



Comune di Livigno

P.Z.E.V.

Piano delle Zone Esposte a Valanga

Oggetto:

CARATTERIZZAZIONE DEI SITI VALANGHIVI – ZONA CENTRALE DI LIVIGNO

Committente:

COMUNE DI LIVIGNO
Plaza dal Comun, 93
23041 – Livigno (SO)

Elaborato

R03_3

Tipo elaborato

Relazione descrittiva

Determina

N. 627 del 10/10/2019

CUP

Z329D2733

Professionisti:

Dott. Fabiano Monti

Ing. Luca Dellarole



Alpsolut s.r.l. - via Saroch, 1098/A - 23041 Livigno (SO) - Italy
+39 0342 052235 / +39 380 2577329 / admin@alpsolut.eu / www.alpsolut.eu

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Maggio 2021	Caratterizzazione dei siti valanghivi situati lungo la zona centrale del territorio di Livigno	L. Dellarole	L. Dellarole	F. Monti

Indice

1 Premessa.....	2
2 Sito valanghivo 217 – Valanga di Poz (Poz - Doss).....	3
3 Sito valanghivo 226A – Rin di San Giovanni.....	14
4 Sito valanghivo 231 – Rin della Roina.....	25
5 Sito valanghivo 236 – Valle del Solif.....	39
6 Sito valanghivo 466 – Valle di Clus.....	52
7 Sito valanghivo 467 – Valle di Rez / 468 – Bosc di Rez / Spondon dell'Abies.....	65
8 Sito valanghivo 469 – Freita / 470 – Val Fin / Gerus.....	77

1 Premessa

La presente relazione fa parte dei quattro documenti che illustrano la caratterizzazione dei siti valanghivi, relativamente alle analisi per la redazione del PZEV per il territorio di Livigno. L'elaborato integra la relazione R03 – Caratterizzazione dei siti valanghivi, consegnata dalla scrivente società Alpsolut Srl al Comune di Livigno, nell'ambito dell'aggiornamento delle zonazioni dei primi cinque siti valanghivi investigati.

Il documento tratta nello specifico i siti che si incontrano lungo la zona centrale della valle di Livigno, la cui denominazione è la seguente:

- ✓ 217 – Poz-Doss
- ✓ 226A – Rin di San Giovanni
- ✓ 231 - Rin della Roina
- ✓ 236 - Valle del Solif
- ✓ 466 - Valle di Clus
- ✓ 467 - Valle di Rez
- ✓ 468 - Bosco di Rez / Spondon dell'Abies
- ✓ 469 - Freita
- ✓ 470 - Rin di Val Fin / Gerus

Si rimanda alla relazione generale R03 - Caratterizzazione dei siti valanghivi, per l'approfondimento dei concetti che stanno alla base della definizione della aree di distacco e della valutazione delle opere di difesa eventualmente presenti lungo le zone potenzialmente instabili.

2 Sito valanghivo 217 – Valanga di Poz (Poz - Doss)

Il sito valanghivo è collocato nella parte centro-settentrionale della valle di Livigno, tra i due siti valanghivi 212 - Costaccia e 220 - Blesaccia, lungo i versanti esposti a Est/Sud-Est posti a monte dei Casolari del Pelo.

1 - CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

L'area in valanga (tratteggiato in verde di Figura 1) comprende alcuni pendii posti poco sopra la linea del bosco e situati ad una quota altimetrica compresa tra i 2200 m e i 2300 m. Le zone di distacco sono caratterizzate principalmente da prati, alternati a qualche affioramento roccioso. Indicativamente, 50-100 m più a valle delle zone di distacco, si osserva una discreta copertura boschiva che prosegue lungo la zona di scorrimento e si interrompe solo verso la parte terminale, ove tornano ad essere predominanti le praterie naturali e i prati adibiti a pascolo. Lungo la parte intermedia della zona di scorrimento si registra una copertura vegetativa ridotta con una densità più bassa. Perimetralmente alla zona di scorrimento principale sono presenti larici secolari.

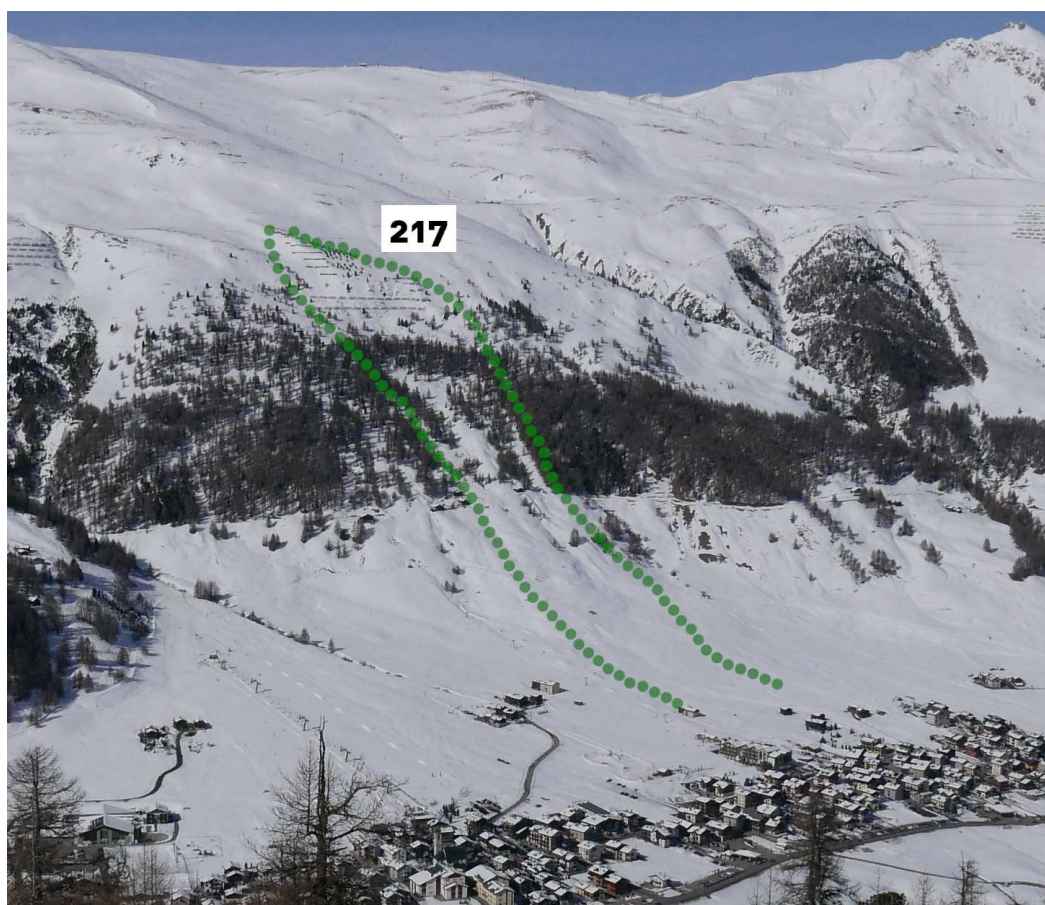


Figura 1: fotografia del bacino valanghivo.

La Tabella 1 riporta i dati principali del sito valanghivo.

Caratteristiche generali	
Quota massima aree di distacco [m]	2300
Quota minima zona di accumulo [m]	1890
Esposizione zone di distacco	SE
Presenza di opere di protezione	Si. Barriere fermaneve

Tabella 1: caratteristiche generali delle aree in valanga. Le quote fanno riferimento, rispettivamente: al punto più alto delle potenziali aree di distacco e al punto più basso della zona di accumulo di tutte le valanghe registrate o di cui si ha memoria.

2 – ANALISI STORICO DOCUMENTALE

La documentazione storica non fornisce informazioni dettagliate di particolari eventi valanghivi passati. Nel tempo sono stati eseguiti più interventi di messa in sicurezza tramite protezione attiva delle zone di distacco. Non vi sono informazioni in merito al fatto che le abitazioni storiche rurali, poste ad una quota di circa 2000-2050 m, siano mai state interessate da valanghe.

La Tabella 2 riassume tutte le informazioni storiche principali reperite durante l'analisi storico-documentale.

SITO VALANGHIVO				
Scheda	2140370217			
Nr. Progressivo	217			
Denominazione	Valanga di Poz			
Eventi valanghivi registrati				
Data	Note			
* 1974	valanga di fondo			
17/01/83	valanga di fondo			
Altre date:				
Altre note da scheda CLPV				
Opere: Più in alto deflettori in legno (alcuni danneggiati o divelti) e ponti da neve. Più in basso ponti da neve in metallo (1 danneggiato al piede per erosione). Nel 1986 le vecchie opere antivalanga e i frangivento sono stati potenziati.				
Testimoni:	Dionisio Galli, *Dati CFS			
Informazioni da PZEV – Bariffi				
Dopo l'evento del 1951 vennero realizzati interventi di mitigazione del rischio con opere attive costituite da ponti e deflettori				
Ulteriori informazioni utili da testimoni di Livigno				
Nome	Data incontro	Informazioni utili		
Sindaco Damiano Bormolini	11/02/2021	Case non sono mai state interessate da valanghe, inoltre, in prossimità delle baite, sono presenti dei larici secolari		
Informazioni utili ricavate dai libri				
Approfondimenti				
Fotografie eventi:				
Dati nivo-meteorologici degli eventi significativi				
Evento del 17/01/1983				
Stazione	Quota	HS [cm]	DHS3gg [cm]	Data misurazioni
San Rocco	1875	-	-	-
7LD-La Drossa	1710	98	57	17/01/1983
7ZU-Zuoz	1710	93	66	
7SD-Samedan	1750	70	42	
PON-Pontresina	1840	78	49	

Tabella 2: elenco dei principali eventi valanghivi registrati, delle note del catasto regionale, delle informazioni riportate nelle precedenti PZEV del Dott. Geol. Bariffi, delle notizie bibliografiche e delle testimonianze.

La Figura 2 mostra i percorsi principali delle valanghe registrate e descritte negli archivi storici; in aggiunta, sono perimetrati anche gli eventi valanghivi osservati a partire dal 2013, nell'ambito dell'attività di monitoraggio inerente al servizio di previsione valanghe locale. Si può osservare che, ad

esclusione del catasto regionale, il catasto CFS e il catasto Testorelli-Rovaris non evidenziano percorsi valanghivi lungo l'area in esame.

Lungo il sito valanghivo si possono verificare sia valanghe radenti di tipo invernale, sia valanghe primaverili, caratterizzate da neve bagnata.

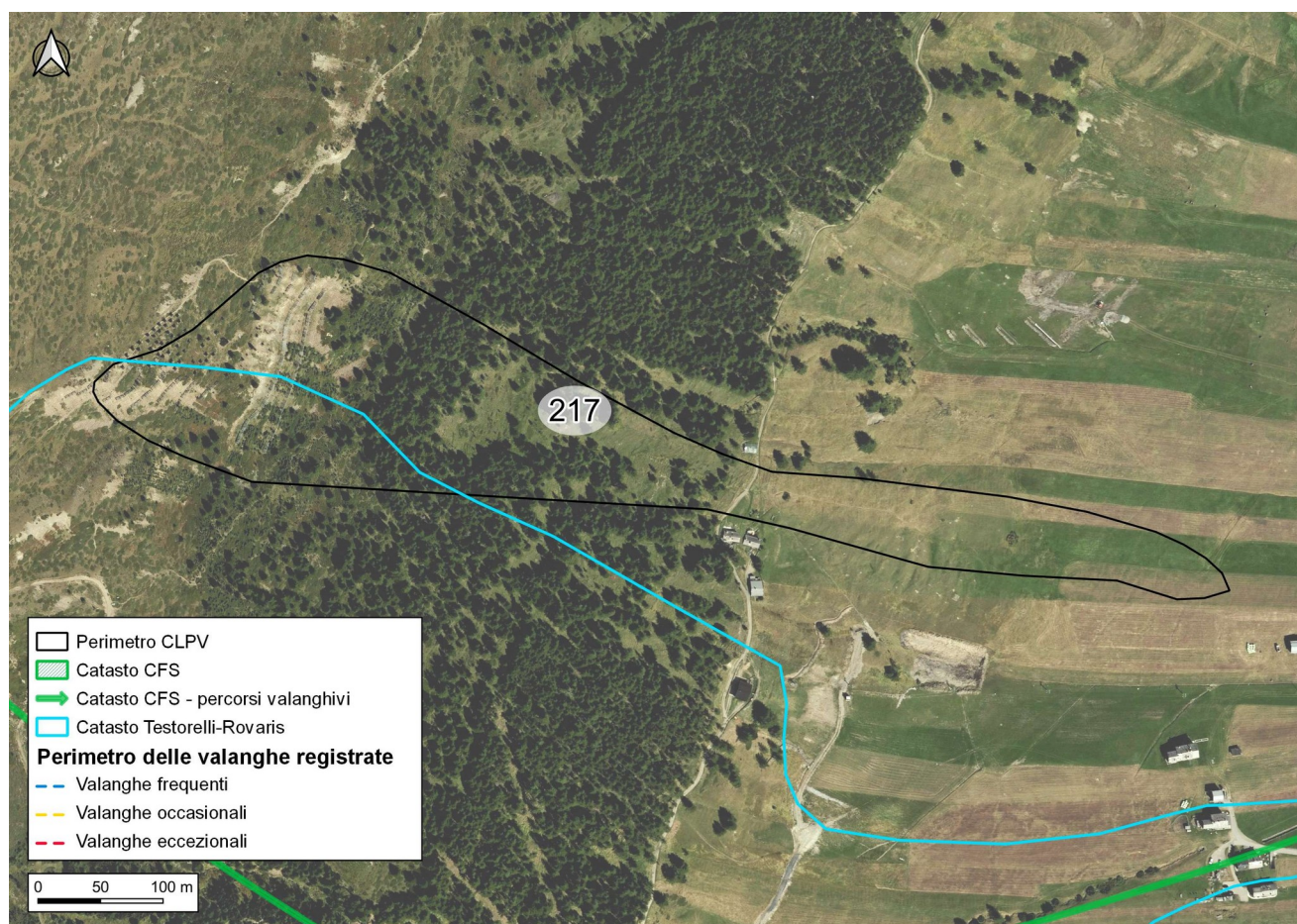


Figura 2: percorsi valanghivi principali, suddivisi in funzione dell'origine del dato storico. In verde sono le informazioni del Catasto Forestale, in azzurro le informazioni provenienti dal Catasto creato da Testorelli-Rovaris, in nero il perimetro della CLPV. In aggiunta si riportano le valanghe osservate negli anni, in blu gli eventi frequenti, in giallo gli eventi occasionali e in rosso gli eventi eccezionali.

3 – ZONE DI DISTACCO

La Tabella 3 riporta le caratteristiche principali delle zone di distacco, in termini di: pendenza, quota ed estensione. Lungo il sito valanghivo è presente un'unica area di distacco che può essere suddivisa in due [1] e [2], per la presenza di opere fermaneve che in parte coprono la zona potenziale di distacco. L'estensione delle zone di distacco, anche valutando l'intera area, è limitata.

ZONA	1 senza opere	2 con opere
Pendenza media della zona di distacco (°)	32	36
Quota media della zona di distacco (m)	2220	2238
Superficie [m2]	13153	6865
Esposizione zona di distacco	SE	SE
Opere di protezione	Nessuna	PFF, PFL

Tabella 3: caratteristiche generali delle porzioni di area di distacco.

Le zone di distacco, data la posizione relativamente bassa e la presenza di deflettori da vento, a monte delle stesse, non sono soggette a particolari accumuli di neve ventata.

In Figura 3, Figura 4, Figura 5 e Figura 6 sono rappresentate le aree di distacco individuate dalle analisi morfologiche; sono illustrate, rispettivamente: le pendenze e le esposizioni, gli istogrammi delle quote, pendenze ed esposizioni per ogni area, gli output morfologici utili per la delimitazione delle singole aree e i raster con le potenziali aree di distacco definite tramite il metodo di Veitinger (descritto all'interno della Relazione descrittiva R03 – Caratterizzazione dei siti valanghivi) per i tre scenari: vento da Nord, vento da Sud-Ovest e senza vento predominante.

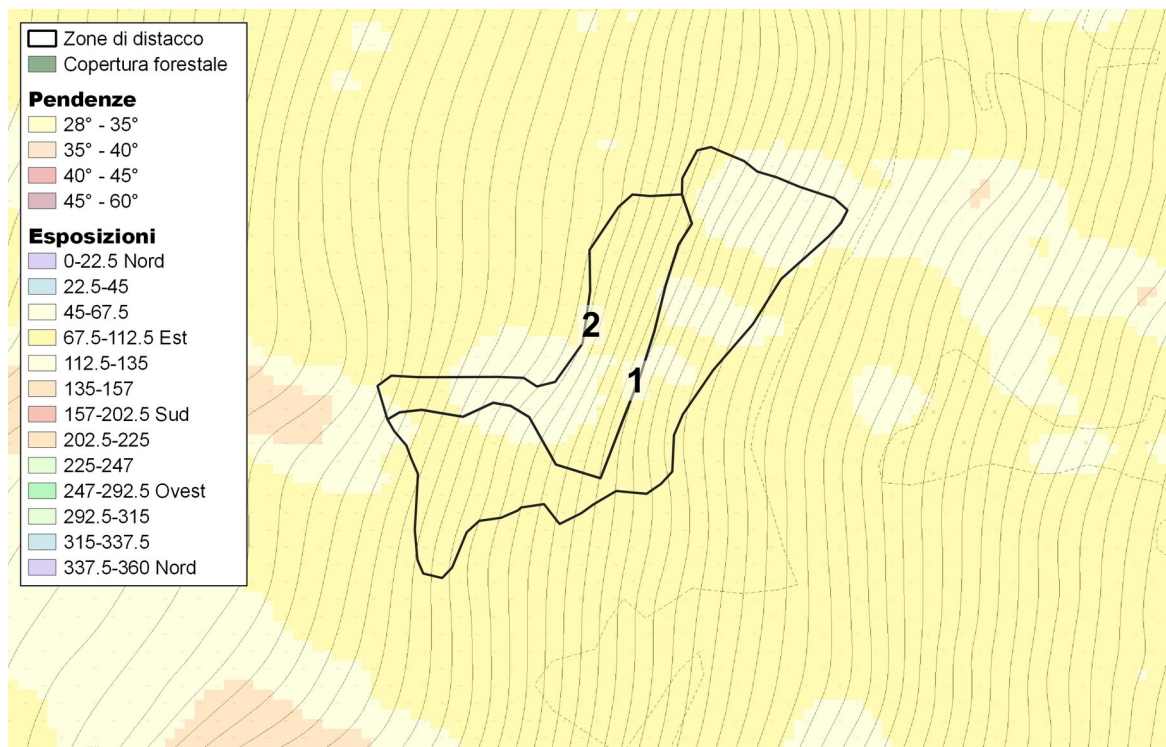
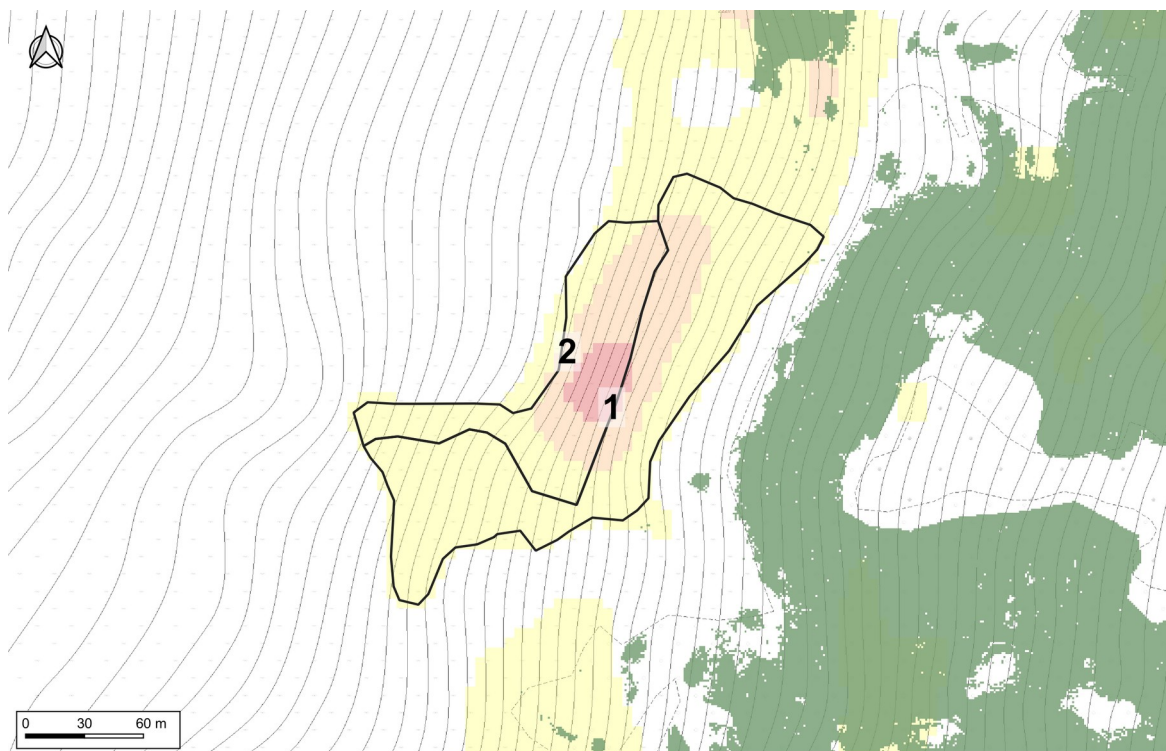


Figura 3: rappresentazione delle aree di distacco con il layer delle pendenze sovrapposto alla copertura forestale e, nella seconda immagine, il layer delle esposizioni.

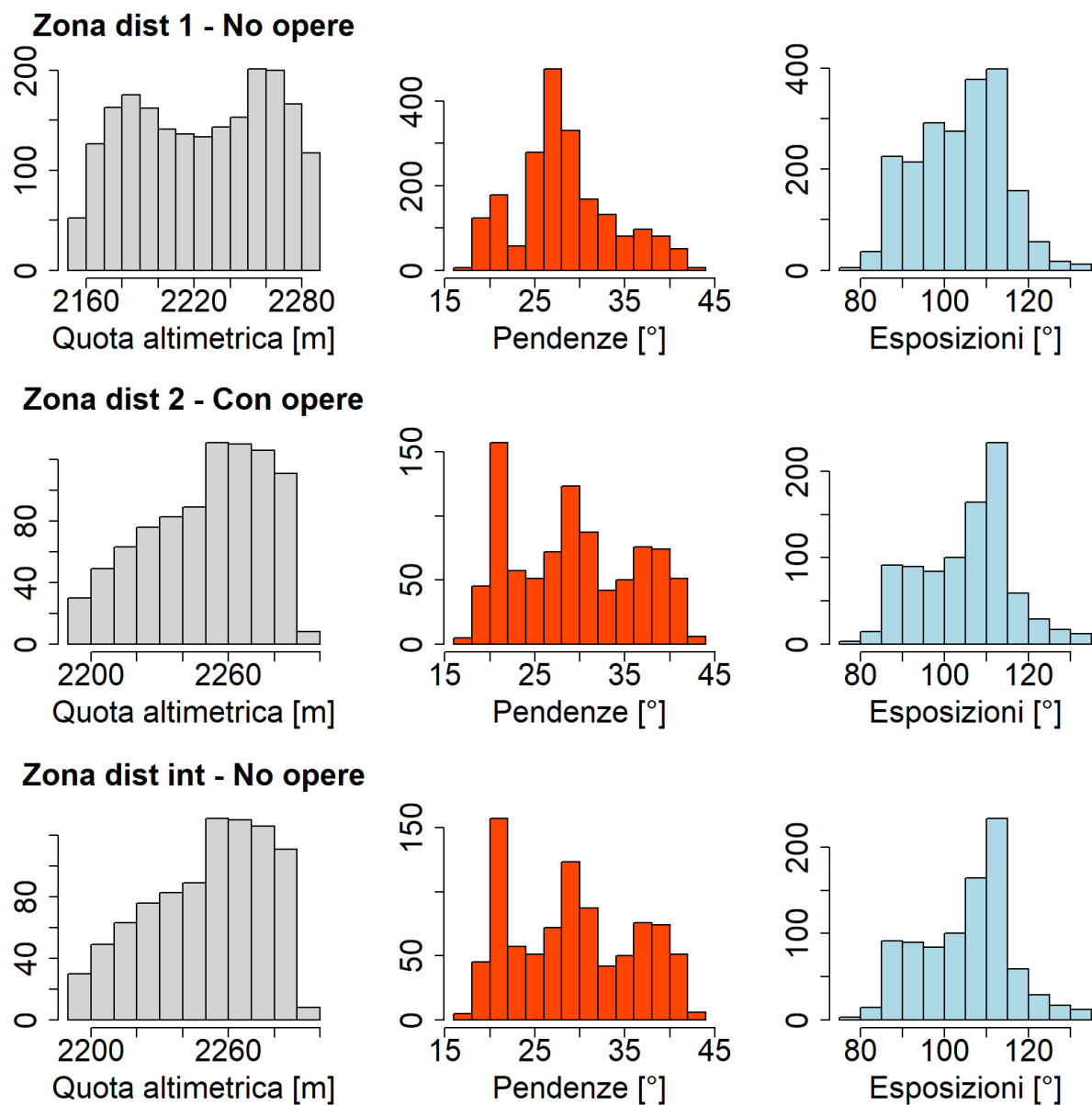


Figura 4: istogrammi delle quote altimetriche, pendenze ed esposizioni delle aree di distacco. Dall'alto al basso: area di distacco 1, parte senza opere; area di distacco 2, porzione con opere di difesa, e zona di distacco intera senza considerare le opere di protezione.

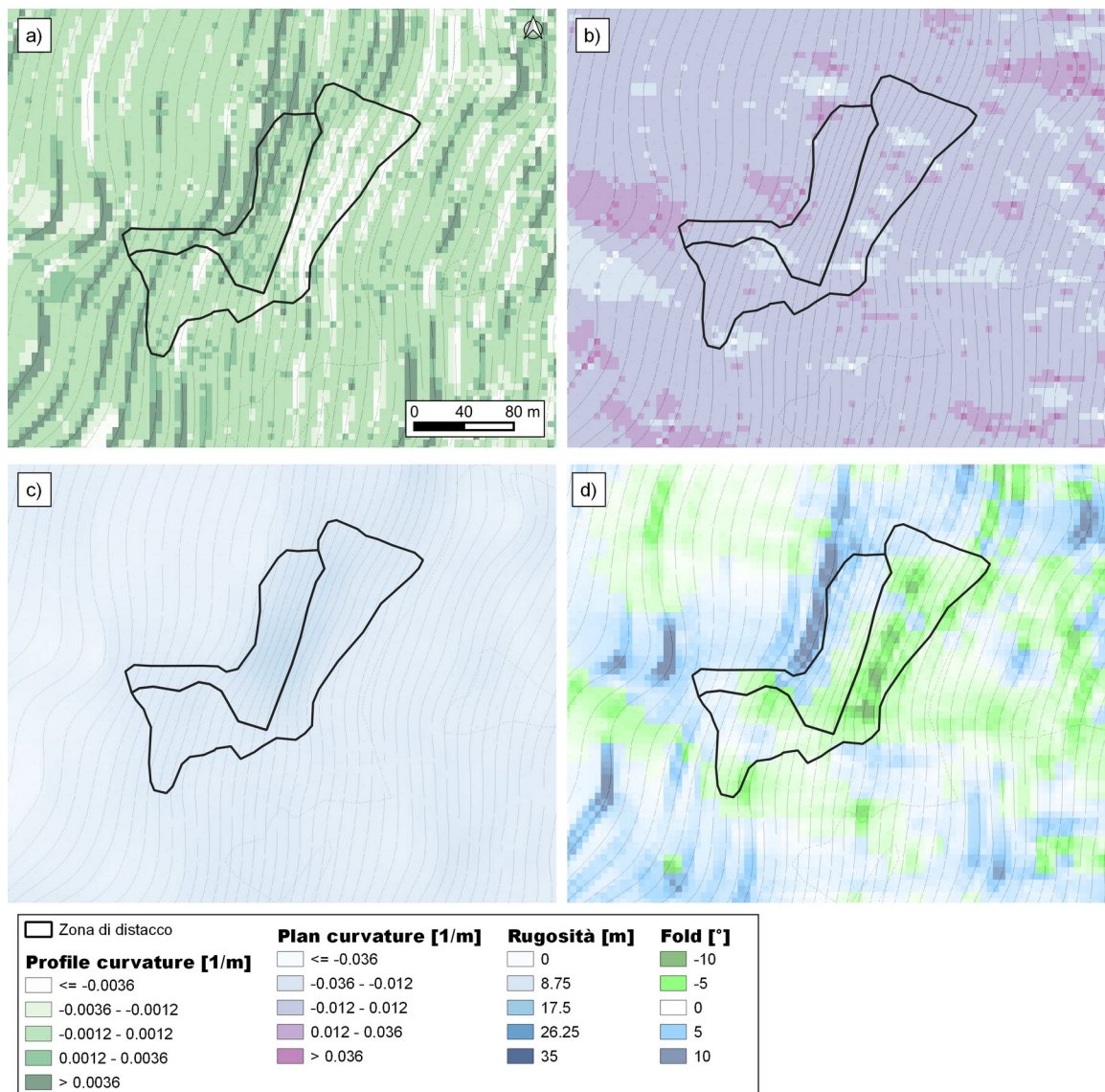


Figura 5: analisi morfologica dei versanti per l'individuazione delle aree di distacco: a) profile curvature, b) plan curvature, c) rugosità e d) fold.

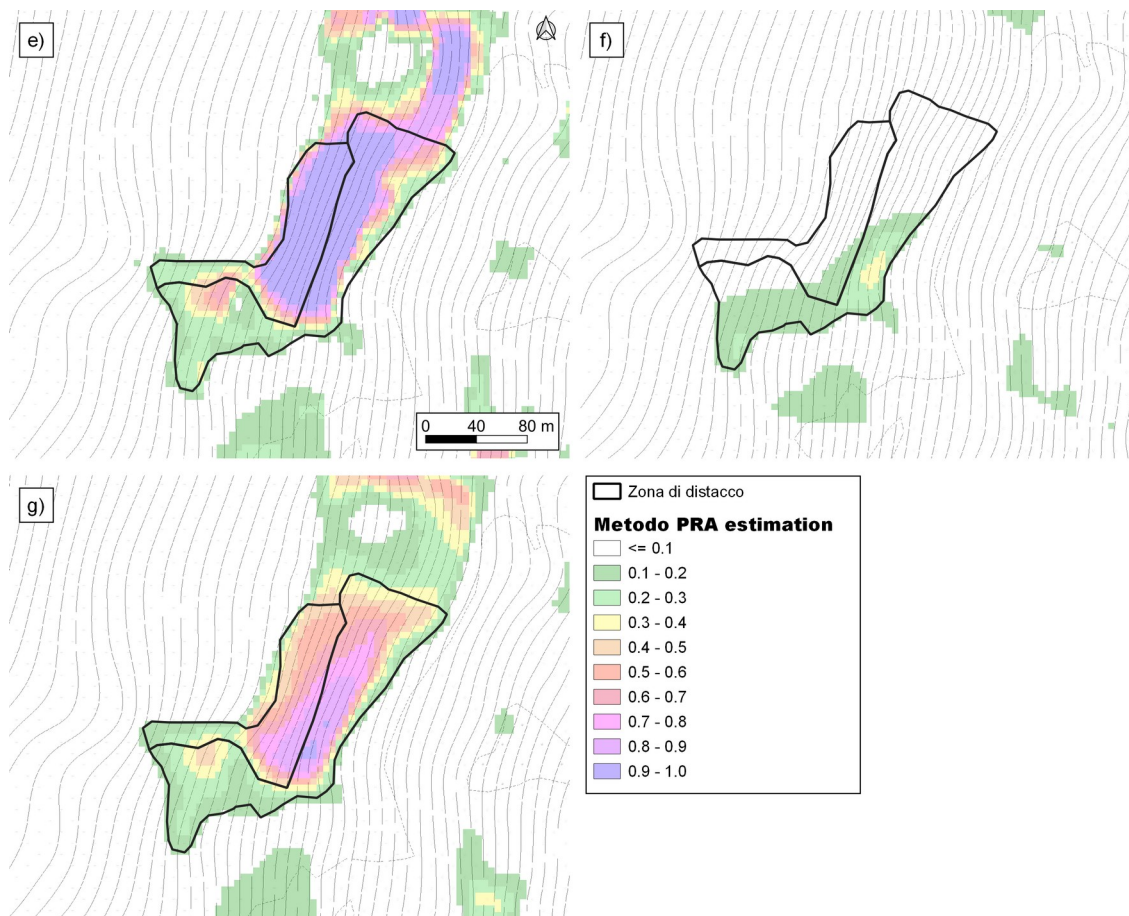


Figura 6: rappresentazione dei layer con le Potential Release Areas, secondo il metodo Veitinger; e) scenario con vento da Nord, f) scenario con vento da Sud-Ovest e h) scenario neutro, senza vento predominante.

4 – BOSCO E OPERE DI PROTEZIONE

Lungo il sito valanghivo (Figura 7) la copertura forestale si arresta poco a valle della parte terminale della zona di distacco, la vegetazione è sicuramente in aumento; tuttavia, nelle condizioni attuali non è ancora in grado di prevenire l'innesco di un fenomeno valanghivo. Lungo la zona di scorrimento, si osserva una copertura vegetativa maggiore seppur permanga una parte centrale con una copertura boschiva più rada. L'area di distacco è in parte coperta da opere di difesa attiva (ponti in ferro e ponti in ferro e legno). Nelle relazioni con gli approfondimenti delle simulazioni di dinamica delle valanghe sono state valutate le opere per determinare le altezze di distacco residue in funzione dell'innevamento e dell'altezza delle strutture stesse. A monte delle opere di difesa, si osservano i deflettori da vento.

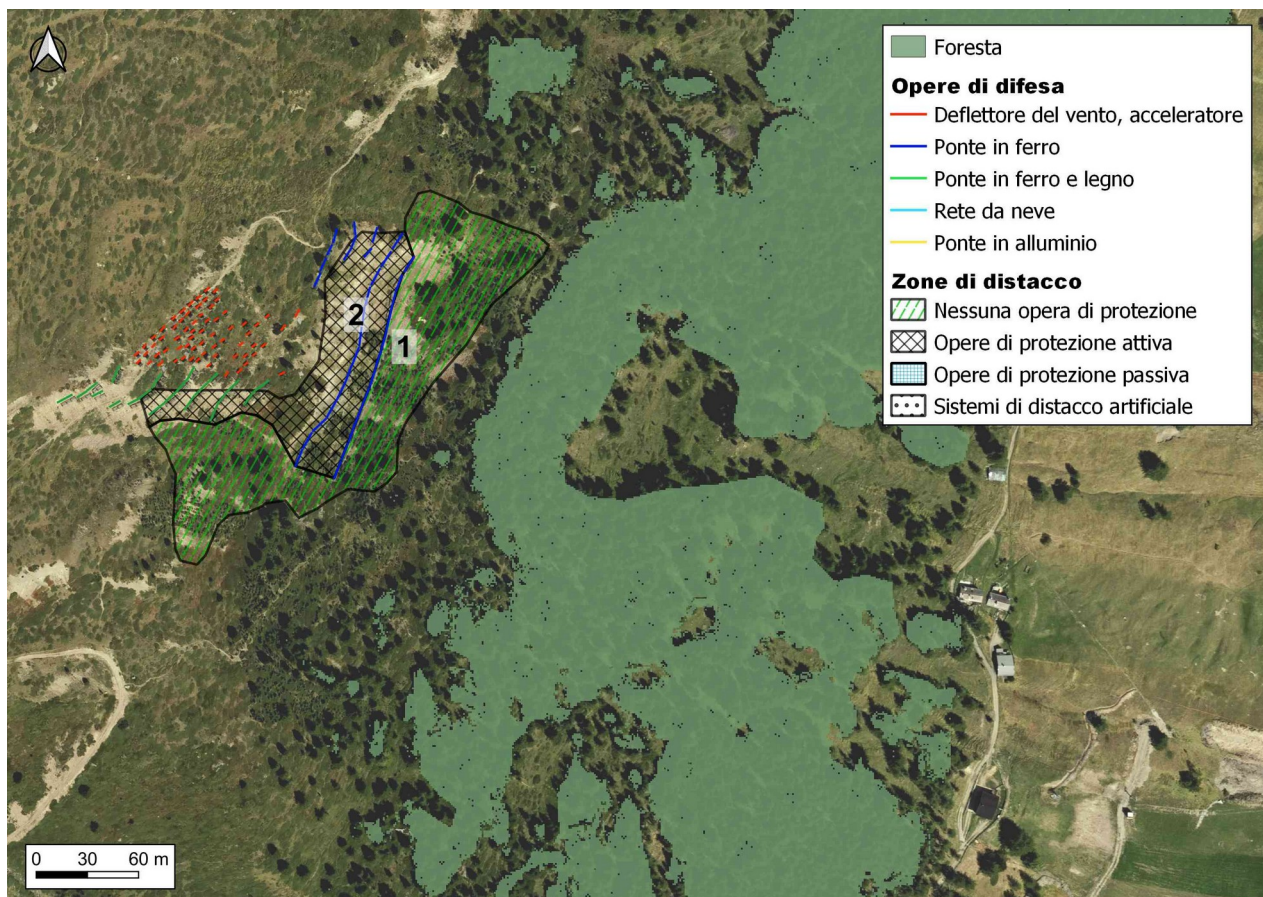


Figura 7: rappresentazione delle aree di distacco, suddivise in funzione delle opere di protezione.

Infine, la Figura 8 mostra, tramite una rappresentazione 3D, il sito valanghivo nel suo complesso con le zone potenziali di distacco presenti e le opere di protezione. Per migliorare la visualizzazione si è imposto un fattore amplificativo delle quote altimetriche pari a 1.5.

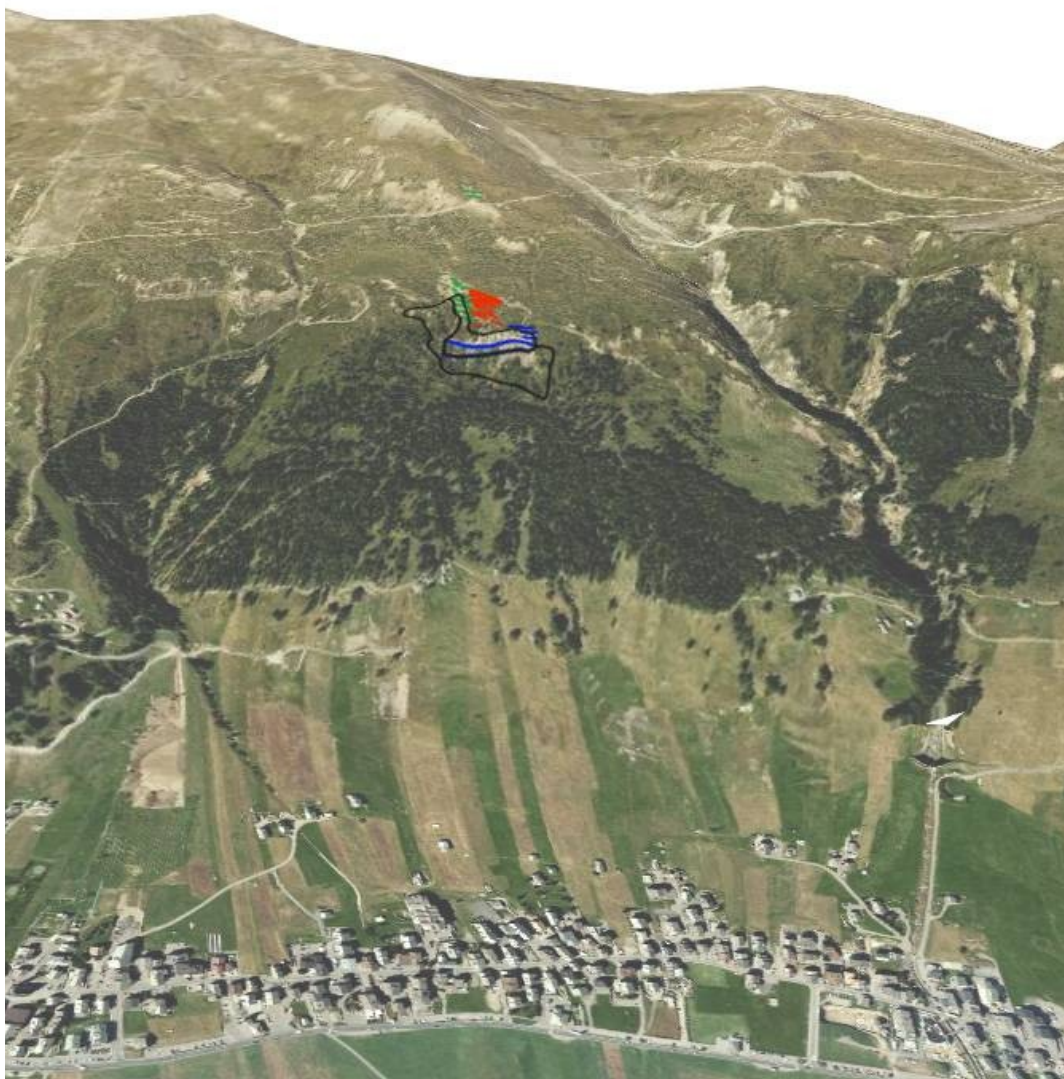


Figura 8: vista in 3D del sito valanghivo con evidenziate le zone potenziali di distacco e le opere di protezione, come base cartografica si è utilizzata l'ortofoto della Regione Lombardia del 2018. Le quote altimetriche sono state amplificate di un fattore di scala pari a 1.5.

3 Sito valanghivo 226A – Rin di San Giovanni

Il sito valanghivo è collocato nella parte centrale della valle di Livigno, indicativamente all'altezza dell'Hotel Amerikan, lungo i versanti afferenti al comprensorio sciistico del Carosello.

1 - CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

L'area in valanga (tratteggio in verde di Figura 9) include un piccolo torrente situato a valle della stazione intermedia dell'ovovia del comprensorio sciistico del Carosello. L'area di distacco è costituita da prati o scarpate in erosione ed è perimetrata dalla presenza di una copertura boschiva con una densità media e alta. La zona di scorrimento avviene all'interno di un torrente molto inciso, ove, lungo la parte terminale, sono presenti delle griglie per la riprofilatura dell'alveo. La parte terminale del flusso avviene lungo un alveo incanalato, mentre perimetralmente si osservano prati adibiti a pascolo.

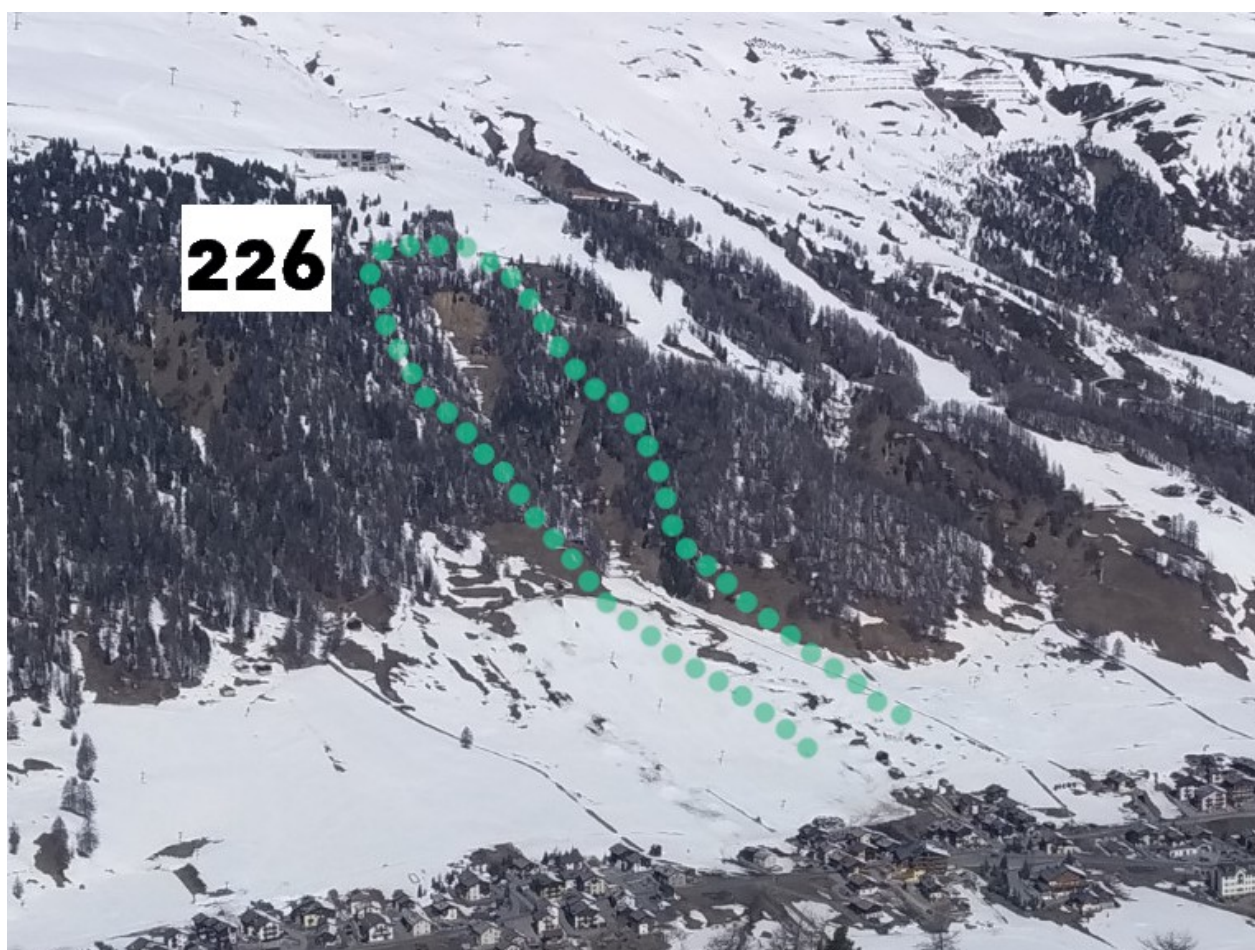


Figura 9: fotografia del sito valanghivo.

La Tabella 4 riporta i dati principali del sito valanghivo.

Caratteristiche generali	
Quota massima aree di distacco [m]	2130
Quota minima zona di accumulo [m]	1885
Esposizione zone di distacco	S/SE
Presenza di opere di protezione	No

Tabella 4: caratteristiche generali delle aree in valanga. Le quote fanno riferimento, rispettivamente: al punto più alto delle potenziali aree di distacco e al punto più basso della zona di accumulo di tutte le valanghe registrate o di cui si ha memoria.

2 – ANALISI STORICO DOCUMENTALE

Gli eventi valanghivi più rappresentativi riguardano valanghe di modeste dimensioni e limitatamente ad incidenti legati alla pratica dello sci fuoripista. E' importante sottolineare, come descritto dal Dott. Geol. Bariffi, che la valanga non risulta individuata sulla CLPV, anche se è citata nel catasto CFS e nello studio Testorelli/Rovaris del 1989.

La Tabella 5 riassume tutte le informazioni storiche principali reperite durante l'analisi storico-documentale.

SITO VALANGHIVO		
Scheda	Non perimetrato nelle CLPV	
Nr. Progressivo	226A	
Denominazione	Rin di San Giovanni	
Eventi valanghivi registrati		
Data	Note	
* 1975	Valanga di fondo.	
* 04/02/1985	Travolti 4 sciatori, di cui n. 1 morto, n. 1 ferito e n. 2 illesi.	
* 03/02/1988	Valanga di superficie. Travolto 1 sciatore, morto.	
Altre date:		
Altre note da scheda CLPV		
Testimoni:	*Dati CFS	
Informazioni da PZEV – Bariffi		
La valanga non risulta individuata sulla CLPV, essa tuttavia è citata nel catasto del CFS e nello studio Testorelli/Rovaris del 1989. E' possibile quindi che possa essere sfuggita nel riporto finale. La numerazione assegnata segue il criterio stabilito per la redazione della CLPV con l'aggiunta della lettera A per differenziarla dal fenomeno cartografato in CLPV con il n. 226. Studio realizzato nel 1998 e aggiornato nel 2002.		
Ulteriori informazioni utili da testimoni di Livigno		
Nome	Data incontro	Informazioni utili
Informazioni utili ricavate dai libri		
Approfondimenti		
CLPV non presente		
Fotografie eventi:		

Tabella 5: elenco dei principali eventi valanghivi registrati, delle note del catasto regionale, delle informazioni riportate nelle precedenti PZEV del Dott. Geol. Bariffi, delle notizie bibliografiche e delle testimonianze.

La Figura 10 mostra i percorsi principali delle valanghe registrate e descritte negli archivi storici; in aggiunta, sono perimetrati anche gli eventi valanghivi osservati a partire dal 2013, nell'ambito dell'attività di monitoraggio inerente al servizio di previsione valanghe locale.

Lungo il sito valanghivo si registrano sia valanghe radenti di tipo invernale, sia valanghe primaverili, caratterizzate da neve bagnata.

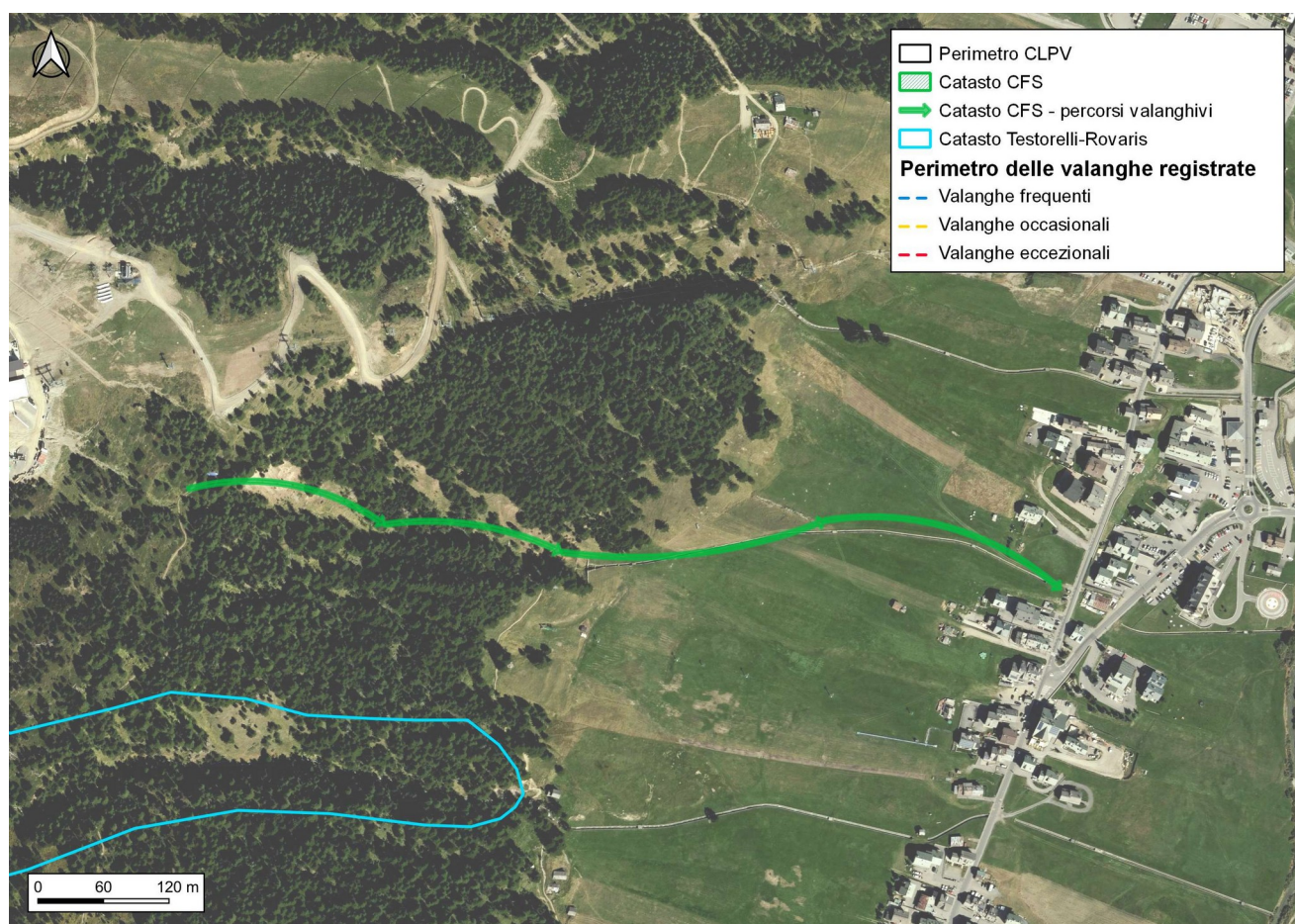


Figura 10: percorsi valanghivi principali, suddivisi in funzione dell'origine del dato storico. In verde sono le informazioni del Catasto Forestale, in azzurro le informazioni provenienti dal Catasto creato da Testorelli-Rovaris, in nero il perimetro della CLPV. In aggiunta si riportano le valanghe osservate negli anni, in blu gli eventi frequenti, in giallo gli eventi occasionali e in rosso gli eventi eccezionali.

3 – ZONE DI DISTACCO

La Tabella 6 riporta le caratteristiche principali della zona di distacco, in termini di: pendenza, quota ed estensione. Lungo il sito valanghivo è presente un'unica area di distacco con dimensioni molto limitate, data l'elevata copertura boschiva.

ZONA	1
Pendenza media della zona di distacco (°)	34
Quota media della zona di distacco (m)	2090
Superficie [m2]	5314
Esposizione zona di distacco	SE
Opere di protezione	Nessuna

Tabella 6: caratteristiche generali delle aree di distacco.

La zona di distacco, data la sua posizione all'interno della fascia boschiva, non è soggetta ad accumuli di vento dovuti all'azione eolica.

In Figura 11, Figura 12, Figura 13 e Figura 14 sono rappresentate le aree di distacco individuate dalle analisi morfologiche; sono illustrate, rispettivamente: le pendenze e le esposizioni, gli istogrammi delle quote, pendenze ed esposizioni per ogni area, gli output morfologici utili per la delimitazione delle singole aree e i raster con le aree potenziali di distacco definite tramite il metodo di Veitinger (descritto all'interno della Relazione descrittiva R03 – Caratterizzazione dei siti valanghivi) per i tre scenari: vento da Nord, vento da Sud-Ovest e senza vento predominante.

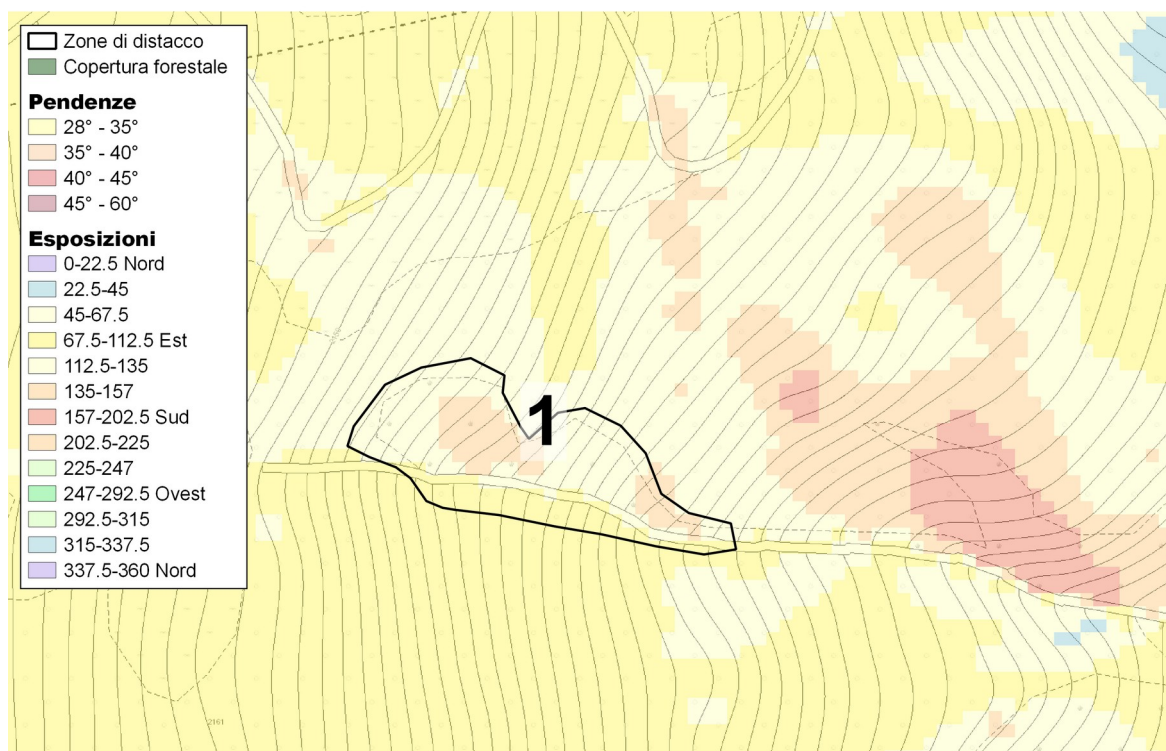
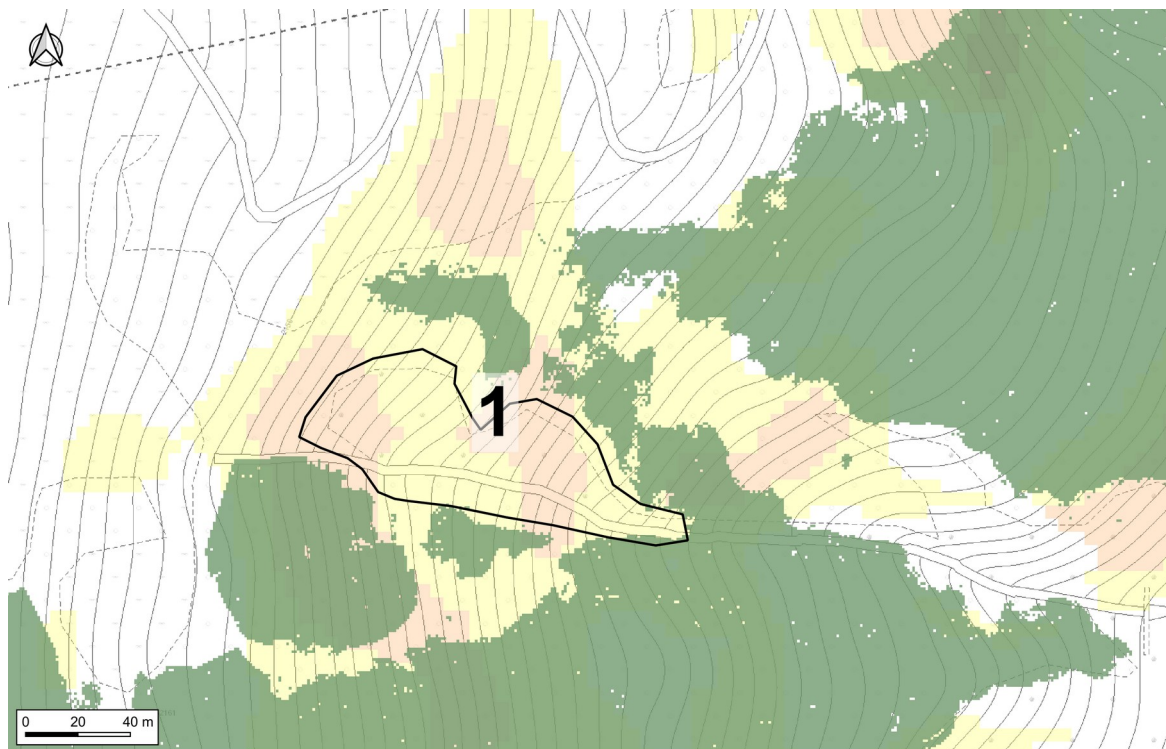


Figura 11: rappresentazione delle aree di distacco con il layer delle pendenze sovrapposto alla copertura forestale e, nella seconda immagine, il layer delle esposizioni.

Zona di distacco nr.1

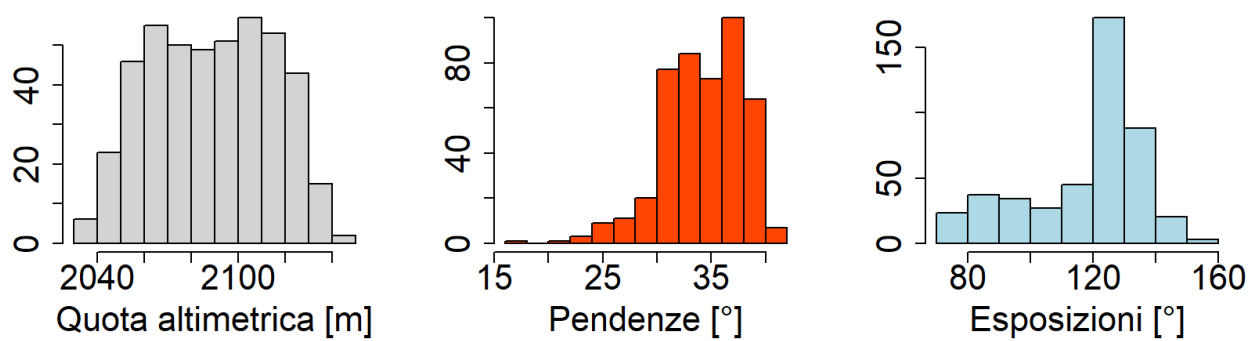


Figura 12: istogrammi delle quote altimetriche, pendenze ed esposizioni dell'area di distacco.

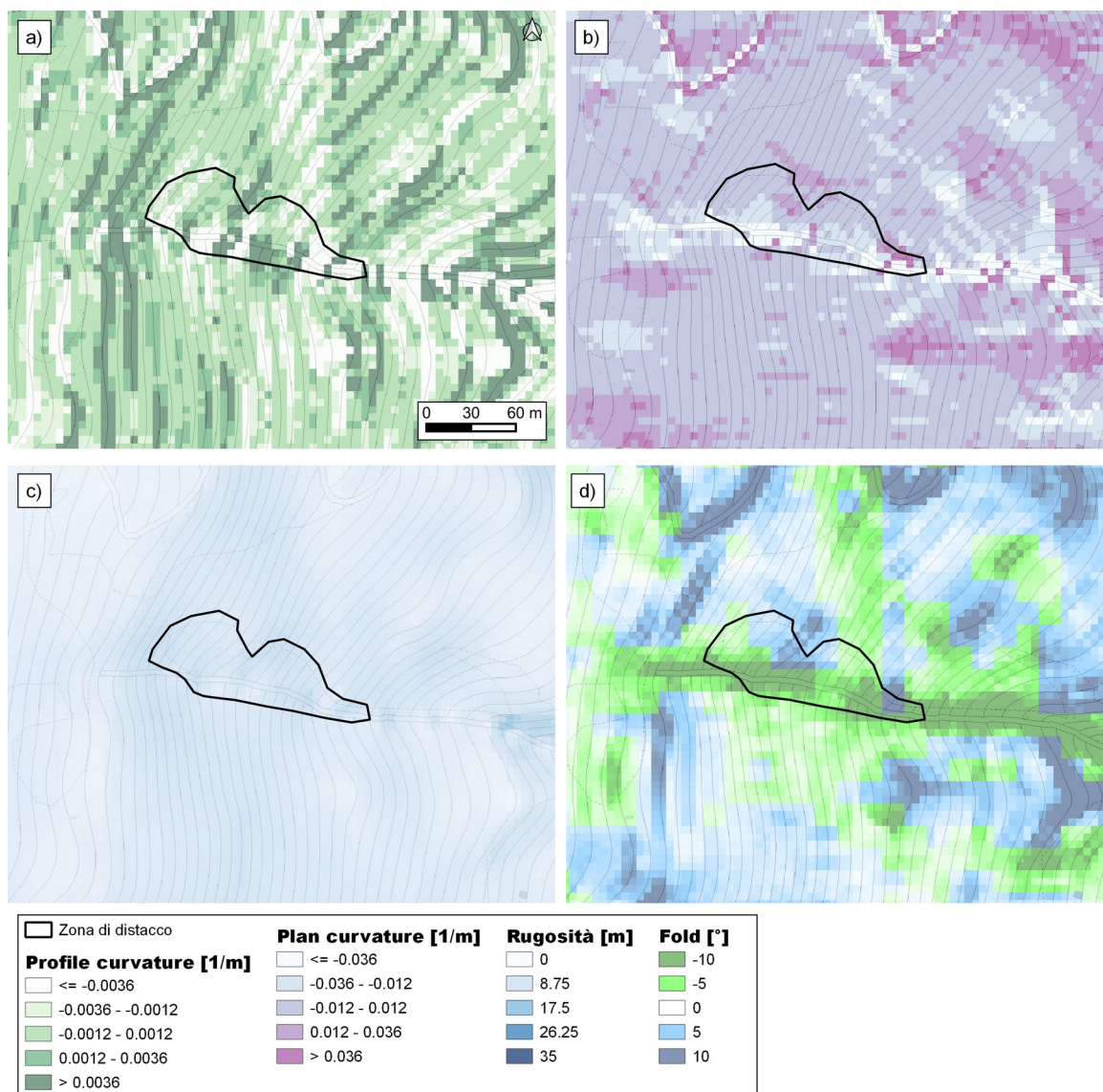


Figura 13: analisi morfologica dei versanti per l'individuazione delle aree di distacco: a) profile curvature, b) plan curvature, c) rugosità e d) fold.

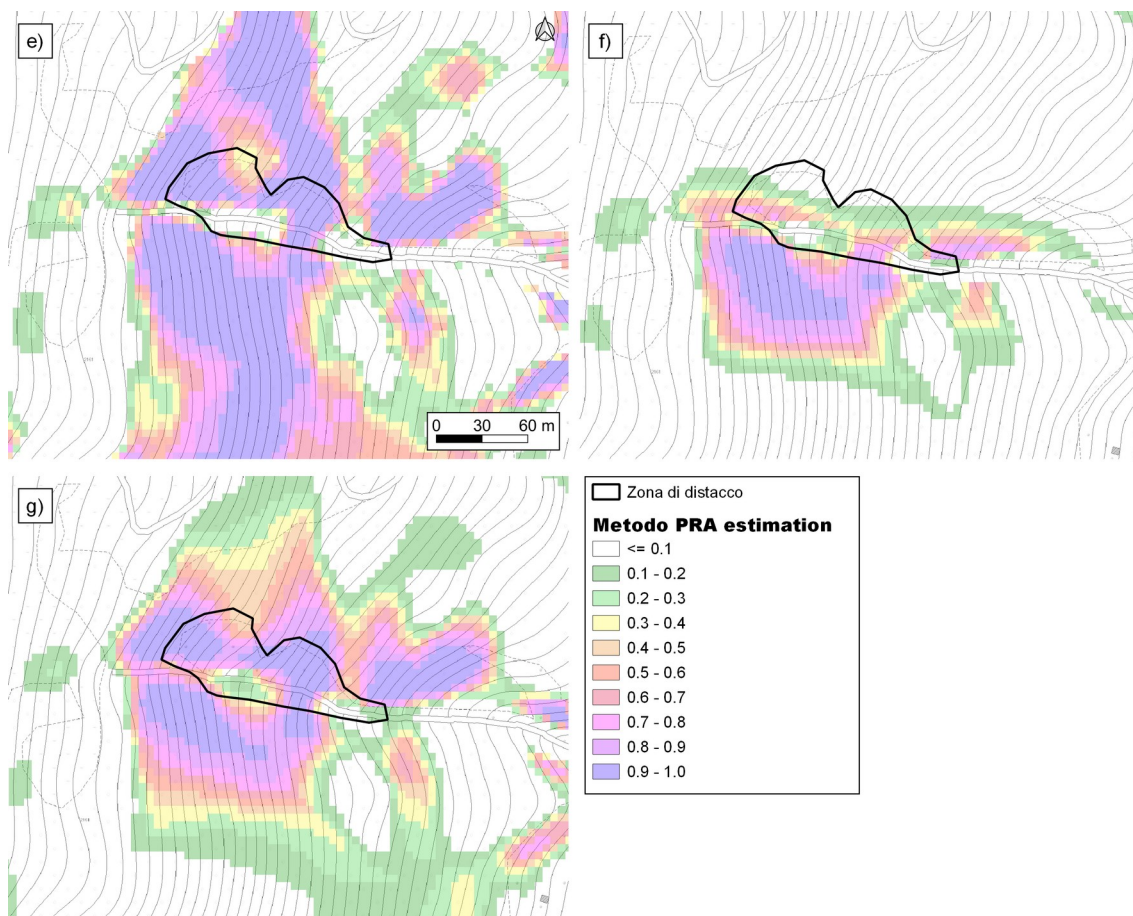


Figura 14: rappresentazione dei layer con le Potential Release Areas, secondo il metodo Veitinger; e) scenario con vento da Nord, f) scenario con vento da Sud-Ovest e h) scenario neutro, senza vento predominante.

4 – BOSCO E OPERE DI PROTEZIONE

Come si evince dalla Figura 15, lungo il sito valanghivo la copertura forestale è elevata e perimetra interamente l'area di distacco. Attualmente, è ancora possibile che si formino delle valanghe da tale zona, tuttavia con la crescente copertura boschiva, anche se rallentata dai fenomeni di dissesto, si ritiene che nei prossimi anni si avrà un'ulteriore riduzione dell'estensione areale della zona di distacco. Questo aspetto si è osservato in modo evidente confrontando le ortofoto storiche con quelle più recenti. Non sono presenti opere di protezione.



Figura 15: rappresentazione dell'area di distacco, suddivisa in funzione delle opere di protezione.

Infine, la Figura 16 mostra, tramite una rappresentazione 3D, il sito valanghivo nel suo complesso, con le zone potenziali di distacco presenti e le eventuali opere di protezione.



Figura 16: vista in 3D del sito valanghivo con evidenziate le zone potenziali di distacco e le eventuali opere di protezione, come base cartografica è stata utilizzata l'ortofoto della Regione Lombardia del 2018.

4 Sito valanghivo 231 – Rin della Roina

Il sito valanghivo è collocato nella parte centro-meridionale della valle di Livigno, tra lo skilift Palipert e l'omonimo campeggio; i versanti in valanga sono situati lungo la sinistra orografica della valle del Cantone.

1 - CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

L'area in valanga (tratteggiato in blu di Figura 17) comprende una serie di ampi pendii, la maggior parte esposti a Sud-Est, che dal Monte Morteir digradano verso la valle del Canton e si immettono nel Rin della Roina. La prima parte del flusso valanghivo avviene lungo versanti aperti o lungo impluvi poco incisi; dai 2200 m di quota sin verso i 1910 m il percorso è incanalato; quindi, lungo la parte terminale, il pendio si apre e il flusso termina in corrispondenza dei prati del fondovalle principale di Livigno. Le zone di distacco sono caratterizzate da vegetazione rada, cespuglieti e praterie naturali; la zona di scorrimento, incanalata, avviene lungo il Rin della Roina; infine, lungo le zone di accumulo sono presenti prati permanenti. Sia lungo le zone di distacco sia lungo le zone di scorrimento non si osserva una copertura boschiva significativa, se non perimetralmente al canale. Il sito valanghivo termina dopo aver attraversato la strada per la Forcola di Livigno in corrispondenza di un piccolo nucleo di abitazioni.



Figura 17: fotografia del sito valanghivo.

La Figura 18 mostra una vista frontale del sito ripreso dalla parte terminale della zona di accumulo.



Figura 18: dettaglio della parte terminale del sito valanghivo.

La Tabella 7 riporta i dati principali del sito valanghivo.

Caratteristiche generali	
Quota massima aree di distacco [m]	2660
Quota minima zona di accumulo [m]	1860
Esposizione zone di distacco	S/SE/E
Presenza di opere di protezione	No

Tabella 7: caratteristiche generali delle aree in valanga. Le quote fanno riferimento. Rispettivamente: al punto più alto delle potenziali aree di distacco e al punto più basso della zona di accumulo di tutte le valanghe registrate o di cui si ha memoria.

2 – ANALISI STORICO DOCUMENTALE

L'evento più rappresentativo è quello del 1937 o 1938 (l'anno esatto non è noto), in cui la valanga aveva raggiunto il fondovalle e superato la strada statale per la Forcola di Livigno. Un altro evento degno di

nota è riconducibile alla valanga scesa nel gennaio 1983; in quell'occasione il flusso valanghivo aveva distrutto lo skilift Palipert che allora si trovava in prossimità del Rin de la Roina ed, in seguito all'evento, è stato riposizionato nella posizione attuale. Dalle testimonianze consultate si evince che in un paio di occasioni (1937 o 1938 e 1951) la valanga si sia congiunta con la valanga proveniente dal sito valanghivo 466 - Valle di Clus che discende dal lato opposto della valle di Livigno. Inoltre, i testimoni riportano di eventi in grado di dirigersi maggiormente in destra orografica verso l'edificio situato a monte della strada statale, poco prima del campeggio Aquafresca. In Figura 19 sono riportate le zone di distacco dell'evento valanghivo del febbraio 2001.



Figura 19: area di distacco della valanga del febbraio 2001.

La Tabella 8 riassume tutte le informazioni storiche principali recuperate durante l'analisi storico-documentale, in aggiunta, si riportano i dati nivo-meteorologici osservati in corrispondenza dell'evento valanghivo del 1983.

SITO VALANGHIVO			
Scheda		2140370231	
Nr. Progressivo		231	
Denominazione		Rin della Roina	
Eventi valanghivi registrati			
Data		Note	
1937 o 1938		Scesa fino sul fondovalle oltrepassando la strada	
1951		Valanga di fondo con lievi danni al bosco	
17/01/1983		Demolisce skilift Palipert e lievi danni al bosco in 1 ha.	
28/02/1996		1 morto per distacco provocato dal passaggio sciatore (vedere relazione Centro Nivometeo)	
09/02/2001		1 morto per distacco provocato (v. relazione C.N.M.)	
18/01/2008		1 morto	
25/03/2017		Distacco provocato	
Altre date:			
Altre note da scheda CLPV			
Testimoni:		Dionisio Galli, Dati CFS + Catasto C.N.M.	
Informazioni da PZEV – Bariffi			
Ulteriori informazioni utili da testimoni di Livigno			
Nome		Data incontro	Informazioni utili
Bernardino Longa dell'albergo Alba		03/03/2021	Si ricorda sia arrivata in prossimità della grande casa presente prima del campeggio
Sandrino Zini dell'alimentari Zini		15/04/2021	Si ricorda che è in grado di raggiungere il ponte e di superarlo, ma non gli sembra che abbia mai raggiunto le case
Informazioni utili ricavate dai libri			
Approfondimenti			
Fotografie eventi:		29/01/2008, 12/01/2012	
Dati nivo-meteorologici degli eventi significativi			
Evento del 17/01/1983			
Stazione	Quota	HS	DHS3gg
San Rocco	1875	-	-
7LD-La Drossa	1710	98	57
7ZU-Zuoz	1710	93	66

Tabella 8: elenco dei principali eventi valanghivi registrati, delle note del catasto regionale, delle informazioni riportate nelle precedenti PZEV del Dott. Geol. Bariffi, delle notizie bibliografiche e delle testimonianze.

La Figura 20 mostra i principali percorsi delle valanghe registrate e descritte negli archivi storici; in aggiunta, sono perimetrati anche gli eventi valanghivi osservati a partire dal 2013, nell'ambito dell'attività di monitoraggio inerente al servizio di previsione valanghe locale. In violetto si riporta il tracciato del vecchio skilift che era stato parzialmente divelto dalla valanga registrata nel 1983.

Lungo il sito valanghivo si registrano sia valanghe radenti di tipo invernale, sia valanghe primaverili, caratterizzate da neve bagnata, queste ultime però sono sicuramente predominanti.

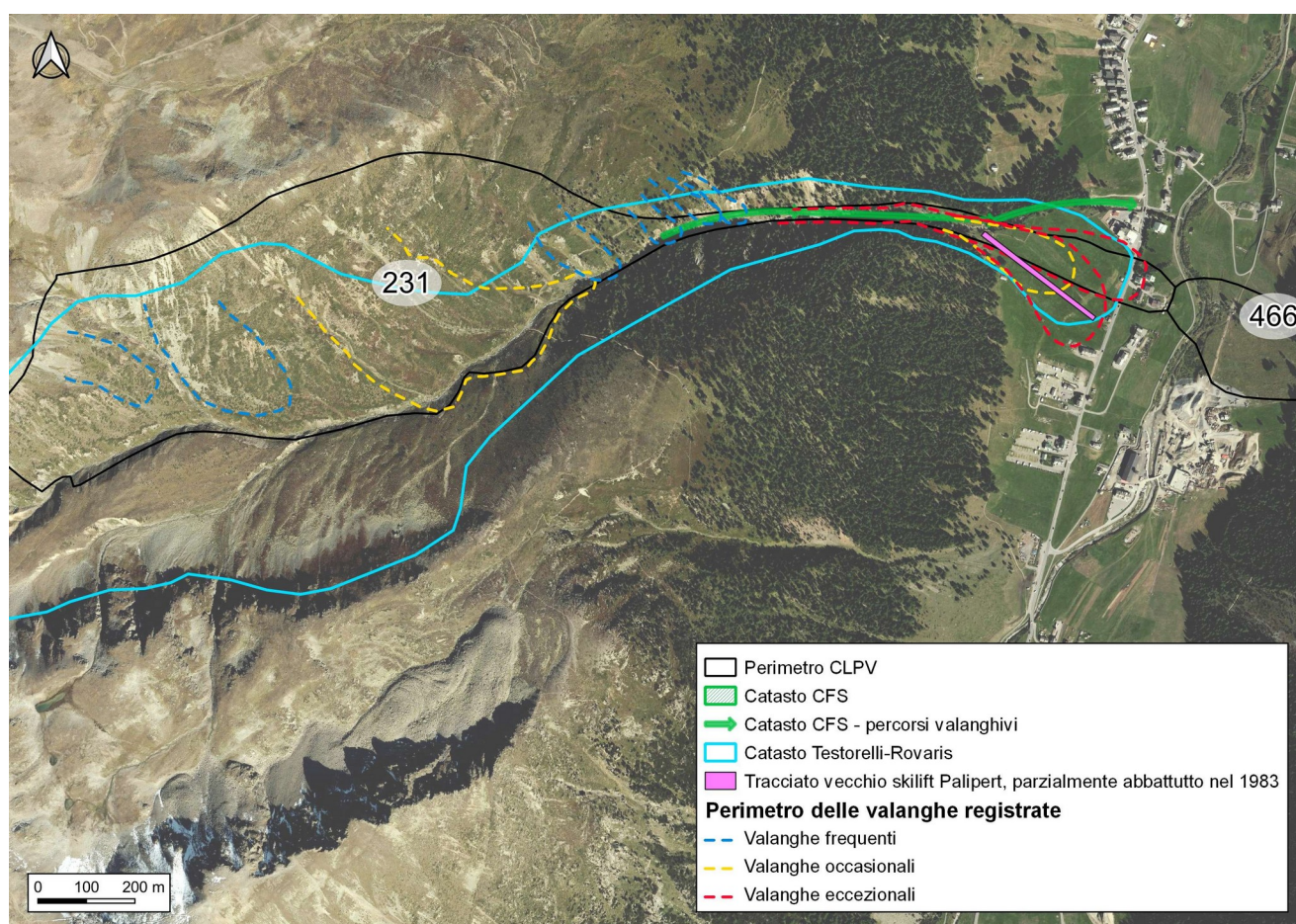


Figura 20: percorsi valanghivi principali, suddivisi in funzione dell'origine del dato storico. In verde sono le informazioni del Catasto Forestale, in azzurro le informazioni provenienti dal Catasto creato da Testorelli-Rovaris, in nero il perimetro della CLPV. In aggiunta si riportano le valanghe osservate negli anni, in blu gli eventi frequenti, in giallo gli eventi occasionali e in rosso gli eventi eccezionali. In violetto è indicato il tracciato del vecchio skilift divelto dalla valanga del 1983.

3 – ZONE DI DISTACCO

La Tabella 9 e la Tabella 10 riportano le caratteristiche principali delle zone di distacco, in termini di pendenza, quota ed estensione. Lungo il sito valanghivo sono presenti molteplici aree di distacco, la maggior parte è situata lungo le pendici a Sud-Est del Monte Morteir. Le aree di distacco comprendono una serie di ampi pendii posti a valle della dorsale principale e alcuni pendii situati all'inizio della valle del Canton.

ZONA	1	2	3	4
Pendenza media della zona di distacco [°]	35	37	32	35
Quota media della zona di distacco [m]	2254	2312	2456	2536
Superficie [m2]	26564	24851	9975	55050
Esposizione zona di distacco	SE	SE	SE	SE
Opere di protezione	Nessuna			

Tabella 9: caratteristiche generali delle aree di distacco.

ZONA	5	6	7	8
Pendenza media della zona di distacco [°]	38	32	33	35
Quota media della zona di distacco [m]	2595	2638	2611	2588
Superficie [m2]	17358	11217	16429	20762
Esposizione zona di distacco	SE	SE	E	SE
Opere di protezione	Nessuna			

Tabella 10: caratteristiche generali delle aree di distacco.

Le zone di distacco, data la loro vicinanza alla dorsale sommitale, possono facilmente essere soggette a significativi accumuli di neve dovuti all'azione eolica (con venti settentrionali).

In Figura 21, Figura 22, Figura 23, Figura 24 e Figura 25 sono rappresentate le aree di distacco individuate dalle analisi morfologiche; sono illustrate, rispettivamente: le pendenze e le esposizioni, gli istogrammi delle quote, pendenze ed esposizioni per ogni area, gli output morfologici utili per la delimitazione delle singole aree e i raster con le aree potenziali di distacco definite tramite il metodo di Veitinger (descritto all'interno della Relazione descrittiva R03 – Caratterizzazione dei siti valanghivi) per i tre scenari: vento da Nord, vento da Sud-Ovest e senza vento predominante.

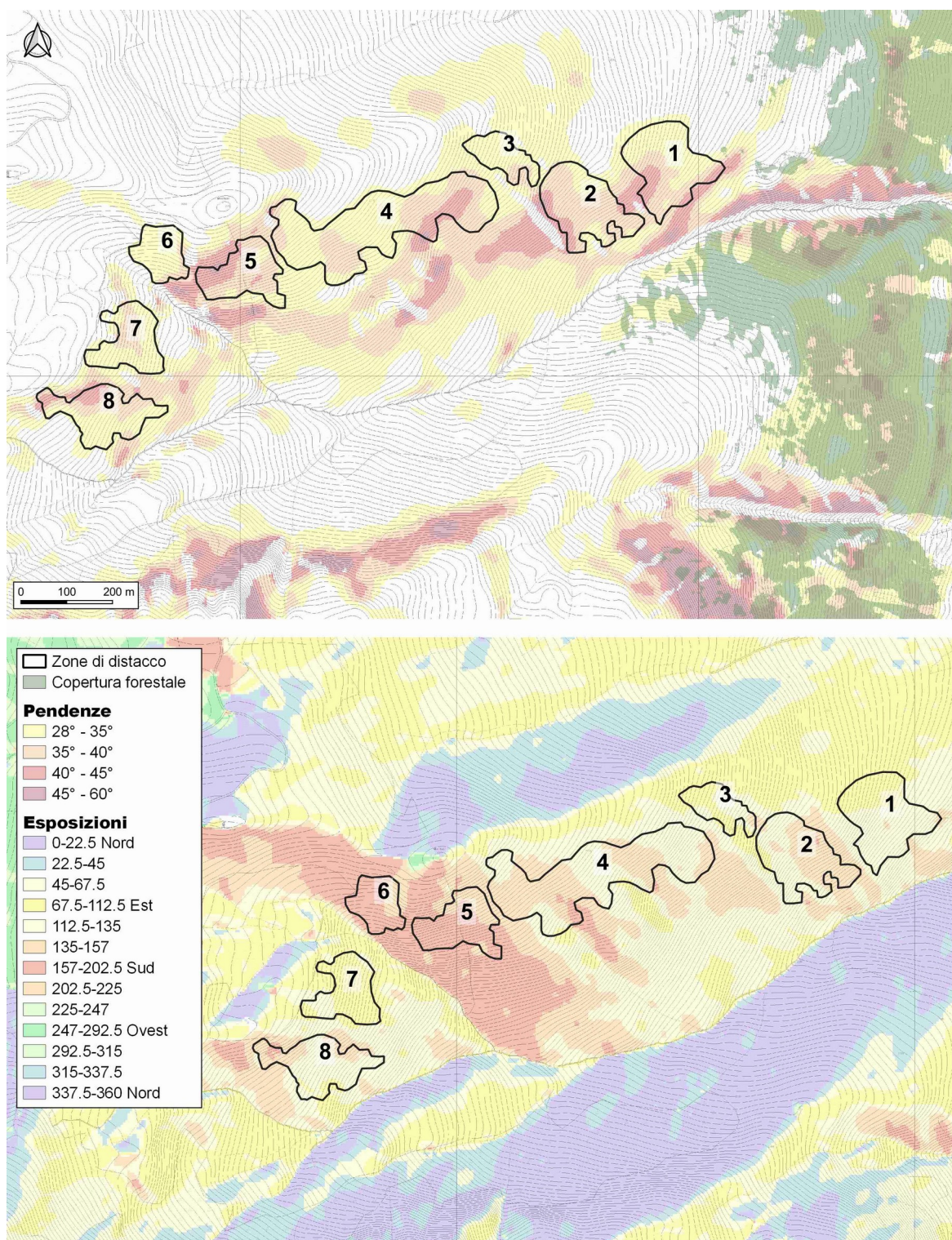
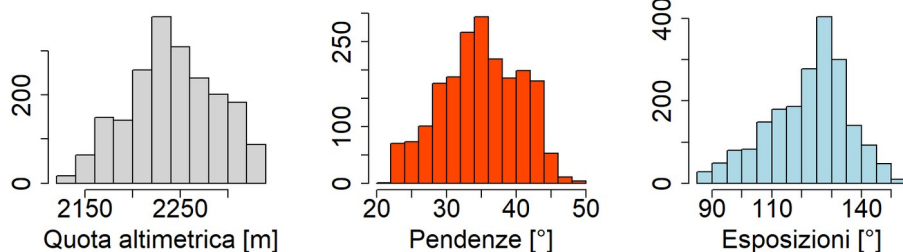
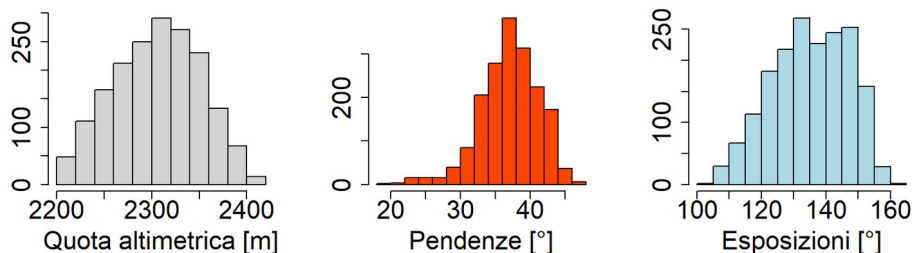


Figura 21: rappresentazione delle aree di distacco con il layer delle pendenze sovrapposto alla copertura forestale e, nella seconda immagine, il layer delle esposizioni.

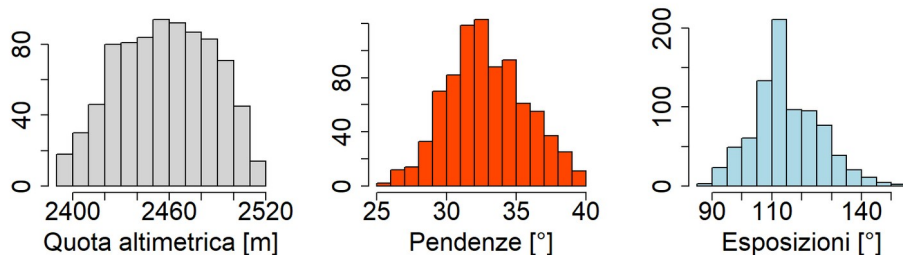
Zona di distacco nr.1



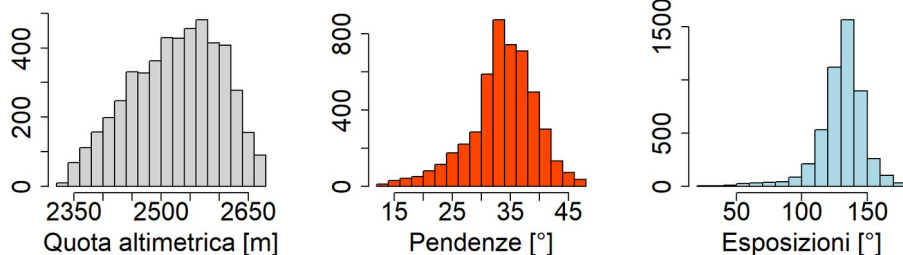
Zona di distacco nr.2



Zona di distacco nr.3



Zona di distacco nr.4



Zona di distacco nr.5

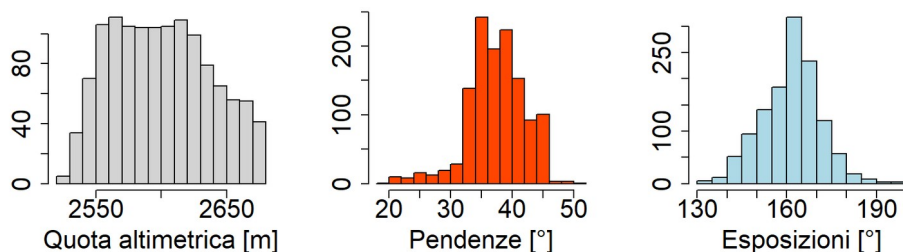
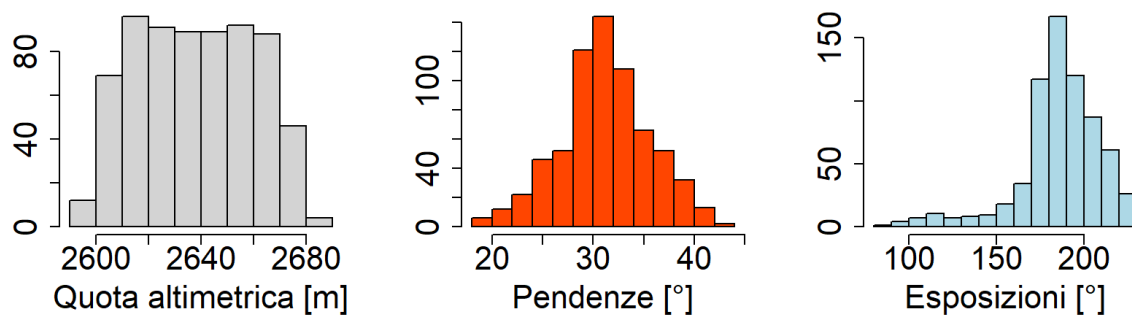
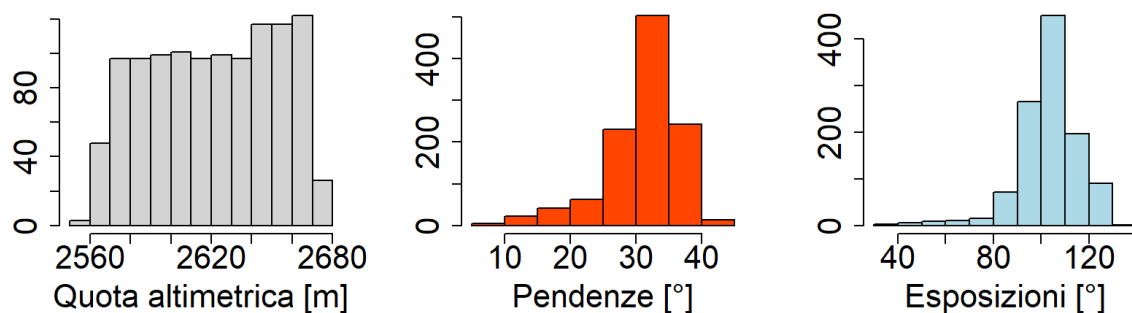


Figura 22: istogrammi delle quote altimetriche, pendenze ed esposizioni delle aree di distacco.

Zona di distacco nr.6



Zona di distacco nr.7



Zona di distacco nr.8

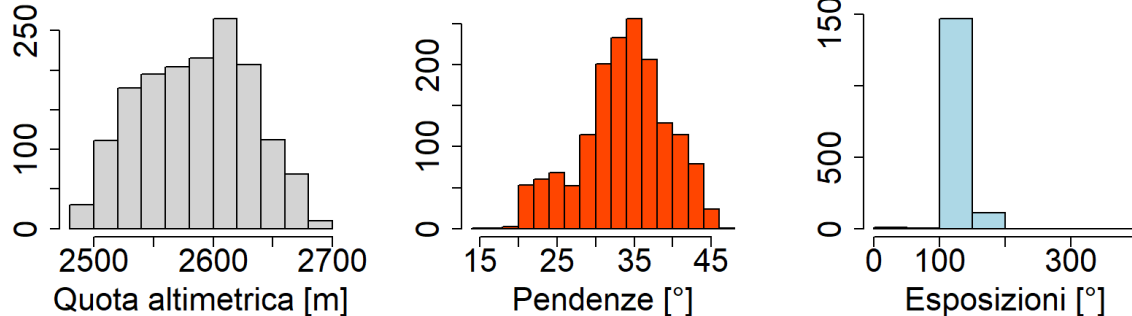


Figura 23: istogrammi delle quote altimetriche, pendenze ed esposizioni delle aree di distacco.

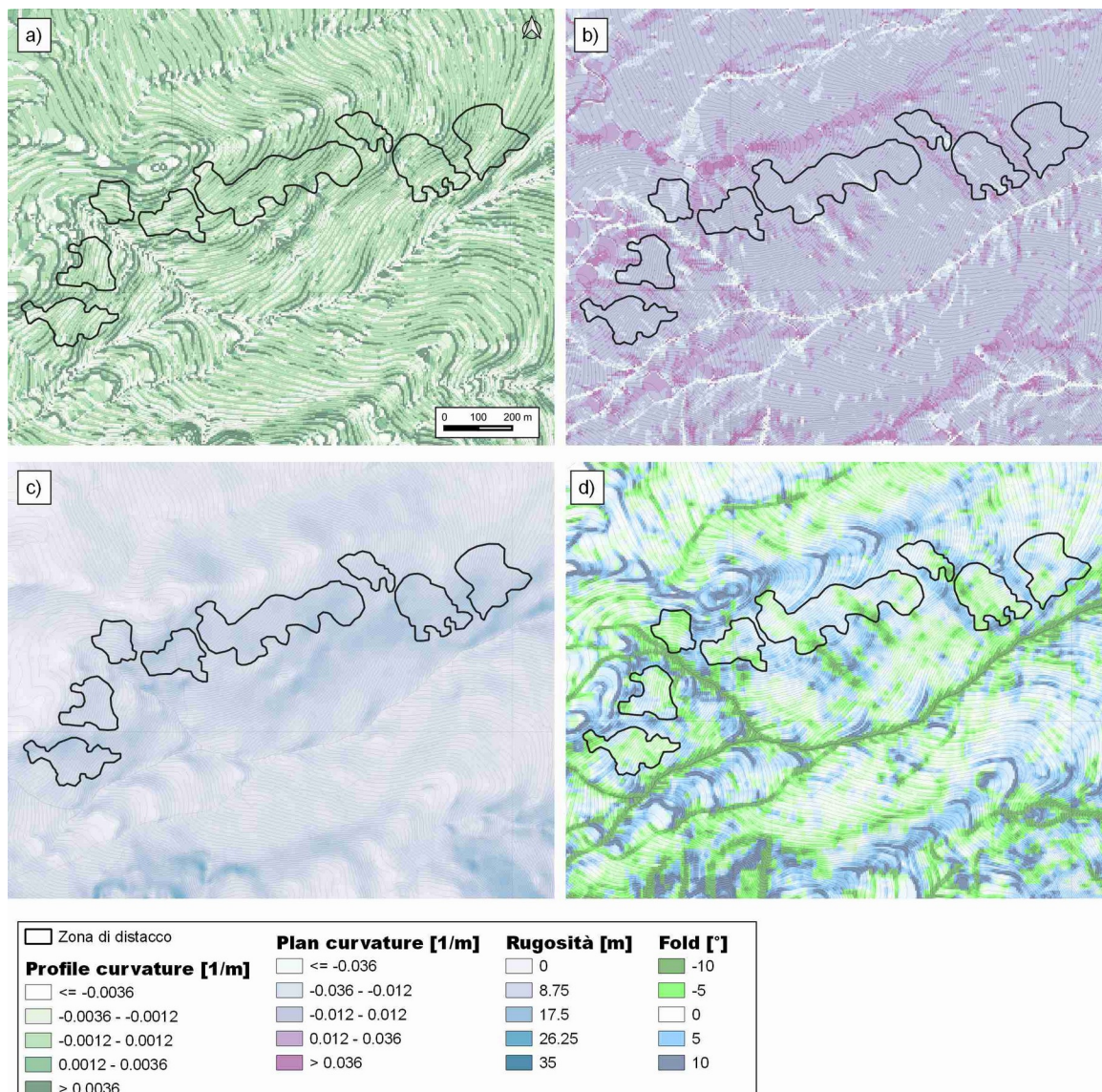


Figura 24: analisi morfologica dei versanti per l'individuazione delle aree di distacco: a) profile curvature, b) plan curvature, c) rugosità e d) fold.

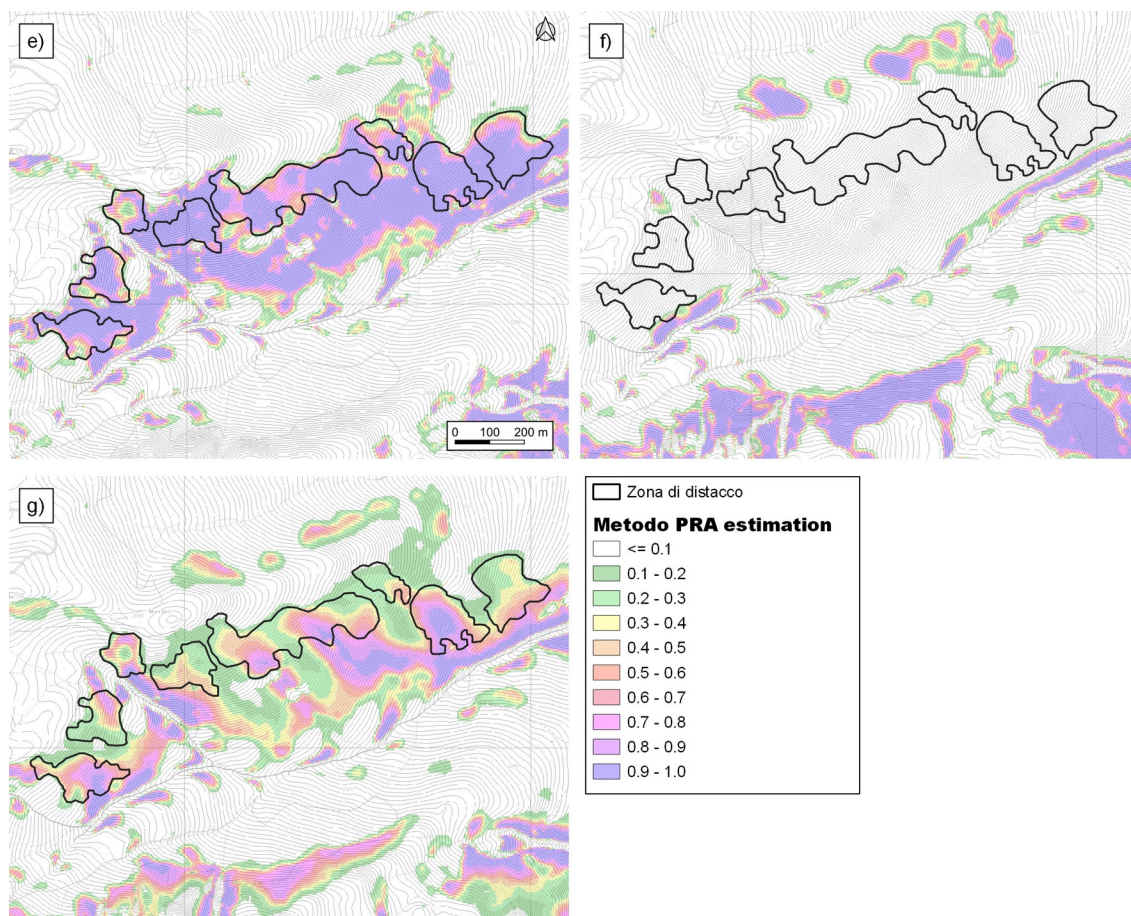


Figura 25: rappresentazione dei layer con le Potential Release Areas, secondo il metodo Veitinger; e) scenario con vento da Nord, f) scenario con vento da Sud-Ovest e h) scenario neutro, senza vento predominante.

4 – BOSCO E OPERE DI PROTEZIONE

Lungo il sito valanghivo, la copertura forestale è limitata alle zone perimetrali del canale in cui scorre il flusso principale, mentre non è presente lungo le zone di distacco e le zone di accumulo. Non sono presenti opere di protezione.

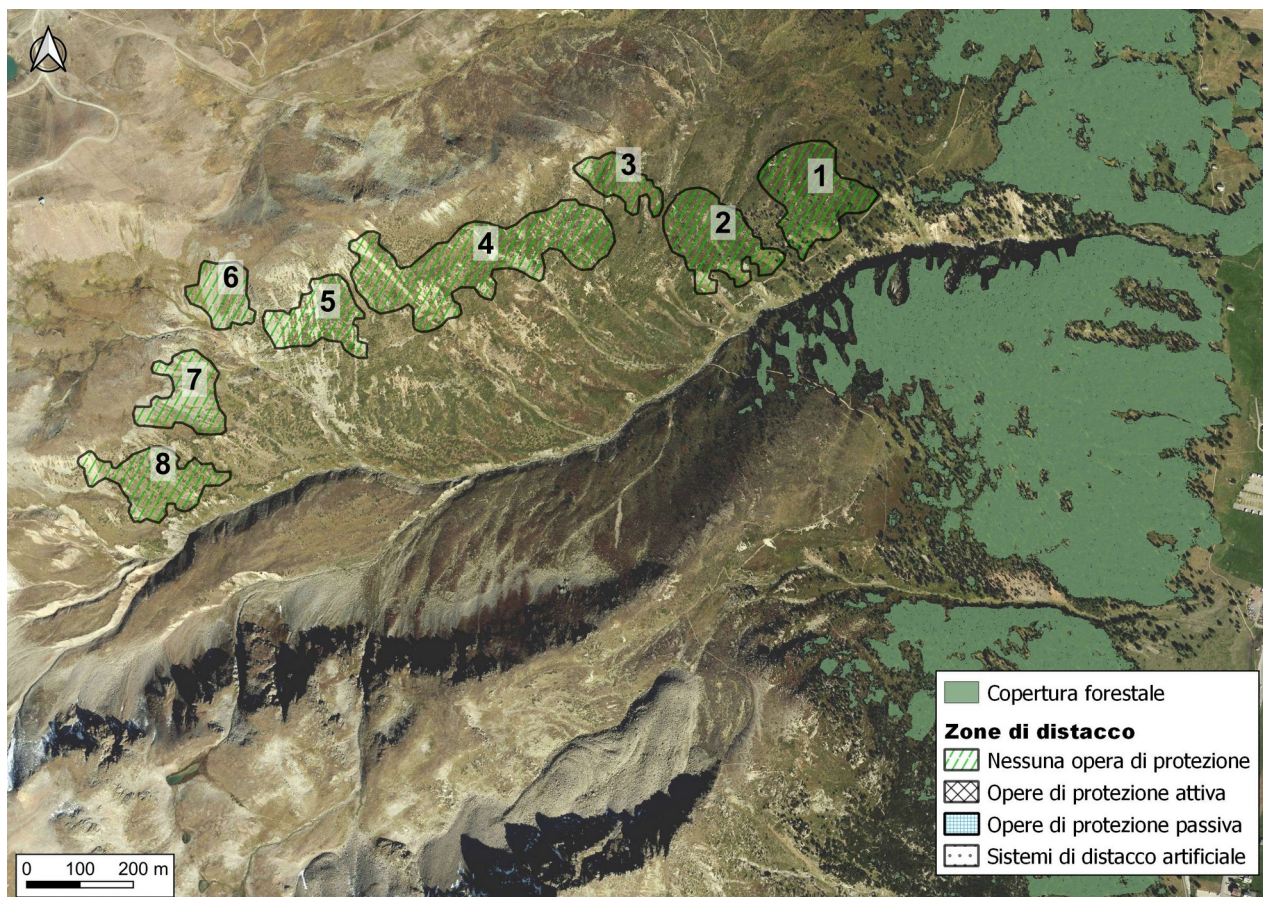


Figura 26: rappresentazione delle aree di distacco, suddivise in funzione delle opere di protezione.

Infine, la Figura 27 mostra, tramite una rappresentazione 3D, il sito valanghivo nel suo complesso con le zone potenziali di distacco e le eventuali opere di protezione.

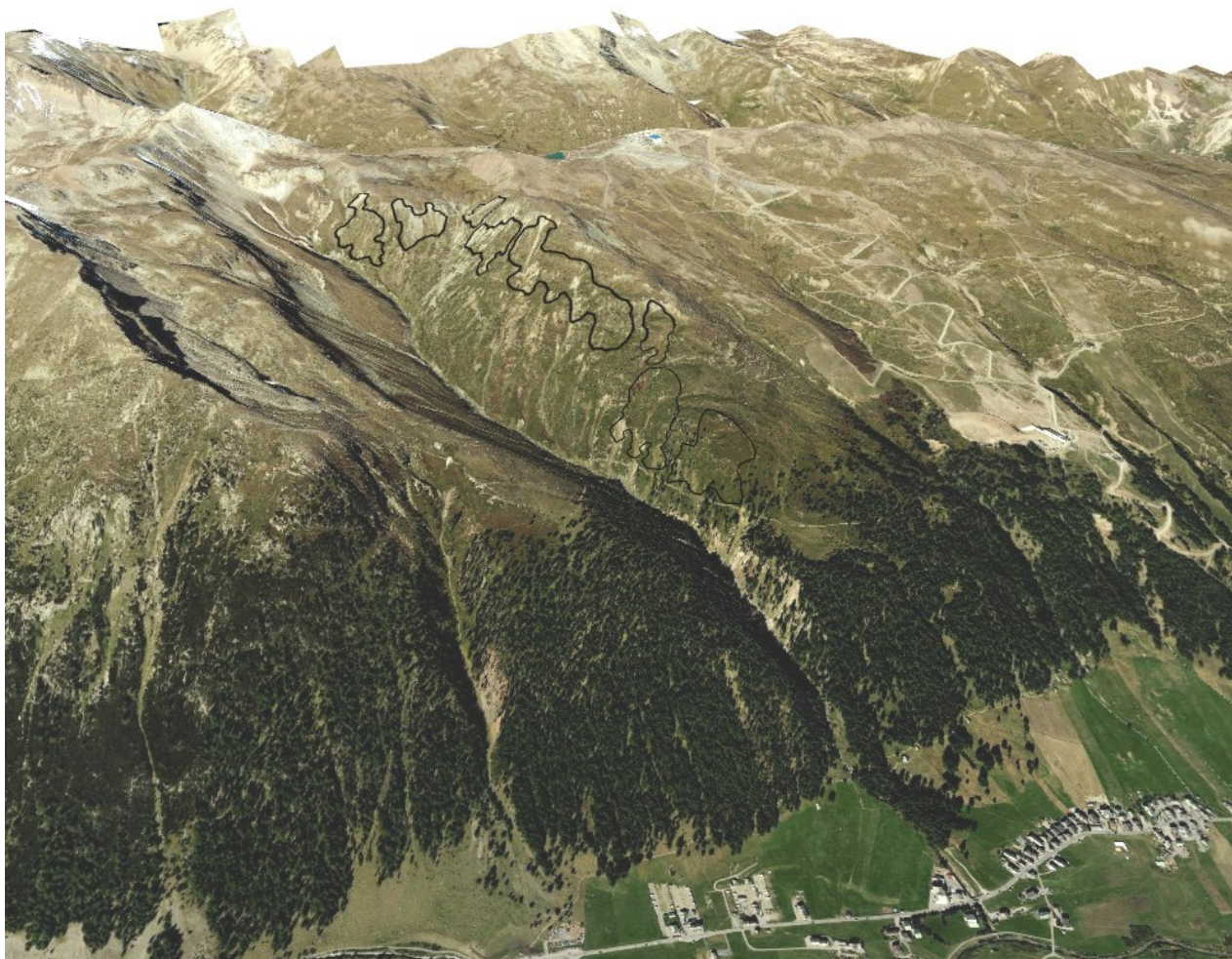


Figura 27: vista in 3D del sito valanghivo con evidenziate le zone potenziali di distacco e le eventuali opere di protezione, come base cartografica è stata utilizzata l'ortofoto della Regione Lombardia del 2018.

5 Sito valanghivo 236 – Valle del Solif

Il sito valanghivo è collocato nella parte centrale della valle di Livigno, in corrispondenza della via Pont Lonch, lungo i versanti che discendono dal Monte delle Rezze verso la Valle del Cantone.

1 - CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

Le aree in valanga (tratteggio in rosso di Figura 28) includono alcuni versanti situati lungo la parte alta della valle del Cantone che, dal Monte delle Rezze, digradano in direzione Nord-Est verso uno stretto e acclive canale. La parte alta del sito non è particolarmente pendente ed è costituita da affioramenti rocciosi, da depositi detritici e ghiaioni. Abbassandosi verso valle i pendii diventano più ripidi e confluiscono in un unico canale che, con pendenze elevate, raggiunge il fondovalle principale di Livigno. L'impluvio, lungo la parte terminale, curva leggermente in sinistra orografica, verso un deposito di materiali, sino a raggiungere la strada per la Forcola di Livigno, in corrispondenza con il bivio per la via Pont Lonch. Lungo la parte terminale sono presenti praterie naturali e permanenti. Sia lungo le zone di distacco, sia lungo le zone di scorrimento non si osserva una copertura boschiva significativa, se non perimetralmente al canale.

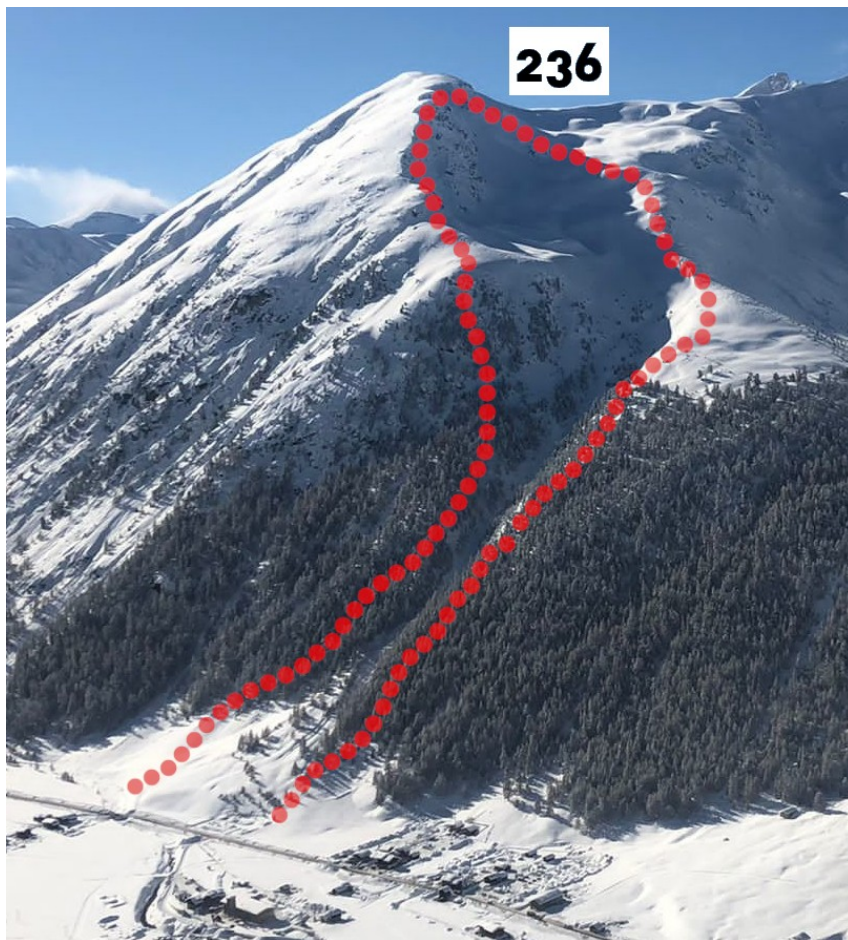


Figura 28: fotografia del sito valanghivo.

La Tabella 11 riporta i dati principali del sito valanghivo.

Caratteristiche generali	
Quota massima aree di distacco [m]	2690
Quota minima zona di accumulo [m]	1870
Esposizione zone di distacco	N/NE/E/SE
Presenza di opere di protezione	No

Tabella 11: caratteristiche generali delle aree in valanga. Le quote fanno riferimento, rispettivamente: al punto più alto delle potenziali aree di distacco e al punto più basso della zona di accumulo di tutte le valanghe registrate o di cui si ha memoria.

2 – ANALISI STORICO DOCUMENTALE

L'analisi storico documentale evidenzia la possibilità di valanghe in grado di raggiungere e superare la strada statale per la Forcola di Livigno, sino ad arrestarsi in prossimità delle case di via Pont Lonch. Nell'arco di circa 130 anni sono stati osservati almeno quattro eventi per cui il flusso valanghivo ha raggiunto e, in alcuni casi, superato la strada. Sia nel catasto regionale sia nelle precedenti zonazioni si fa riferimento ad un evento valanghivo che aveva superato la piana e si era arrestato ai piedi del versante opposto. Tuttavia i testimoni consultati e l'analisi storico-bibliografica non hanno fornito conferme in merito né indicazioni sul possibile tracciato di quella valanga.

La Tabella 12 riassume tutte le informazioni storiche principali reperite durante l'analisi storico-documentale.

SITO VALANGHIVO				
Scheda	2140370236			
Nr. Progressivo	236			
Denominazione	Valle del Solif			
Eventi valanghivi registrati				
Data	Note			
1888	Ha attraversato la piana arrestandosi ai piedi del versante opposto (Battista Silvestri)			
1917 (?)	Si è arrestata all'altezza dell'ultima casa (test. Domenico Pedrana, tramandata dal padre)			
1951	Scesa da freddo passò il ponte e si arrestò in prossimità delle case.			
11/02/1984	Valanga di fondo – interrotta la strada comunale della Fonda per alcune ore			
1999				
2000				
Altre date:	28/12/2019			
Altre note da scheda CLPV				
Molte volte è arrivata al ponte.				
Testimoni:	Dionisio Galli, Domenico Pedrana, Silvestri L.G. Battista. Dati CFS+Cat CNM			
Informazioni da PZEV – Bariffi				
Fa riferimento alla valanga del 1888 che attraversò la piana del fondovalle, non esclude la possibilità che valanghe asciutte siano in grado di arrivare verso il lato opposto della valle.				
Ulteriori informazioni utili da testimoni di Livigno				
Nome	Data incontro	Informazioni utili		
Informazioni utili ricavate dai libri				
Approfondimenti				
Fotografie eventi:	29/12/2019			
Dati nivo-meteorologici degli eventi significativi				
Evento del 10/02/1984				
Stazione	Quota	HS	DHS3gg	Data misurazioni
San Rocco	1875	100	55	10/02/1984
7LD-La Drossa	1710	113	36	09/02/1984
7ZU-Zuoz	1710	90	35	09/02/1984
7SD-Samedan	1750	70	28	09/02/1984
PON-Pontresina	1840	70	32	10/02/1984

Tabella 12: elenco dei principali eventi valanghivi registrati, delle note del catasto regionale, delle informazioni riportate nelle precedenti PZEV del Dott. Geol. Bariffi, delle notizie bibliografiche e delle testimonianze.

La Figura 29 mostra i principali percorsi delle valanghe registrate e descritte negli archivi storici, n aggiunta, sono perimetrati anche gli eventi valanghivi osservati a partire dal 2013, nell'ambito dell'attività di monitoraggio inerente al servizio di previsione valanghe locale. Come si evince la maggior parte delle valanghe si arresta in prossimità o poco oltre la strada statale. In rosso è perimetrato l'evento che aveva raggiunto il lato opposto del versante, di cui tuttavia non si ha certezza sul corretto percorso valanghivo.

Lungo il sito valanghivo ci si aspettano sia valanghe radenti di tipo invernale, sia valanghe primaverili caratterizzate da neve bagnata.

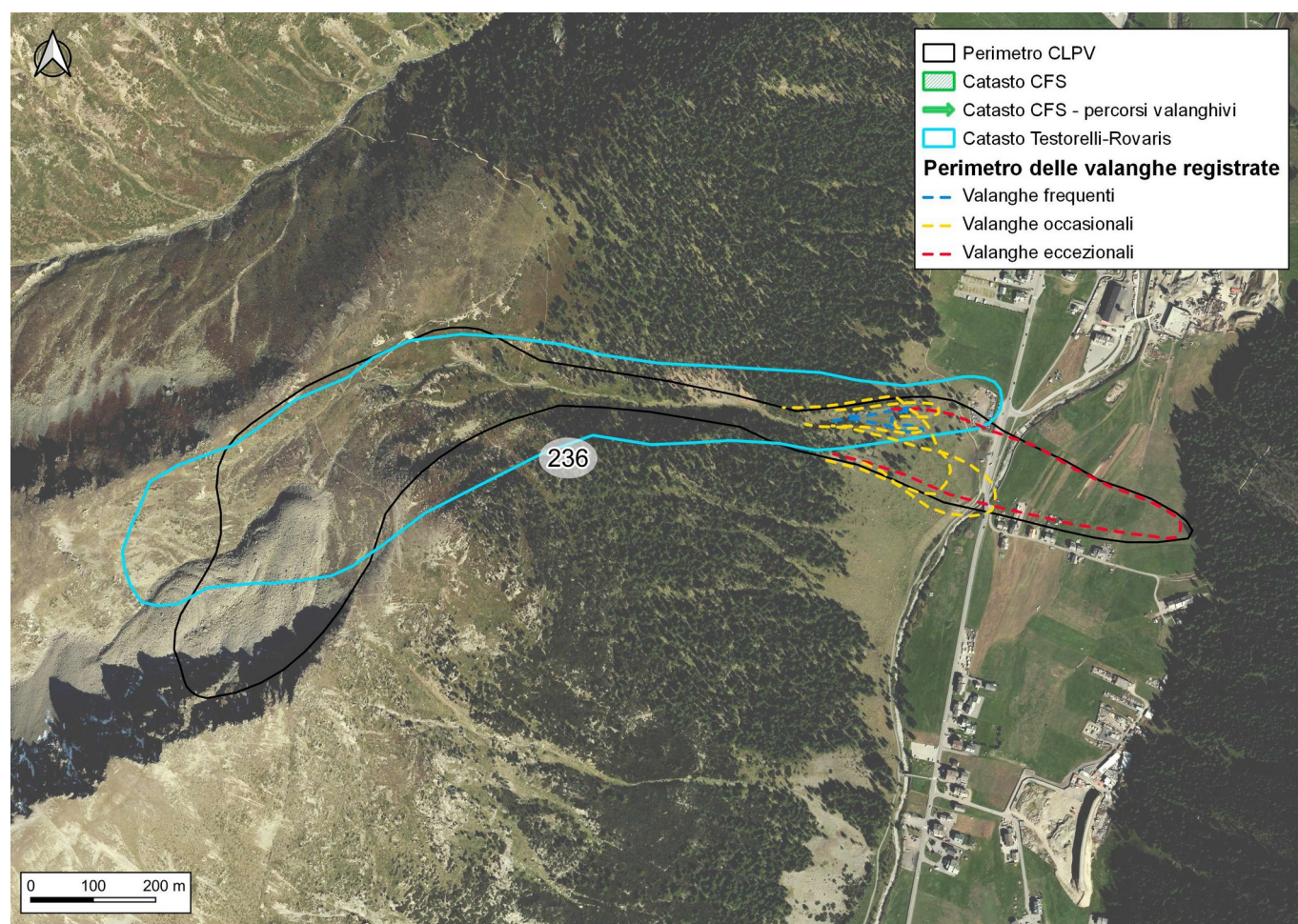


Figura 29: percorsi valanghivi principali, suddivisi in funzione dell'origine del dato storico. In verde sono le informazioni del Catasto Forestale, in azzurro le informazioni provenienti dal Catasto creato da Testorelli-Rovaris, in nero il perimetro della CLPV. In aggiunta si riportano le valanghe osservate negli anni, in blu gli eventi frequenti, in giallo gli eventi occasionali e in rosso gli eventi eccezionali.

3 – ZONE DI DISTACCO

La Tabella 13 riporta le caratteristiche principali delle zone di distacco, in termini di: pendenza, quota ed estensione. Lungo il sito valanghivo sono presenti molteplici aree di distacco; le prime tre [1], [2], [3] sono situate poco a monte della linea del bosco, le altre tre [4], [5] e [6], lungo i versanti che salgono in direzione Nord verso il Monte delle Rezze.

ZONA	1	2	3	4	5	6
Pendenza media della zona di distacco (°)	35	36	41	33	33	36
Quota media della zona di distacco (m)	2293	2369	2395	2474	2560	2644
Superficie [m2]	13425	8525	5425	6000	8875	12975
Esposizione zona di distacco	E/SE	NE	NE	SE	NE	N
Opere di protezione	Nessuna					

Tabella 13: caratteristiche generali delle aree di distacco.

Le zone di distacco possono essere soggette ad accumuli di neve ventata più o meno estesi a seconda dell'intensità e direzione del vento e quantità di neve trasportabile. Le zone di distacco [2], [3], [5] e [6] subiscono accumuli maggiori a seguito di perturbazioni provenienti da Sud, mentre l'area [1] e [4] sono maggiormente influenzate in caso di perturbazioni provenienti dai quadranti settentrionali.

In Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33 e Figura 34 sono rappresentate le aree di distacco individuate dalle analisi morfologiche; sono illustrate, rispettivamente: le pendenze e le esposizioni, gli istogrammi delle quote, pendenze ed esposizioni per ogni area, gli output morfologici utili per la delimitazione delle singole aree e i raster con le aree potenziali di distacco definite tramite il metodo di Veitinger (descritto all'interno della Relazione descrittiva R03 – Caratterizzazione dei siti valanghivi) per i tre scenari: vento da Nord, vento da Sud-Ovest e senza vento predominante.

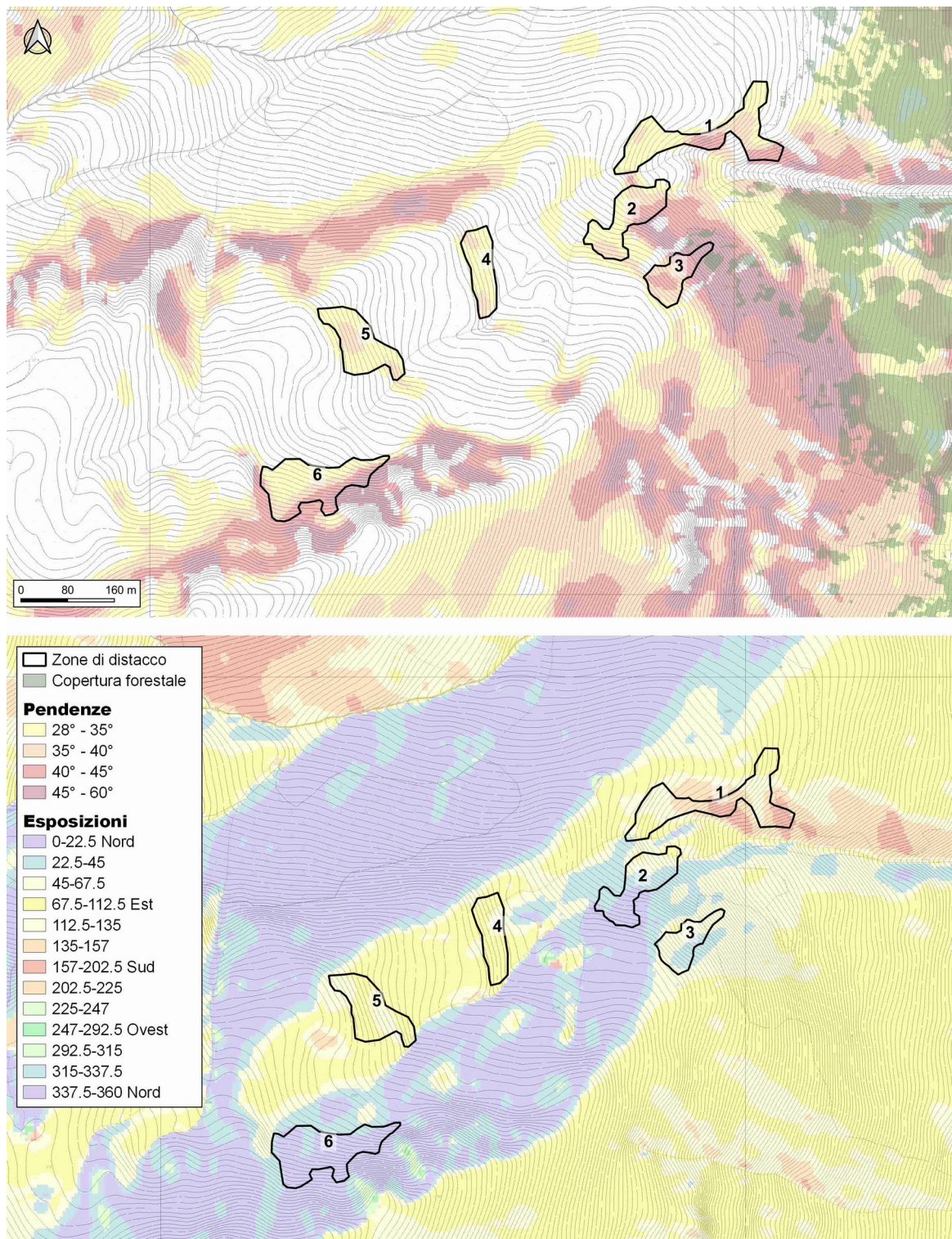


Figura 30: rappresentazione delle aree di distacco con il layer delle pendenze sovrapposto alla copertura forestale e, nella seconda immagine, il layer delle esposizioni.

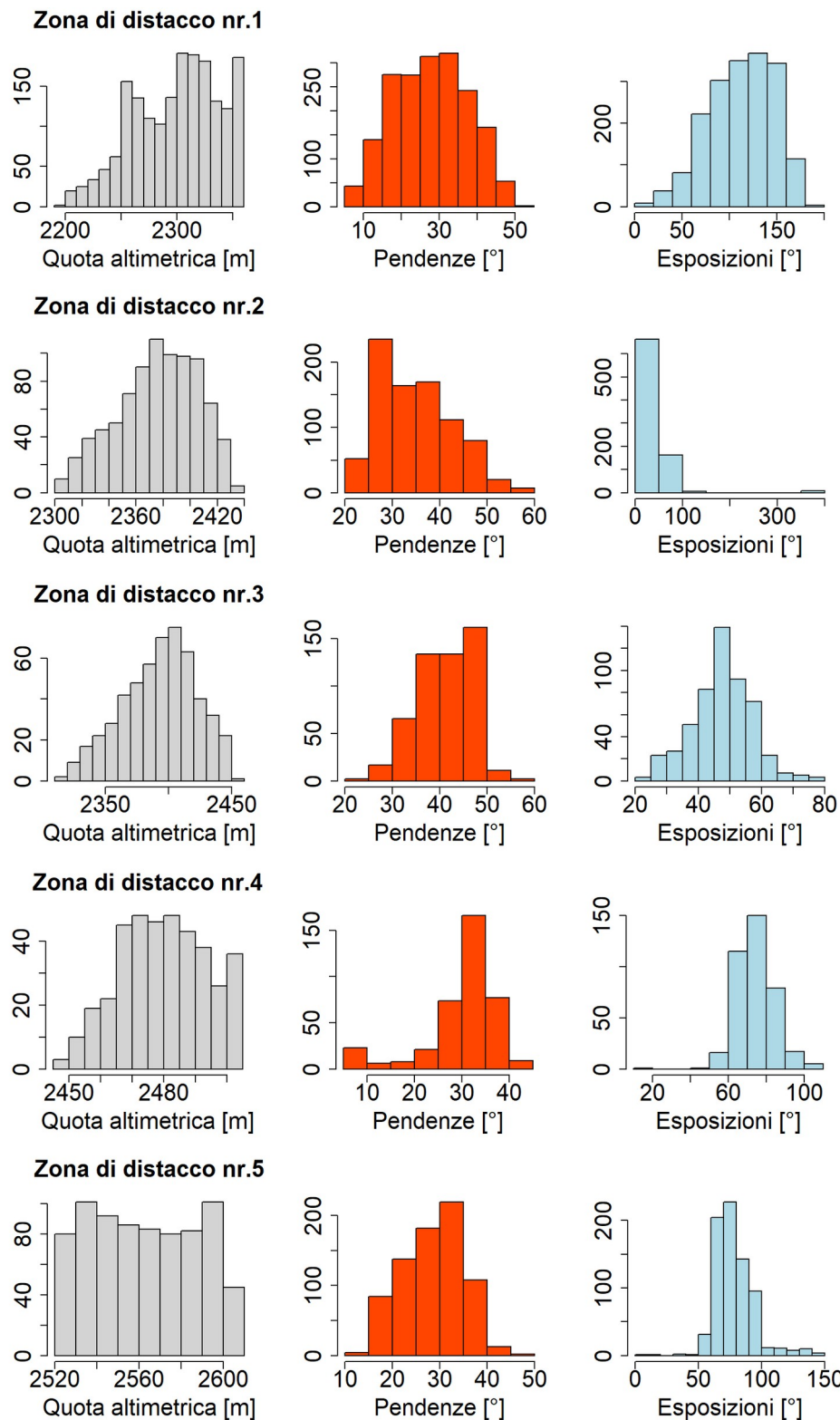


Figura 31: istogrammi delle quote altimetriche, pendenze ed esposizioni delle aree di distacco.

Zona di distacco nr.6

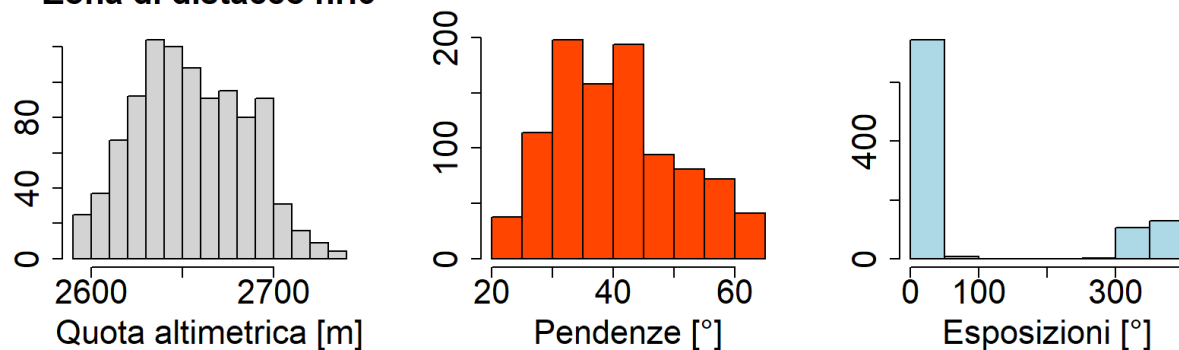


Figura 32: istogrammi delle quote altimetriche, pendenze ed esposizioni delle aree di distacco.

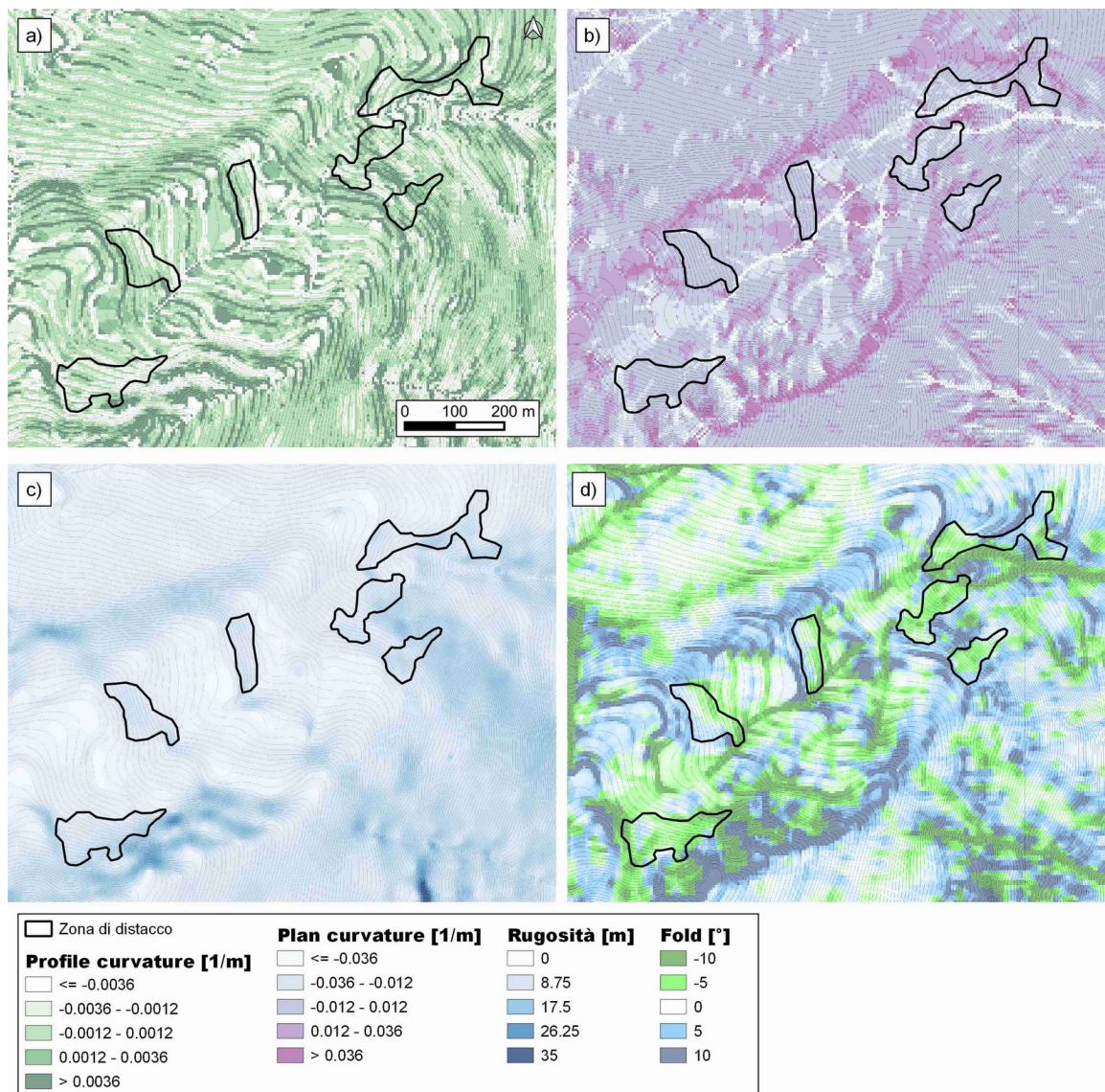


Figura 33: analisi morfologica dei versanti per l'individuazione delle aree di distacco: a) profile curvature, b) plan curvature, c) rugosità e d) fold.

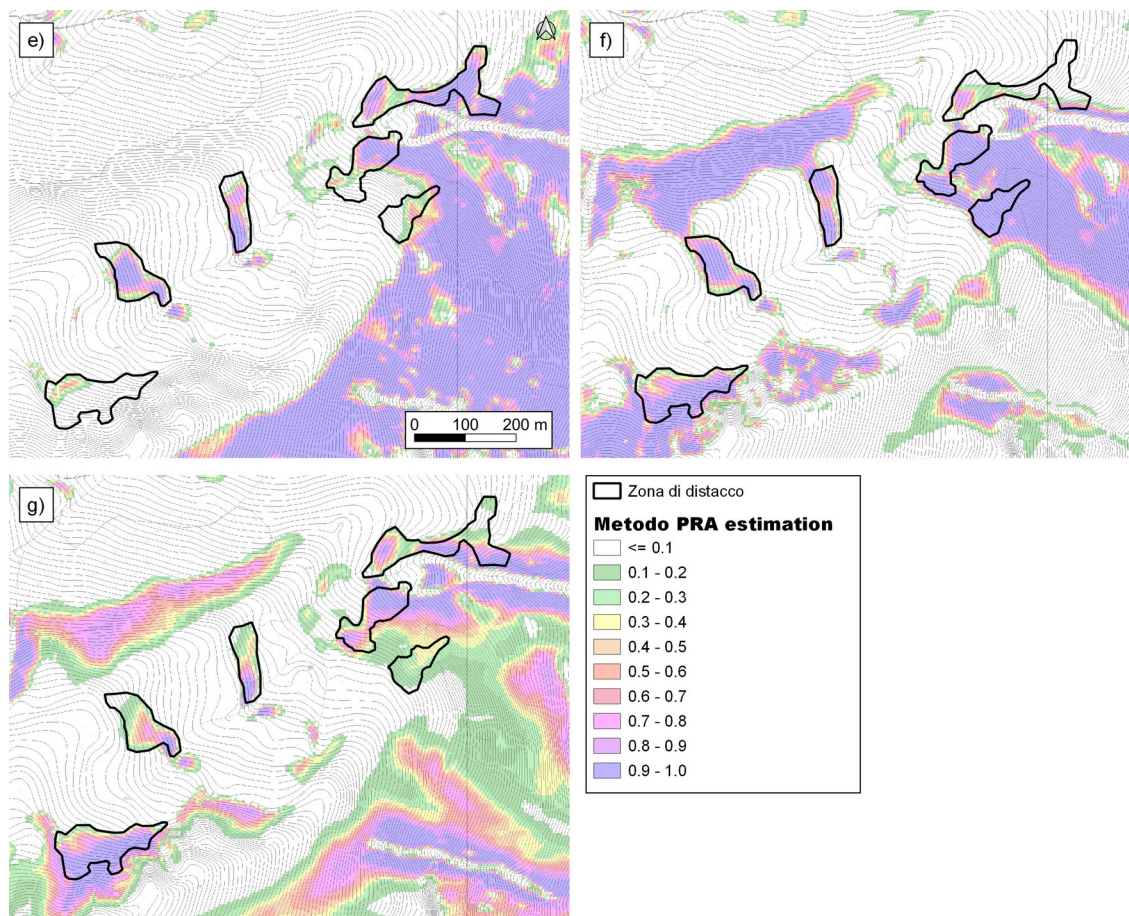


Figura 34: rappresentazione dei layer con le Potential Release Areas, secondo il metodo Veitinger; e) scenario con vento da Nord, f) scenario con vento da Sud-Ovest e h) scenario neutro, senza vento predominante.

4 – BOSCO E OPERE DI PROTEZIONE

La Figura 35 evidenzia come lungo il sito valanghivo la copertura forestale influenza solo parzialmente le zone di distacco [1], [2], [3] e la densità vegetazionale è medio-alta solo perimetralmente alle zone di scorrimento. Non sono presenti opere di protezione.

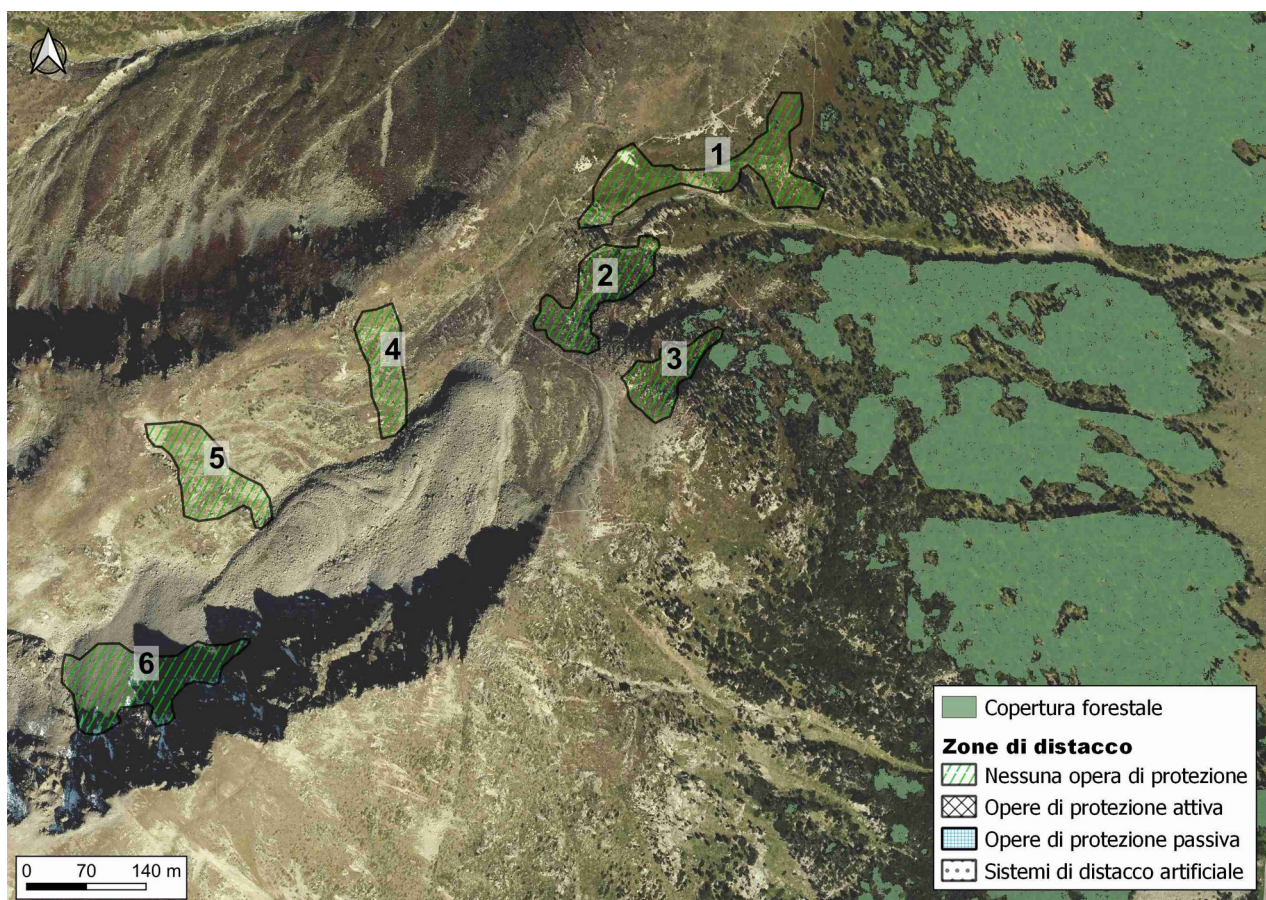


Figura 35: rappresentazione delle aree di distacco, suddivise in funzione delle opere di protezione.

Infine, la Figura 36 mostra, tramite una rappresentazione 3D, il sito valanghivo nel suo complesso con le zone potenziali di distacco e le eventuali opere di protezione presenti.

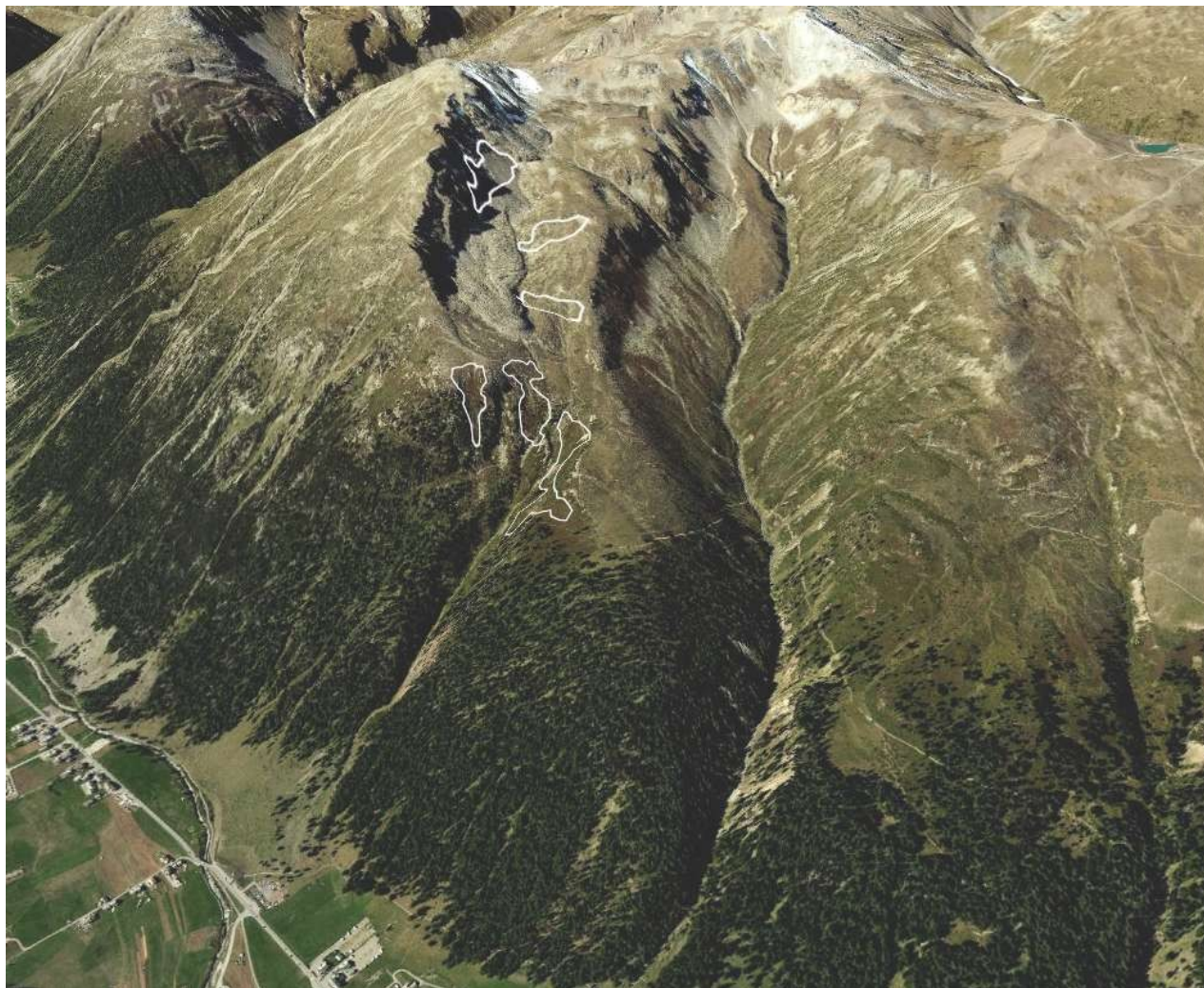


Figura 36: vista in 3D del sito valanghivo con evidenziate le zone potenziali di distacco e le eventuali opere di protezione, come base cartografica è stata utilizzata l'ortofoto della Regione Lombardia del 2018.

6 Sito valanghivo 466 – Valle di Clus

Il sito valanghivo è collocato nella parte centro-meridionale della valle di Livigno e comprende i pendii esposti a Nord-Ovest/Ovest che digradano dal Monte delle Mine verso la valle di Livigno. La parte terminale di accumulo è situata alla stessa altezza del sito valanghivo 231 - Rin del la Roina.

1 - CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

Le aree in valanga (tratteggio in rosso di Figura 37) includono un ampio bacino che digrada dal Monte delle Mine verso la Valle di Livigno. La parte superiore del sito è caratterizzata da pendii aperti e ampi che gradualmente confluiscono in un unico canale. La zona di scorrimento, sotto la linea del bosco, avviene incanalata lungo il torrente, per riaprirsi nuovamente in corrispondenza del fondovalle principale di Livigno. La zona di accumulo è situata in corrispondenza del torrente Spol. Lungo le zone di distacco si alternano depositi detritici e prati naturali, mentre la zona di scorrimento-deposito, al termine del canale, è principalmente caratterizzata da praterie naturali. Sia lungo le zone di distacco sia lungo le zone di scorrimento non si osserva una copertura boschiva significativa, ad esclusione delle zone perimetrali al canale.

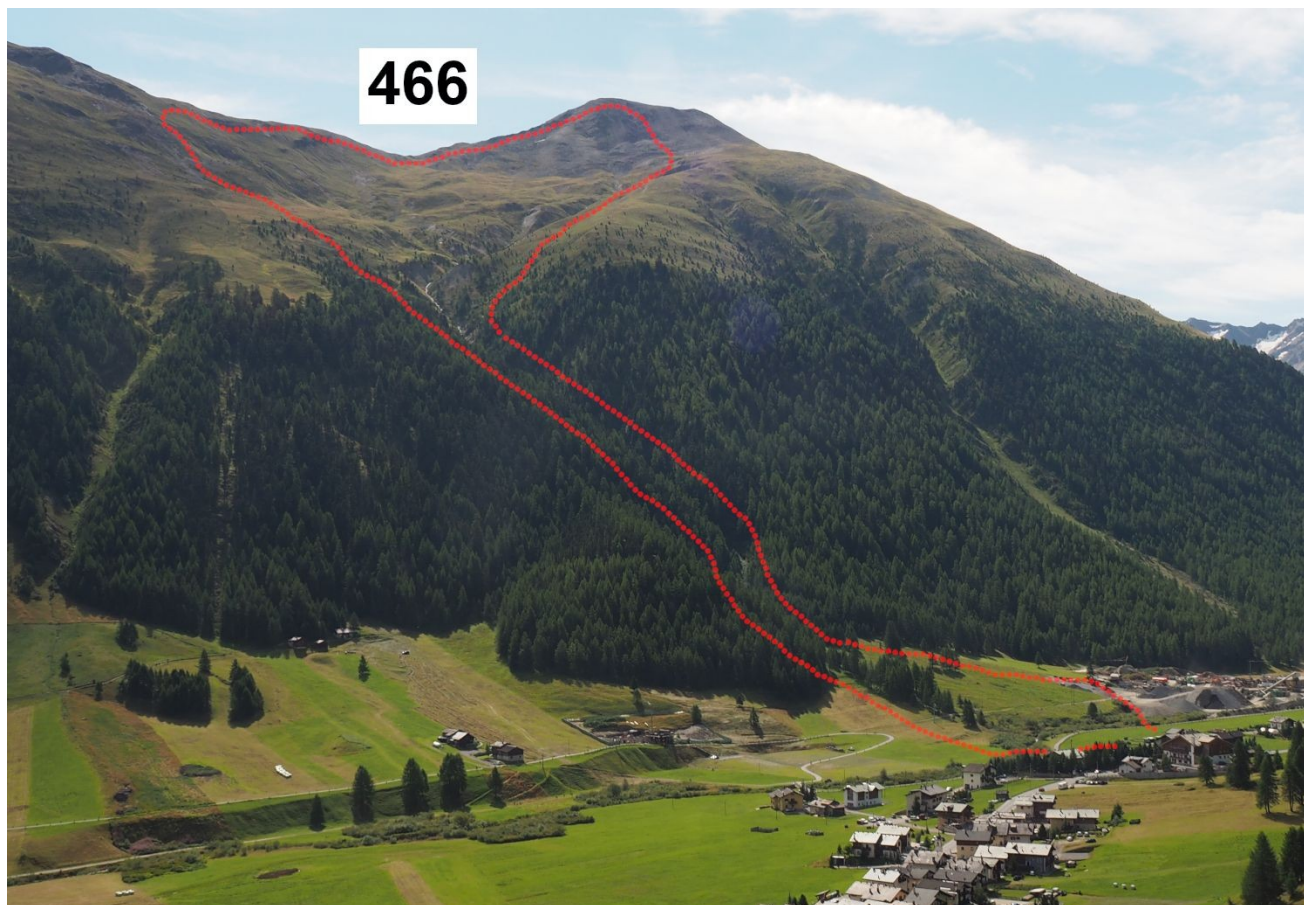


Figura 37: fotografia del sito valanghivo.

La Tabella 14 riporta i dati principali del sito valanghivo.

Caratteristiche generali	
Quota massima aree di distacco [m]	2840
Quota minima zona di accumulo [m]	1860
Esposizione zone di distacco	NE/N/NO/O/SO
Presenza di opere di protezione	No

Tabella 14: caratteristiche generali delle aree in valanga. Le quote fanno riferimento, rispettivamente: al punto più alto delle aree potenziali di distacco e al punto più basso della zona di accumulo di tutte le valanghe registrate o di cui si ha memoria.

2 – ANALISI STORICO DOCUMENTALE

Gli eventi maggiormente rappresentativi risalgono al 1937 o 1938 (l'anno preciso non è noto) e all'inverno del 1951. In quelle occasioni, i flussi valanghivi si sono toccati con quelli provenienti da sito valanghivo posto sul lato opposto della valle di Livigno e denominato 231 - Rin de la Roina. Oltre a queste valanghe

non sono noti ulteriori eventi significativi ed anche i testimoni consultati non hanno fornito particolari informazioni in merito.

La Tabella 15 riassume tutte le informazioni storiche principali reperite durante l'analisi storico-documentale.

SITO VALANGHIVO		
Scheda	2140370466	
Nr. Progressivo	466	
Denominazione	Valle di Clus	
Eventi valanghivi registrati		
Data	Note	
1937/1938	Si è incontrata con quella del Palipert oltrepassando il fiume	
1951	Si è incontrata con quella del Palipert oltrepassando il fiume	
11/04/1963	Valanga di fondo	
22/05/1978	Valanga di fondo con lievi danni al bosco	
Altre date:		
Altre note da scheda CLPV		
Abitualmente si ferma al fiume o prima		
Testimoni:		
	Dionisio Galli, *Dati CFS	
Informazioni da PZEV – Bariffi		
Ulteriori informazioni utili da testimoni di Livigno		
Nome	Data incontro	Informazioni utili
Bernardino Longa dell'albergo Alba	03/03/2021	Secondo il Sig. Longa si ferma prima rispetto a quanto indicato in CLPV
Informazioni utili ricavate dai libri		
Approfondimenti		
Fotografie eventi:		

Tabella 15: elenco dei principali eventi valanghivi registrati, delle note del catasto regionale, delle informazioni riportate nelle precedenti PZEV del Dott. Geol. Bariffi, delle notizie bibliografiche e delle testimonianze.

La Figura 38 mostra i principali percorsi delle valanghe registrate e descritte negli archivi storici; in aggiunta, sono perimetrati anche gli eventi valanghivi osservati a partire dal 2013, nell'ambito dell'attività di monitoraggio inerente al servizio di previsione valanghe locale. Anche i diversi catasti

consultati non riportano particolari indicazioni utili. In rosso si riporta il perimetro indicativo delle valanghe che si erano incontrate con il sito 231 – Rin della Roina.

Lungo il sito valanghivo si registrano sia valanghe radenti di tipo invernale, sia valanghe primaverili, caratterizzate da neve bagnata.

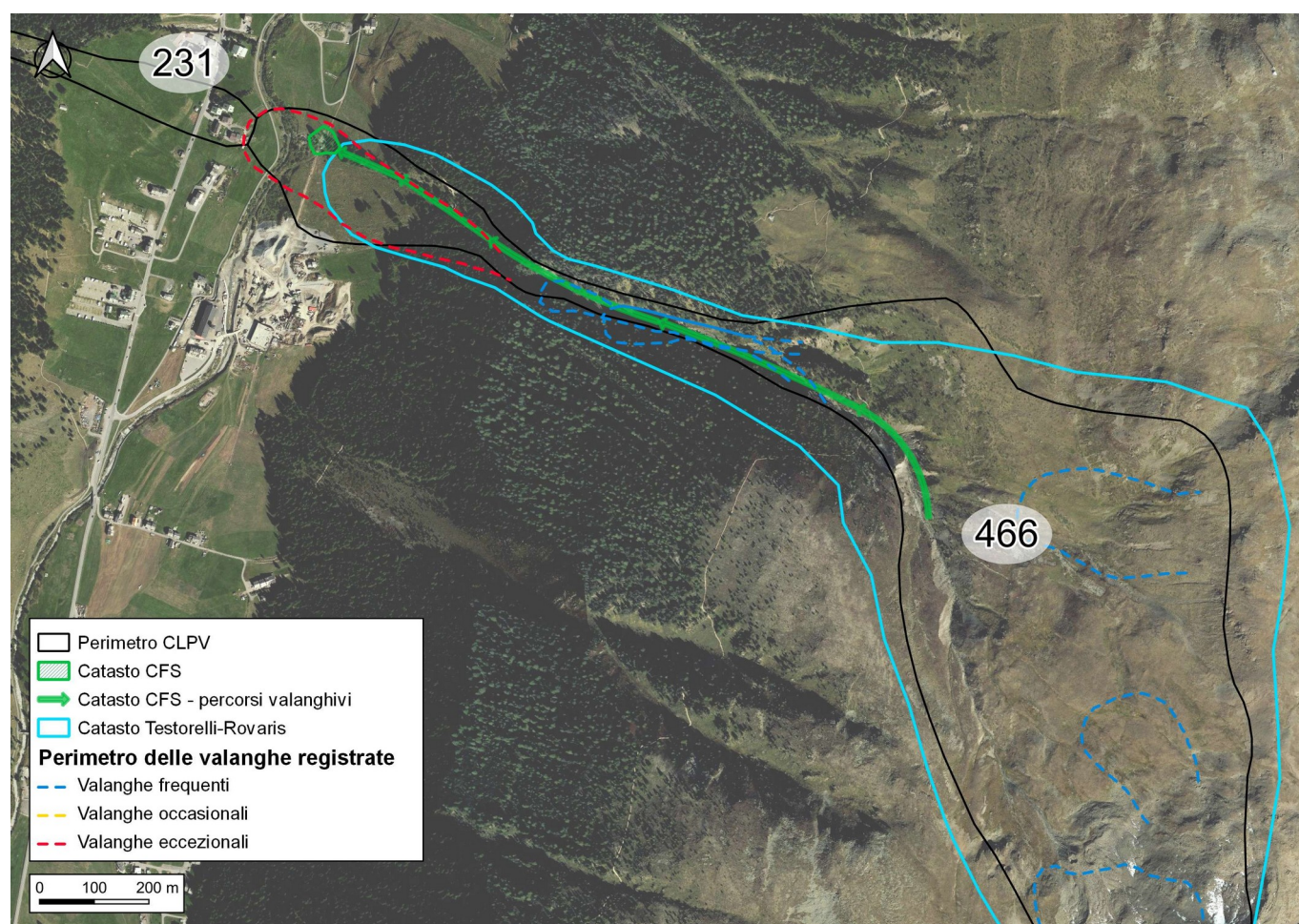


Figura 38: percorsi valanghivi principali, suddivisi in funzione dell'origine del dato storico. In verde sono le informazioni del Catasto Forestale, in azzurro le informazioni provenienti dal Catasto creato da Testorelli-Rovaris, in nero il perimetro della CLPV. In aggiunta si riportano le valanghe osservate negli anni, in blu gli eventi frequenti, in giallo gli eventi occasionali e in rosso gli eventi eccezionali.

3 – ZONE DI DISTACCO

La Tabella 16 riporta le caratteristiche principali delle zone di distacco, in termini di: pendenza, quota ed estensione. Lungo il sito valanghivo sono presenti molteplici aree di distacco, le prime due [1], [2] sono situate poco a monte della linea del bosco; mentre le altre [3], [4], [5] e [6] si distribuiscono lungo i

versanti esposti a Ovest che scendono dalla lunga cresta presente tra il Monte della Neve e il Monte delle Mine.

ZONA	1	2	3	4	5	6
Pendenza media della zona di distacco [°]	34	35	33	34	31	35
Quota media della zona di distacco (m)	2335	2367	2621	2700	2680	2787
Superficie [m2]	26350	1900	62450	11450	13175	39950
Esposizione zona di distacco	NO	N	O/NO	O/NO	O/NO	NO
Opere di protezione	Nessuna					

Tabella 16: caratteristiche generali delle aree di distacco.

Le zone di distacco più alte [3], [4], [5] e [6] possono essere soggette ad accumuli di neve ventata soprattutto in caso di perturbazioni provenienti dai quadranti meridionali. Le zone poste a quote più basse [1] e [2] sono meno interessate da incrementi delle altezze di distacco dovute all'azione eolica.

In Figura 39, Figura 40, Figura 41, Figura 42 e Figura 43 sono rappresentate le aree di distacco individuate dalle analisi morfologiche; sono illustrate, rispettivamente: le pendenze e le esposizioni, gli istogrammi delle quote, pendenze ed esposizioni per ogni area, gli output morfologici utili per la delimitazione delle singole aree e i raster con le aree potenziali di distacco definite tramite il metodo di Veitinger (descritto all'interno della Relazione descrittiva R03 – Caratterizzazione dei siti valanghivi) per i tre scenari: vento da Nord, vento da Sud-Ovest e senza vento predominante.

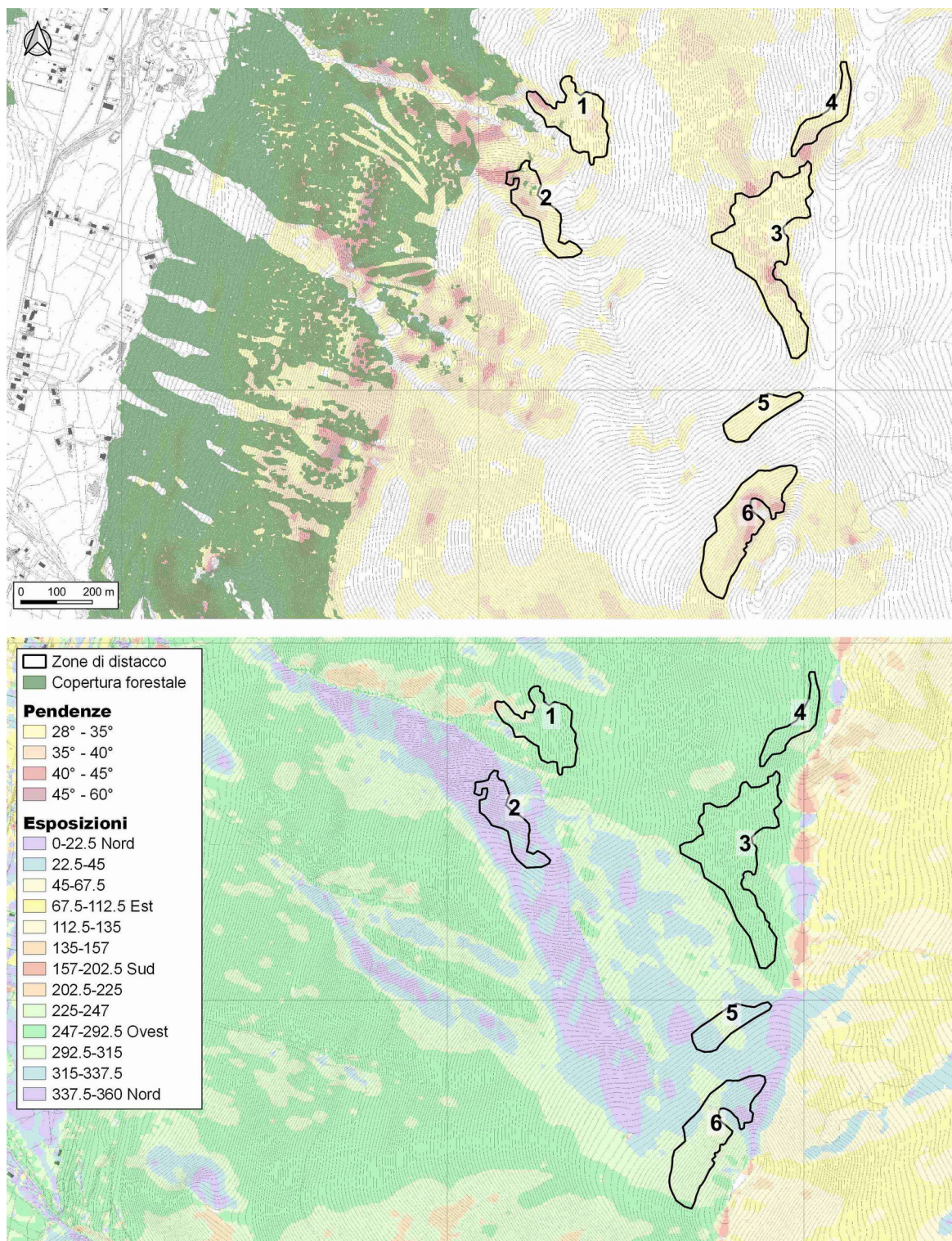


Figura 39: rappresentazione delle aree di distacco con il layer delle pendenze sovrapposto alla copertura forestale e, nella seconda immagine, il layer delle esposizioni.

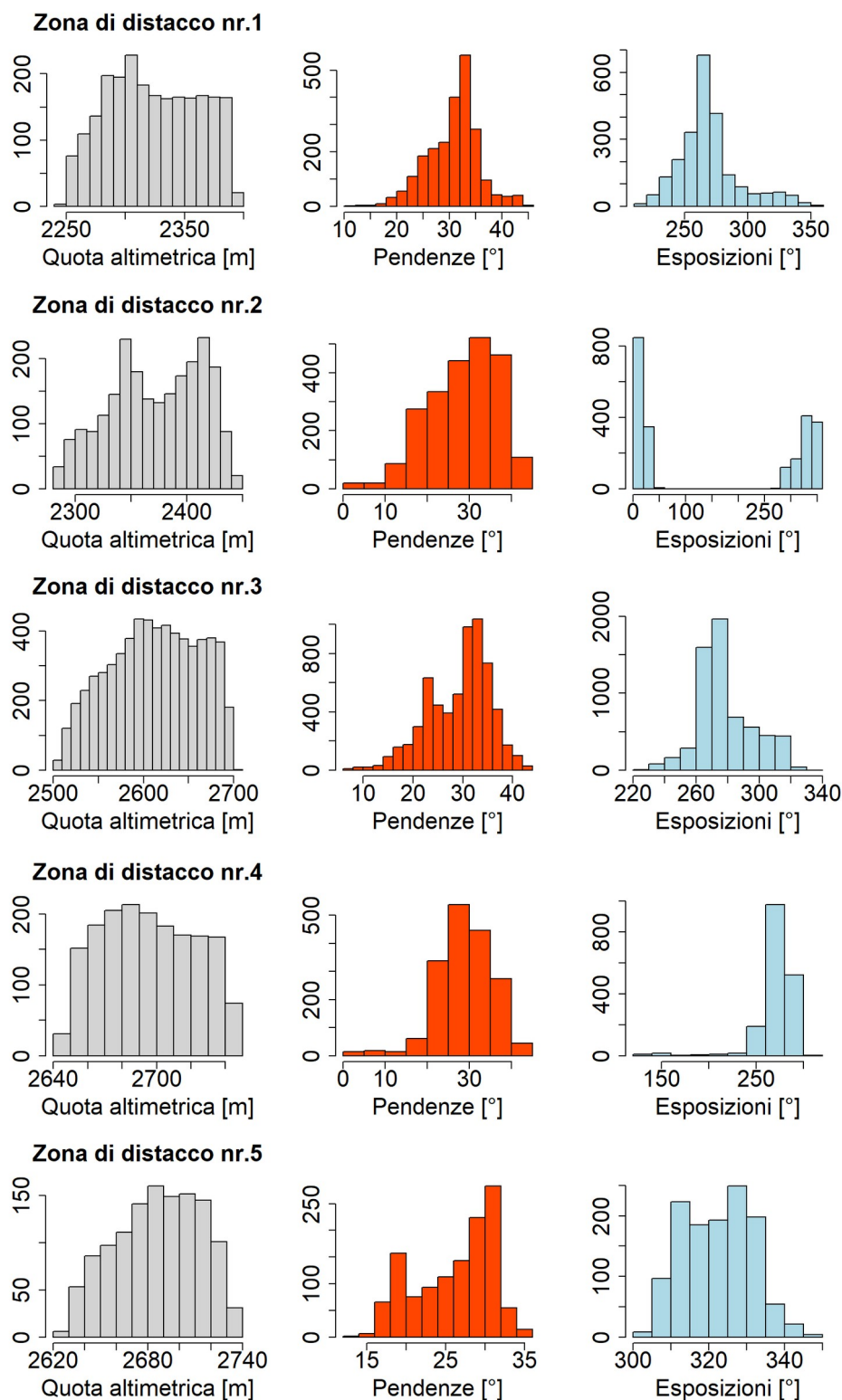


Figura 40: istogrammi delle quote altimetriche, pendenze ed esposizioni delle aree di distacco.

Zona di distacco nr.6

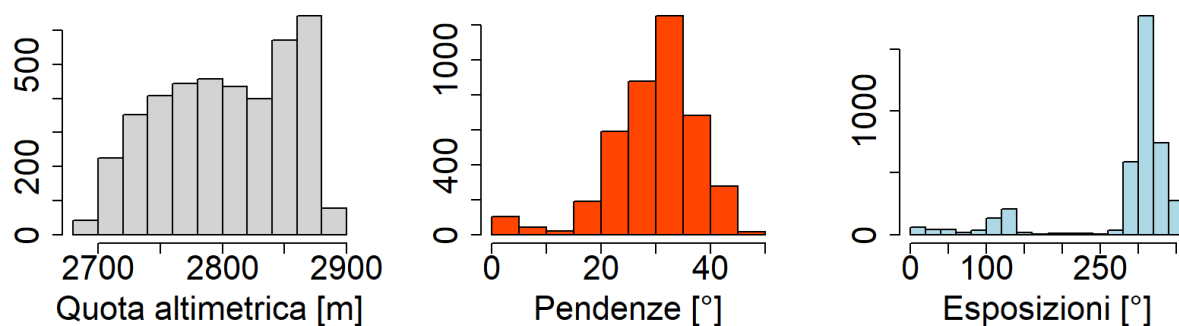


Figura 41: istogrammi delle quote altimetriche, pendenze ed esposizioni delle aree di distacco.

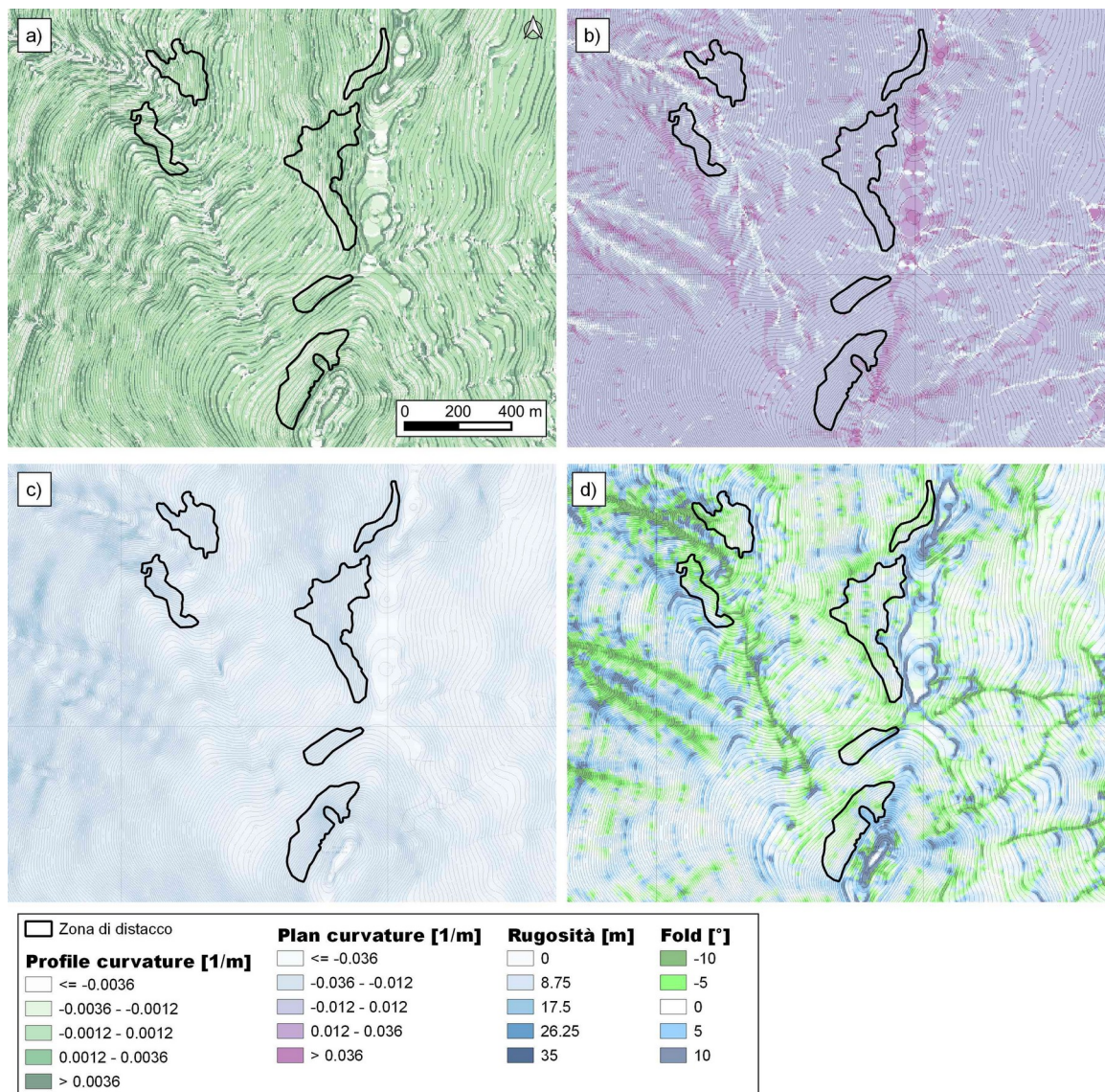


Figura 42: analisi morfologica dei versanti per l'individuazione delle aree di distacco: a) profile curvature, b) plan curvature, c) rugosità e d) fold.

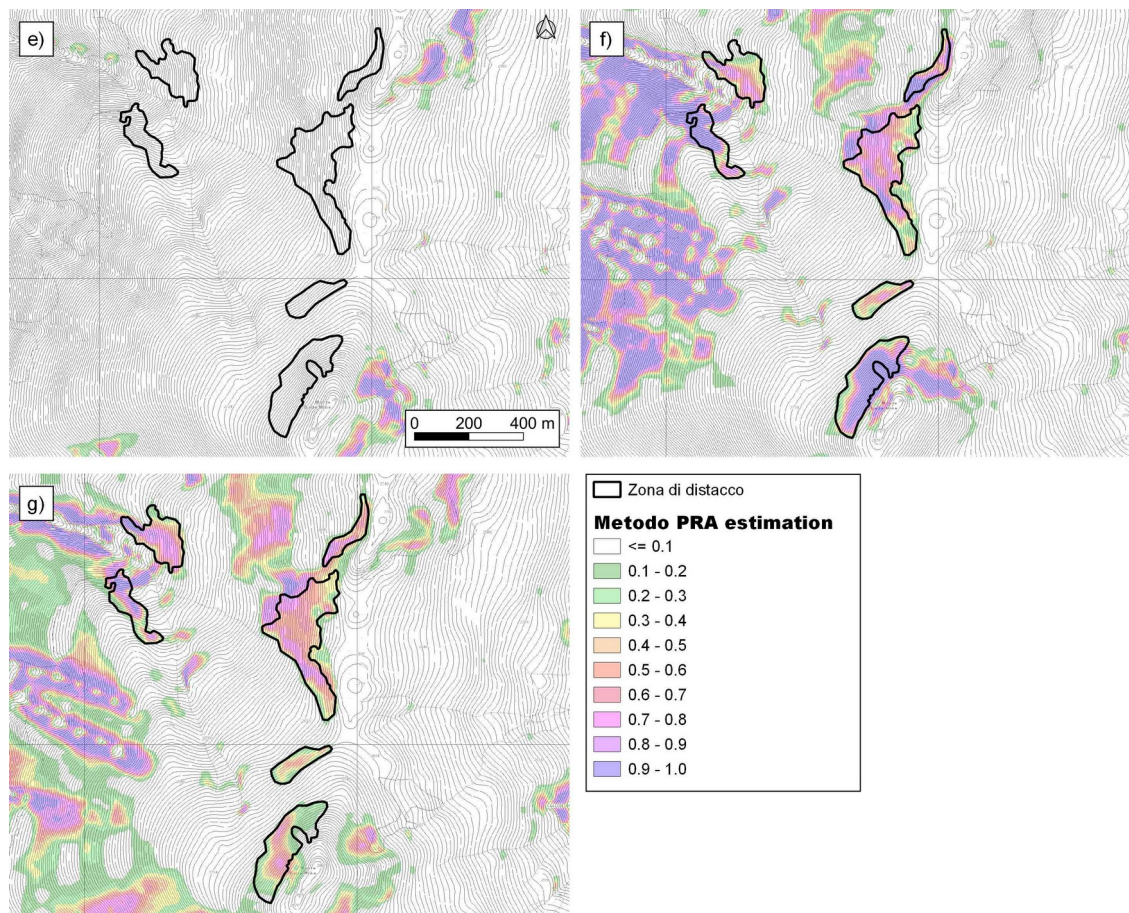


Figura 43: rappresentazione dei layer con le Potential Release Areas, secondo il metodo Veitinger; e) scenario con vento da Nord, f) scenario con vento da Sud-Ovest e h) scenario neutro, senza vento predominante.

4 - BOSCO E OPERE DI PROTEZIONE

La Figura 44 evidenzia come, lungo il sito valanghivo, la copertura forestale interessi solo parzialmente le zone [1] e [2], con la presenza di vegetazione rada, lungo tutte le altre aree di distacco il bosco è assente. Non sono presenti opere di protezione.

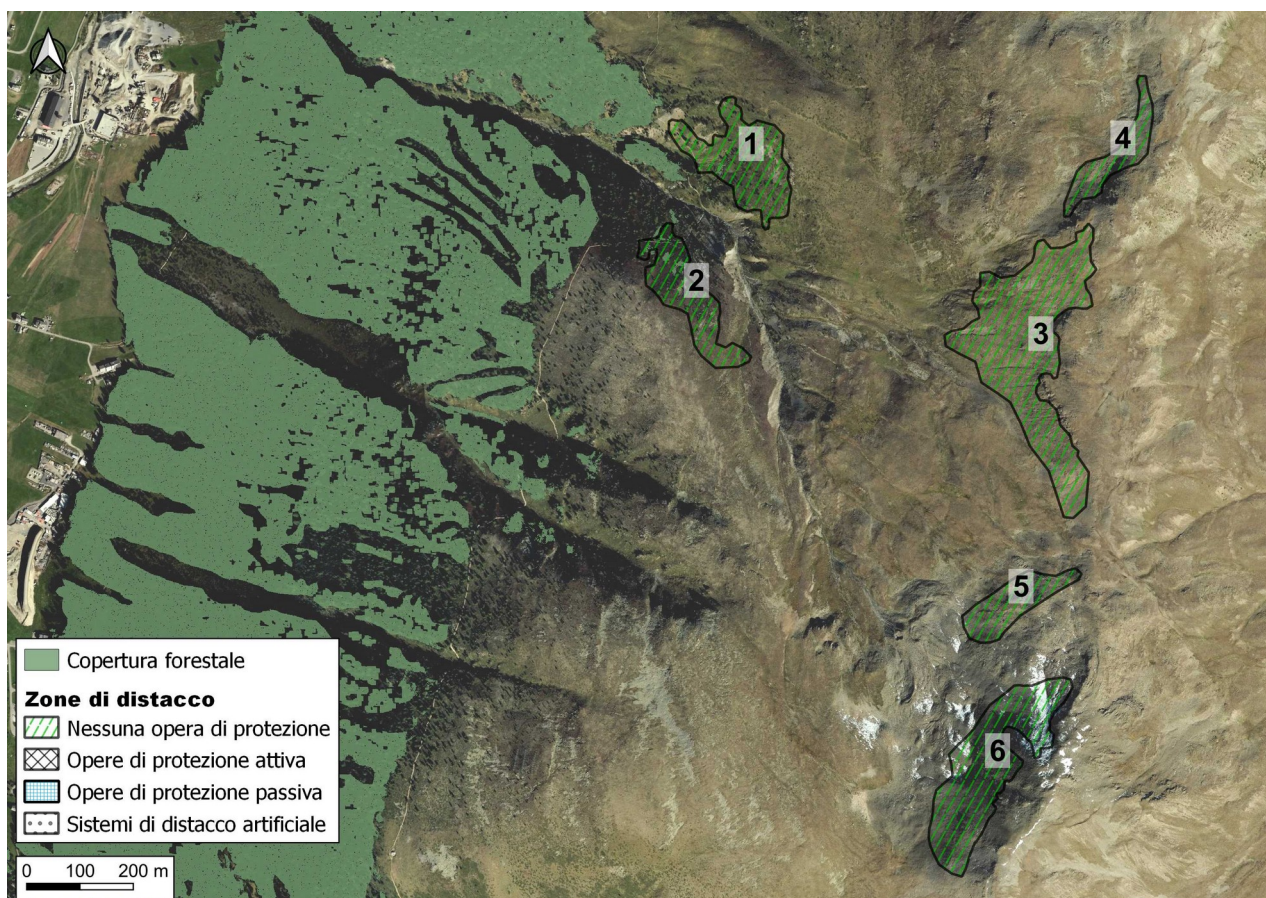


Figura 44: rappresentazione delle aree di distacco, suddivise in funzione delle opere di protezione.

Infine, la Figura 45 mostra, tramite una rappresentazione 3D, il sito valanghivo nel suo complesso con le zone potenziali di distacco e le eventuali opere di protezione presenti.



Figura 45: vista in 3D del sito valanghivo con evidenziate le zone potenziali di distacco e le eventuali opere di protezione, come base cartografica è stata utilizzata l'ortofoto della Regione Lombardia del 2018.

7 Sito valanghivo 467 – Valle di Rez / 468 – Bosc di Rez / Spondon dell'Abies

I siti valanghivi sono collocati nella parte centrale della valle di Livigno e comprendono i pendii esposti a Ovest che digradano lungo le pendici del Monte della Neve verso la valle di Livigno.

1 - CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

Le aree in valanga (tratteggio in rosso di Figura 46) comprendono gli aperti versanti a Ovest del Monte della Neve che, lungo la valle di Rez, confluiscono tramite alcuni canali verso la valle di Livigno, sino a raggiungere e superare il torrente Spol. La zona superiore è costituita da vegetazione rada e praterie naturali, il tratto intermedio, incanalato, attraversa boschi di conifere; infine, la zona di accumulo è costituita da prati permanenti. Sia lungo le zone di distacco sia lungo le zone di scorrimento non si osserva una copertura boschiva significativa, se non perimetralmente al canale di scorrimento principale.

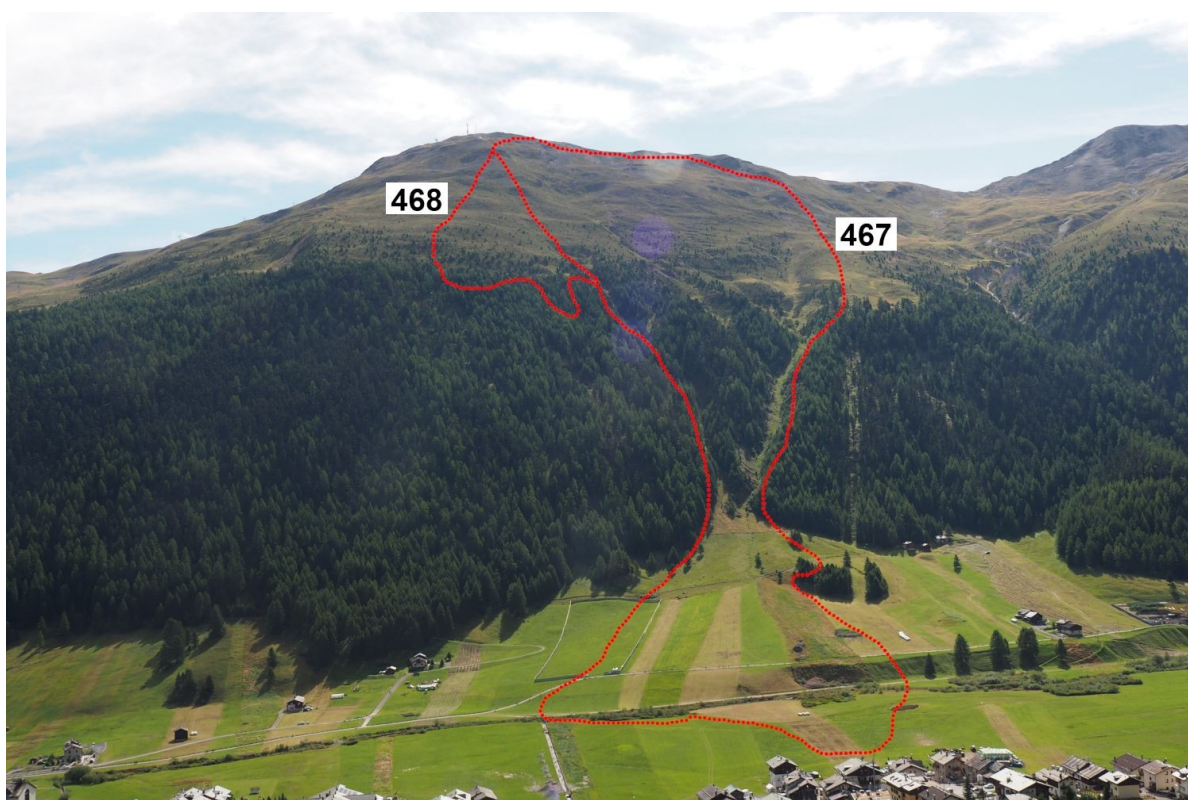


Figura 46: fotografia dei bacini valanghivi.

La Tabella 17 riporta i dati principali del sito valanghivo.

Caratteristiche generali	
Quota massima aree di distacco [m]	2720
Quota minima zona di accumulo [m]	1850
Esposizione zone di distacco	0
Presenza di opere di protezione	No

Tabella 17: caratteristiche generali delle aree in valanga. Le quote fanno riferimento, rispettivamente: al punto più alto delle aree potenziali di distacco e al punto più basso della zona di accumulo di tutte le valanghe registrate o di cui si ha memoria.

2 – ANALISI STORICO DOCUMENTALE

Gli eventi valanghivi noti sono molti, si possono suddividere in due categorie: i) valanghe di dimensioni più contenute (piccole o medie dimensioni) provocate da sciatori; ii) valanghe di maggiori dimensioni e di particolare interesse per il presente lavoro di zonazione. Quest'ultimo gruppo include gli eventi del 1951, del 2009 e del 2021; eventi nei quali il deposito di valanga ha raggiunto il torrente Spol. Inoltre, è importante sottolineare la testimonianza di Bernardino Longa che si ricorda di una valanga che si era arrestata qualche decina di metri prima delle case presenti lungo il lato opposto del fiume, in direzione dell'albergo Amerikan.

Durante la redazione del presente lavoro è stata elaborata anche una specifica analisi dell'evento valanghivo accorso la notte tra il 22 e il 23 gennaio del 2021. Si rimanda alla specifica relazione "Approfondimento dell'evento valanghivo che ha interessato la Valle di Rez il 23 Gennaio 2021 e valutazione della pericolosità dell'area di cantiere interessata" per i dettagli e le conclusioni che sono state dedotte.

La Tabella 18 riassume tutte le informazioni storiche principali reperite durante l'analisi storico-documentale, mentre la Tabella 19 riassume i dati nivo-meteorologici degli eventi valanghivi più rappresentativi.

SITO VALANGHIVO		
Scheda	2140370467	2140370468
Nr. Progressivo	467	468
Denominazione	Valle di Rez	Bosco di Rez – Spondon dell’Abeis
Eventi valanghivi registrati		
Data	Note	
1951	Valanga di fondo	
12/03/1991	Valanga di fondo a debole coesione	
26/04/1992	Lastroni di superficie	
11/03/1997	Una piccola valanga viene provocata da 4 sciatori fuoripista (vedi relazione presso Centro Nivometeo)	
2000		
2009	Vedere foto	
01/04/2011	Distacco provocato, nessuna vittima	
18/01/2015	Distacco provocato	
01/03/2017	Distacco provocato, 2 travolti, illesi	
21/03/2017	2 travolti, illesi	
27/03/2017	2 travolti, illesi	
1982 o 1983	Distrugge il bosco (Unico evento sito 468)	
Altre date:	23/01/2021	
Altre note da scheda CLPV		
Oltrepassa il fiume		
Testimoni:		
Dionisio Galli, *Dati CFS + dati Catasto CNM		
Informazioni da PZEV – Bariffi		
Ulteriori informazioni utili da testimoni di Livigno		
Nome	Data incontro	Informazioni utili
Bernardino Longa dell'albergo Alba	03/03/2021	Si ricorda che nel 1963 sia arrivata a circa una ventina di metri dalle case presenti verso valle, all'altezza dell'hotel Amerikan. Non sa dire l'estensione della valanga. Ricorda che in alcuni casi la valanga, all'uscita del canale, ruota in sinistra orografica, verso la baita più esterna.
Informazioni utili ricavate dai libri		
Approfondimenti		
Fotoografie eventi:	01/12/2000, 09/02/2009, 01/04/2011, 18/01/2015, 21/03/2017, 23/01/2021	

Tabella 18: elenco dei principali eventi valanghivi registrati, delle note del catasto regionale, delle informazioni riportate nelle precedenti PZEV del Dott. Geol. Bariffi, delle notizie bibliografiche e delle testimonianze.

Dati nivo-meteorologici degli eventi significativi				
Evento del 09/02/2009				
Stazione	Quota	HS (cm)	DHS3gg (cm)	Dati misurazioni
San Rocco	1875	230	62	07/02/09
7LD-La Drossa	1710	121	13	
7ZU-Zuoz	1710	103	14	
7SD-Samedan	1750	138	41	
PON-Pontresina	1840	56	3	
Evento del 18/01/2015				
Stazione	Quota	HS (cm)	DHS3gg (cm)	Dati misurazioni
San Rocco	1875	82	55	17/01/2015
7LD-La Drossa	1710	39	27	18/01/2015
7ZU-Zuoz	1710	35	31	
7SD-Samedan	1750	46	41	
PON-Pontresina	1840	40	38	
Evento del 23/01/2021				
Stazione	Quota	HS (cm)	DHS3gg (cm)	Dati misurazioni
San Rocco	1875	160	43	23/01/2021

Tabella 19: dati nivo-meteorologici rilevati in corrispondenza degli eventi valanghivi più rappresentativi.

La Figura 47 mostra i principali percorsi delle valanghe registrate e descritte negli archivi storici, in aggiunta, sono perimetrati anche gli eventi valanghivi osservati a partire dal 2013, nell'ambito dell'attività di monitoraggio inerente al servizio di previsione valanghe locale. I percorsi perimetrati in rosso comprendono la valanga del 2009, del 2021 e la testimonianza del Sig. Bernardino Longa.

Lungo il sito valanghivo ci si aspettano sia valanghe radenti di tipo invernale, sia valanghe primaverili, caratterizzate da neve bagnata.

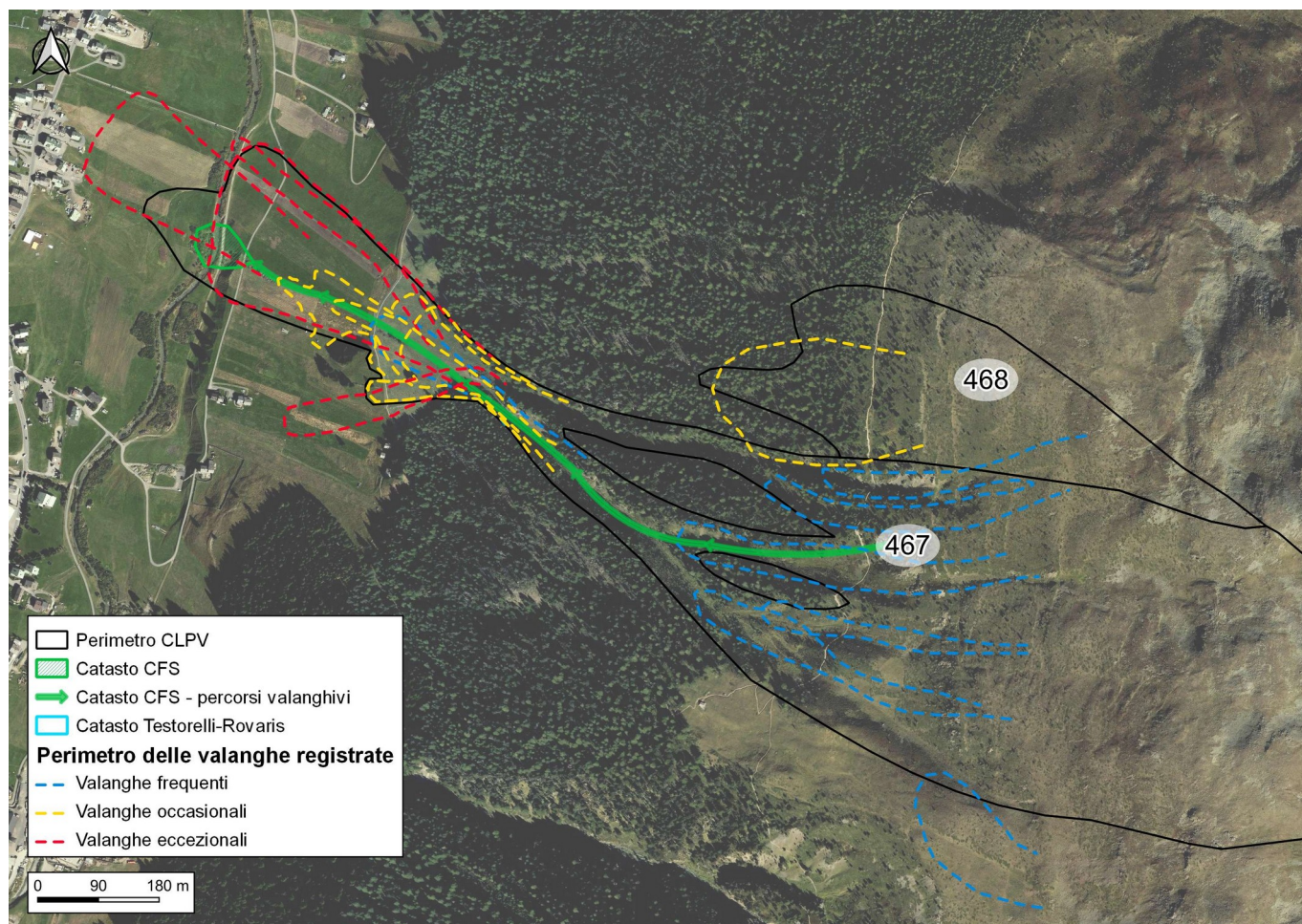


Figura 47: percorsi valanghivi principali, suddivisi in funzione dell'origine del dato storico. In verde sono le informazioni del Catasto Forestale, in azzurro le informazioni provenienti dal Catasto creato da Testorelli-Rovaris, in nero il perimetro della CLPV. In aggiunta si riportano le valanghe osservate negli anni, in blu gli eventi frequenti, in giallo gli eventi occasionali e in rosso gli eventi eccezionali.

3 – ZONE DI DISTACCO

La Tabella 20 riporta le caratteristiche principali delle zone di distacco, in termini di: pendenza, quota ed estensione. Lungo il sito valanghivo sono presenti quattro aree di distacco, l'area [1] riguarda il sito valanghivo 468 mentre le altre tre interessano il sito 467. Queste ultime sono le più significative in termini di volumetrie instabili.

ZONA	1	2	3	4
Pendenza media della zona di distacco [°]	31	32	33	34
Quota media della zona di distacco (m)	2365	2486	2510	2646
Superficie [m2]	21750	42700	63850	29925
Esposizione zona di distacco	0	0	0	0
Opere di protezione	Nessuna			

Tabella 20: caratteristiche generali delle aree di distacco.

Le zone [2], [3] e [4] sono maggiormente propense ad accumuli di neve dovuti all'azione eolica, seppur le dorsali poco marcate e i pendii poco protetti dall'azione eolica non generano accumuli di grandi dimensioni. Le condizioni peggiori, al contrario, si verificano in assenza di vento o con attività eolica limitata che porta una distribuzione del manto nevoso maggiormente uniforme permettendo così distacchi più estesi lateralmente.

Si rimanda alla specifica relazione sopra citata che analizza nel dettaglio la valanga del 23 gennaio 2021 per i dettagli delle aree di distacco considerate per la riproduzione dell'evento valanghivo osservato nel gennaio di quest'anno (2021).

In Figura 48, Figura 49, Figura 50 e Figura 51 sono rappresentate le aree di distacco individuate dalle analisi morfologiche; sono illustrate, rispettivamente: le pendenze e le esposizioni, gli istogrammi delle quote, pendenze ed esposizioni per ogni area, gli output morfologici utili per la delimitazione delle singole aree e i raster con le potenziali aree di distacco definite tramite il metodo di Veitinger (descritto all'interno della Relazione descrittiva R03 – Caratterizzazione dei siti valanghivi) per i tre scenari: vento da Nord, vento da Sud-Ovest e senza vento predominante.

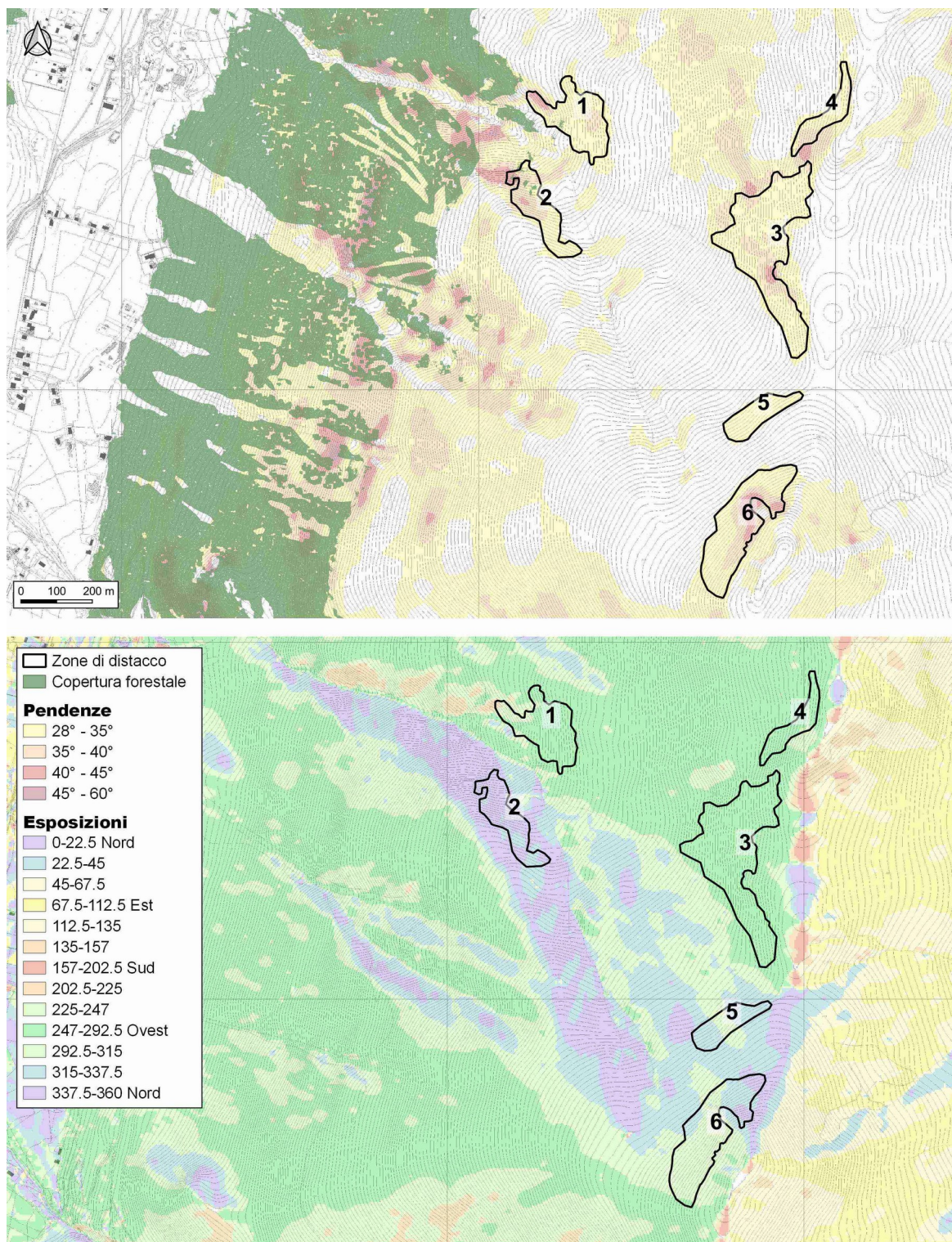


Figura 48: rappresentazione delle aree di distacco con il layer delle pendenze sovrapposto alla copertura forestale e, nella seconda immagine, il layer delle esposizioni.

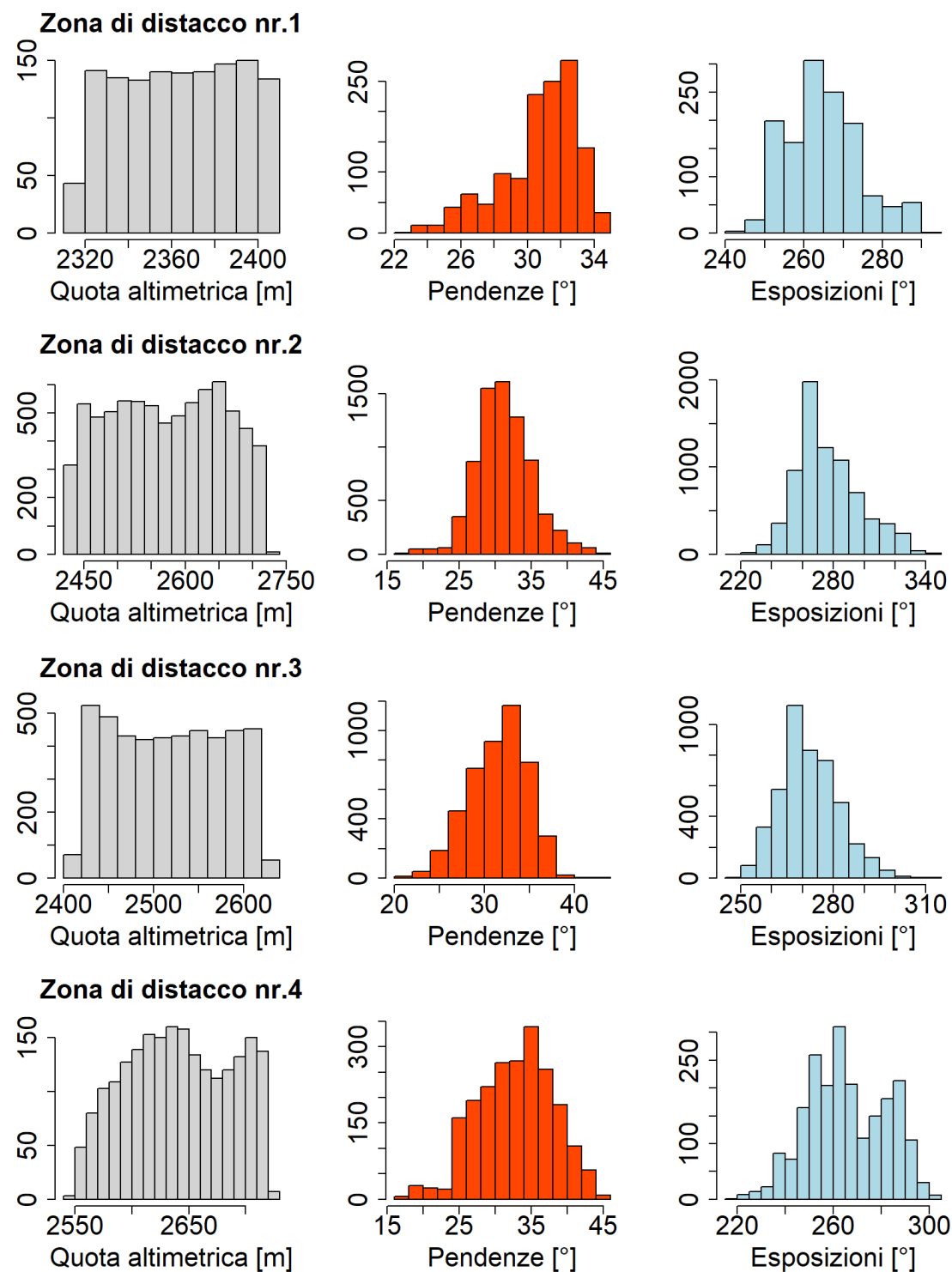


Figura 49: istogrammi delle quote altimetriche, pendenze ed esposizioni delle aree di distacco.

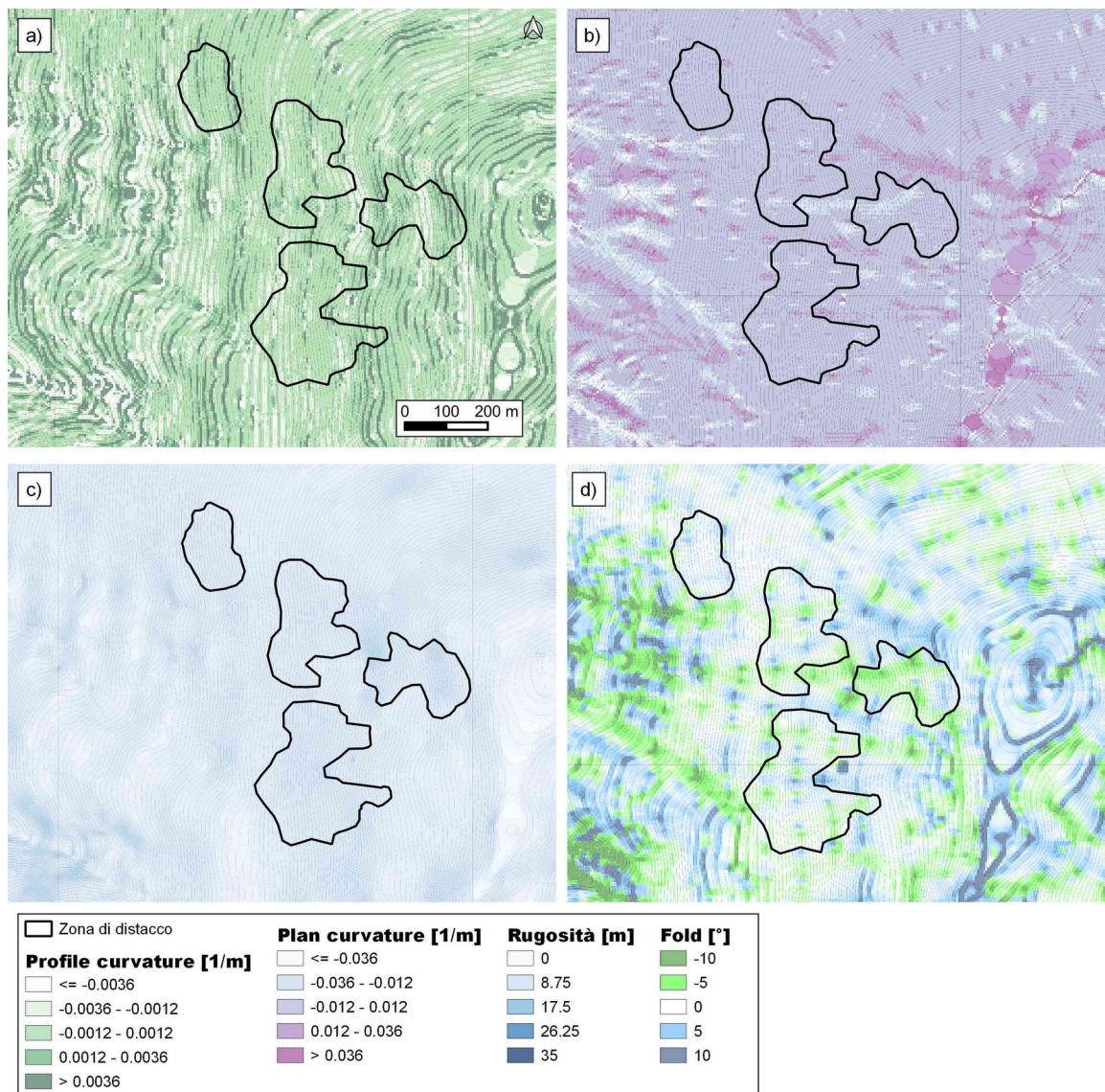


Figura 50: analisi morfologica dei versanti per l'individuazione delle aree di distacco: a) profile curvature, b) plan curvature, c) rugosità e d) fold.

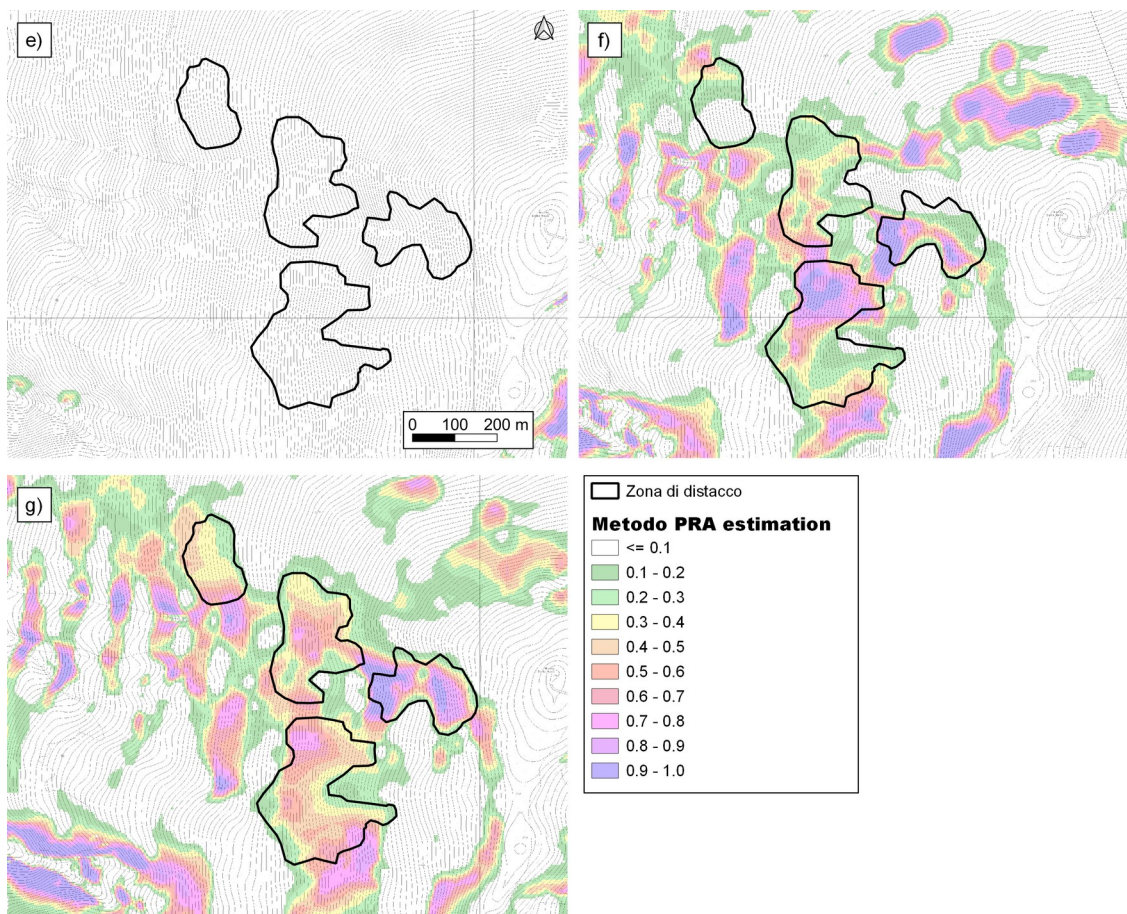


Figura 51: rappresentazione dei layer con le Potential Release Areas, secondo il metodo Veitinger; e) scenario con vento da Nord, f) scenario con vento da Sud-Ovest e h) scenario neutro, senza vento predominante.

4 – BOSCO E OPERE DI PROTEZIONE

La Figura 52 evidenzia come lungo il sito valanghivo la copertura forestale sia limitata alle zone di scorrimento e solo parzialmente alla zona di distacco [1]. Seppure negli ultimi anni vi sia stata una notevole crescita forestale, con nuovi alberi anche alle quote più elevate che vanno a lambire il perimetro della zona di distacco [1], questa non ha variato significativamente l'estensione della zona di distacco. Non sono presenti opere di difesa.

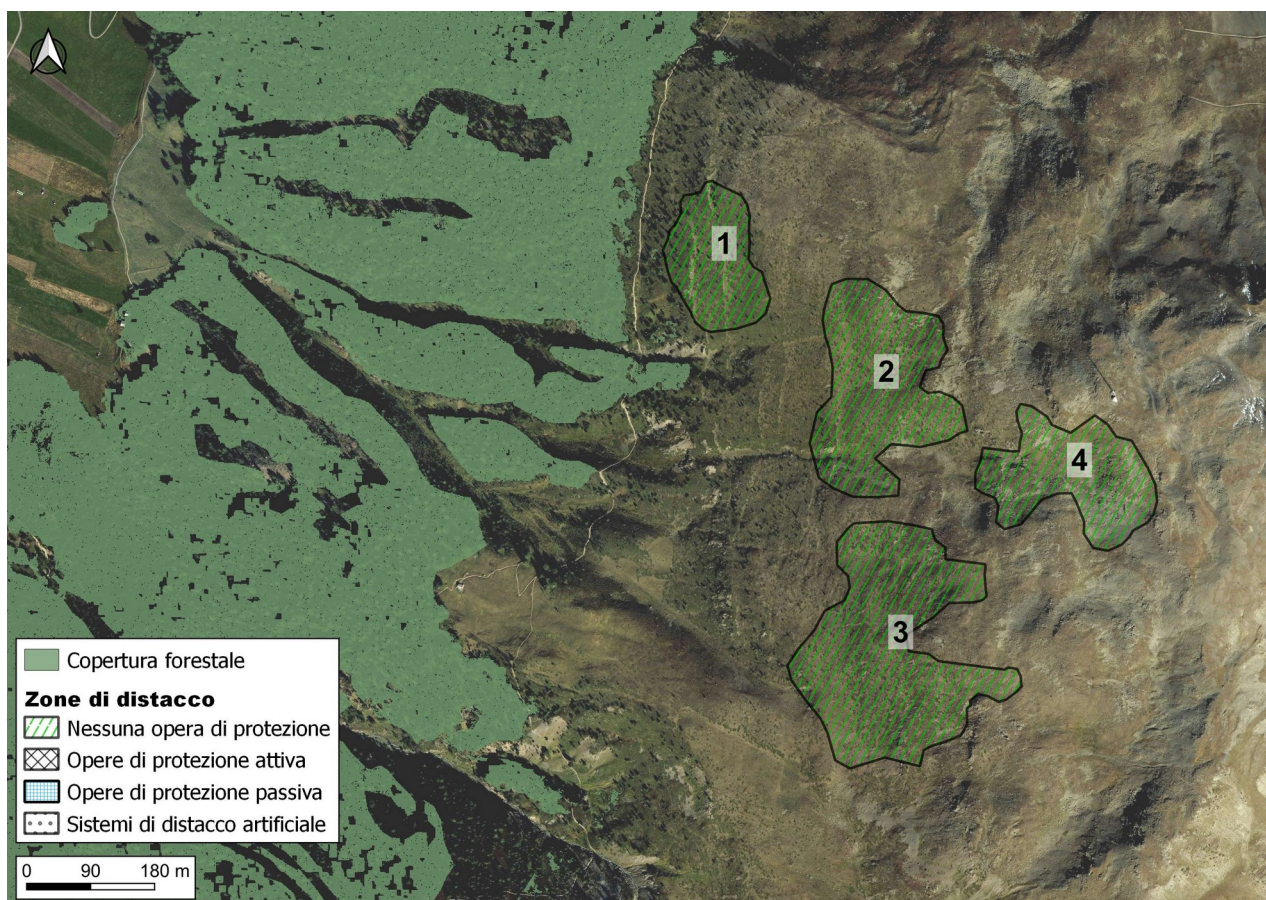


Figura 52: rappresentazione delle aree di distacco, suddivise in funzione delle opere di protezione.

Infine, la Figura 53 mostra, tramite una rappresentazione 3D, il sito valanghivo nel suo complesso con le zone potenziali di distacco e le eventuali opere di protezione presenti.



Figura 53: vista in 3D del sito valanghivo con evidenziate le zone potenziali di distacco e le eventuali opere di protezione, come base cartografica è stata utilizzata l'ortofoto della Regione Lombardia del 2018.

8 Sito valanghivo 469 – Freita / 470 – Val Fin / Gerus

Il sito valanghivo 469 - Freita è collocato nella parte centrale della valle di Livigno e comprende i pendii esposti a Nord-Ovest che dal Monte della Neve digradano verso valle in direzione della località Freita. Il bacino del sito 470 - Val Fin comprende i pendii posti a Nord del Monte della Neve che scendono in sinistra orografica dell'impianto da sci Val Fin - Monte della Neve del comprensorio sciistico del Mottolino, in direzione della frazione Teola.

1 - CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

L'area in valanga del sito 469 - Freita (tratteggiato in blu di Figura 54) comprende un unico versante aperto e regolare, sopra la linea del bosco, e più disomogeneo lungo la parte forestata, in cui sono presenti numerose incisioni e irregolarità morfologiche. Le zone di distacco sono caratterizzate da prato o pascolo; lo scorrimento del flusso valanghivo avviene in parte su prato e in parte all'interno di un bosco di conifere a densità media e alta. Le aree di distacco principali sono tre, poste a quote differenti ma all'incirca sulla stessa linea di flusso. La prima è situata poco a valle della cima del Monte della Neve e coincide con l'area che interessa il sito valanghivo di Val Fin, la seconda è situata tra i 2500 m e i 2550 m e la terza a 2400 m di quota, poco a monte della linea del bosco. Dall'analisi effettuata sulle ortofoto e dalle osservazioni dirette lungo le aree si osserva una notevole crescita di vegetazione sia lungo le aree boschive sia lungo la zona di distacco posta in prossimità della linea del bosco.

Il bacino del sito 470 - Val fin (tratteggiato in verde di Figura 54) è caratterizzato da versanti aperti, soprattutto lungo la parte alta, che gradualmente si raccolgono nell'impluvio in cui scorre il Rin di Val Fin. I versanti delle aree di distacco sono caratterizzati da praterie naturali, mentre le zone di scorrimento si differenziano in funzione della quota; sino a circa 2200 m sono presenti pascoli o prati, al di sotto, il flusso avviene all'interno di un canale ove, perimetralmente, sono presenti boschi di conifere a densità media e alta. Lungo la parte terminale si osservano prati permanenti e pascoli. La zona di distacco principale è situata poco a valle della cima del Monte della Neve, all'altezza dell'arrivo dell'impianto di risalita di Val Fin, seggiovia che rientra nel comprensorio sciistico della società del Mottolino. L'area di distacco è in comune con l'area di distacco più a monte del sito valanghivo 469; lungo tale area non sono presenti opere di protezione permanenti ma sono installati due sistemi per il distacco artificiale della tipologia GAZEX. Questi sono utilizzati regolarmente, a seguito di eventi nevosi, per la messa in sicurezza delle piste da sci sottostanti. In aggiunta, esiste una strada di accesso che attraversa, partendo dalla stazione di arrivo della seggiovia in direzione Ovest, il pendio sommitale. Lungo i versanti a valle della zona di distacco è effettuata una regolare operazione di battitura del manto nevoso per l'apprestamento delle piste da sci.

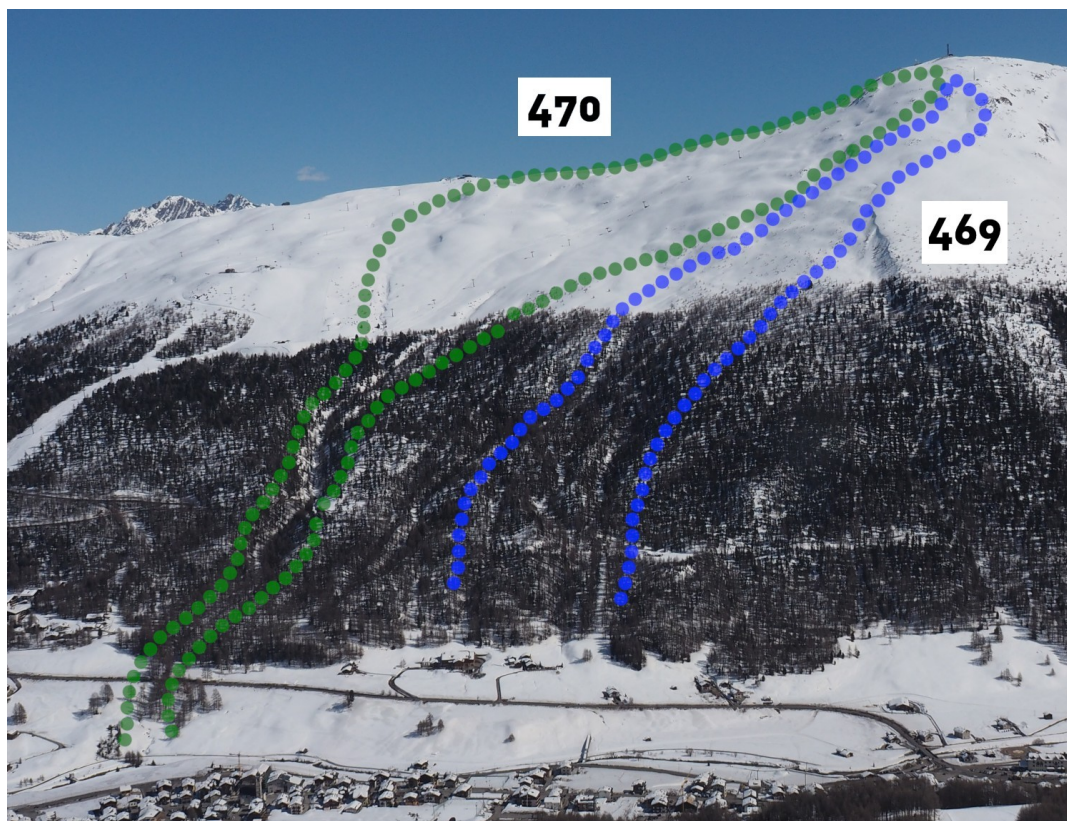


Figura 54: fotografia dei due bacini valanghivi, in blu Freita, in verde Val Fin.

La Tabella 21 e la Tabella 22 riportano i dati principali dei due siti valanghivi.

Caratteristiche generali	
Quota massima aree di distacco [m]	2685
Quota minima zona di accumulo [m]	1905
Esposizione zone di distacco	NO
Presenza di opere di protezione	No. Perimetralmente, presenza di sistema di distacco artificiale delle valanghe (Comprensorio sciistico Mottolino)

Tabella 21: caratteristiche generali delle aree in valanga. Le quote fanno riferimento, rispettivamente: al punto più alto delle aree potenziali di distacco e al punto più basso della zona di accumulo di tutte le valanghe registrate o di cui si ha memoria, sito valanghivo 469 – Freita.

Caratteristiche generali	
Quota massima aree di distacco [m]	2735
Quota minima zona di accumulo [m]	1835
Esposizione zone di distacco	N/NO
Presenza di opere di protezione	No. Presenza di sistema di distacco artificiale delle valanghe (Comprensorio sciistico Mottolino)

Tabella 22: caratteristiche generali delle aree in valanga. Le quote fanno riferimento, rispettivamente: al punto più alto delle potenziali aree di distacco e al punto più basso della zona di accumulo di tutte le valanghe registrate o di cui si ha memoria, sito valanghivo 470 – Val Fin.

2 – ANALISI STORICO DOCUMENTALE

Per il sito Freita, l'analisi storico-documentale ha evidenziato che l'evento più rappresentativo è accorso il 15 Novembre 1959. In quell'occasione, la valanga ha distrutto un ricovero temporaneo (poligono viola di Figura 55) e ucciso 7 operai dell'AEM impegnati nei lavori di costruzione della galleria per convogliare l'acqua di Livigno nei laghi di Cancano. La valanga si era distaccata da una quota di 2310 m e la zona di accumulo si era collocata a 1910 m, con una lunghezza del fronte di 180 m e una altezza del deposito di 1 m. Le informazioni in merito sono state recuperate dal catasto valanghe redatto da Testorelli-Rovaris. Non sono note ulteriori informazioni di successivi eventi valanghivi di rilievo.

Per il sito Val Fin, la documentazione storica ha evidenziato due eventi particolarmente significativi; il primo, nel 1951, con una valanga in grado di raggiungere il fondovalle, e il secondo, nel 1959, con un flusso valanghivo in grado di raggiungere la strada dell'AEM.

La Tabella 23 e la Tabella 24 riassumono tutte le informazioni storiche principali reperite durante l'analisi storico-documentale, relativamente ai due siti valanghivi.

SITO VALANGHIVO				
Scheda		2140370469		
Nr. Progressivo		469		
Denominazione		Freita		
Eventi valanghivi registrati				
Data		Note		
15/11/59		Valanga di fondo, 7 operai morti, 1 baracca distrutta, danneggiato 1 ha di bosco		
Altre date:				
Altre note da scheda CLPV				
* Riferimento note catasto Testorelli-Rovaris valanga n. 37				
Altre note, da appunti di Stefano Urbani				
Testimoni:		Dionision Galli		
Informazioni da PZEV – Bariffi				
Riporta la valanga avvenuta nel 1959.				
Ulteriori informazioni utili da testimoni di Livigno				
Nome		Data incontro	Informazioni utili	
Informazioni utili ricavate dai libri				
1959, dal "Liber Chronicon" della Parrocchia di S. Maria, Livigno				
15 Novembre, nevica dalla notte precedente. Verso le 21:00, suonano le campane per annunciare una disgrazia. In località sopra la Freita è scesa una valanga che ha travolto 2 baracche/dormitori delle ditte "Guffauti-Caldart e Dorati". Delle baracche non c'è più che il fondo. Per il resto rottami e schianti di piante.				
Approfondimenti				
Fotografie eventi:				
Dati nivo-meteorologici degli eventi significativi				
Evento del 15/11/1959				
Stazione	Quota	HS (cm)	DHS3gg (cm)	Dati misurazioni
San Rocco	-	-	-	13/11/59
7LD-La Drossa	1710	45	32	
7ZU-Zuoz	1710	48	25	
7SD-Samedan	1750	45	32	
PON-Pontresina	1840	66	46	

* anche il 16/11 sono stati registrati elevati valori di DHS (indicativamente 42-44 cm)

Tabella 23: elenco dei principali eventi valanghivi registrati, delle note del catasto regionale, delle informazioni riportate nelle precedenti PZEV del Dott. Geol. Bariffi, delle notizie bibliografiche e delle testimonianze; sito Freita.

SITO VALANGHIVO		
Scheda	2140370470	
Nr. Progressivo	470	
Denominazione	Rin di Val Fin-Gerus	
Eventi valanghivi registrati		
Data	Note	
13/11/1916	E' arrivata in prossimità del distributore FINA attualmente presente. Ha demolito una casa (valanga di Gerus) (**)	
15/11/1959	Ha coperto la strada A.E.M.	
1975	valanga di fondo*	
Altre date:		
Altre note da scheda CLPV		
E' eccezionale il fatto che raggiunga il fondovalle. * Dati CFS		
Testimoni:	Dionisio Galli, Silvestri Battista	
Informazioni da PZEV - Bariffi		
Riporta la valanga del 1916 e quella del 1959. I parametri di calcolo delle simulazioni sono stati tarati per considerare la presenza del comprensorio sciistico, il rimboschimento e la presenza di 2 unità GAZEX.		
Ulteriori informazioni utili da testimoni di Livigno		
Nome	Data incontro	Informazioni utili
Informazioni utili ricavate dai libri		
** Da libro "Le valanghe del gennaio del 1951"		
Approfondimenti		
Fotografie eventi		

Tabella 24: elenco dei principali eventi valanghivi registrati, delle note del catasto regionale, delle informazioni riportate nelle precedenti PZEV del Dott. Geol. Bariffi, delle notizie bibliografiche e delle testimonianze, sito Val Fin.

La Figura 55 mostra i principali percorsi delle valanghe registrate e descritte negli archivi storici, in aggiunta, sono perimetrati anche gli eventi valanghivi osservati a partire dal 2013, nell'ambito dell'attività di monitoraggio inerente al servizio di previsione valanghe locale. In violetto è rappresentato

il ricovero temporaneo distrutto dall'evento del 1959. In rosso, si riportano i tracciati più probabili delle valanghe storiche.

Lungo il sito valanghivo sono da aspettarsi sia valanghe radenti di tipo invernale, sia valanghe primaverili, caratterizzate da neve bagnata.

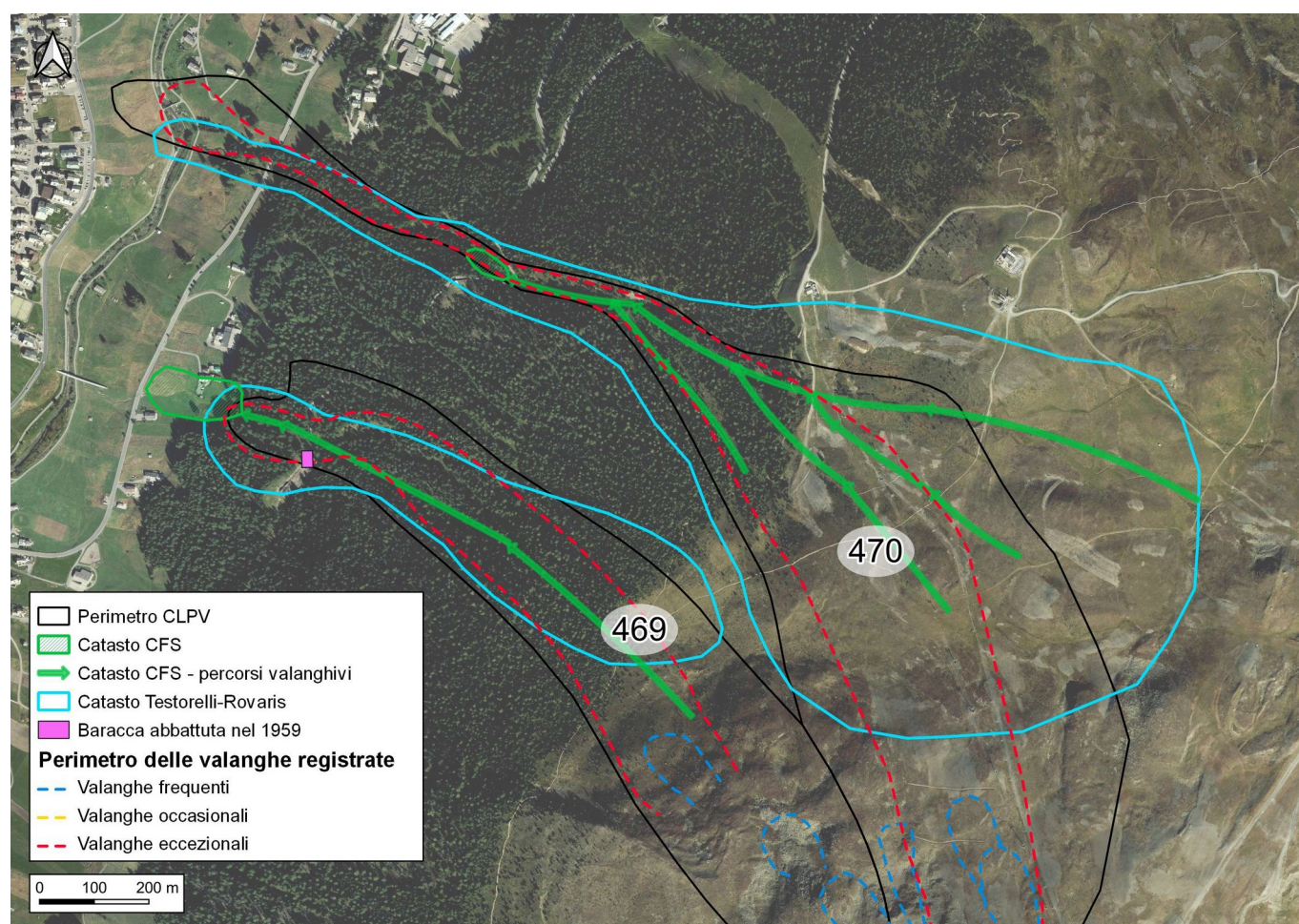


Figura 55: percorsi valanghivi principali, suddivisi in funzione dell'origine del dato storico. In verde sono le informazioni del Catasto Forestale, in azzurro le informazioni provenienti dal Catasto creato da Testorelli-Rovaris, in nero il perimetro della CLPV. In aggiunta si riportano le valanghe osservate negli anni, in blu gli eventi frequenti, in giallo gli eventi occasionali e in rosso gli eventi eccezionali.

3 – ZONE DI DISTACCO

La Tabella 25 riporta le caratteristiche principali delle zone di distacco, in termini di: pendenza, quota ed estensione. L'area di distacco [3] è in comune tra i due siti, mentre le aree [1] e [2], rientrano nell'ambito del sito 469. Lungo l'area di distacco [3] sono presenti i due manufatti per il distacco artificiale di valanghe della tipologia GAZEX.

ZONE	1	2	3
Pendenza media della zona di distacco (°)	31	32	32
Quota media della zona di distacco (m)	2400	2516	2657
Superficie [m2]	25725	14075	49271
Esposizione zona di distacco	NO	NO	NO
Opere di protezione	Nessuna	Nessuna	Nessuna. Presenza di sistemi per il distacco artificiale tipo GAZEX

Tabella 25: caratteristiche generali delle aree di distacco.

La zona maggiormente soggetta ad accumuli di neve ventata è l'area [3], mentre per la zona [1] e [2] gli accumuli da vento sono inferiori.

In Figura 56, Figura 57, Figura 58 e Figura 59 sono rappresentate le aree di distacco individuate dalle analisi morfologiche; sono illustrate, rispettivamente: le pendenze e le esposizioni, gli istogrammi delle quote, pendenze ed esposizioni per ogni area, gli output morfologici utili per la delimitazione delle singole aree e i raster con le aree potenziali di distacco definite tramite il metodo di Veitinger (descritto all'interno della Relazione descrittiva R03 – Caratterizzazione dei siti valanghivi) per i tre scenari: vento da Nord, vento da Sud-Ovest e senza vento predominante.

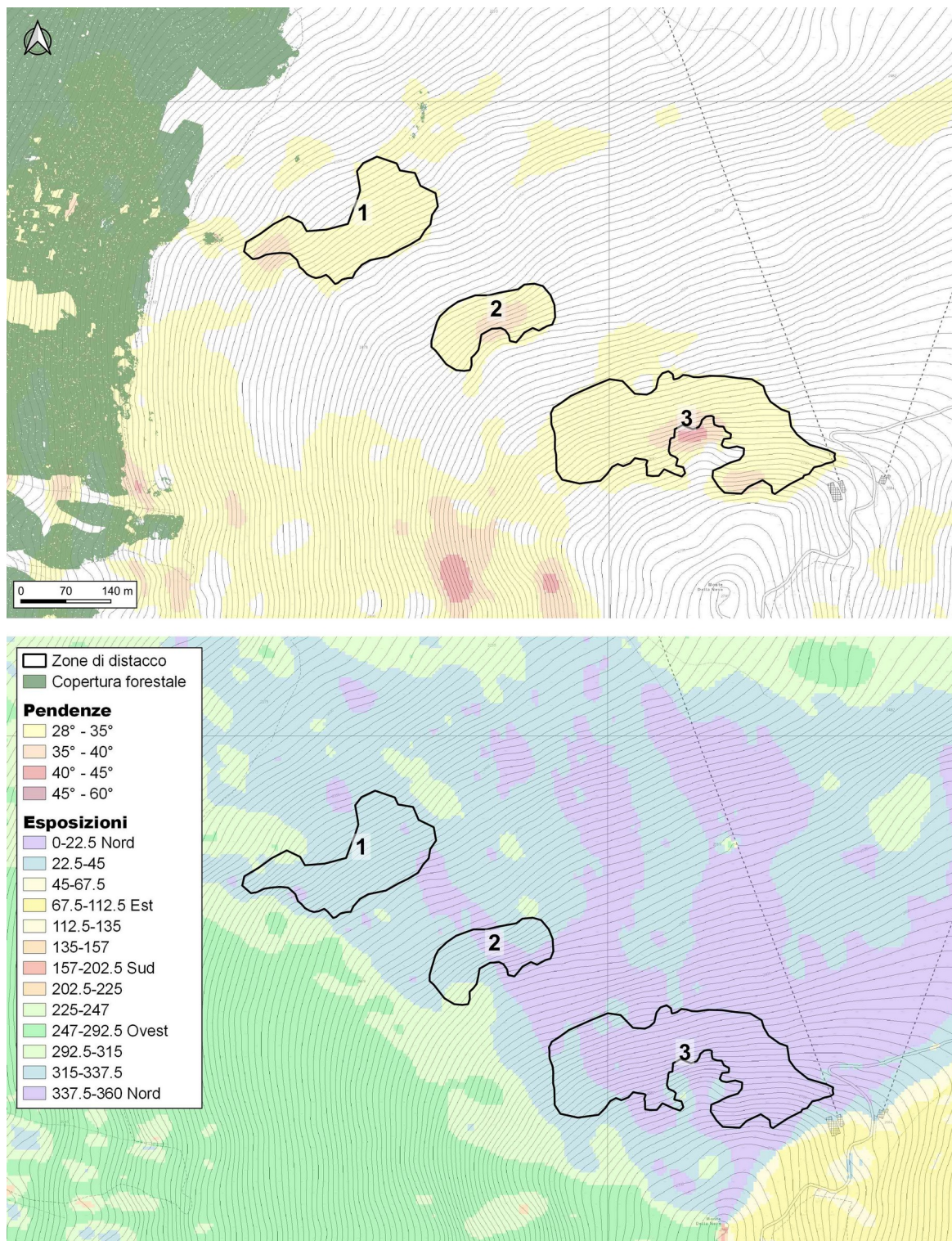
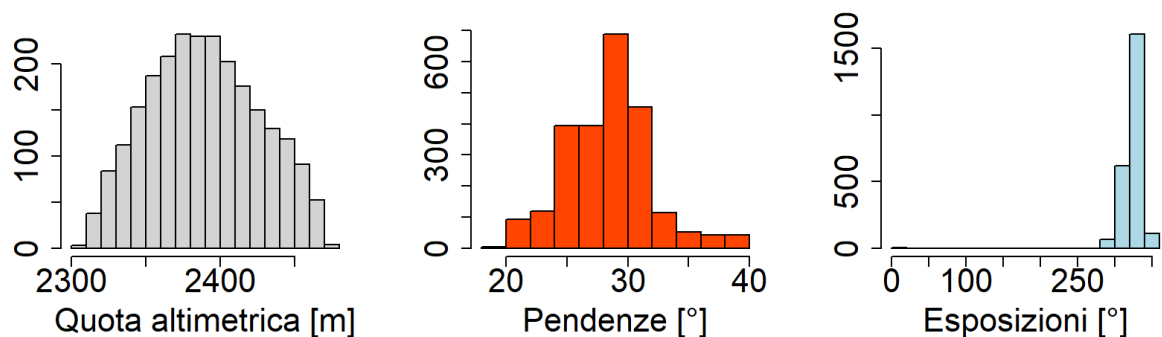
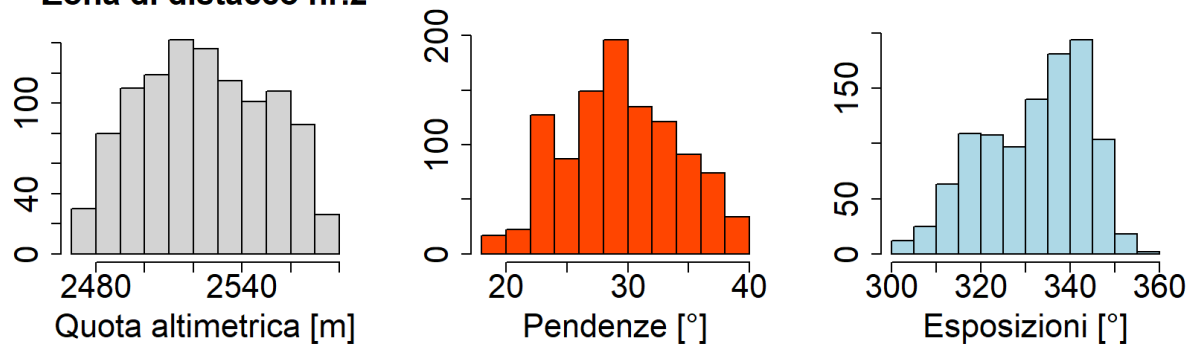


Figura 56: rappresentazione delle aree di distacco con il layer delle pendenze sovrapposto alla copertura forestale e, nella seconda immagine, il layer delle esposizioni.

Zona di distacco nr.1



Zona di distacco nr.2



Zona di distacco nr.3

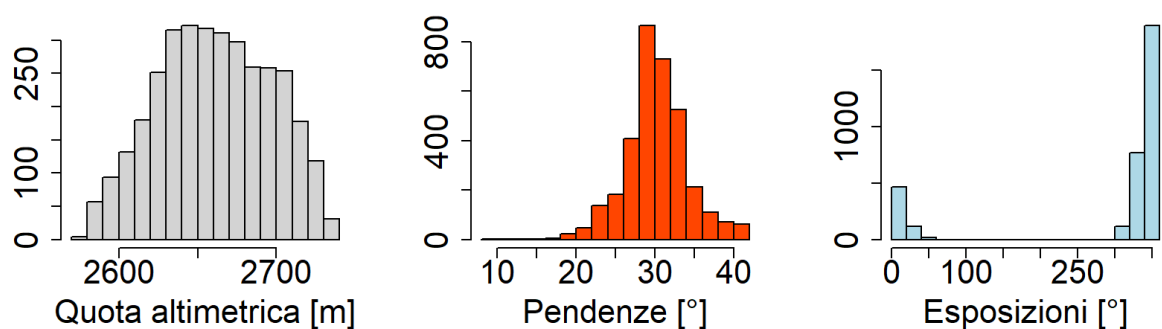


Figura 57: istogrammi delle quote altimetriche, pendenze ed esposizioni delle aree di distacco.

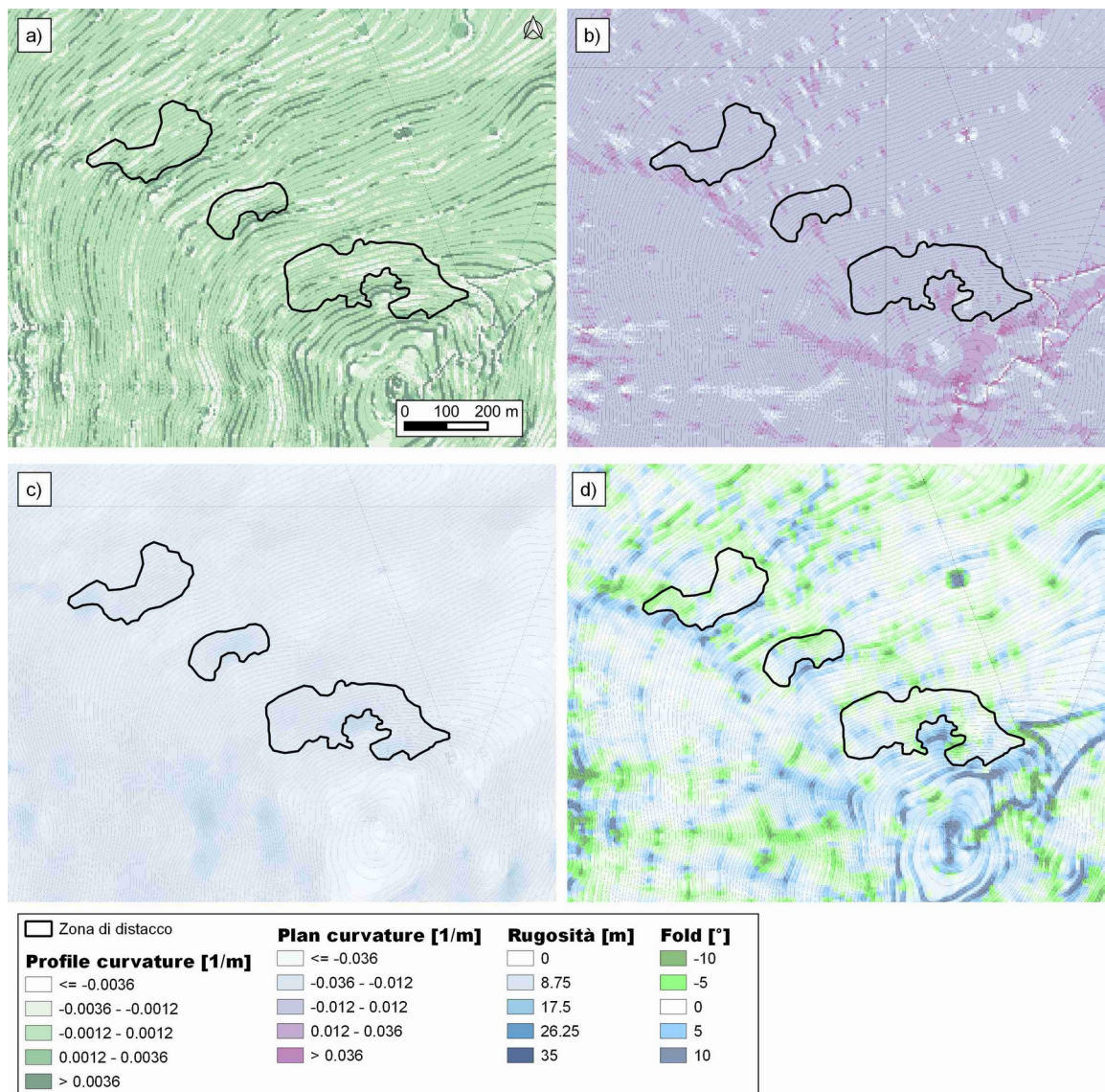


Figura 58: analisi morfologica dei versanti per l'individuazione delle aree di distacco: a) profile curvature, b) plan curvature, c) rugosità e d) fold.

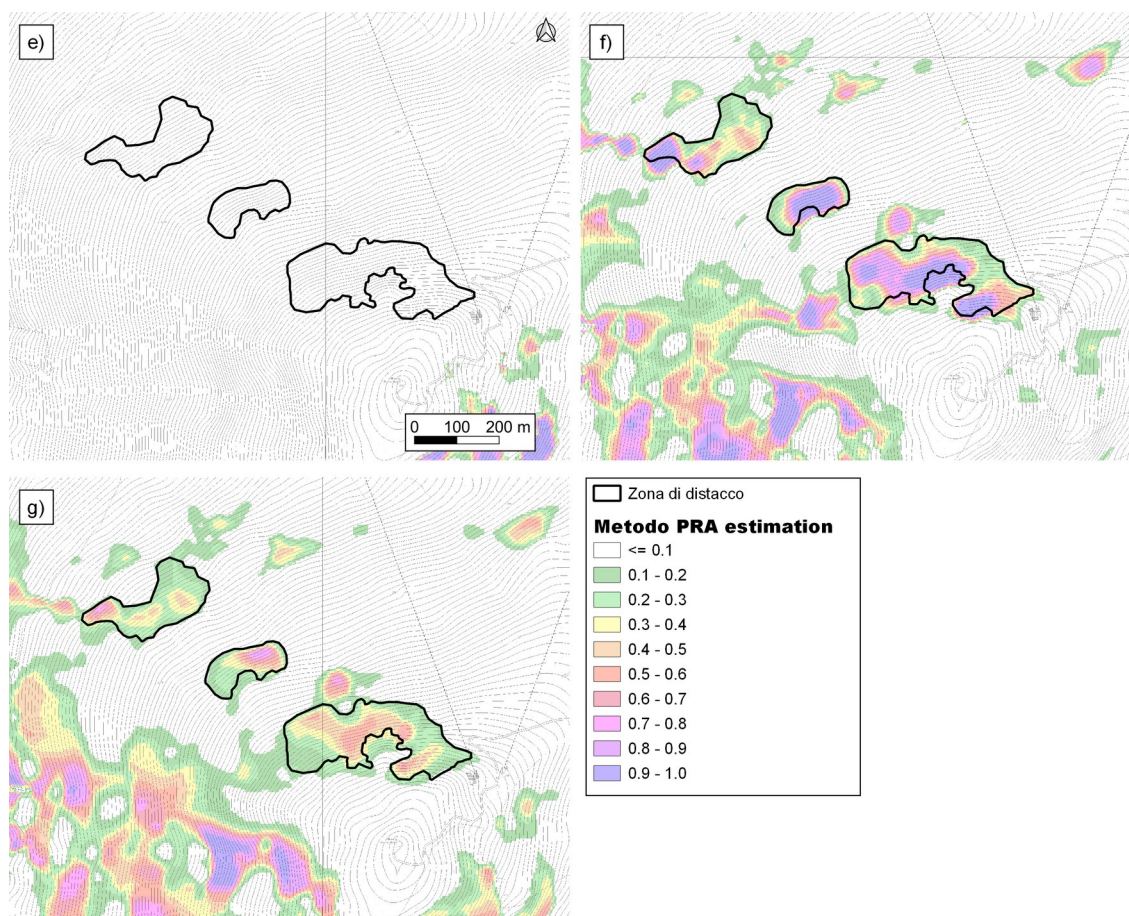


Figura 59: rappresentazione dei layer con le Potential Release Areas, secondo il metodo Veitinger; e) scenario con vento da Nord, f) scenario con vento da Sud-Ovest e h) scenario neutro, senza vento predominante.

4 - BOSCO E OPERE DI PROTEZIONE

La Figura 60 evidenzia come le foreste, caratterizzate da vegetazione fitta e ad alto fusto, non riducano l'estensione delle aree di distacco ma possano solo agire lungo zona di scorrimento. La copertura boschiva ha avuto un notevole sviluppo negli ultimi decenni, in termini sia di densità sia di quota superiore del limite del bosco.

Non sono presenti opere di protezione, seppur, lungo l'area di distacco più a monte [3], sono installati due sistemi per il distacco artificiale di valanghe. I due manufatti sono costantemente utilizzati per la messa in sicurezza delle aree sciabili del comprensorio sciistico del Mottolino e consentono una costante stabilizzazione del manto nevoso. I sistemi di distacco artificiale non coprono interamente la zona di distacco; infatti, la porzione di area che determina valanghe lungo il sito valanghivo 469, in sinistra orografica, non è bonificabile da tali sistemi.

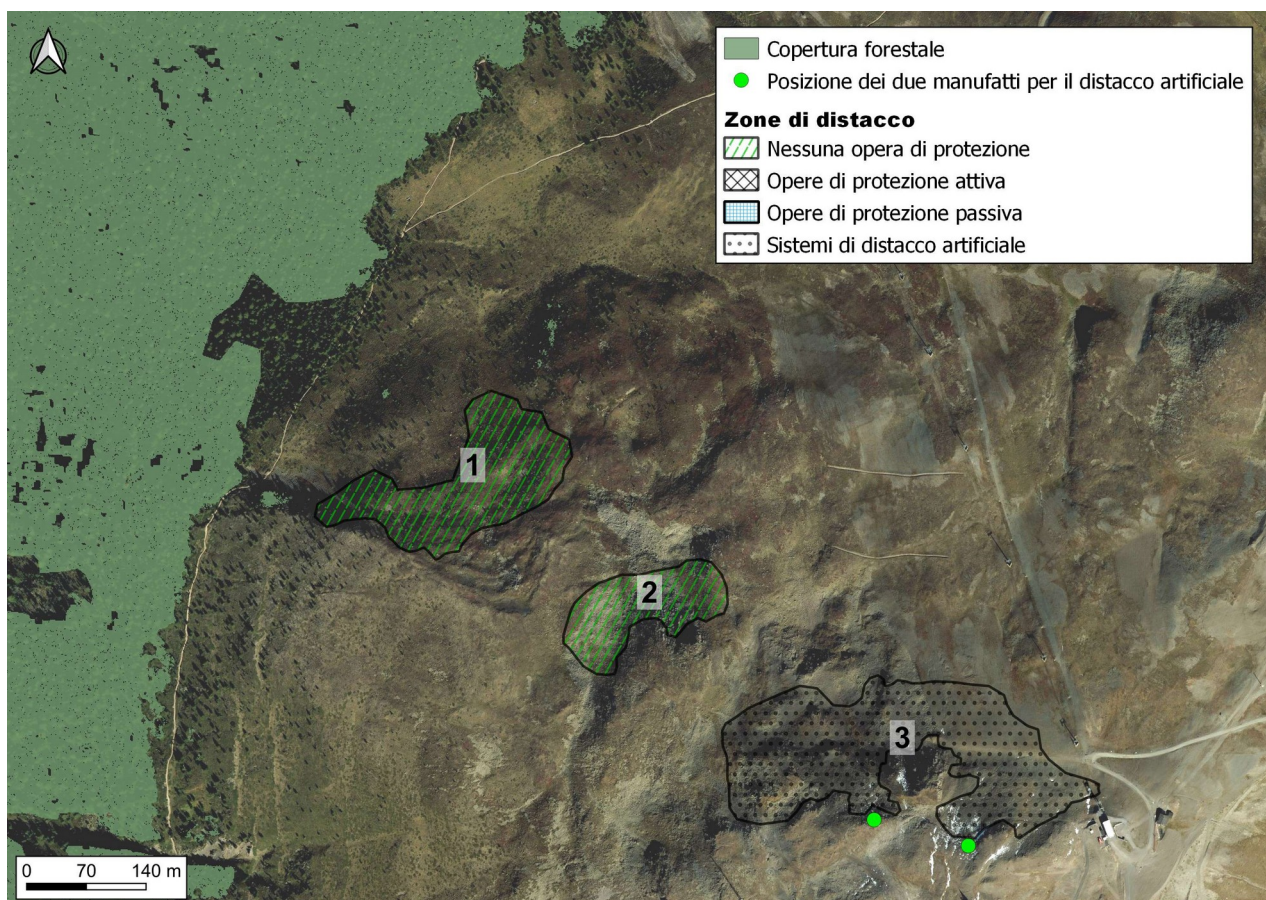


Figura 60: rappresentazione delle aree di distacco, suddivise in funzione delle opere di protezione.

Infine, la Figura 61 mostra, tramite una rappresentazione 3D, il sito valanghivo nel suo complesso con le zone potenziali di distacco e le eventuali opere di protezione presenti .



Figura 61: vista in 3D del sito valanghivo con evidenziate le zone potenziali di distacco e le eventuali opere di protezione, come base cartografica è stata utilizzata l'ortofoto della Regione Lombardia del 2018.