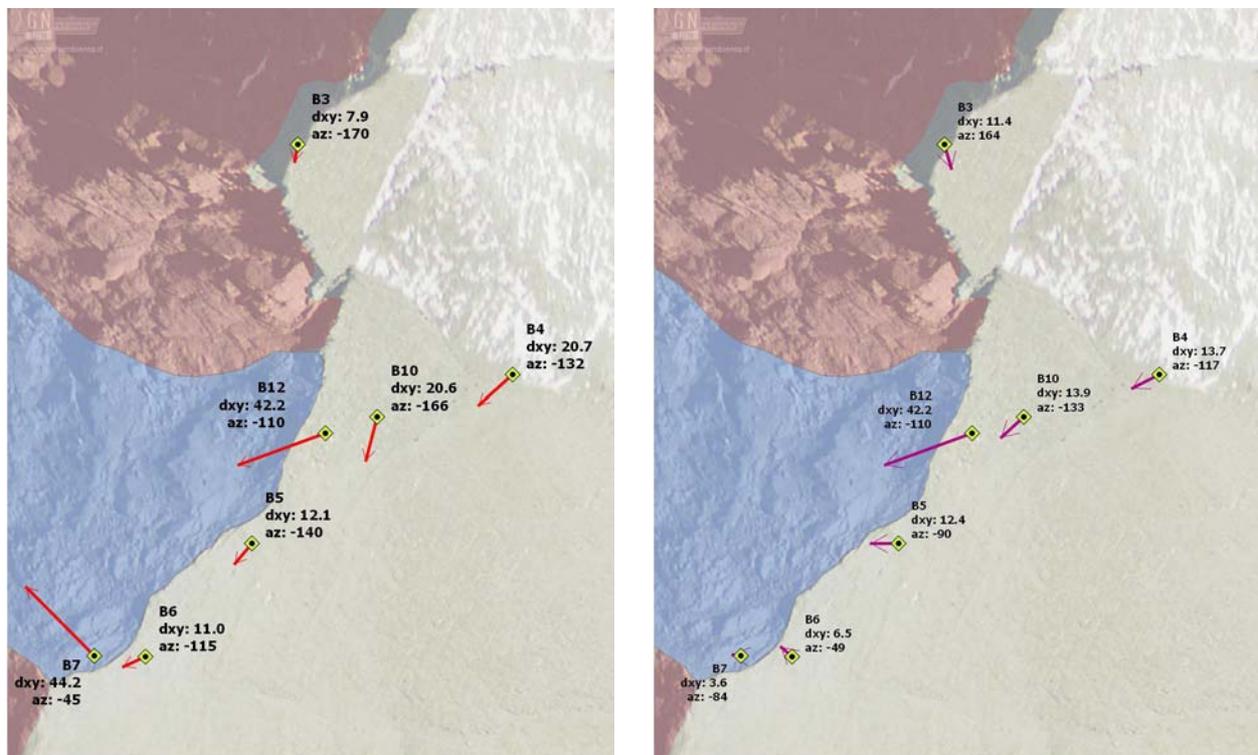


Figura 5.2 - settore della crocetta, a sinistra, vettori spostamento totale dei capisaldi GPS rispetto alle misure di zero, a destra vettori spostamento dei capisaldi GPS rispetto all'anno precedente (2010).

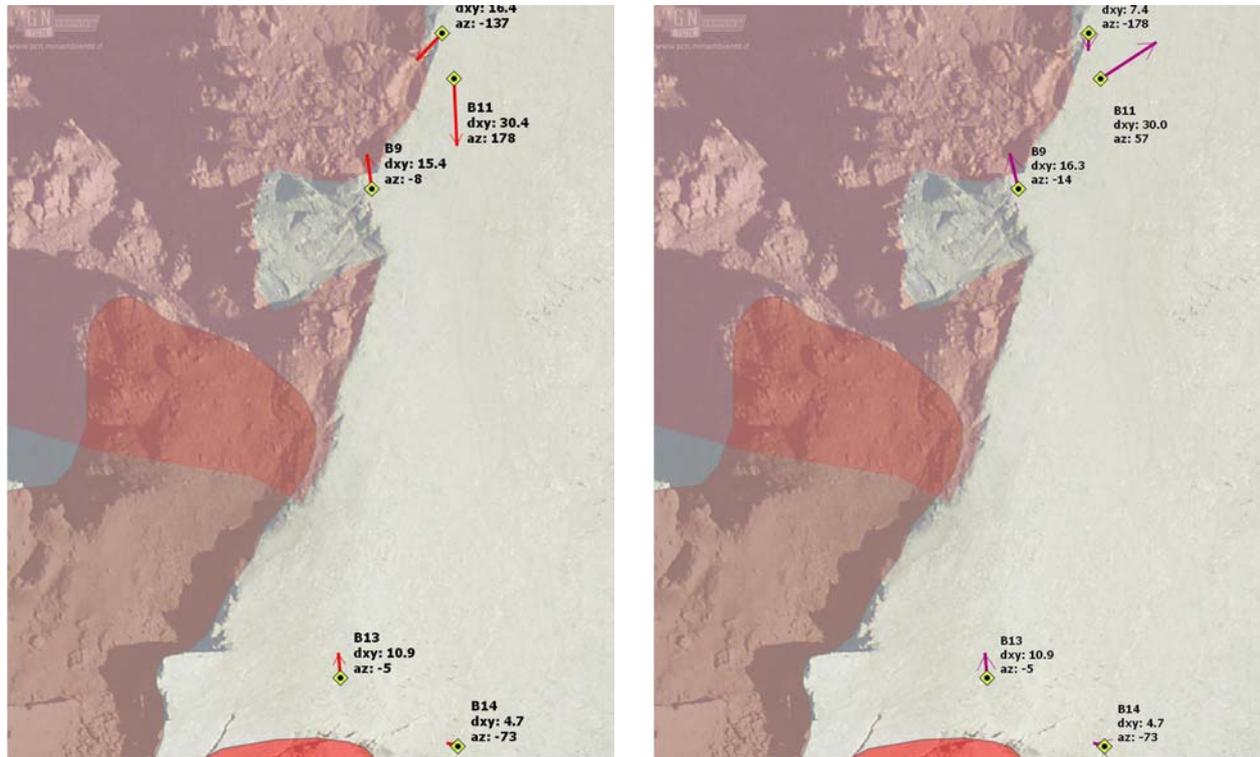


Figura 5.3 - settore meridionale, a sinistra, vettori spostamento totale dei capisaldi GPS rispetto alle misure di zero, a destra vettori spostamento dei capisaldi GPS rispetto all'anno precedente (2010).

In particolare in Tabella 5.2 viene riportato il dettaglio degli spostamenti sui singoli capisaldi.

punto	delta X (mm)	delta Y (mm)	delta Z (mm)	R(xy) (mm)	Azimuth (°N)	Vel media (mm/y)
G6VPSA1	11.4	-77.8	-5.8	78.6	188	17,1
G6VPSA2	35.4	-217.8	-118.6	247.7	208	54,0
G6VPSA3	53.9	-10.2	3.6	18.6	123	4,1
G6VPSA4	-29.6	-104.1	-60.9	108.2	196	23,6
G6VPSA5	2.6	-70.6	-13.8	70.6	178	15,4
G6BARD12	-0.9	-71.3	-13	71.3	181	15,6

Tabella 5.2 - Movimenti GPS registrati nel periodo luglio 2004 - giugno 2010

La Figura 5.4 riporta invece gli spostamenti negli anni dei diversi capisaldi. La pendenza della retta rappresenta la velocità media di spostamento. Si può notare come la velocità si sia mantenuta pressoché costante per l'intero periodo di misura, non sono presenti periodi di accelerazione o rallentamento della velocità di movimento. L'unico caposaldo che non riporta spostamenti significativi è il G6VPSA4, posto al di fuori della zona in frana.

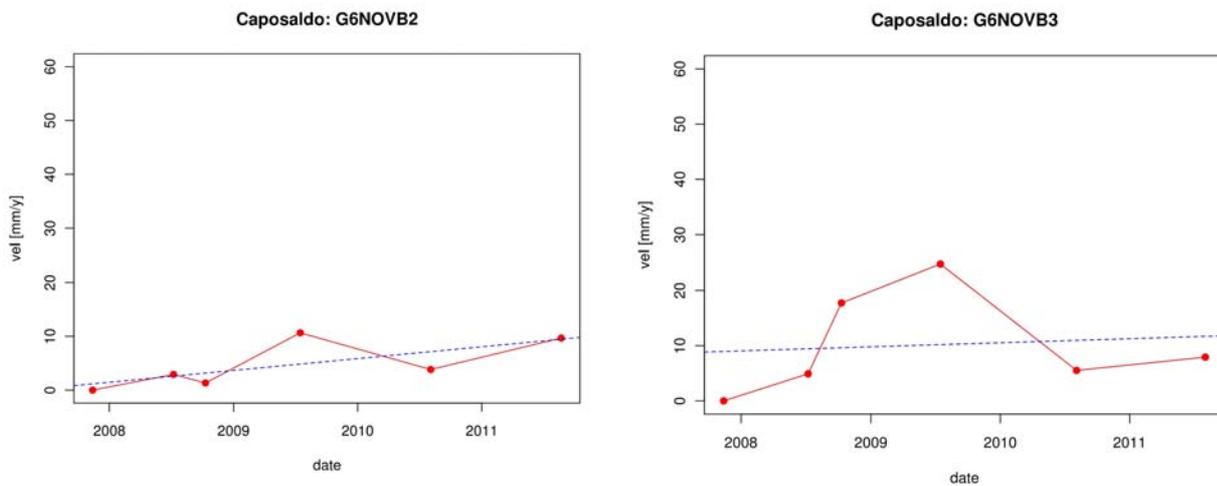
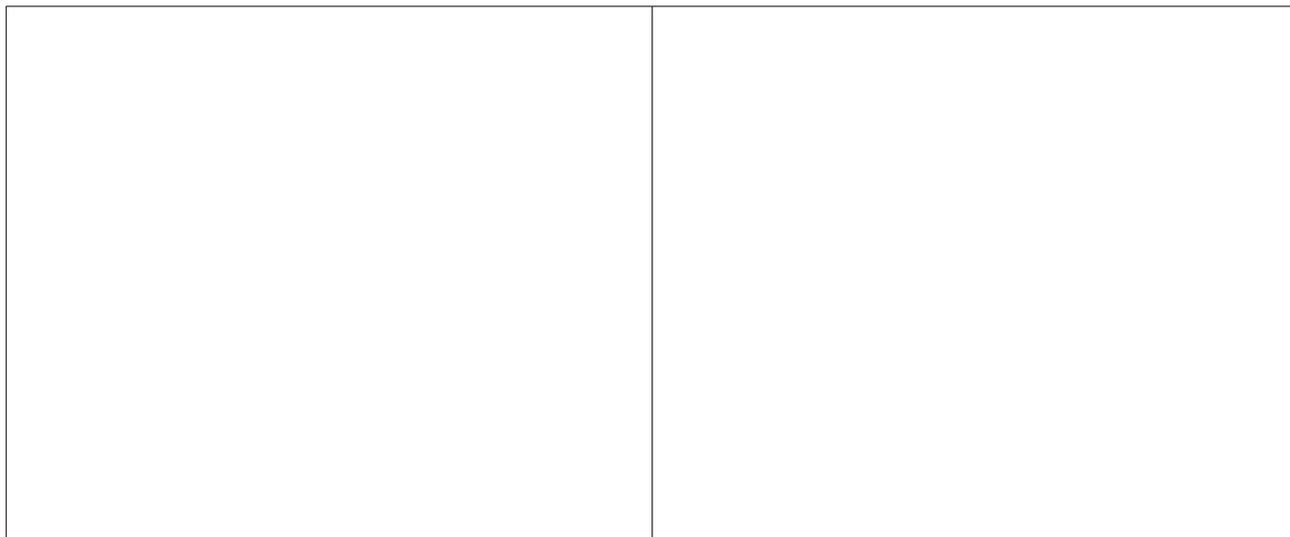


Figura 5.4 - Grafici tempo/spostamento del capisaldi GPS, settore settentrionale. I capisaldi sono stabili.



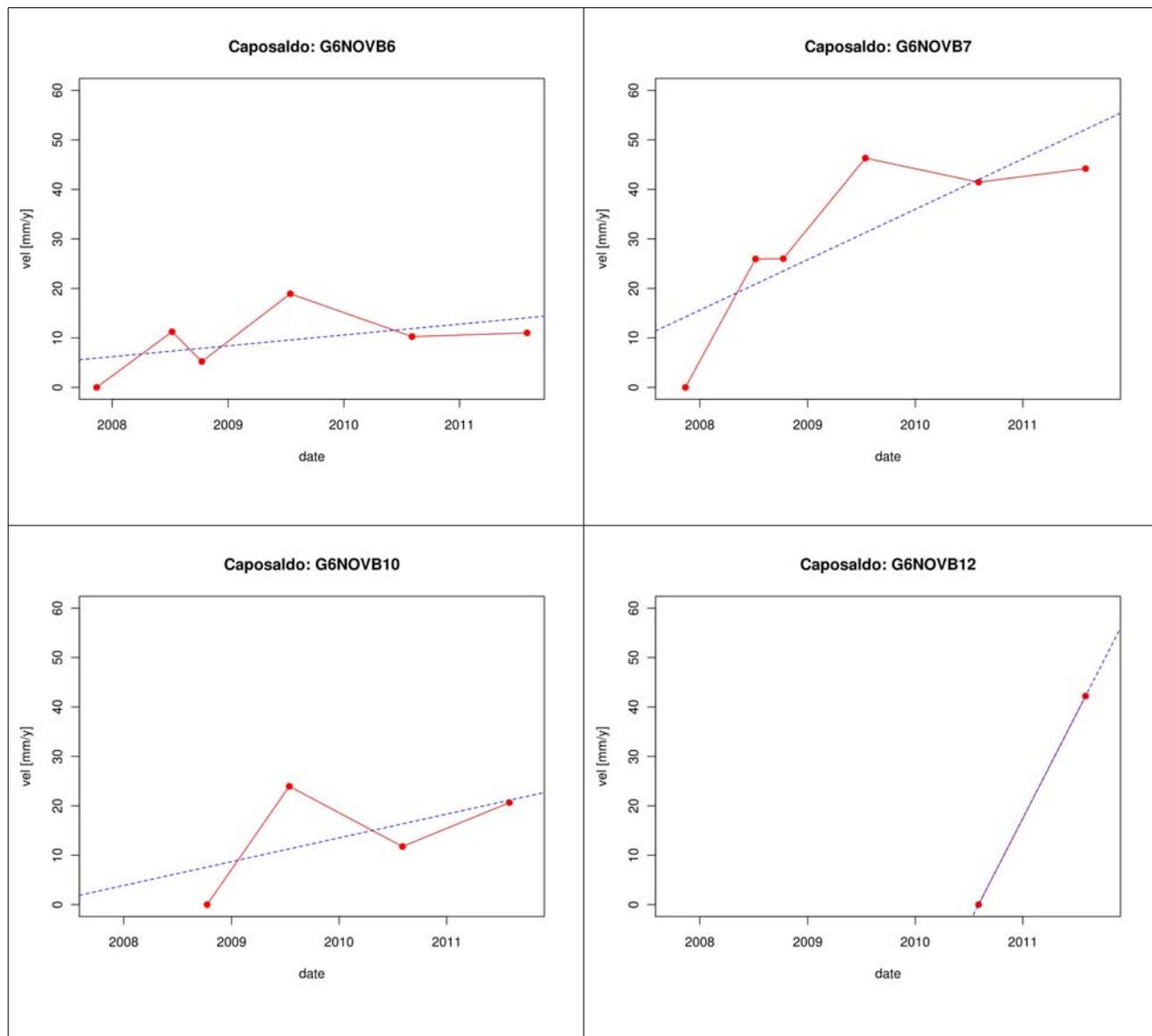


Figura 5.5 - Grafici tempo/spostamento del capisaldi GPS, settore centrale. Il caposaldo B7 mostra movimenti significativi nel periodo compreso tra le letture di zero (autunno 2007) e quelle dell'estate 2009, nelle ultime due non si registrano movimenti significativi; il caposaldo B12, sui cui è stata effettuata solo una lettura di esercizio, registra un movimento di circa 4 cm.

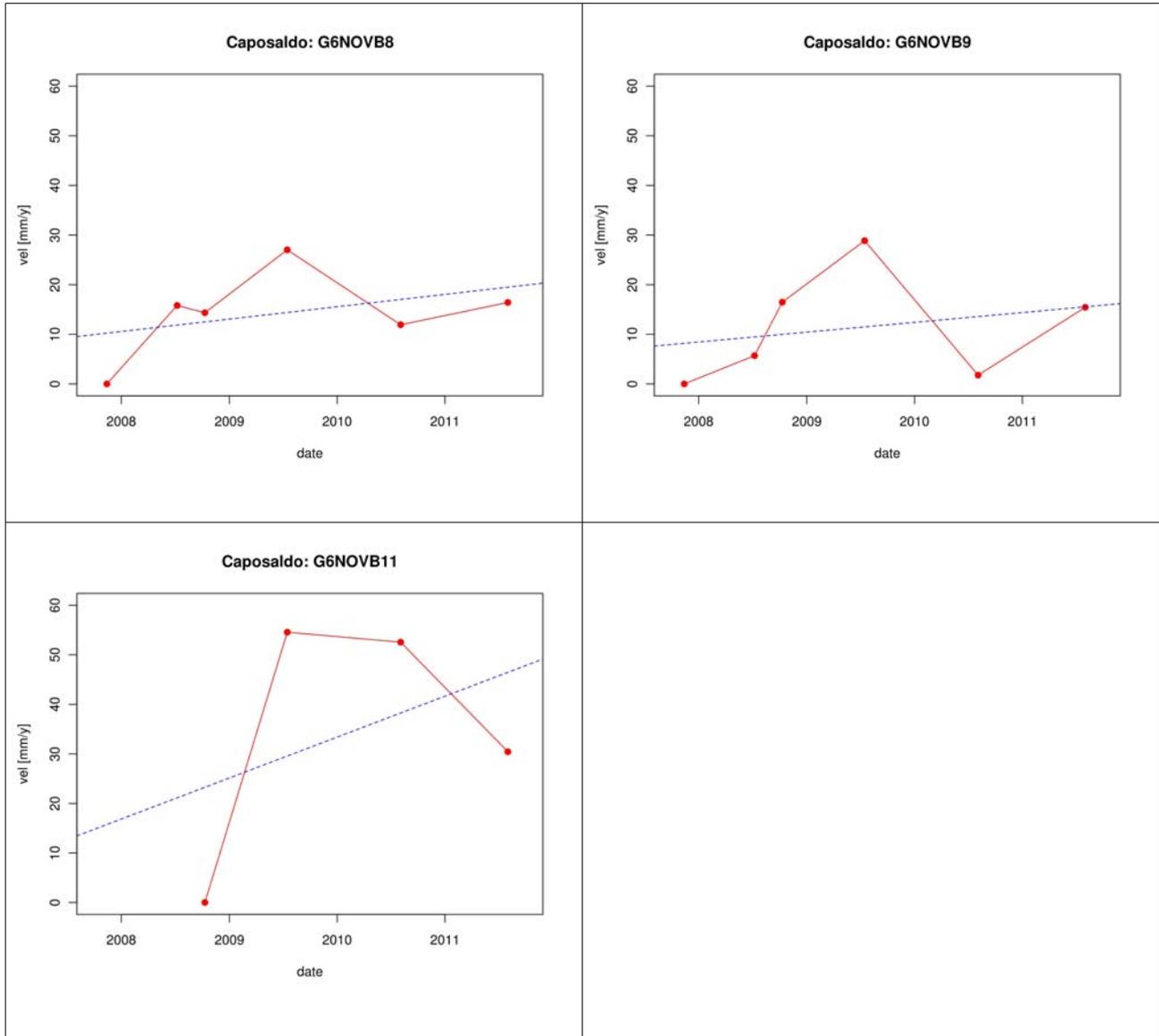


Figura 5.6 - Grafici tempo/spostamento del capisaldi GPS, settore centrale. Il caposaldo B7 mostra movimenti significativi nel periodo compreso tra le letture di zero (autunno 2007) e quelle dell'estate 2009, nelle ultime due non si registrano movimenti significativi; il caposaldo B12, sui cui è stata effettuata solo una lettura di esercizio, registra un movimento di circa 4cm.

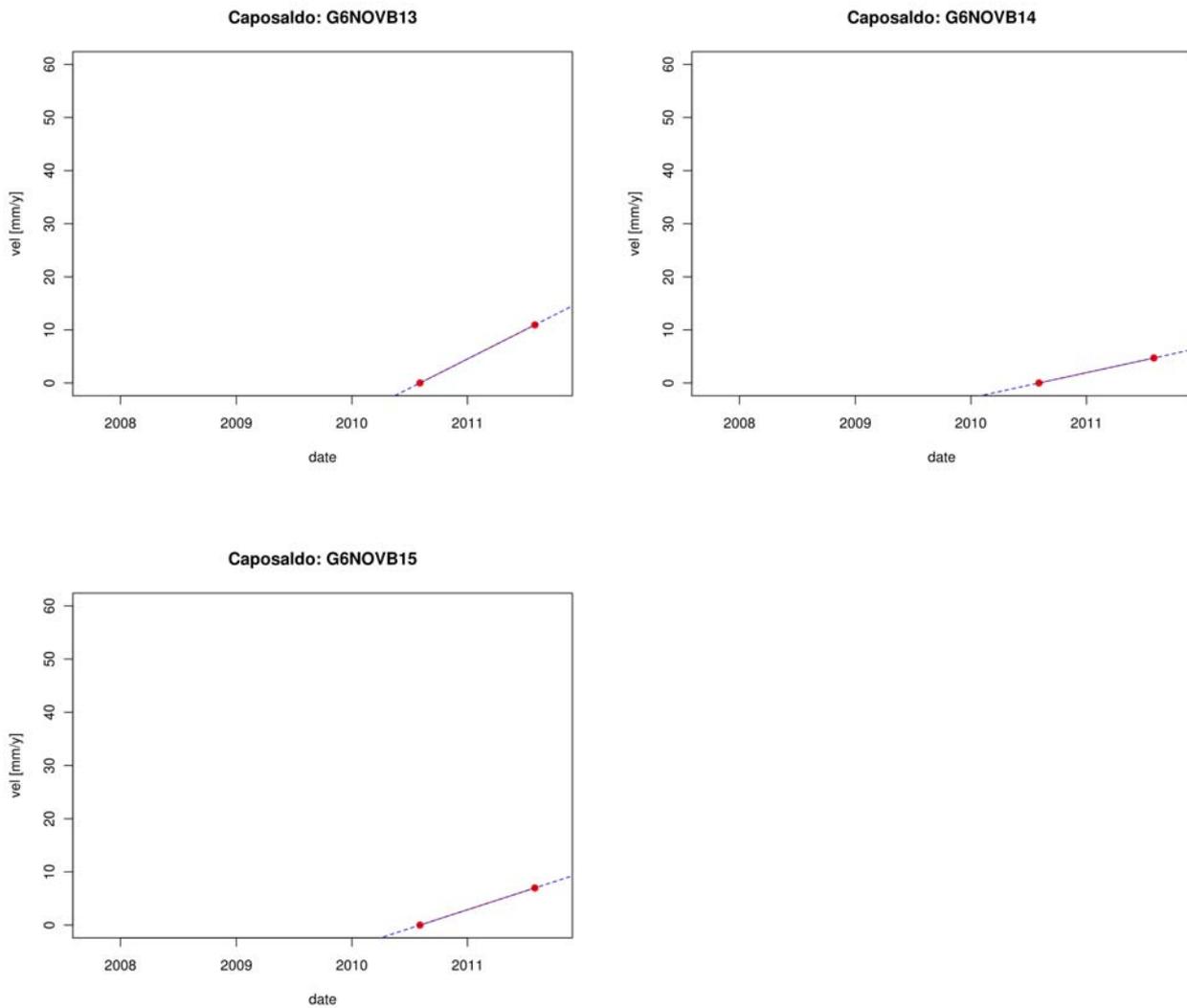


Figura 5.7 - Grafici tempo/spostamento del capisaldi GPS, settore centrale. Il caposaldo B7 mostra movimenti significativi nel periodo compreso tra le letture di zero (autunno 2007) e quelle dell'estate 2009, nelle ultime due non si registrano movimenti significativi; il caposaldo B12, sui cui è stata effettuata solo una lettura di esercizio, registra un movimento di circa 4cm.

5.2 Dati interferometrici

Arpa Piemonte, negli ultimi anni si avvale di una nuova tecnologia che consente, mediante tecnica radar interferometrica – PSInSARTM) di telerilevamento, di individuare e di valutare lo spostamento con precisione dell'ordine millimetrico di punti fisici dotati di particolari caratteristiche di riflettività del segnale radar, denominati permanent scatterers (PS). Tale tecnica è applicabile su ampie porzioni di territorio e l'analisi dei dati può avvenire per l'intera serie storica su cui sono disponibili le immagini satellitari.

I PS vengono individuati sulle immagini con metodi statistici e corrispondono generalmente a bersagli quali edifici, oggetti metallici, antenne, pali, rocce esposte, per i quali le caratteristiche di riflessione dell'onda radar si mantengono stabili nella maggior parte delle immagini radar utilizzate. Questo consente di confrontare quantitativamente le riflessioni dello stesso oggetto in diverse immagini e, operando sulle differenze di fase dell'onda riflessa, di misurare gli spostamenti millimetrici del bersaglio rispetto al sensore del satellite lungo una direzione denominata linea di vista. Essendo la tecnica (PSInSARTM) particolarmente idonea all'identificazione ed alla definizione delle deformazioni ad evoluzione lenta, essa offre un importante mezzo di analisi nello studio dei fenomeni franosi.

Nel 2006 è stata effettuata da TRE Europa una prima indagine su tutto il territorio regionale utilizzando i dati derivati dai satelliti ERS1 ed ERS2 dell'Agenzia Spaziale Europea, che copre il periodo temporale compreso tra il 1992 ed il 2001. Nel 2010, una seconda indagine è stata effettuata unicamente sulla porzione di arco alpino corrispondente alle province di Torino e Cuneo a partire dalle immagini della piattaforma canadese RADARSAT, per il periodo compreso tra il 2003 ed il 2009. L'elaborazione di tali immagini è stato effettuato utilizzando il nuovo algoritmo, denominato SqueeSARTM, sviluppato dall'Università di Milano, che permette di identificare sia riflettori puntuali (PS) e scatterers diffusi (DS) aumentando notevolmente il numero di punti identificati, soprattutto in aree alpine.

Per l'area in esame l'indagine mediante dati ERS ha evidenziato la presenza di un notevole numero di riflettori, in modo particolare per quanto riguarda il Dataset con geometria discendente per l'analisi effettuata sui dati estivi (dataset DESCE SUMMER). I dati derivanti dalla geometria ascendente al contrario non evidenziano alcuna informazione. Anche l'analisi sui dati Radarsat conferma un elevato numero di riflettori. In particolare il dataset discendente fornisce un'eccellente copertura del versante ovest, mentre quello ascendente permette la copertura del versante sud-est. Per l'area in esame è stata inoltre effettuata una analisi locale che ha permesso di incrementare ulteriormente il numero di punti disponibili.

Satellite	Geometria	N° PS
ERS	Asce	0
	Desce	49
	Desce_summ	560
RADARSAT	Asce	275
	Desce	671
	Asce_loc	741
	Desce_loc	2430

Tabella 5.3- Riepilogo n° PS disponibili nell'area analizzata.

Come noto mediante la tecnica interferometrica il dispositivo di rilevamento radar è in grado di individuare il bersaglio e valutare la distanza a cui è posizionato unicamente lungo la direzione di puntamento dell'antenna, definita Line of Sight (LOS). Nel caso dei movimenti di versante, ipotizzando che il movimento avvenga prevalentemente lungo la direzione di massima pendenza, sarà possibile leggere la massima componente di movimento quando il versante è posizionato esattamente lungo la LOS. In caso contrario verrà rilevata solo la componente di movimento lungo tale direzione.

Ciò che emerge con maggior evidenza dall'analisi del dato interferometrico (Figura 5.9) è il movimento lento e continuo del settore di versante posto al di sotto di quota 2700 metri circa, nell'Unità di Puy-Venaus, corrispondente alla parte sommitale dell'area perimetrata come Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (cod. SIFraP 001-01312-01). In questa zona in riflettori corrispondono principalmente a materiale detritico a grossi blocchi ma in alcuni casi anche ad affioramenti di substrato roccioso disarticolato (Errore: sorgente del riferimento non trovata) I valori di movimento medio lungo la LOS corrispondono a circa -10 mm/y, con valori massimi fino a -45 mm/y (Figura 5.8)

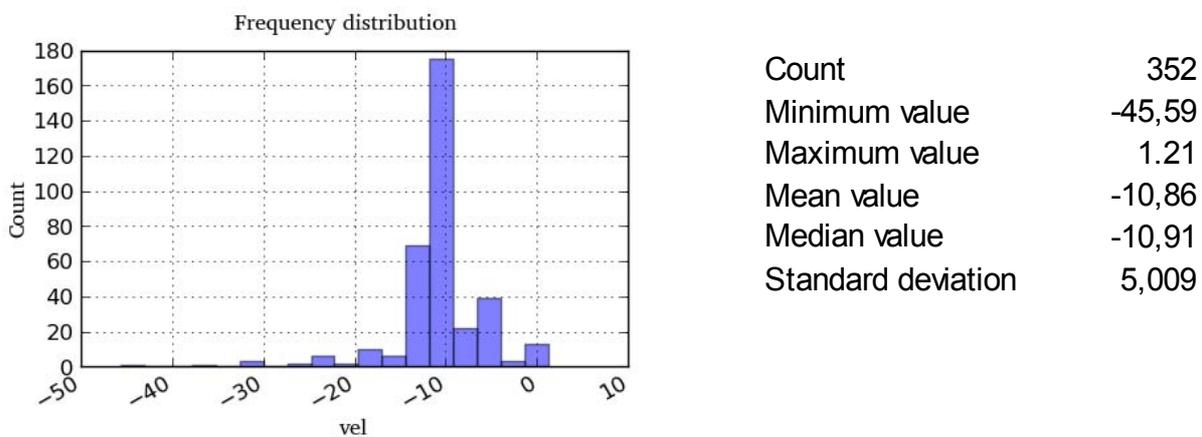


Figura 5.8- Riepilogo delle informazioni derivanti dall'analisi SqueeSAR nel versante interessato da DGPV cod SIFraP 001-01312-01

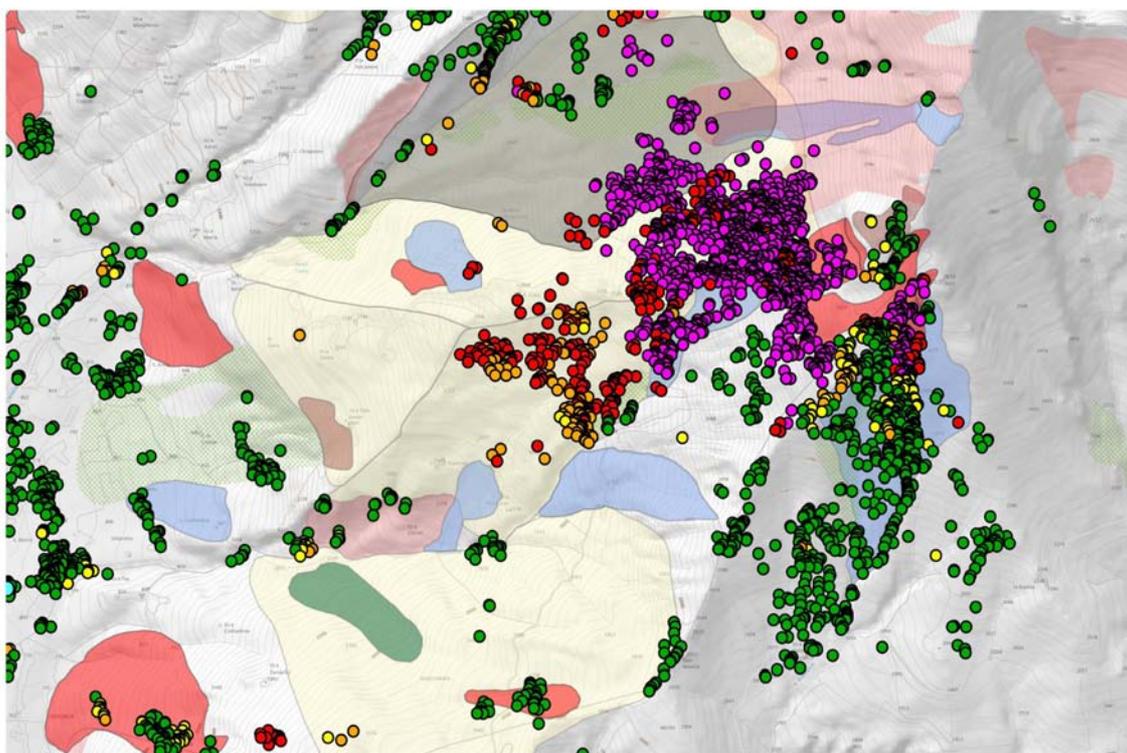


Figura 5.9- Dati derivanti dall'analisi SqueeSAR geometria discendente analisi locale per il versante del Rocciamelone.

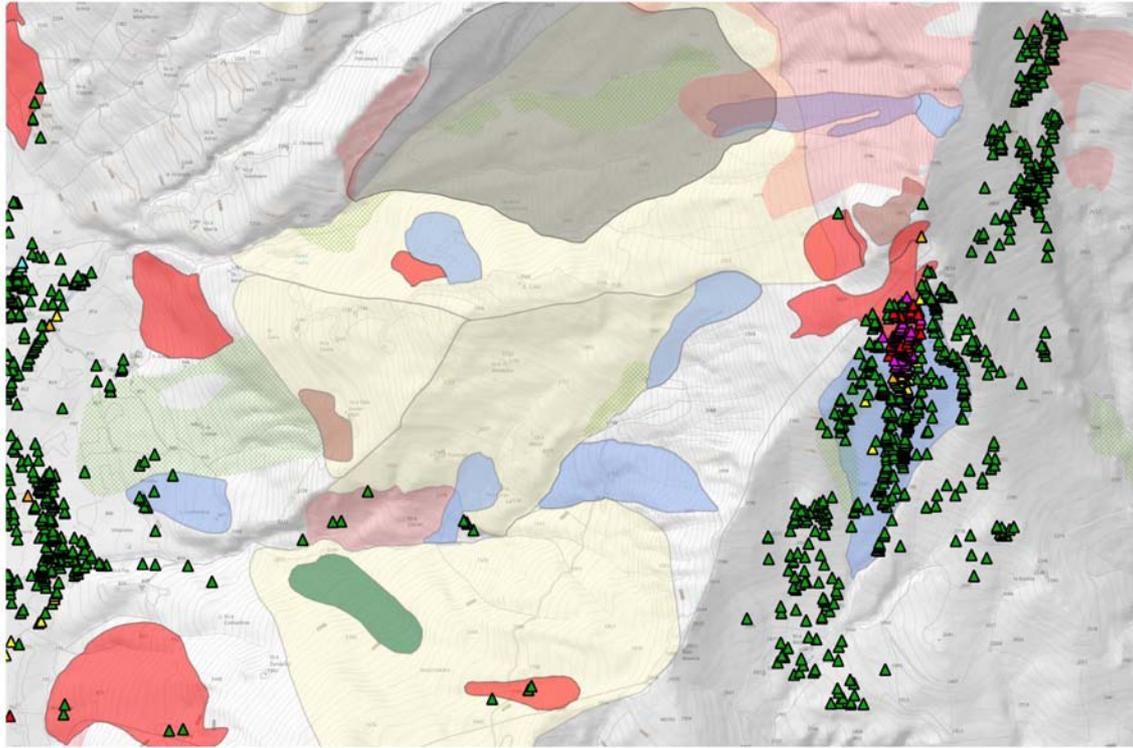


Figura 5.10- Dati derivanti dall'analisi SqueeSAR geometria ascendente analisi locale per il versante del Rocciamelone.