



Comune di Livigno

P.Z.E.V.

Piano delle Zone Esposte a Valanga

Oggetto:

NUOVE PERIMETRAZIONI E CONFRONTO CON LE PRECEDENTI – ZONA MERIDIONALE DI LIVIGNO

Committente:

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

Elaborato

R05_4

Tipo elaborato

Relazione descrittiva

Determina

N. 627 del 10/10/2019

CUP

Z329D2733

Professionisti:

Dott. Fabiano Monti

Ing. Luca Dellarole

**alp
solut** ALPSOLUT S.R.L.
S.FIDE LEGALIS: via Saroch, 1098/b; c/a Plaza
Parheda - 23041 Livigno (SO) - c.s. euro 10.000
Reg. stro. Imprese di Sondrio - C.F. 08764580146



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	Elaborazione delle nuove perimetrazioni e confronto con le precedenti, zona meridionale del territorio di Livigno	L. Dellarole	L. Dellarole	F. Monti

Indice

1 Premessa.....	2
2 Sito valanghivo 240 – Bosc da li Resa.....	3
3 Sito valanghivo 241 – Monte delle Rezze.....	5
4 Sito valanghivo 242 – Campacciolo di Sotto.....	7
5 Sito valanghivo 243 – Steblina.....	9
6 Sito valanghivo 393 – Val della Calcheira (Fornace).....	11
7 Sito valanghivo 395 – Monte del Buoncurato / Campacciolo.....	13
8 Sito valanghivo 396 – Val di Tris.....	15
9 Sito valanghivo 397 – Crap della Tresenda.....	17
10 Sito valanghivo 398 – Bosco di Tresenda.....	19
11 Sito valanghivo 399 – Bosco di Tresenda.....	21
12 Sito valanghivo 400 – Tresenda.....	23

1 Premessa

La presente relazione rientra nel gruppo dei quattro documenti che descrivono i processi che hanno portato alla proposta di zonazione delle aree esposte a valanghe dei siti valanghivi lungo il territorio di Livigno. Per ogni sito valanghivo sono altresì descritte le principali differenze con le precedenti mappe redatte nell'ambito del lavoro svolto dal Dott. Geol. Aldo Bariffi. L'elaborato integra la relazione R05 – Nuove perimetrazioni e confronto con le precedenti, consegnata dalla scrivente società Alpsolut Srl al Comune di Livigno, nell'ambito dell'aggiornamento del PZEV per il territorio di Livigno e concernente i primi cinque siti valanghivi investigati.

Il presente documento approfondisce le nuove zonazioni per l'area meridionale del territorio di Livigno; i siti valanghivi analizzati sono i seguenti:

- ✓ 240 - Bosc da li Resa
- ✓ 241 - Monte delle Rezze
- ✓ 242 - Campacciolo di Sotto
- ✓ 243 - Steblina
- ✓ 393 - Val della Calcheira (Fornace)
- ✓ 395 - Monte del Buoncurato / Campacciolo
- ✓ 396 - Val di Tris
- ✓ 397 - Crap della Tresenda
- ✓ 398 - Bosco di Tresenda
- ✓ 399 - Bosco di Tresenda
- ✓ 400 - Tresenda

Si rimanda alla relazione R04 – Simulazione di dinamica delle valanghe per gli approfondimenti teorici relativi al software di calcolo RAMMS, mentre si rimanda alla relazione R04_2 per le specifiche in merito alle modalità di analisi delle valanghe di neve polverosa e alla relazione R04_4 per i risultati delle simulazioni riguardanti i siti descritti nel presente elaborato.

Si vuole sottolineare che il metodo utilizzato per realizzare le mappature segue le Linee Guida svizzere "Bundesamt für Forstwesen Eidgenössisches Institut für Schnee-und Lawinenforschung", i cui concetti sono riassunti all'interno della relazione R01 - Descrizione metodologica.

2 Sito valanghivo 240 – Bosc da li Resa

La documentazione storico-documentale non è ricca di informazioni, l'unico evento di rilievo riguarda una valanga, registrata nel 1977, che aveva interrotto la strada statale per la Forcola di Livigno. Gli altri eventi valanghivi noti si sono sempre arrestati prima del fiume. Un'ulteriore fonte d'informazione deriva da un evento valanghivo osservato durante il periodo di redazione del presente piano. La notte tra il 22 e il 23 gennaio 2021 è stata registrata una valanga che ha sfiorato la strada statale e ha abbattuto alcuni larici di un'età stimabile tra i 20 e 40 anni.

La perimetrazione è stata realizzata partendo dalle indicazioni contenute all'interno della CLPV, dalle poche informazioni a disposizione e valutando le distanze di arresto e le pressioni d'impatto ottenute dalle analisi di dinamica delle valanghe. In merito a questo aspetto si è deciso di utilizzare gli output dello scenario con il distacco dall'area [3], per definire il perimetro della zona rossa, mentre è stato utilizzato lo scenario estremo (con tutti e tre i distacchi contemporanei) per definire l'estensione massima della zona blu. Il perimetro della zona rossa è stato tracciato valutando anche la distanza di arresto dell'evento, accaduto nella stagione invernale 2020-2021 e con un tempo di ritorno certamente inferiore ai 30 anni, con la zona di accumulo che si è arrestata poco prima della strada statale.

Partendo da Nord sino a comprendere la zona centrale delle perimetrazioni, non si osservano grandi differenze con le precedenti zonazioni, ad esclusione di una limitata riduzione areale della zona blu, in corrispondenza della strada che porta verso l'agriturismo Tresenda. Verso Sud, invece, si osserva un notevole aumento dell'estensione sia della zona rossa sia della zona blu, che vanno ad interessare la strada statale, i prati adibiti a pascolo e un'abitazione.

In Figura 1 si riportano gli output riassuntivi, rispettivamente: le analisi storico-bibliografiche (a), le simulazioni di dinamica delle valanghe più rappresentative (b), comprendenti anche lo scenario eccezionale con parametri d'attrito corrispondenti alla classe volumetrica Large e tutti i distacchi in contemporanea, il confronto tra le perimetrazioni redatte dalla scrivente società e le precedenti zonazioni realizzate dal Dott. Geol. Bariffi (c).

Le infrastrutture interessate dalla nuova zonazione sono:

la pista ciclo-pedonale, la strada statale per la Forcola di Livigno, il bivio con la via Dali Mina, la strada sterrata che si dirama verso le abitazioni presenti a valle del sito valanghivo 400 – Tresenda e la casa presente a sinistra della medesima via.

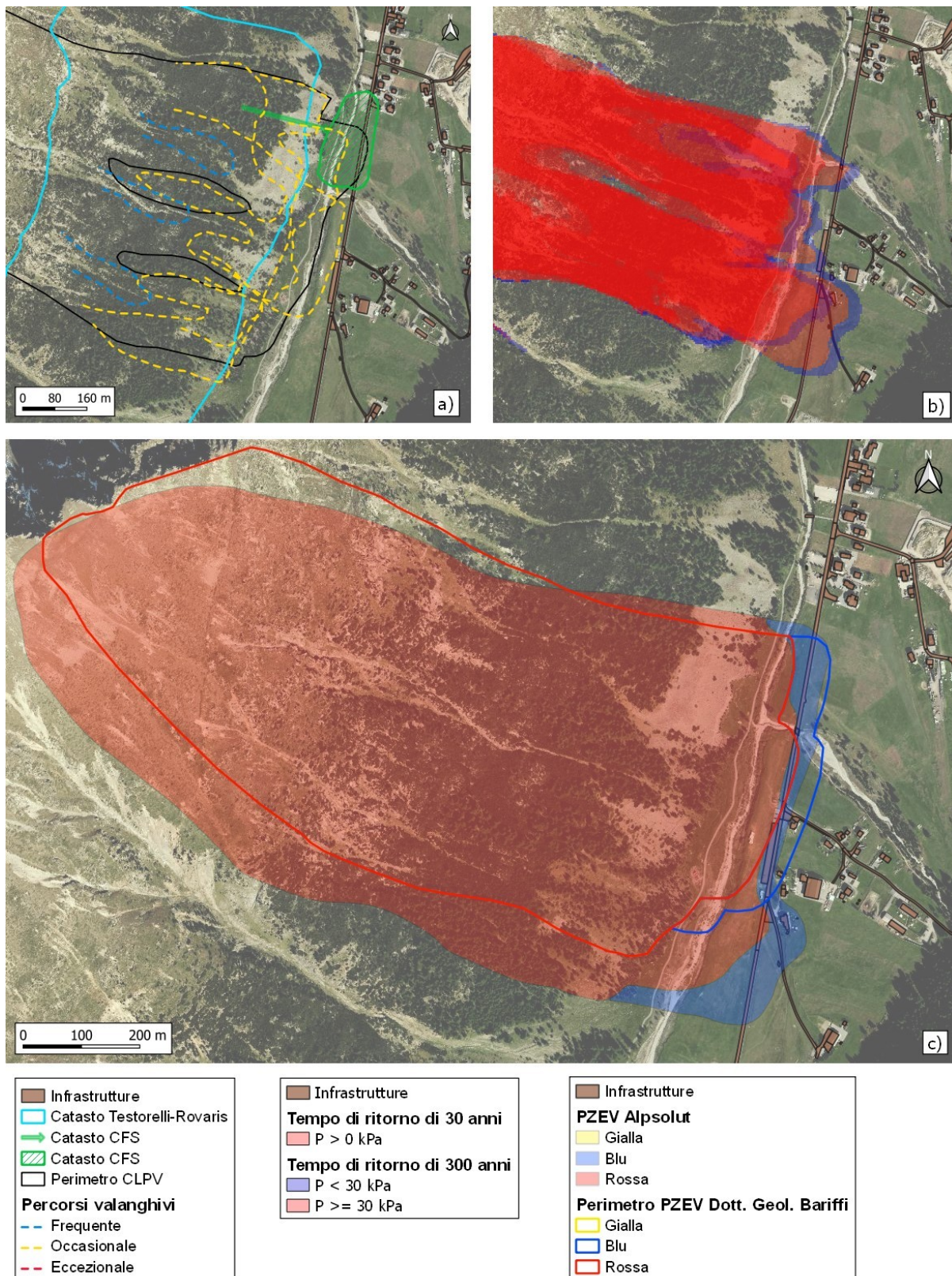


Figura 1: output riassuntivi, rispettivamente: dell'analisi storico-documentale (a), delle simulazioni di dinamica delle valanghe (b), del confronto tra le nuove perimetrazioni e le precedenti (c).

3 Sito valanghivo 241 – Monte delle Rezze

Per il sito valanghivo è disponibile una buona mole di osservazioni riguardanti gli eventi passati. Sono state registrate diverse valanghe in grado di raggiungere il fondovalle e le strutture antropiche presenti. Per il tracciamento delle perimetrazioni si è partiti dalle fonti storico-bibliografiche a disposizione per poi procedere con l'analisi delle simulazioni di dinamica delle valanghe e della CLPV. Lungo le aree in valanga, si evidenziano due direttrici di flusso principali; la prima, generalmente percorsa da valanghe di neve asciutta, segue un percorso rettilineo, la seconda, generalmente percorsa da valanghe di neve bagnata, tende a ruotare in sinistra orografica, all'uscita del canale principale. Le valanghe sono in grado di raggiungere e superare il fiume e, in casi eccezionali, di terminare il loro flusso lungo la strada statale per la Forcola di Livigno. I perimetri delle zonazioni sono stati tracciati partendo dagli output delle simulazioni ed estendendoli in modo da ricomprendere tutte le aree interessate da eventi valanghivi di cui si hanno informazioni certe delle zone di arresto.

In generale, si osserva una buona corrispondenza con le precedenti zonazioni, la differenza principale è legata ad una maggiore estensione laterale del perimetro in valanga, che, soprattutto verso Nord, si sovrappone con il perimetro del sito valanghivo 240 – Bosc da li Resa. In linea di massima, la zona rossa ha estensioni simili alla perimetrazione precedente; la zona blu registra, invece, una leggera riduzione lungo la parte centrale e settentrionale, mentre si estende maggiormente verso Sud, lungo la direttrice percorsa dai flussi di neve asciutta. Questa zona si sovrappone con la perimetrazione del sito valanghivo proveniente dal lato opposto della valle e denominato 397 – Crap di Tresenda.

In Figura 2 si riportano gli output riassuntivi, rispettivamente: le analisi storico-bibliografiche (a), le simulazioni di dinamica delle valanghe più rappresentative (b), il confronto tra le perimetrazioni redatte dalla scrivente società e le precedenti zonazioni realizzate dal Dott. Geol. Bariffi (c).

Le infrastrutture interessate dalla nuova zonazione sono:

la strada statale per la Forcola di Livigno, la diramazione con la via Campaciol, la presa dell'acqua, il campo da rugby, le strutture adibite per il Ghiacciodromo, la pista ciclo-pedonale, la pista da fondo.

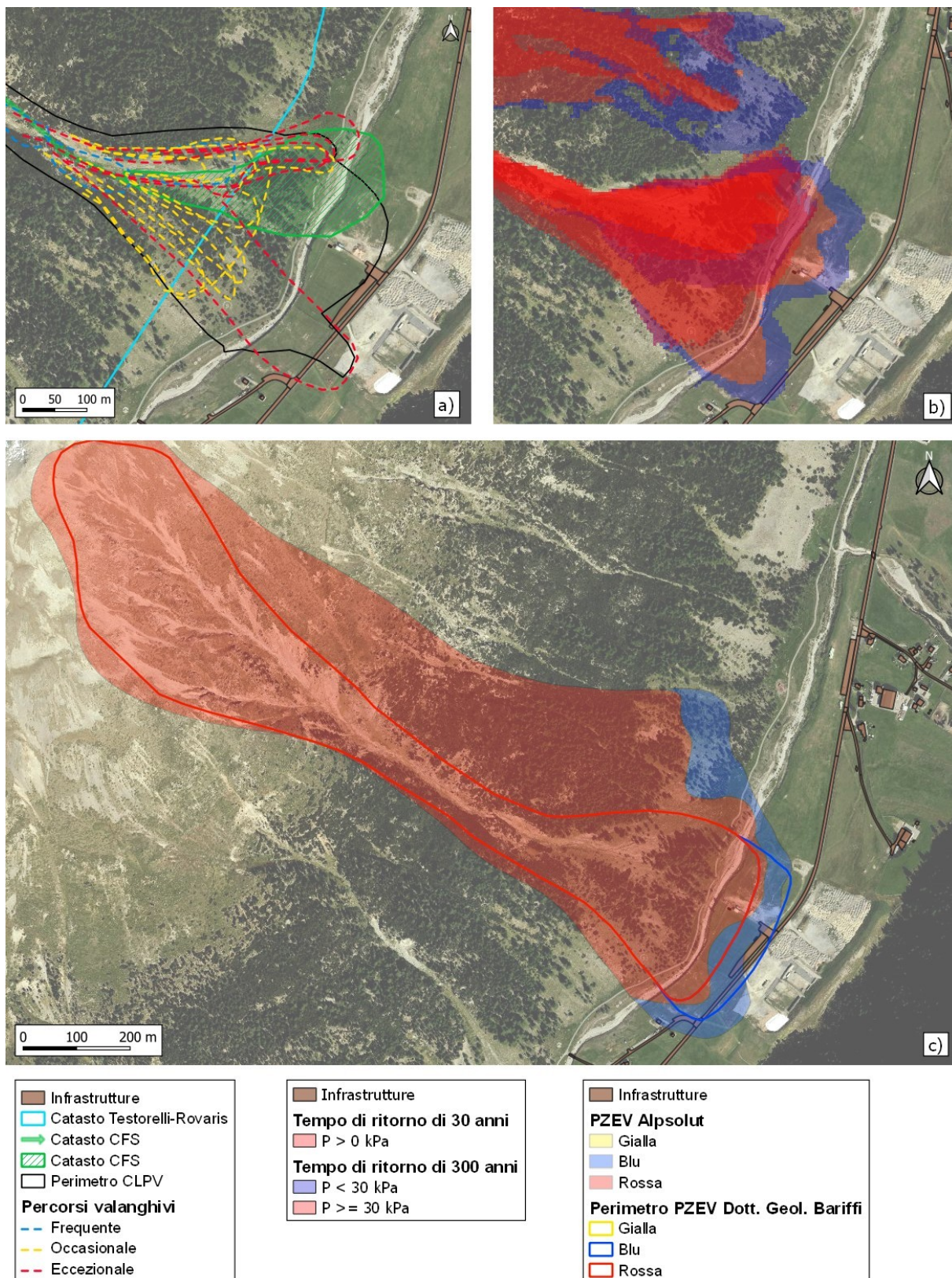


Figura 2: output riassuntivi, rispettivamente: dell'analisi storico-documentale (a), delle simulazioni di dinamica delle valanghe (b), del confronto tra le nuove perimetrazioni e le precedenti (c).

4 Sito valanghivo 242 – Campacciolo di Sotto

Il sito è costituito da molteplici aree di distacco che generano flussi valanghivi con diverse direzioni di scorrimento. Rispetto al perimetro della CLPV e alle precedenti zonazioni, il fatto di valutare i percorsi in valanga tramite un software bidimensionale determina una maggiore espansione laterale dei flussi, lungo aree poste esternamente alle zone precedentemente mappate.

Dal punto di vista storico-documentale, non si hanno a disposizione molte informazioni particolarmente significative in merito ad eventi valanghivi passati. Tuttavia, valutando la presenza di molteplici aree di distacco e la morfologia della zona, non mi può escludere a priori la possibilità che si verifichino valanghe come gli scenari riprodotti dal software. Le valanghe simulate dal modello, in linea di massima, tendono ad arrestarsi in corrispondenza del fiume, ma, nelle configurazioni maggiormente critiche, arrivano ad interessare le case presenti lungo la via Campacciol. In aggiunta, sono riprodotti alcuni flussi valanghivi, esterni all'area principale che, soprattutto lungo la parte meridionale, riescono a raggiungere e in parte superare il fiume.

La differenza sostanziale, rispetto alle precedenti zonazioni, riguarda l'estensione laterale che va a coinvolgere aree non mappate in precedenza, ubicate tra i siti 241 – Monte delle Rezze e 243 – Steblina. La nuova zonazione riesce quindi a coprire quelle porzioni di aree che in precedenza non erano state mappate ma che presentano sia zone di distacco potenzialmente instabili sia la presenza di testimoni muti di passaggi valanghivi lungo i versanti. Si osserva una parziale sovrapposizione delle perimetrazioni tra i tre siti: 241 – Monte delle Rezze, 242 – Campacciolo di Sotto, 243 – Steblina.

Lungo la zona di arresto, il perimetro si sovrappone anche con le perimetrazioni del sito valanghivo 396 – Val di Tris.

In Figura 3 si riportano gli output riassuntivi, rispettivamente: le analisi storico-bibliografiche (a), le simulazioni di dinamica delle valanghe più rappresentative (b), il confronto tra le perimetrazioni redatte dalla scrivente società e le precedenti zonazioni realizzate dal Dott. Geol. Bariffi (c).

Le infrastrutture interessate dalla nuova zonazione sono:

la pista ciclo-pedonale, la via Campaciol, due edifici situati a valle di via Campaciol.

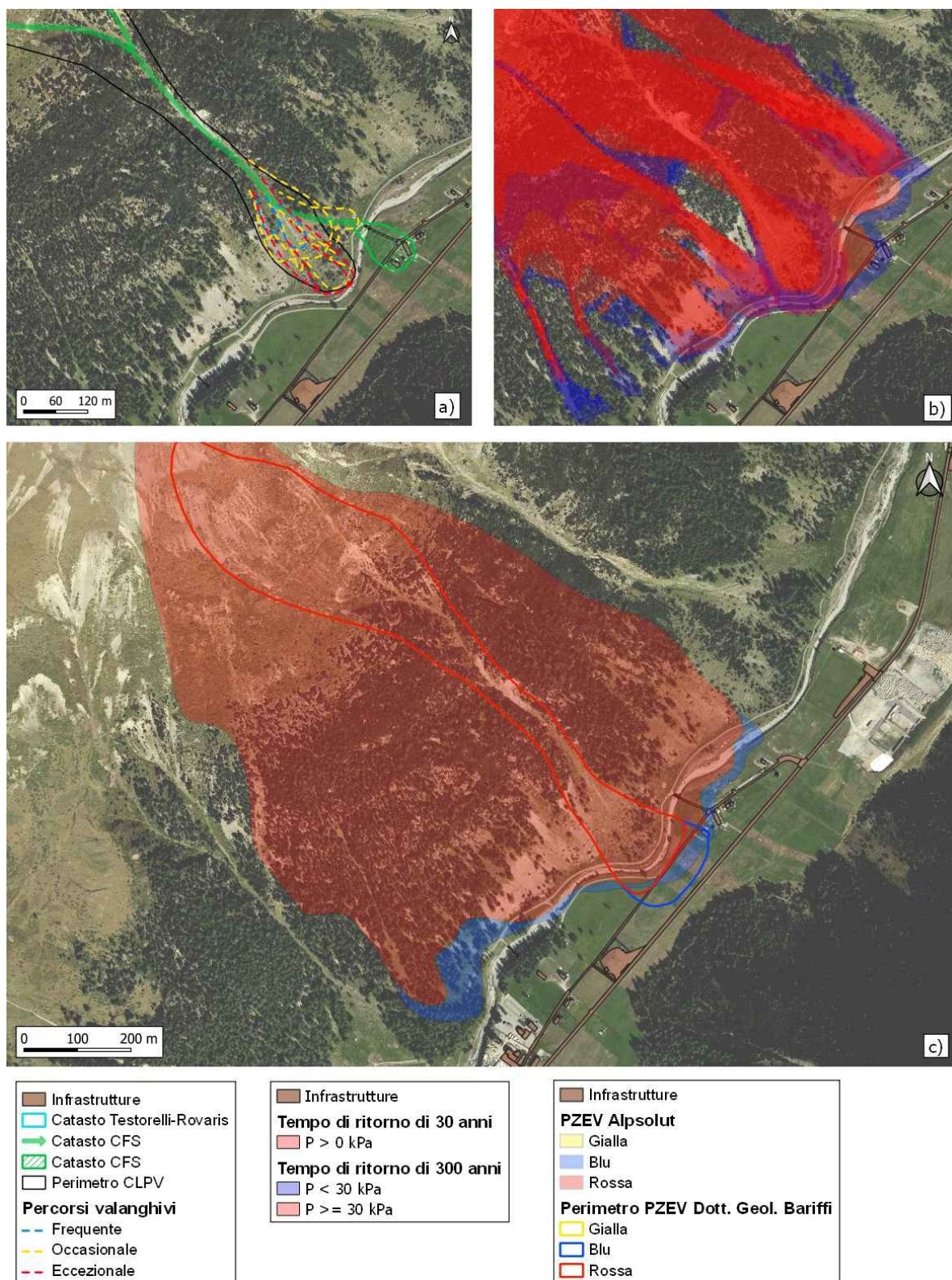


Figura 3: output riassuntivi, rispettivamente: dell'analisi storico-documentale (a), delle simulazioni di dinamica delle valanghe (b), del confronto tra le nuove perimetrazioni e le precedenti (c).

5 Sito valanghivo 243 – Steblina

Il sito valanghivo comprende il canale che discende in direzione Sud-Est dalla dorsale del Monte delle Rezze, in direzione della via Steblina. L'analisi storico-documentale ha evidenziato come gli eventi che caratterizzano maggiormente la zona siano legati ad instabilità di neve bagnata; spesso, distacchi di fondo. Non sono noti eventi storici particolarmente significativi, ad esclusione della valanga del 28 dicembre 2009 che aveva raggiunto la strada comunale via Steblina con un accumulo di neve, lungo la carreggiata, alto circa 3 m. Le perimetrazioni (sia per la zona rossa, sia per la zona blu) sono state realizzate seguendo in linea di massima gli output delle simulazioni di dinamica delle valanghe e valutando le specifiche morfologie del sito.

Le principali differenze con le precedenti zonazioni riguardano l'estensione laterale del flusso, soprattutto in direzione Nord: le simulazioni e le testimonianze dirette evidenziano un ulteriore percorso valanghivo, esterno anche al perimetro della CLPV. La direttrice secondaria tende a scorrere lungo pendii in parte boscati in direzione dei campeggi presenti a valle del fiume Spol; gli eventi valanghivi non sono tuttavia in grado di raggiungere il fiume.

Lungo il percorso principale si osserva una generale riduzione nell'estensione della zona rossa e blu, soprattutto lungo la porzione a Sud. Lungo la zona di arresto si denota la sovrapposizione con i due siti valanghivi provenienti dal lato opposto della valle e dominanti rispettivamente 393 – Val della Calcheira e 394 – Buoncurato / Albergo Forcola.

In Figura 4 si riportano gli output riassuntivi, rispettivamente: le analisi storico-bibliografiche (a), le simulazioni di dinamica delle valanghe più rappresentative (b), il confronto tra le perimetrazioni redatte dalla scrivente società e le precedenti zonazioni realizzate dal Dott. Geol. Bariffi (c).

Le infrastrutture interessate dalla nuova zonazione sono:

la via Steblina, la pista ciclo-pedonale e la pista da fondo.

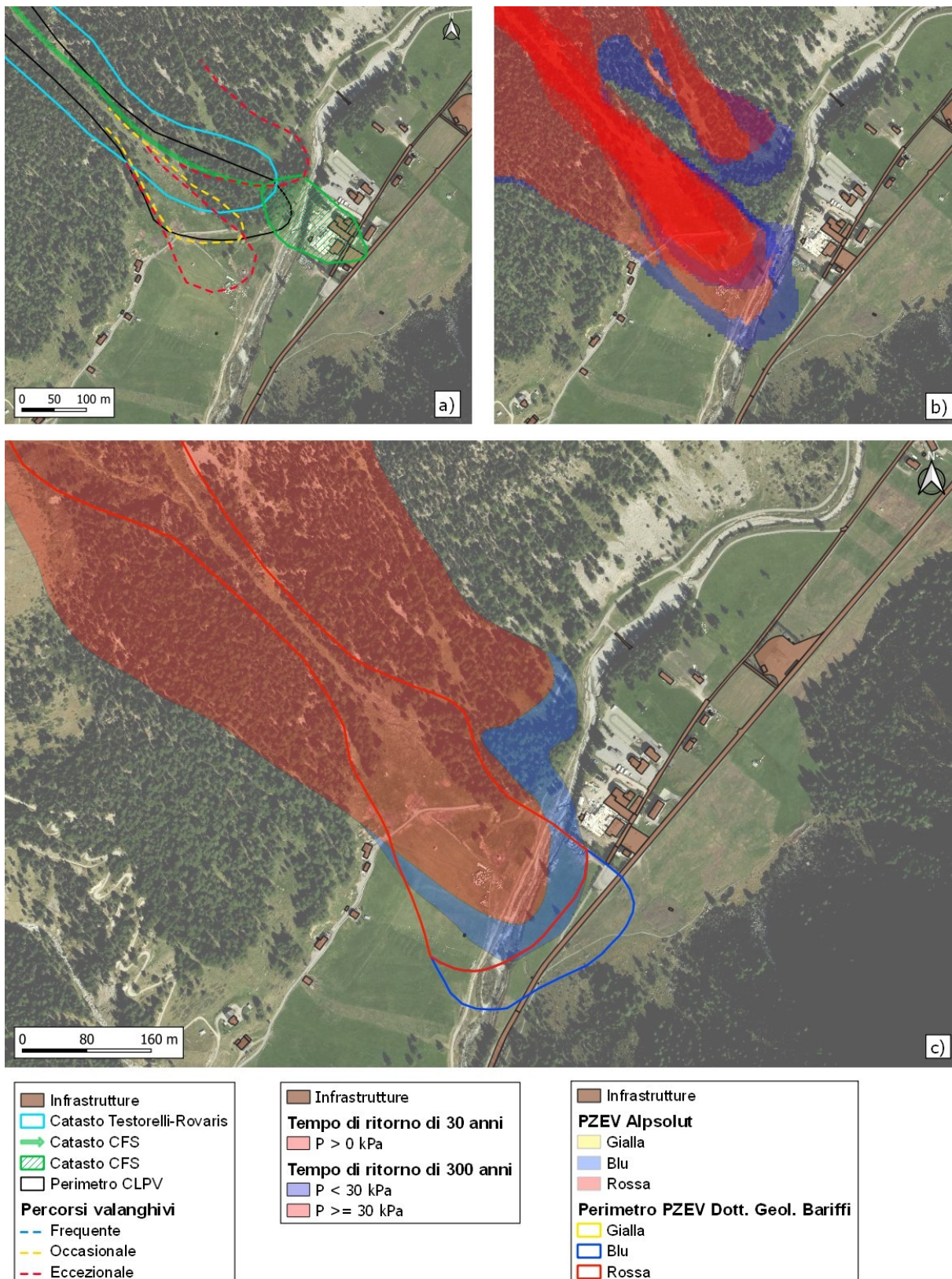


Figura 4: output riassuntivi, rispettivamente: dell'analisi storico-documentale (a), delle simulazioni di dinamica delle valanghe (b), del confronto tra le nuove perimetrazioni e le precedenti (c).

6 Sito valanghivo 393 – Val della Calcheira (Fornace)

Per questo sito, l'analisi storico-documentale evidenzia la possibilità di molteplici direzioni di flusso in funzione della tipologia di valanga. In generale, all'uscita della parte più stratta del canale, le valanghe di neve bagnata tendono a ruotare in sinistra o destra orografica; mentre le valanghe di neve asciutta mantengono una traiettoria più rettilinea. Le simulazioni di dinamica delle valanghe tendono a concentrare il flusso valanghivo secondo la traiettoria rettilinea che determina una zona di arresto oltre il fiume. I percorsi seguiti dalle valanghe di neve bagnata sono stati confermati dalla documentazione storico-documentale, incluse le CLPV, e i segni permanenti lungo la vegetazione.

Per la perimetrazione sono stati valutati tutti gli aspetti sopra descritti. Nello specifico: per la zona rossa sono stati considerati gli scenari più critici individuati dalle simulazioni di dinamica delle valanghe, inclusi gli scenari con i distacchi multipli. L'estensione della zonazione ha seguito uno scenario intermedio tra gli output ottenuti dai distacchi multipli delle aree [2], [3] e delle aree [2], [4]. Questi sono stati confrontati anche con l'output della simulazione del distacco singolo della zona [3], che corrisponde allo scenario maggiormente critico tra i distacchi presi singolarmente. Per quanto riguarda il perimetro laterale della zona rossa, sono state valutate le valanghe storiche di neve bagnata e la morfologia locale. Il perimetro esterno della zona blu è stato tracciato seguendo l'estensione massima degli scenari sopra descritti.

Le principali differenze rispetto alle precedenti zonazioni riguardano una maggiore estensione, lungo la direttrice principale, sia della zona rossa, sia della zona blu. Si è deciso di eliminare la zonazione gialla per tre motivi: l'assenza di eventi storici che indicassero la formazione della componente nubiforme di una valanga, la maggiore estensione della zona blu che copre la possibilità di distanze d'arresto particolarmente elevate ed, infine, i risultati delle simulazioni della componente polverosa, elaborate durante le precedenti zonazioni, ove si indicavano pressioni d'impatto molto contenute (inferiori a 0.5 kPa).

Lungo la zona terminale, il sito valanghivo si sovrappone alle perimetrazioni delle seguenti valanghe: 243 – Steblina (versante opposto), 394 – Buoncurato / Albergo Forcola, 395 – Buoncurato / Campacciolo (queste ultime lungo lo stesso lato della valle).

In Figura 5 si riportano gli output riassuntivi, rispettivamente: le analisi storico-bibliografiche (a), le simulazioni di dinamica delle valanghe più rappresentative (b), il confronto tra le perimetrazioni redatte dalla scrivente società e le precedenti zonazioni realizzate dal Dott. Geol. Bariffi (c).

Le infrastrutture interessate dalla nuova zonazione sono:

la strada statale per la Forcola di Livigno, la pista ciclo-pedonale e la pista da fondo, la linea elettrica.

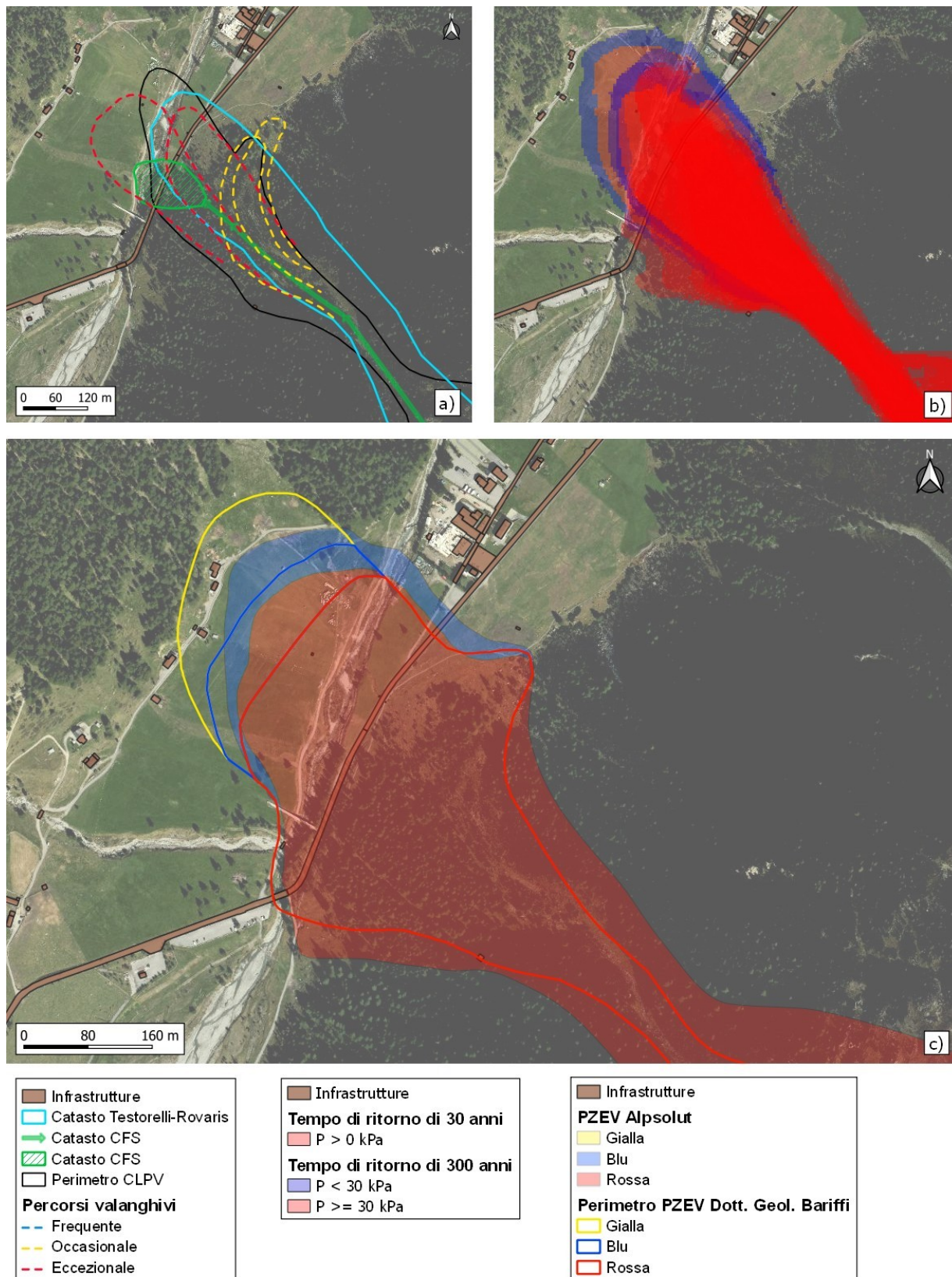


Figura 5: output riassuntivi, rispettivamente: dell'analisi storico-documentale (a), delle simulazioni di dinamica delle valanghe (b), del confronto tra le nuove perimetrazioni e le precedenti (c).

7 Sito valanghivo 395 – Monte del Buoncurato / Campacciolo

Lungo il sito valanghivo sono presenti aree di distacco di dimensioni areali limitate, che generano valanghe di piccole o, al più, medie dimensioni. La maggior parte delle valanghe si arrestano ai piedi dei versanti. Non sono noti eventi in grado di raggiungere la strada statale e anche le simulazioni di dinamica delle valanghe non mostrano scenari in grado di raggiungere l'infrastruttura.

Per realizzare le perimetrazioni sono stati valutati gli output delle simulazioni di dinamica delle valanghe e le indicazioni dei testimoni che hanno evidenziano alcuni percorsi valanghivi, osservanti negli anni, tali da raggiungere la piana ed estendersi in direzione dell'albergo Forcola, non in grado però di raggiungere la strada statale. Il tracciamento della zona rossa ha seguito, in linea di massima, gli output delle simulazioni di dinamica delle valanghe. La zona blu, invece, è stata ampliata maggiormente verso la strada, in modo da considerare le distanze di arresto indicate dai testimoni consultati. In aggiunta, si è deciso di inserire una zonazione gialla, esclusivamente in corrispondenza dell'edificio presente tra la strada e l'albergo Forcola, in conformità con quanto tracciato per il sito 394 – Buoncurato / Albergo Forcola, per considerare la possibilità di valanghe con componente polverosa. Questa scelta è stata adottata in seguito ad un evento accaduto nel marzo 2018, quando la componente nubiforme di una valanga, distaccatasi dalle pendici del Monte Buoncurato, ha interessato l'edificio adiacente all'albergo Forcola (senza arrecare alcun danno).

La differenza principale rispetto alle precedenti zonazioni riguarda la maggiore estensione verso Nord delle perimetrazioni, che ora includono anche i pendii prossimi alla val di Tris. Inoltre, si osserva una maggior estensione della zona blu. L'ultima differenza riguarda l'inserimento della zona gialla sopra descritta.

In Figura 6 si riportano gli output riassuntivi, rispettivamente: le analisi storico-bibliografiche (a), le simulazioni di dinamica delle valanghe più rappresentative (b), il confronto tra le perimetrazioni redatte dalla scrivente società e le precedenti zonazioni realizzate dal Dott. Geol. Bariffi (c).

Le infrastrutture interessate dalla nuova zonazione sono:

la strada statale per la Forcola di Livigno, la pista ciclo-pedonale e la pista da fondo, l'edificio situato tra l'hotel Forcola e la strada statale, la linea elettrica.

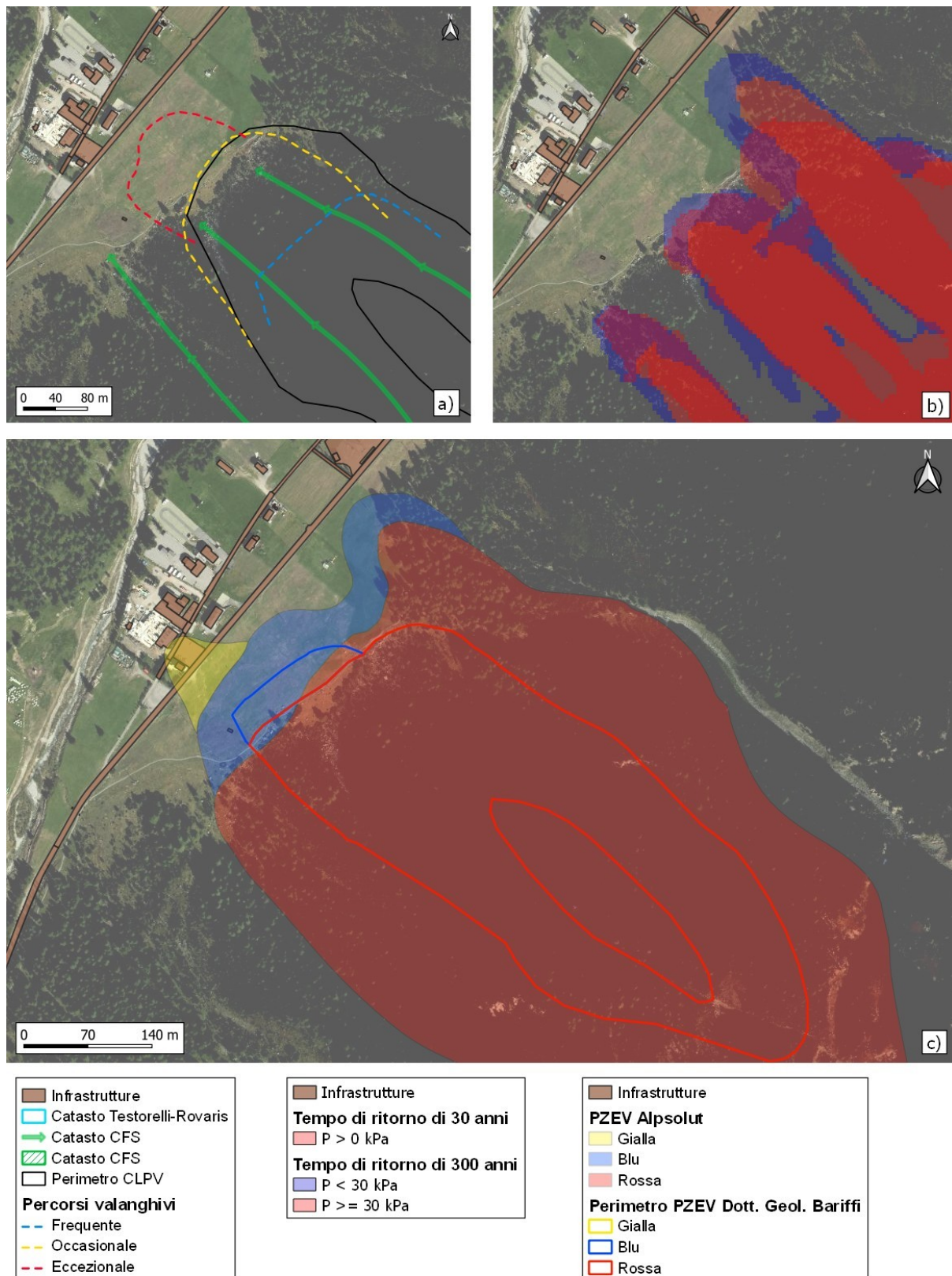


Figura 6: output riassuntivi, rispettivamente: dell'analisi storico-documentale (a), delle simulazioni di dinamica delle valanghe (b), del confronto tra le nuove perimetrazioni e le precedenti (c).

8 Sito valanghivo 396 – Val di Tris

Il sito valanghivo è tra quelli maggiormente attivi in termini di frequenza di valanghe in grado di raggiungere le infrastrutture esposte, nello specifico la strada statale per la Forcola di Livigno. L'analisi storico-documentale mostra un buon numero di eventi valanghivi che hanno raggiunto la sede stradale. Lo studio degli eventi passati e della morfologia del terreno permette di individuare tre linee di flusso principali: quella maggiormente critica è la direttrice che prosegue rettilinea, all'uscita dal canale, e che risulta percorsa soprattutto da valanghe di neve asciutta e veloci. In occasione di valanghe di neve bagnata, i flussi valanghivi tendono a ruotare in sinistra o destra orografica.

Anche le simulazioni di dinamica delle valanghe evidenziano che, in caso di scenari con tempi di ritorno di poco superiore ai trent'anni, vi sia la concreta possibilità che le zone di accumulo raggiungano la strada. Gli scenari con tempi di ritorno trecentennale e parametri d'attrito corrispondenti alla classe volumetrica Large simulano valanghe in grado di superare la strada ed arrivare oltre la via Campaciol.

Le zonazioni delle aree in rosso e in blu sono state realizzate considerando tutti i dati storici a disposizione, le analisi di dinamica delle valanghe e le precedenti zonazioni. Soprattutto le due lingue in destra e sinistra orografica fanno riferimento a possibili eventi valanghivi, con una componente predominante di neve bagnata, che potrebbero estendersi maggiormente verso valle e non seguire la direttrice di flusso principale. A fronte delle incertezze relative alla posizione della zona di arresto delle molteplici valanghe storiche che hanno raggiunto anche la via Campaciol, la zona rossa è stata ampliata, soprattutto lungo il lato a Sud, sino al perimetro della CLPV. Si è deciso di mantenere una zonazione in giallo come ricordo dell'evento storico, di carattere eccezionale, che era stato in grado di raggiungere il fiume. Lungo la zona di arresto, la perimetrazione si sovrappone con la zonazione del sito situato lungo il lato opposto della valle e denominato 242 – Campacciolo di Sotto.

Le perimetrazioni risultano simili alle precedenti zonazioni con una lieve riduzione, in direzione Sud-Ovest, dell'estensione sia della zona rossa sia di quella blu; di contro, si nota un lieve incremento in direzione Nord.

In Figura 7 si riportano gli output riassuntivi, rispettivamente: le analisi storico-bibliografiche (a), le simulazioni di dinamica delle valanghe più rappresentative (b), il confronto tra le perimetrazioni redatte dalla scrivente società e le precedenti zonazioni realizzate dal Dott. Geol. Bariffi (c).

Le infrastrutture interessate dalla nuova zonazione sono:

la strada statale per la Forcola di Livigno, il distributore di benzina (chiuso durante la stagione invernale), la via Campaciol, la pista ciclo-pedonale e la pista da fondo, la linea elettrica.

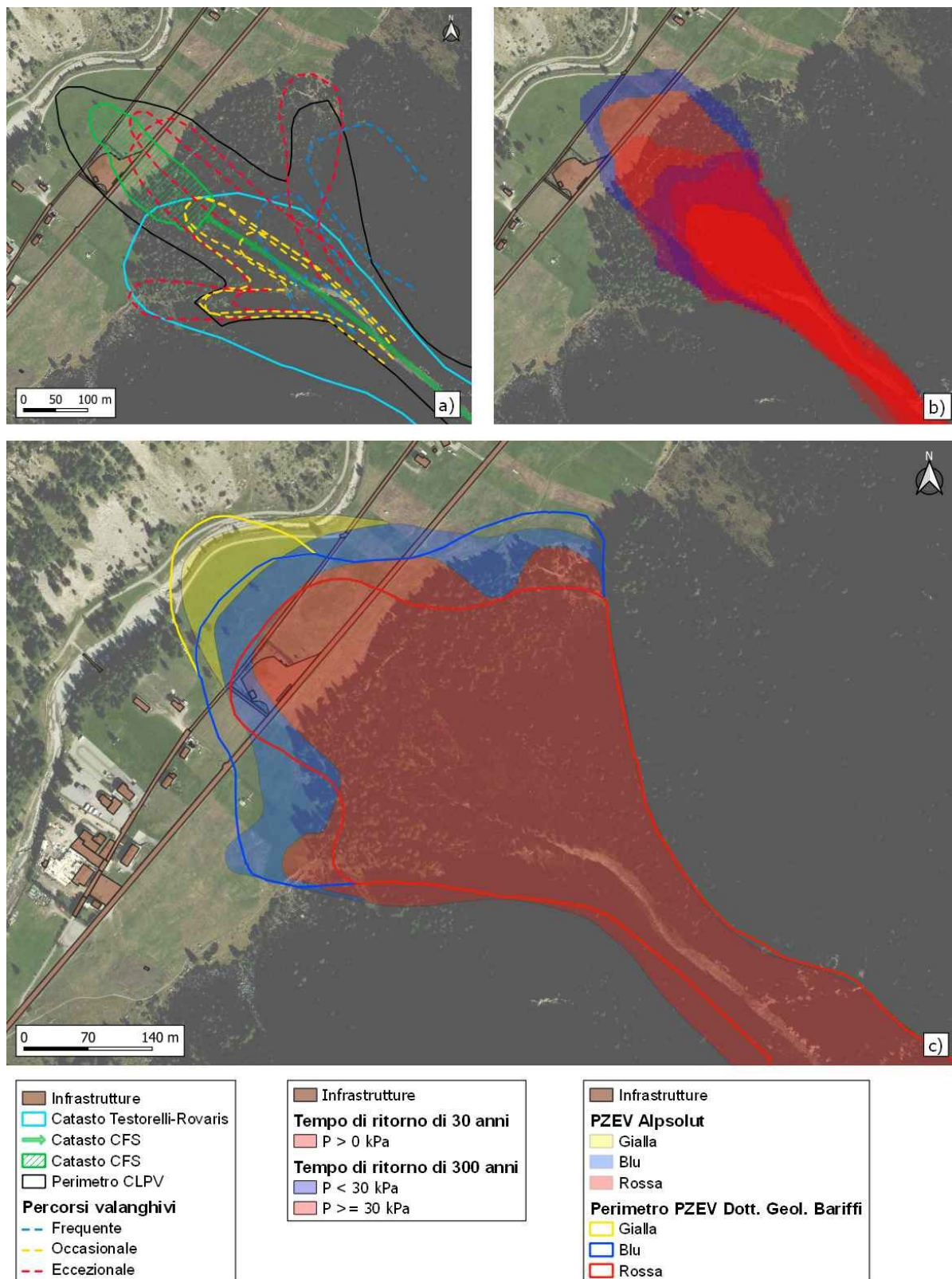


Figura 7: output riassuntivi, rispettivamente: dell'analisi storico-documentale (a), delle simulazioni di dinamica delle valanghe (b), del confronto tra le nuove perimetrazioni e le precedenti (c).

9 Sito valanghivo 397 – Crap della Tresenda

Per il sito valanghivo in questione non si hanno a disposizione molte informazioni storiche, la CLPV mostra una perimetro valanghivo che supera la strada statale per la Forcola di Livigno e si congiunge con il sito valanghivo proveniente dal versante opposto, denominato 241 – Monte delle Rezze, in corrispondenza della Cappelletta di San Cristoforo e della presa dell'acqua. Tuttavia, non sono stati trovati riscontri storico-bibliografici in merito.

Per il tracciamento della zona rossa e blu si è deciso di seguire, in linea di massima, le simulazioni di dinamica delle valanghe.

Il vallo artigianale situato ai piedi dei versanti in valanga, a causa della ridotta altezza, influisce in modo trascurabile sul flusso valanghivo. Verso la parte più settentrionale si osserva una interferenza marginale con il vallo posto a protezione del campo del biathlon, che presenta dimensioni maggiori. La perimetrazione, lungo il lato opposto della valle, si sovrappone alla zonazione del sito valanghivo denominato 241 – Monte delle Rezze.

La differenza principale con le zonazioni antecedenti consiste in una maggiore estensione laterale delle aree esposte al pericolo. Per quanto riguarda il lato meridionale del sito valanghivo, l'estensione maggiore è dovuta al fatto che sia stata presa in considerazione un'area di distacco non considerata dagli approfondimenti precedenti. La simulazione bidimensionale degli eventi valanghivi permette di riprodurre in modo più realistico la distribuzione areale del flusso valanghivo.

In Figura 8 si riportano gli output riassuntivi, rispettivamente: le analisi storico-bibliografiche (a), le simulazioni di dinamica delle valanghe più rappresentative (b), il confronto tra le perimetrazioni redatte dalla scrivente società e le precedenti zonazioni realizzate dal Dott. Geol. Bariffi (c).

Le infrastrutture interessate dalla nuova zonazione sono:

la strada statale per la Forcola di Livigno, il bivio con la via Campaciol, la Cappelletta di San Cristoforo, la presa dell'acqua, il campo da rugby, la pista ciclo-pedonale e la pista da fondo, la struttura per il biathlon, la linea elettrica.

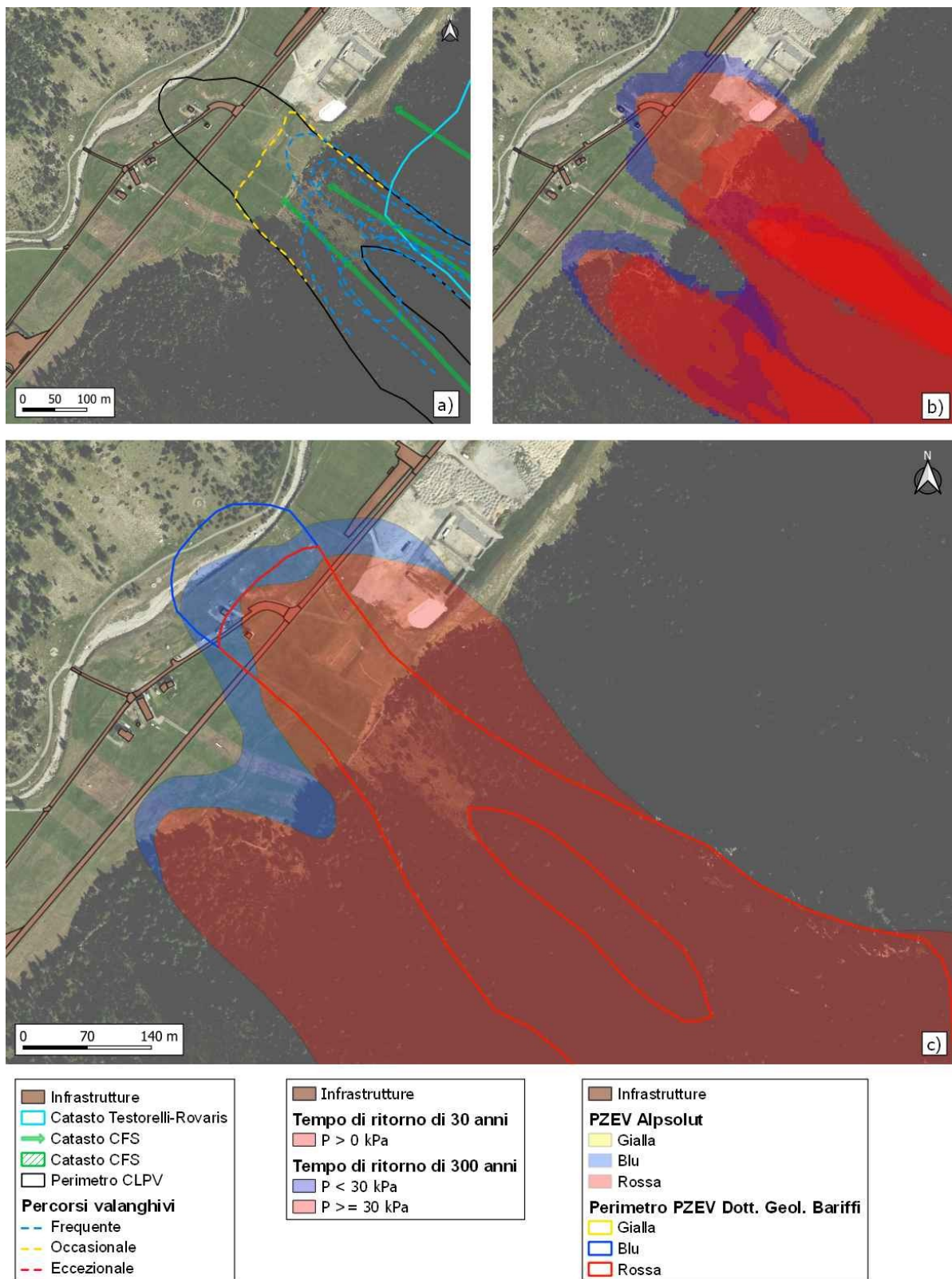


Figura 8: output riassuntivi, rispettivamente: dell'analisi storico-documentale (a), delle simulazioni di dinamica delle valanghe (b), del confronto tra le nuove perimetrazioni e le precedenti (c).

10 Sito valanghivo 398 - Bosco di Tresenda

Il sito valanghivo ha dimensioni ridotte e le valanghe che si osservano sono generalmente di piccole o tutt'al più di medie dimensioni. Lungo i versanti è presente un'elevata copertura forestale, ad eccezione che in corrispondenza dei percorsi valanghivi più attivi. Non si è a conoscenza di eventi di una magnitudo tale da interessare le infrastrutture poste a valle. Anche gli output delle simulazioni di dinamica delle valanghe confermano questo aspetto. Ai piedi della parte più acclive dei versanti, è presente un vallo di trattenuta che, seppur di dimensioni non ragguardevoli, è in grado di arrestare parte dei flussi valanghivi.

E' importante sottolineare che le modeste dimensioni dell'opera consentono di valutare, direttamente tramite l'output del software RAMMS, il comportamento del flusso a seguito del passaggio sopra il vallo di trattenuta. Qualora le dimensioni dell'opera fossero state maggiori, la verifica della struttura (in termini di altezze di progetto) sarebbe stata più complessa e il modello non sarebbe stato in grado di produrre direttamente degli output affidabili. In questo caso, si sarebbero dovute seguire le linee guide indicate in "The design of avalanche protection dams" redatte dalla Commissione Europea.

La perimetrazione è stata realizzata considerando principalmente gli output delle simulazioni di dinamica delle valanghe. Lungo il lato settentrionale del sito, all'interno delle perimetrazioni è stata ripresa l'estensione di alcuni eventi valanghivi osservati e con una traiettoria simile a quanto già indicato nella CLPV.

La differenza principale con le precedenti zonazioni è rappresentata dalla ridotta estensione della zona blu. Questa discrepanza può essere in parte ricondotta alla presenza del vallo di trattenuta. Si nota anche una maggiore estensione laterale della zarea pericolosa, in particolar modo verso il lato a Nord.

In Figura 9 si riportano gli output riassuntivi, rispettivamente: le analisi storico-bibliografiche (a), le simulazioni di dinamica delle valanghe più rappresentative (b), il confronto tra le perimetrazioni redatte dalla scrivente società e le precedenti zonazioni realizzate dal Dott. Geol. Bariffi (c).

Le infrastrutture interessate dalla nuova zonazione sono:

il vallo di trattenuta, il campo da biathlon.

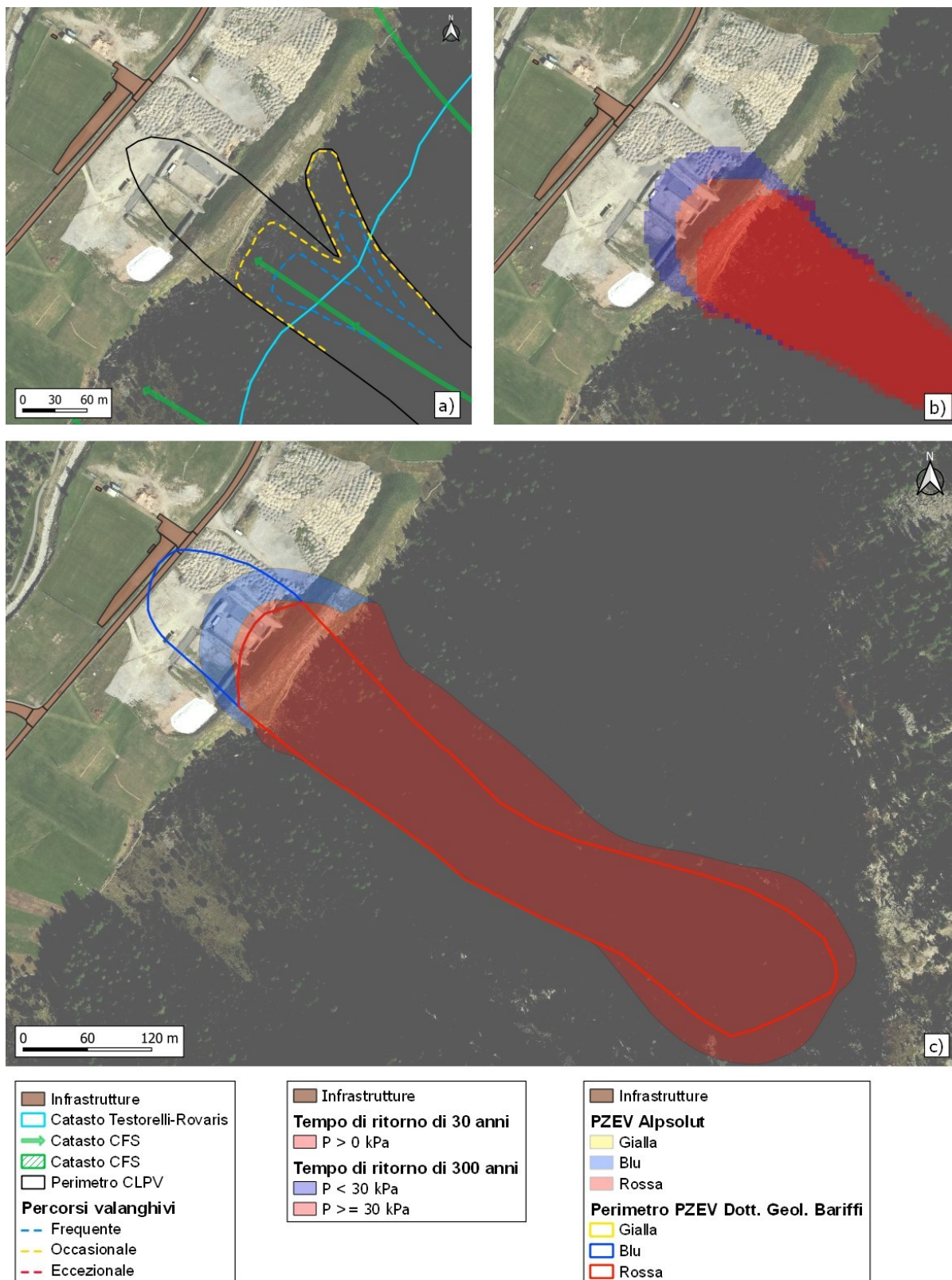


Figura 9: output riassuntivi, rispettivamente: dell'analisi storico-documentale (a), delle simulazioni di dinamica delle valanghe (b), del confronto tra le nuove perimetrazioni e le precedenti (c).

11 Sito valanghivo 399 - Bosco di Tresenda

Il sito valanghivo ha dimensioni ridotte e le valanghe che si osservano sono generalmente di piccole o tutt'al più di medie dimensioni. Lungo i versanti è presente un'elevata copertura forestale, ad eccezione che in corrispondenza dei percorsi valanghivi più attivi. Non si è a conoscenza di eventi di una magnitudo tale da interessare le infrastrutture poste a valle. Anche gli output delle simulazioni di dinamica delle valanghe confermano questo aspetto. Ai piedi della parte più acclive dei versanti, è presente un vallo di trattenuta (la prosecuzione dell'opera del sito 398) che, seppur di dimensioni non ragguardevoli, è in grado di arrestare parte dei flussi valanghivi.

E' importante sottolineare che le modeste dimensioni dell'opera consentono di valutare, direttamente tramite l'output del software RAMMS, il comportamento del flusso a seguito del passaggio sopra il vallo di trattenuta. Qualora le dimensioni dell'opera fossero state maggiori, la verifica della struttura (in termini di altezze di progetto) sarebbe stata più complessa e il modello non sarebbe stato in grado di produrre direttamente degli output affidabili. In questo caso, si sarebbero dovute seguire le linee guide indicate in "The design of avalanche protection dams" redatte dalla Commissione Europea.

La perimetrazione è stata realizzata considerando principalmente gli output delle simulazioni di dinamica delle valanghe.

La differenza principale con le precedenti zonazioni è rappresentata dalla ridotta estensione sia della zona blu sia della zona rossa, a causa dell'azione di mitigazione dell'opera di difesa. Infatti, le ridotte dimensioni delle zone di distacco generano dei flussi valanghivi con volumetrie limitate, che possono essere trattenute dall'opera di protezione. Perimetralmente si osserva un lieve aumento dell'estensione delle nuove zonazioni.

In Figura 10 si riportano gli output riassuntivi, rispettivamente: le analisi storico-bibliografiche (a), le simulazioni di dinamica delle valanghe più rappresentative (b), il confronto tra le perimetrazioni redatte dalla scrivente società e le precedenti zonazioni realizzate dal Dott. Geol. Bariffi (c). La figura riporta le perimetrazioni valide sia per il sito 399 (verso Sud) sia per il sito 400 (verso Nord).

Le infrastrutture interessate dalla nuova zonazione sono:

il vallo di trattenuta, solo parzialmente la struttura adibita a campo da biathlon.

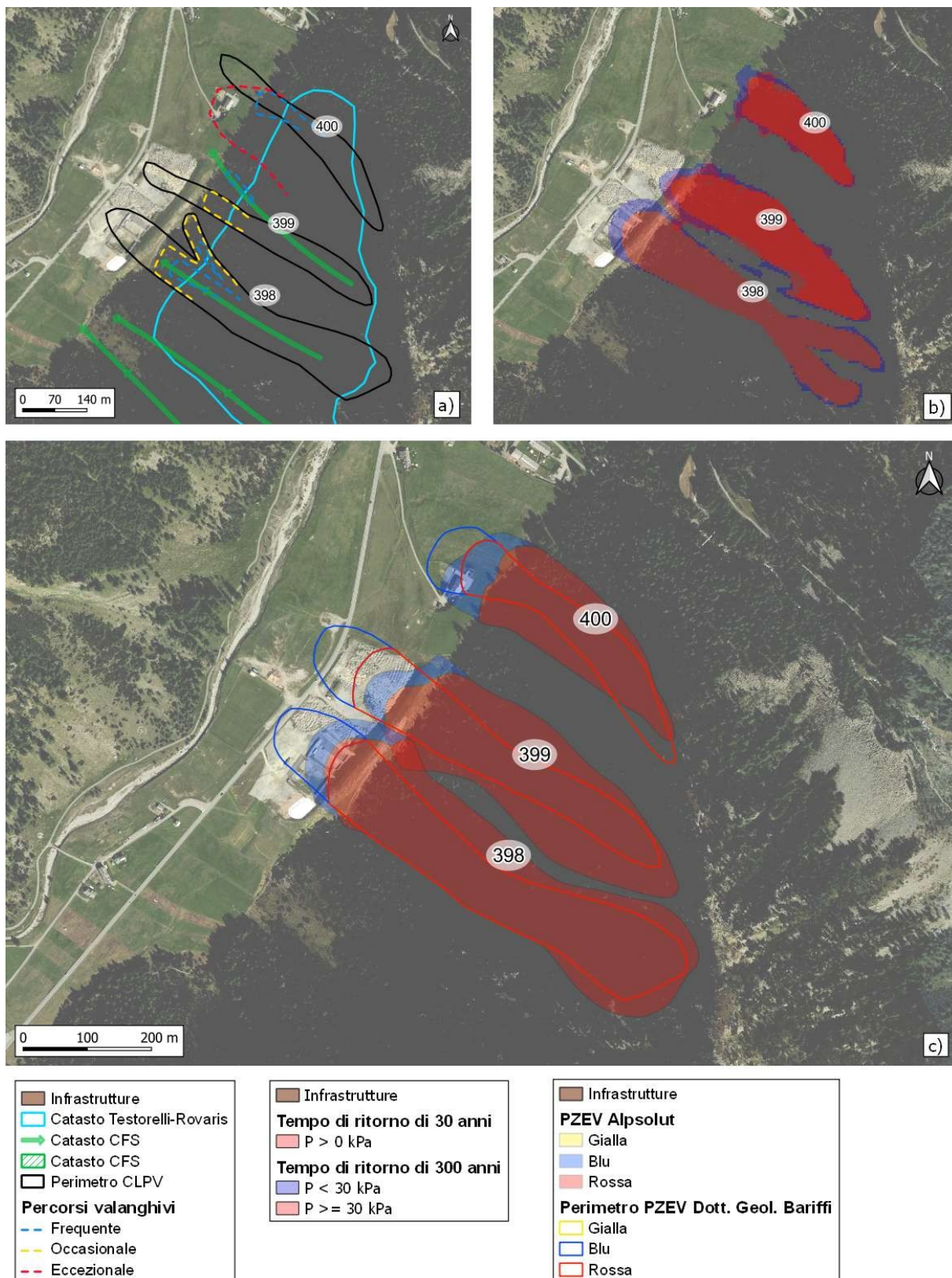


Figura 10: riassunto degli output ottenuti rispettivamente dall'analisi storico documentale (a), dalle simulazioni di dinamica delle valanghe (b) e dal confronto tra le nuove perimetrazioni e le precedenti (c). Gli output mostrano siti valanghivi 398, 399 e 400.

12 Sito valanghivo 400 - Tresenda

Il sito valanghivo ha dimensioni ridotte e le valanghe che si osservano sono generalmente di piccole o tutt'al più di medie dimensioni. Lungo i versanti è presente un'elevata copertura forestale, ad eccezione che in corrispondenza dei percorsi valanghivi più attivi. Non si è a conoscenza di eventi di una magnitudo tale da interessare le infrastrutture poste a valle. Anche gli output delle simulazioni di dinamica delle valanghe confermano questo aspetto. L'unica informazione degna di nota riguarda la testimonianza in merito ad un evento passato in grado di raggiungere l'area in cui poi è stato realizzato l'edificio presente ai piedi del sito valanghivo. Attualmente, l'elevata copertura forestale fa pensare che tale scenario sia abbastanza improbabile; tuttavia, sono stati osservati eventi valanghivi, anche recenti, in grado di raggiungere la pista da fondo. Per questa ragione si è deciso di includere l'abitazione all'interno del perimetro della zona blu.

La differenza principale con le precedenti zonazioni è rappresentata dalla ridotta estensione sia della zona blu sia della zona rossa e, solo perimetralmente, si osserva un lieve aumento dell'estensione delle nuove zonazioni.

In Figura 11 si riportano gli output riassuntivi, rispettivamente: le analisi storico-bibliografiche (a), le simulazioni di dinamica delle valanghe più rappresentative (b), il confronto tra le perimetrazioni redatte dalla scrivente società e le precedenti zonazioni realizzate dal Dott. Geol. Bariffi (c). La figura riporta le perimetrazioni valide sia per il sito 399 sia per il sito 400; il primo posto verso Sud e il secondo situato più a Nord in direzione della strada che porta verso l'agriturismo Tresenda.

Le infrastrutture interessate dalla nuova zonazione sono:

la pista da fondo, un edificio situato lungo la piana valliva.

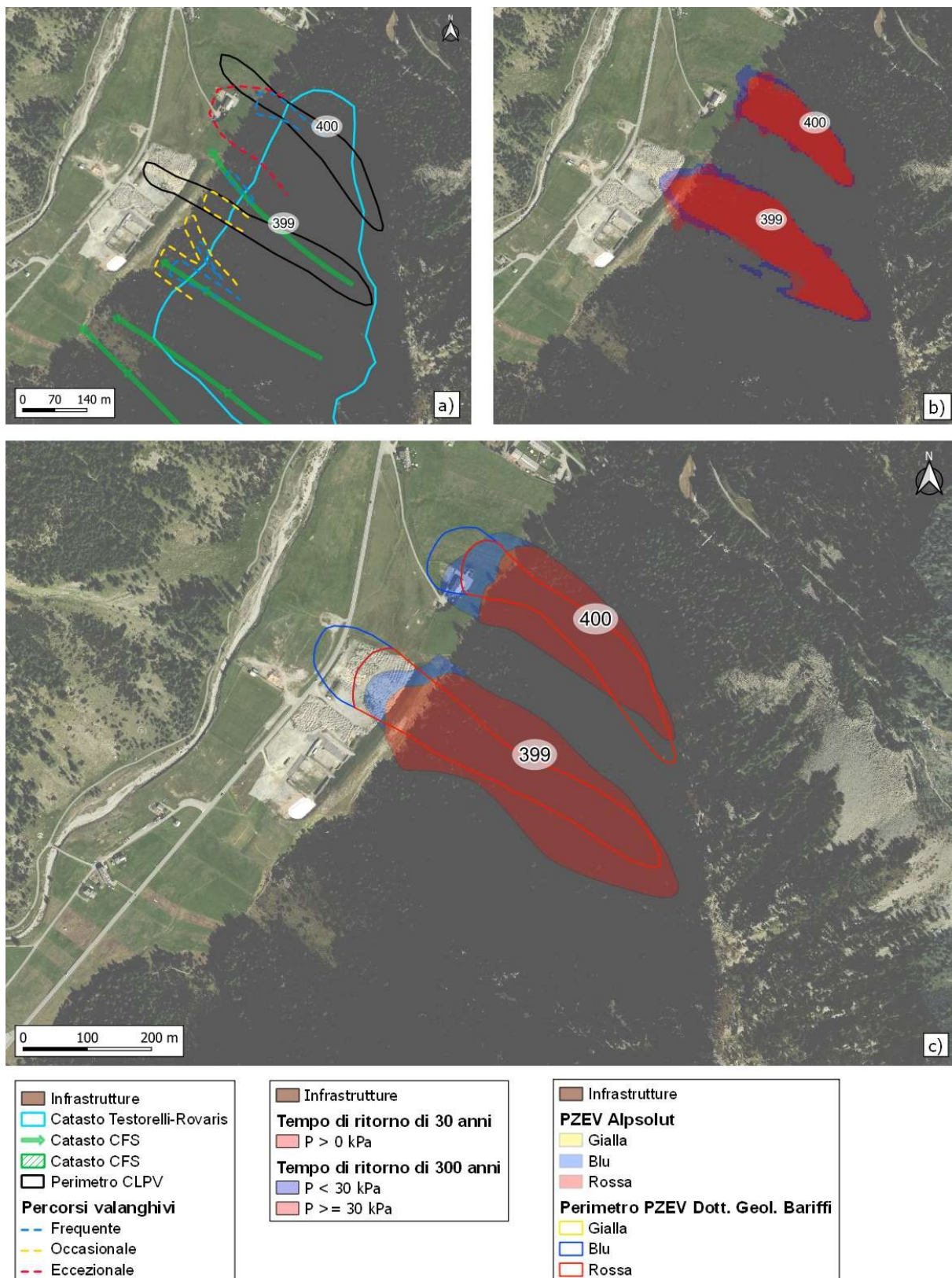


Figura 11: riassunto degli output ottenuti rispettivamente dall'analisi storico documentale (a), dalle simulazioni di dinamica delle valanghe (b) e dal confronto tra le nuove perimetrazioni e le precedenti. Gli output mostrano entrambi i siti valanghivi 399 e 400.