

Aggiornamento Matrice Continua Lombarda 2025



Regione Lombardia

Aggiornamento Matrice Continua Lombarda 2025



Centro Funzionale Monitoraggio Rischi

Gruppo di lavoro:

<i>Nome</i>	<i>Ruolo</i>
Ismaele Quinto Valsecchi	PEQ Centro Funzionale DG SPC
Alessandro Cucchi	Funzionario Centro Funzionale DG SPC
Alberto Negretti	Referente modellistica CFMR PCRL
Samuel Hagos	Referente GIS e Sviluppo Informatico CFMR/SOR PCRL
Federico Mosciatti	Operatore Tecnico Specialistico SOR PCRL

Validatori:

<i>Nome</i>	<i>Ruolo</i>
Andrea Zaccone	Direttore Vicario DG SPC
Igor Chiambretti	Direttore Tecnico AINEVA

Sommario

1. INTRODUZIONE.....	3
2. INDICI COMUNALI DI SUSCETTIVITA', DI ESPOSIZIONE E INDICE DI DANNO NON ECONOMICO ...	4
2.1. Indice di suscettività al distacco.....	4
2.2. Indice di suscettività allo scorrimento	6
2.3. Indice di esposizione.....	9
2.3.1. Indice di esposizione totale.....	9
2.3.2. Indice di esposizione – Chiusura strade	14
2.3.3. Determinazione delle Quote	18
2.4. Determinazione “Indice di danno non economico”	19
3. AGGIORNAMENTO DELLE ZONE OMOGENEE	21
3.1. Dati utilizzati	22
3.2. Criteri per la definizione delle nuove zone omogenee.....	23
4. MATRICE CONTINUA LOMBARDA (MCL)	30
4.1. Funzione di rischio.....	31
4.2. Costruzione della Matrice Continua Lombarda	32
4.3. Costruzione delle matrici operative di allertamento.....	34
5. RISULTATI	35
5.1. Indice di danno comunale.....	36
5.2. Indice di danno per zona omogenea.....	38
5.3. Matrici operative di allertamento.....	40
6. CONCLUSIONI.....	42
APPENDICE A: Indici comunali di suscettività, di esposizione e indice di danno non economico	43
APPENDICE B: Indici di suscettività, di esposizione e indice di danno non economico a scala di zona omogenea	72

1. INTRODUZIONE

Il presente studio ha come obiettivo l'aggiornamento della metodologia di valutazione del rischio valanghe all'interno del sistema di allertamento della Protezione Civile di Regione Lombardia. Questo approccio, denominato Matrice Continua Lombarda (MCL), è stato introdotto nell'aggiornamento della direttiva regionale 4114 del 2020. La MCL rappresenta uno strumento indicativo e funzionale per la gestione del rischio valanghe, fornendo un valore di rischio per ogni valore di pericolosità previsto e aggiornato giornalmente da ARPA Lombardia durante la stagione invernale.

L'aggiornamento descritto in questo studio si concentra sul ricalcolo, rispetto al lavoro del 2020, di tre indici specifici:

- **Indice suscettività al distacco;**
- **Indice suscettività allo scorrimento;**
- **Indice di Esposizione.**

Questi parametri sono stati utilizzati per definire un nuovo indice univoco di danno totale, rappresentativo della predisposizione del territorio nei confronti del rischio valanghivo. Pur mantenendo invariata la struttura dell'equazione, il dominio dell'indice è stato esteso da 0 a 5, in linea con la classificazione in cinque classi di pericolo prevista dalle linee guida AINEVA e con l'obiettivo di migliorare la capacità discriminante del modello.

Sulla base dei nuovi valori comunali di danno sono stati anche aggiornati i confini delle zone omogenee di allertamento, secondo criteri tecnici e territoriali che verranno illustrati nel seguito di questa stessa relazione. Questo aggiornamento ha consentito una zonazione più aderente alle condizioni reali di esposizione e suscettività, migliorando l'efficacia operativa del sistema di allertamento.

Una novità metodologica di rilievo è rappresentata dal passaggio da un calcolo a scala comunale a un calcolo diretto a scala di zona omogenea. L'indice comunale di danno resta comunque un'informazione di base utile sia per la fase di zonazione che per analisi di dettaglio, ma il calcolo del rischio e la generazione delle curve della MCL si basano ora sull'indice aggregato zonale.

Infine, anche la funzione di rischio è stata aggiornata, passando ad una formulazione sigmoide in grado di rappresentare in modo più realistico l'interazione tra pericolosità e danno potenziale.

Il nuovo impianto metodologico ha permesso la costruzione di curve di Danno specifiche per ciascuna zona omogenea, che costituiscono il cuore operativo della Matrice Continua Lombarda aggiornata.

Nei capitoli successivi, ogni passaggio del processo sarà trattato nel dettaglio, a partire dal calcolo dei nuovi indici di suscettività e di esposizione, passando per la ridefinizione delle zone omogenee, fino alla costruzione della nuova matrice e all'analisi dei risultati ottenuti.

2. INDICI COMUNALI DI SUSCETTIVITA', DI ESPOSIZIONE E INDICE DI DANNO NON ECONOMICO

Come anticipato nel capitolo introduttivo, verranno di seguito illustrate le modalità con cui sono stati ricalcolati gli indici di suscettività al distacco, di suscettività allo scorrimento e l'indice di esposizione, attività nella quale sono state apportate alcune migliorie rispetto al lavoro precedente. Verrà inoltre illustrata la metodologia di calcolo dell'indice di danno senza valore economico associato.

2.1. Indice di suscettività al distacco

Per il calcolo dell'indice di suscettività al distacco di valanghe, sono stati utilizzati i dati sulle Aree di Rilascio Potenziale (PRA), oggetto del progetto del 2024 dal titolo "Individuazione delle Aree di Rilascio Potenziale (PRA) di valanghe tramite analisi statistica DTM-basata" realizzato dal Centro Funzionale di Monitoraggio Rischi Naturali della Regione Lombardia, validato da AINEVA e presentato all'*International Snow Science Workshop 2024* a Tromsø (Norvegia). Tali dati consistono in una mappa raster di risoluzione 5m, in cui ad ogni pixel è associato un valore da 0 a 1, rappresentante la probabilità di distacco. Dei valori ottenuti si è scelto, per le finalità del presente lavoro, di considerare solo le PRA calcolate all'interno di aree con usi del suolo ritenuti idonei, tralasciando quindi quelle calcolate per le aree boscate, poiché rappresentano tipologie di copertura non idonea al distacco e attualmente oggetto di approfondimento.

La finalità del calcolo dell'indice comunale di suscettività al distacco è stata, pertanto, quella di rapportare questa probabilità stimata dalle PRA a livello comunale. Per farlo, si è scelto di calcolare l'area totale delle PRA dell'intero territorio comunale (si veda l'esempio in *Figura 1*), moltiplicando l'area di ogni pixel (25 mq) per il proprio valore di indice e dividendo il risultato ottenuto per l'area comunale totale.

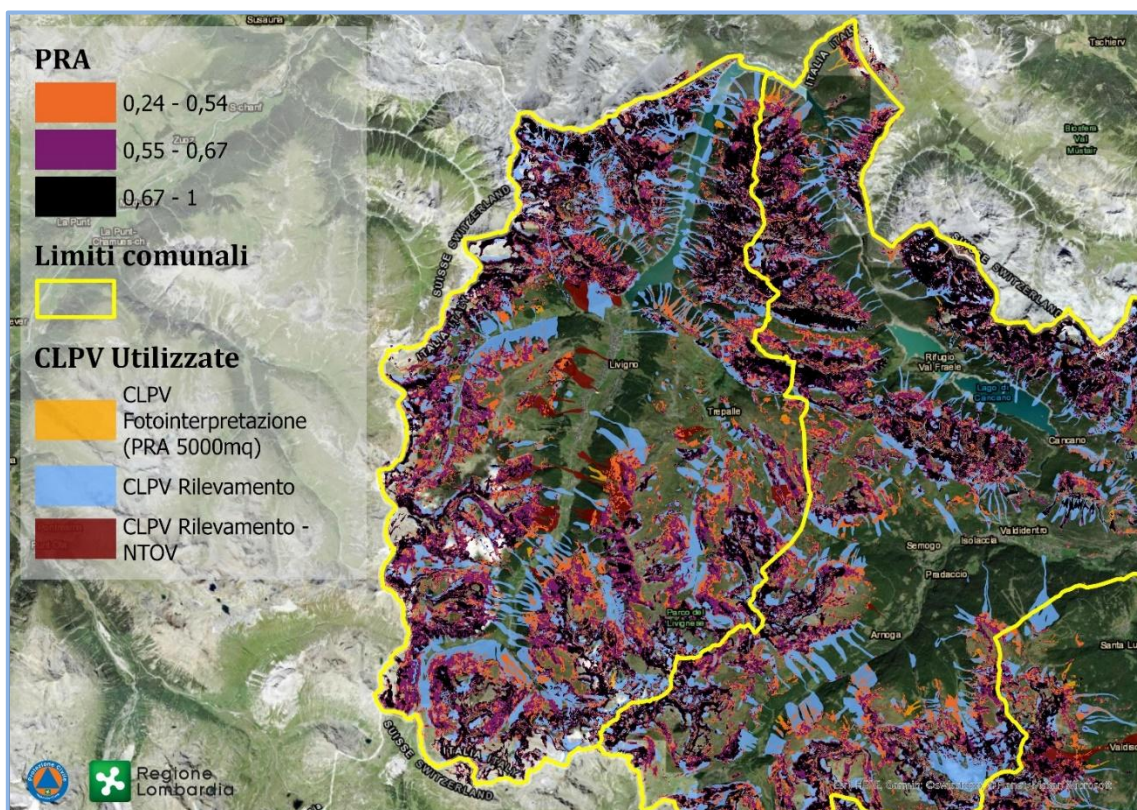


Figura 1 - Aree di Rilascio Potenziale calcolate per il territorio comunale di Livigno

La formula utilizzata è stata pertanto la seguente:

$$I_{DIST} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{PRA} \cdot I_{PRA_i}}{A_{COM}}$$

Equazione 1 - Indice Comunale di Suscettività al Distacco

Dove:

- I_{DIST} è l'indice comunale di suscettività al distacco
- n è il numero delle PRA ricadenti all'interno del territorio comunale considerato
- A_{PRA} è l'area della singola PRA
- I_{PRA} è l'indice della singola PRA
- A_{COM} è l'area del singolo territorio comunale

I valori ottenuti sono stati poi normalizzati, dividendoli per l'indice comunale massimo, ottenendo quindi un range di valori compresi tra 0 e 1.

In *Figura 2* è mostrata la mappa degli indici comunali di suscettività al distacco così ottenuta:

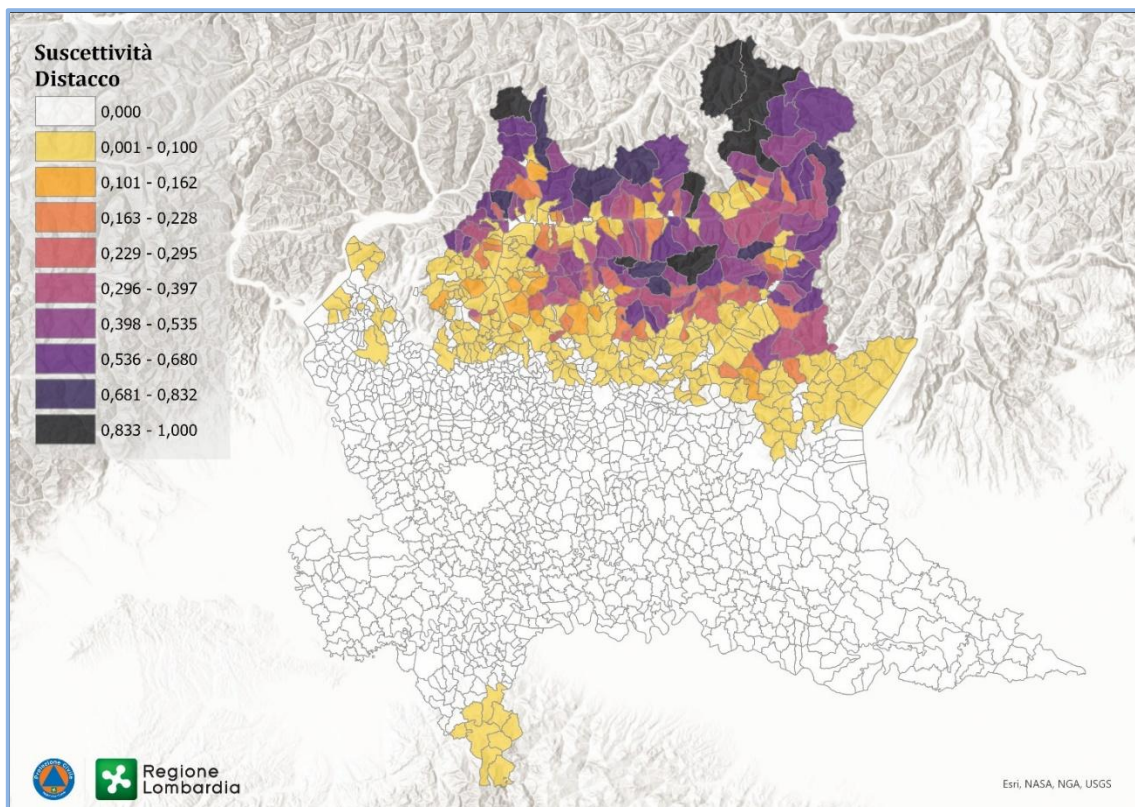


Figura 2 - Mappa degli indici Comunali di Suscettività al Distacco

2.2. Indice di suscettività allo scorrimento

Per il calcolo dell'indice di suscettività allo scorrimento, è stato utilizzato il dato delle Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV) disponibili sul geoportale online di Regione Lombardia, aggiornate al 2024. Delle diverse tipologie che compongono le CLPV, per il presente lavoro sono stati utilizzati i layers denominati "Siti Valanghivi da Rilevamento" e "Siti Valanghivi da Fotointerpretazione", selezionando da entrambi solo i poligoni della tipologia "Valanghe" (Figura 3).

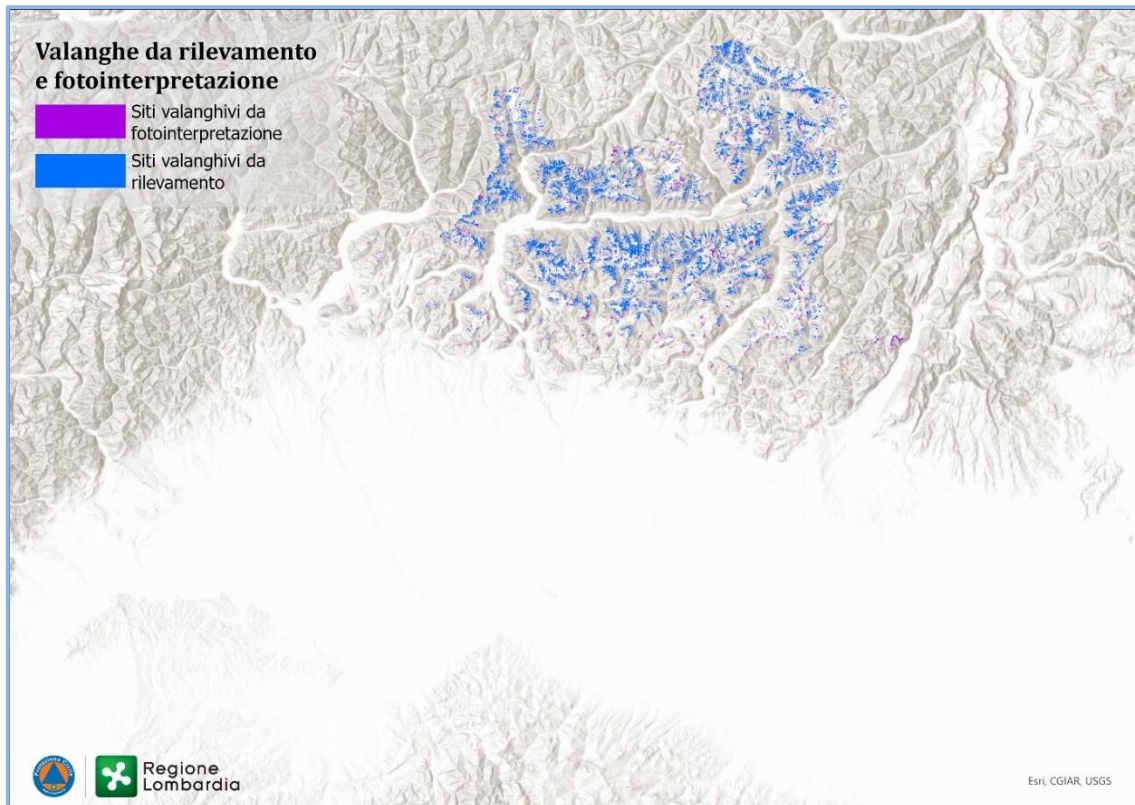


Figura 3 - CLPV ottenute dal Geoportale di Regione Lombardia

Al fine di avere un dataset più completo possibile, si è scelto di utilizzare tutti i poligoni ricavati da rilevamento manuale, mentre per i poligoni ottenuti tramite tecniche di fotointerpretazione è stata fatta una selezione. Sono stati, innanzitutto, esclusi i poligoni che intersecavano quelli da rilevamento, così da dare maggior peso a questi ultimi, laddove vi fosse sovrapposizione tra le due tipologie di dato. Dei restanti poligoni, al fine di limitare gli errori di approssimazione introdotti dalle tecniche di fotointerpretazione, sono stati considerati solo quelli che si sovrappongono per almeno 5000mq alle PRA, di cui si è detto nel paragrafo precedente.

Una volta conclusa la fase di selezione dei dati, avendo necessità di considerare solo la porzione di poligono presumibilmente interessata nella fase di scorrimento del fenomeno valanghivo, si è proceduto ad effettuare alcune elaborazioni sui dati. In particolare, è stato effettuato un 'ritaglio' sui poligoni, andando ad escludere la porzione che si trova al di sopra della quota media della valanga, assumendo che sia questa l'area interessata dal distacco e non dallo scorrimento (Figura 4)

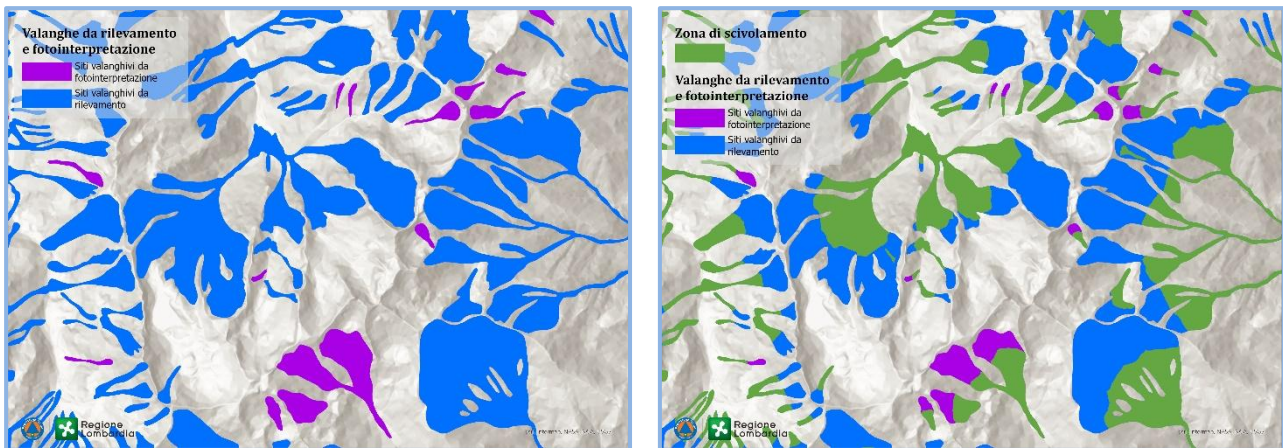


Figura 4 - 'Ritaglio' delle zone di scorrimento nelle CLPV

Ottenuti i poligoni delle zone di scorrimento si è proceduto all'applicazione dell'algoritmo ideato per la stima dell'indice comunale di scorrimento.

La formula utilizzata è stata la seguente (Equazione 2):

$$I_{SCOR} = \frac{N_{SCOR} \cdot A_{SCOR} + 2 \cdot N_{SCOR_NTOV} \cdot A_{SCOR_NTOV}}{A_{COM}}$$

Equazione 2 - Indice Comunale di Suscettività allo Scorrimento

Dove:

- I_{SCOR} è l'indice comunale di suscettività allo scorrimento
- N_{SCOR} è il numero delle zone di scorrimento all'interno del territorio comunale
- A_{SCOR_NTOV} è l'area totale delle zone di scorrimento delle valanghe NTOV all'interno del territorio comunale
- N_{SCOR_NTOV} è il numero delle zone di scorrimento delle valanghe NTOV all'interno del territorio comunale
- A_{SCOR} è l'area totale delle zone di scorrimento all'interno del territorio comunale
- A_{COM} è l'area del singolo territorio comunale.

Dalla formula appena illustrata si può osservare che:

- Si è voluto tener conto sia dell'area delle zone di scorrimento sia del numero delle stesse, così da non attribuire erroneamente un indice basso ai comuni con molte zone di scorrimento ma di piccole dimensioni.
- Si è deciso di dare maggior peso, moltiplicandone per 2 i valori ad esse correlati, alle zone di scorrimento delle valanghe interferenti monitorate dai Nuclei Tecnici Operativi Valanghe (NTOV), essendo queste aree di particolare interesse dal punto di vista delle criticità di competenza della Protezione Civile.

Anche in questo caso i risultati finali sono stati normalizzati ottenendo così un indice compreso tra 0 e 1.

In Figura 5 si possono osservare i risultati ottenuti:

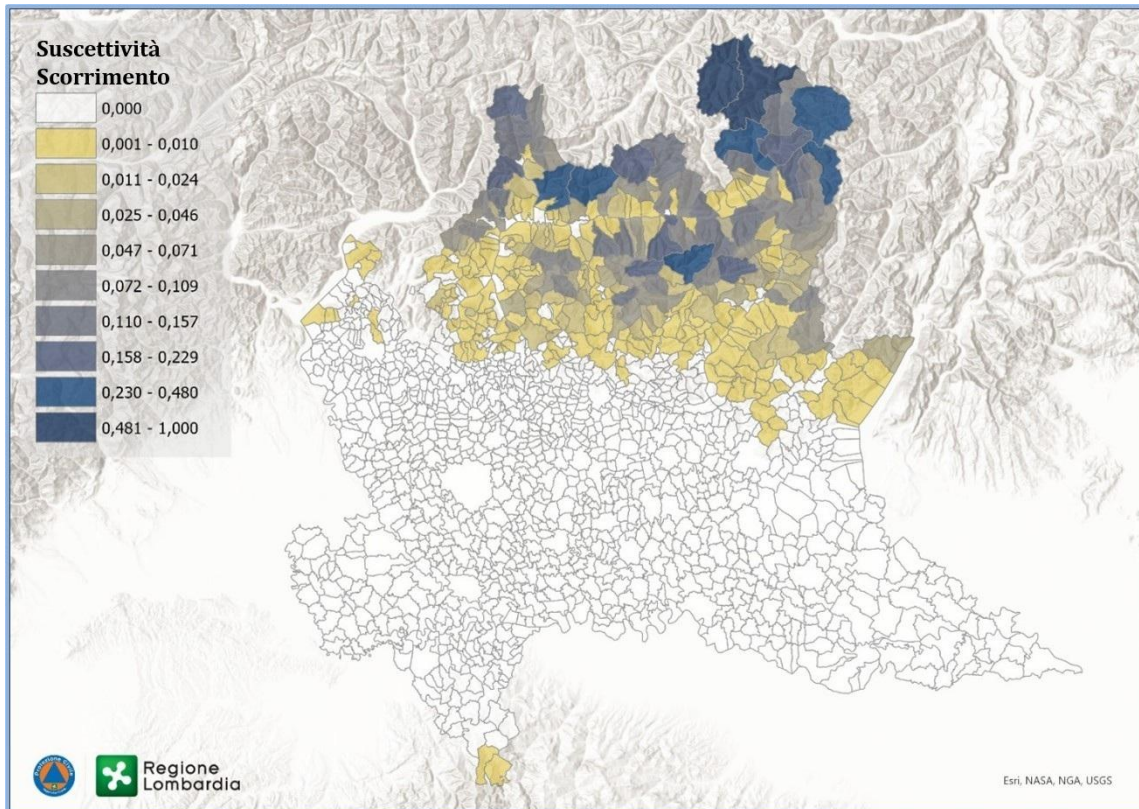


Figura 5 - Mappa degli indici Comunali di Suscettività allo Scorrimento

2.3. Indice di esposizione

Il calcolo dell'Indice di Esposizione, ovvero l'indice correlato alla presenza nei comuni di strutture antropiche esposte al pericolo valanghe, è stato eseguito simulando due diversi scenari:

- Libero accesso da parte della cittadinanza a tutti gli elementi esposti (Indice di Esposizione Totale).
- Interdizione all'accesso ad alcune aree territoriali a seguito della chiusura di alcune strade durante la stagione invernale per rischio valanghe (Indice di Esposizione con Chiusura Strade).

Obiettivo di questa distinzione è stata quella di poter valutare in che misura informazioni in merito all'eventuale chiusura di alcune strade fosse un dato di cui tener conto in fase di valutazione quotidiana dei codici per l'emissione dell'Allerta di Protezione Civile per Rischio Valanghe, andando a quantificare la differenza dell'indice comunale di danno in caso di apertura e di chiusura delle strade stesse.

2.3.1. Indice di esposizione totale

Per il calcolo dell'indice di esposizione sono stati presi in considerazione diversi parametri che vengono di seguito elencati (*Tabella 1*), riportandone la fonte da cui sono stati acquisiti:

Numero di abitanti residenti	Sito Web ISTAT (http://dati-censimentipermanenti.istat.it)
Numero di letti delle strutture ricettive	Open Data Regione Lombardia (https://www.dati.lombardia.it)
Area delle zone residenziali	Geoportale Regione Lombardia (https://www.geoportale.regione.lombardia.it)
Area delle zone non residenziali	
Lunghezza delle strade statali	
Lunghezza delle strade provinciali	
Lunghezza delle strade comunali	

Tabella 1 - Parametri considerati per il calcolo dell'indice di esposizione

Da ognuno di questi elementi sono state estratte, esclusivamente, le porzioni interferenti con le CLPV selezionate con la modalità descritta nel paragrafo precedente. Per fare questo è stata svolta un'operazione cartografica di intersezione tra i vari layers sopra descritti presi singolarmente e le CLPV, andando poi a considerare, per effettuarne la somma degli elementi all'interno dello stesso territorio comunale, solo i valori dei tratti risultanti dall'intersezione. In *Figura 6* vengono mostrati alcuni esempi delle elaborazioni cartografiche effettuate.

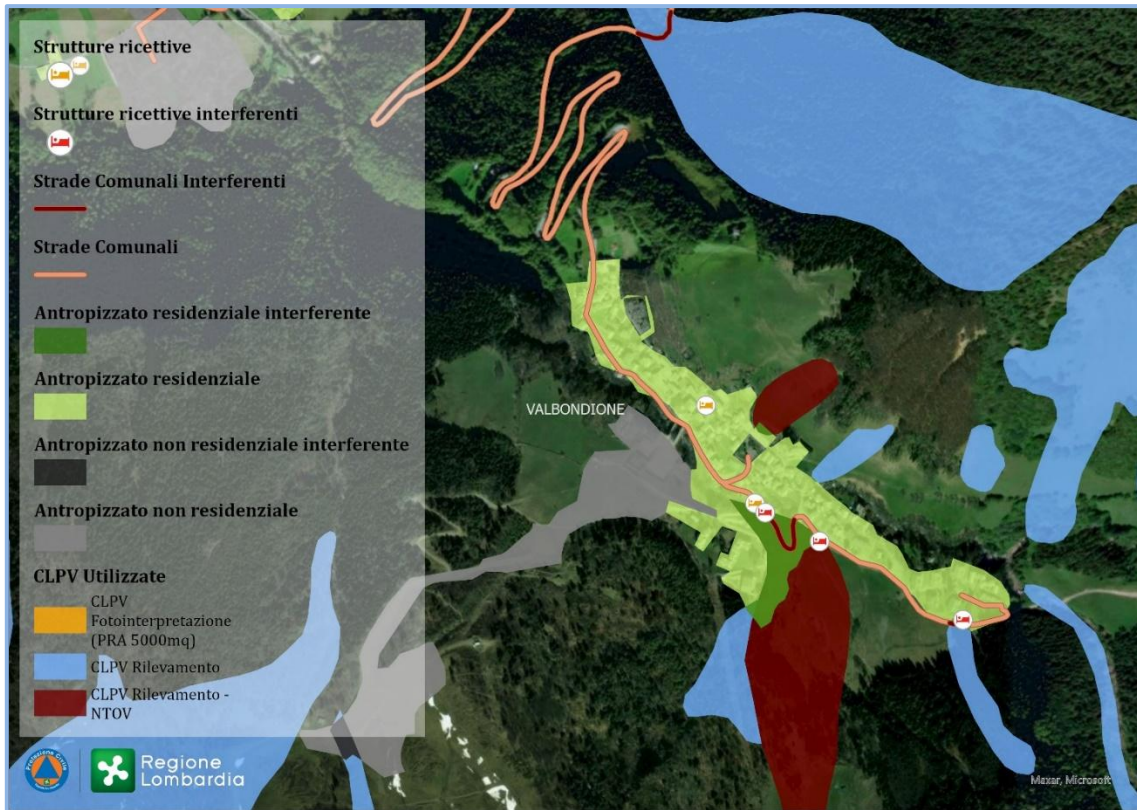


Figura 6 - Mappa di dettaglio delle porzioni interferenti nei parametri considerati

Particolare attenzione è stata posta al calcolo della popolazione residente nelle aree interferenti, al fine di ottenere una stima più corretta possibile del numero di abitanti potenzialmente interessati dai fenomeni valanghivi, rappresentati cartograficamente dalle CLPV.

Per calcolare questo parametro, è stato utilizzato un prodotto cartografico sviluppato dal Centro Funzionale Monitoraggio Rischi di Regione Lombardia, con il quale, attraverso elaborazioni GIS realizzate utilizzando le mappe "DUSAF 7.0 - Uso del Suolo 2021", sono stati ricalcolati i dati sulla popolazione residente nelle celle censuarie dell'ISTAT ottenuti dall'ultimo censimento, anch'esso del 2021. I dati sono poi stati ridistribuiti, tramite un algoritmo formulato dal CFMR stesso, sulle aree che nel DUSAF vengono identificate come aree ad uso residenziale. Ciò è stato svolto poiché le celle censuarie, che costituiscono i poligoni cui sono associati i valori di popolazione residente, possono, in alcuni casi, avere dimensioni eccessive se rapportate a quelle dei singoli edifici o di piccole aree abitate, rendendo quindi approssimativo il loro utilizzo in caso si voglia confrontarle con, ad esempio, aree allagabili o, come in questo caso, perimetrazioni di eventi valanghivi per avere una stima della popolazione coinvolta.

In *Equazione 3* viene riportata la formula che sintetizza l'algoritmo utilizzato per il ricalcolo e in *Figura 7* viene mostrato un dettaglio dei risultati ottenuti:

$$N_{AB} = \frac{P1 \cdot ARP_{INT}}{\sum_{i=1}^n ARP_{INT_i}}$$

Equazione 3 - Algoritmo per la stima della popolazione residente nelle aree residenziali del DUSAF 7.0

Dove:

- N_{AB} è il numero abitanti di una ARP_{INT}
- $P1$ è il numero abitanti della sezione censuaria
- ARP_{INT} è l'area della cella ricavata dall'intersezione delle classi di uso del suolo residenziali e le Sezioni Censuarie Istat, moltiplicata per il peso attribuito in funzione della densità abitativa della sottoclasse DUSAF (Tabella 2)
- n è il numero delle ARP_{INT} che ricadono nella stessa cella censuaria.

COD_DUSAF	DESCRIZIONE	PESO
1111	Tessuto residenziale denso	1
1112	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	1
1121	Tessuto residenziale discontinuo	0,75
1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	0,5
1123	Tessuto residenziale sparso	0,25
11231	Cascine	0,5

Tabella 2 - Pesì attribuiti ai diversi usi del suolo

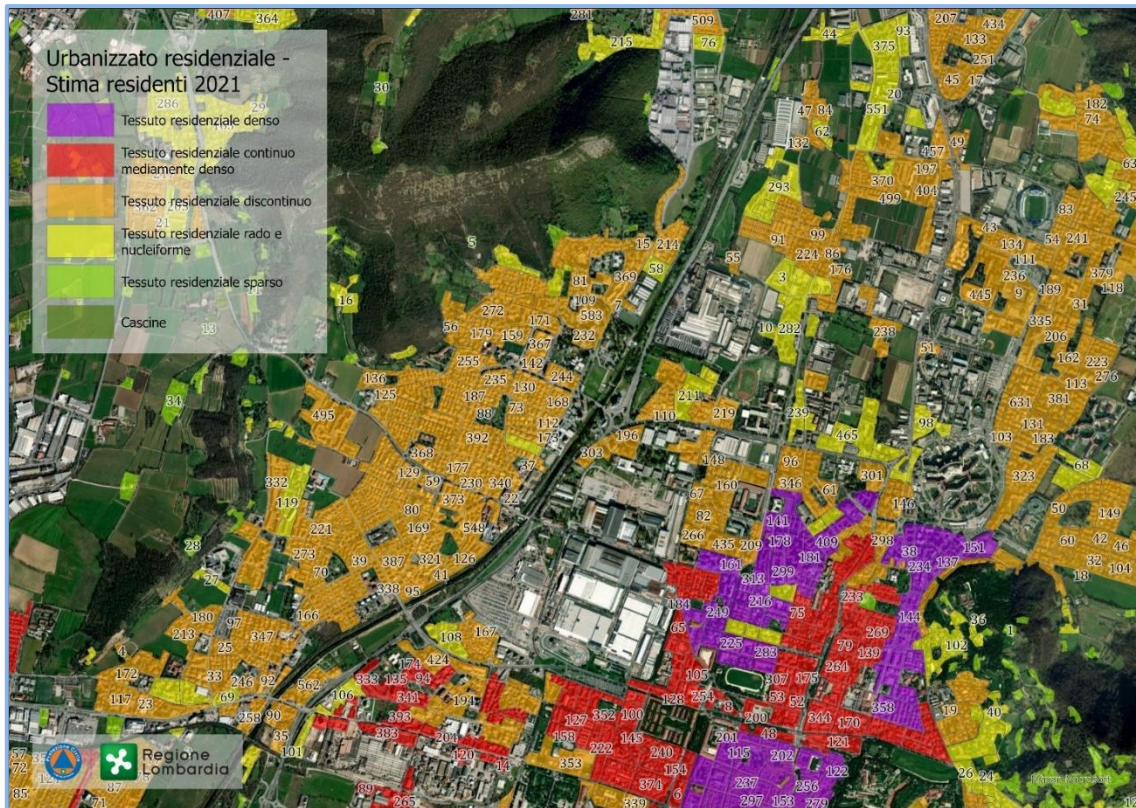


Figura 7 - Stima della popolazione residente in un'area campione

In *Equazione 4* viene riportata la formula usata per il calcolo dell'Indice Comunale di Esposizione:

$$I_{ESP} = (N_{RES})_{NORM} + (N_{ALB})_{NORM} + (2 * A_{RES} + A_{NONRES})_{NORM} + (3 * L_{SS} + 2 * L_{SP} + L_{SC})_{NORM}$$

Equazione 4 - Indice Comunale di Esposizione

Dove:

- I_{ESP} è l'indice comunale di esposizione
- N_{RES} è il numero di residenti delle aree urbanizzate interferenti con le CLPV
- N_{ALB} è il numero di posti letto delle strutture alberghiere situate in aree interferenti con le CLPV
- A_{RES} è l'area totale delle aree urbanizzate a uso residenziale interferenti con le CLPV
- A_{NONRES} è l'area totale delle aree urbanizzate a uso non residenziale interferenti con le CLPV
- L_{SS} è la lunghezza totale delle strade statali interferenti con le CLPV
- L_{SP} è la lunghezza totale delle strade provinciali interferenti con le CLPV
- L_{SC} è la lunghezza totale delle strade comunali interferenti con le CLPV.

Come si può osservare dalla formula, ai vari parametri sono stati attribuiti dei pesi, in funzione dell'importanza della categoria di elemento antropico rappresentato.

In *Figura 8* viene mostrata la mappa raffigurante i risultati calcolati, anch'essi ottenuti a seguito della normalizzazione dei dati:

13

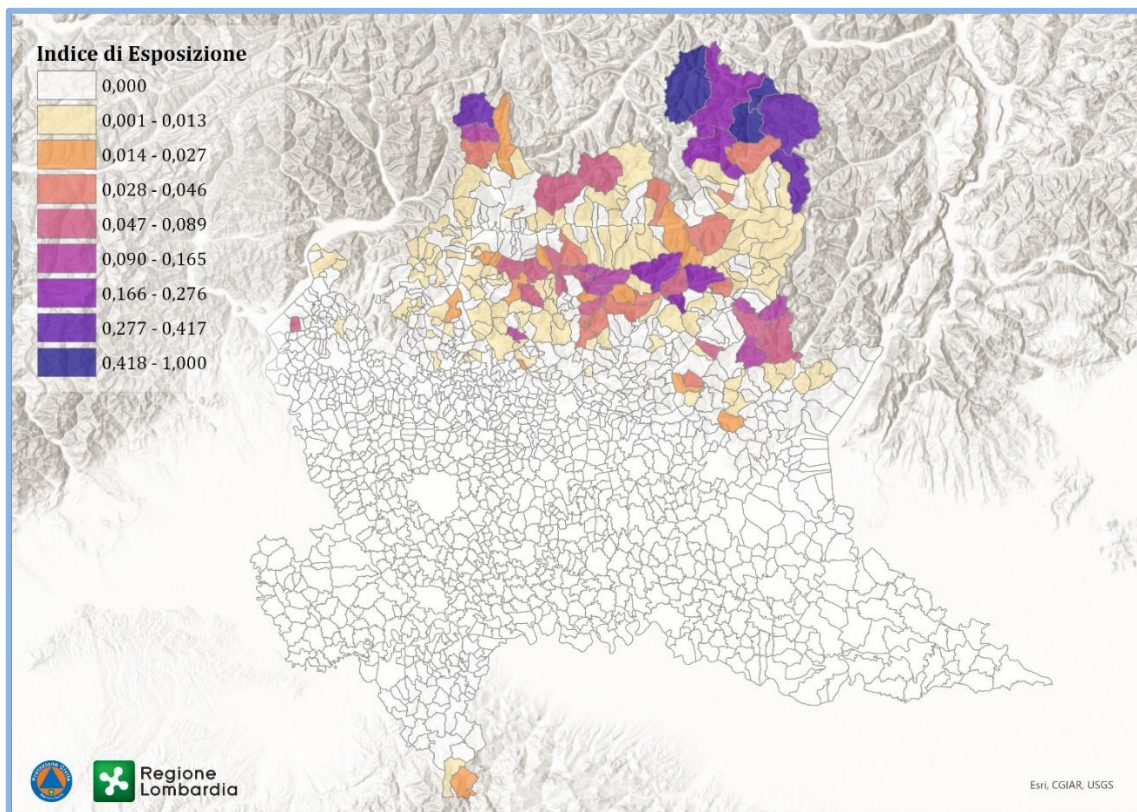


Figura 8 - Mappa degli Indici Comunali di Esposizione

2.3.2. Indice di esposizione – Chiusura strade

Come noto, nei periodi invernali in cui è maggiore il rischio di innesco di fenomeni valanghivi, può avvenire che gli enti preposti procedano con la chiusura dei tratti stradali che con più probabilità possono essere coinvolti da tali fenomeni. Al fine di valutare la possibile influenza di tali attività di mitigazione del rischio sull'indice di esposizione, si è deciso di ricalcolare tale indice, escludendo dal territorio preso in considerazione tutte le aree dove sono presenti strutture antropiche che risulterebbero non più raggiungibili, a seguito della chiusura delle strade oggetto di tali interventi, nonché le strade stesse.

Per la raccolta dei dati sui tratti di strada interessati, la Sala Operativa di Protezione Civile di Regione Lombardia si è attivata per contattare gli enti competenti, ovvero ANAS S.p.A. per le strade statali e le Province di Bergamo, Brescia e Sondrio per le relative strade provinciali.

Di seguito vengono riportati gli esiti delle verifiche effettuate.

ANAS S.p.A.

- **SS470** – *Passo San Marco*:
 - dal km 59+500 al km 61+000
 - dal km 61+000 al km 72+100

- **SS300** – *Passo del Gavia*:
 - dal km 15+800 al km 37+800

- **SS42dir-a** – *Passo del Mortirolo*:
 - dal km 5+200 al km 18+650
 - dal km 18+650 al km 26+400

- **SS38dir-b** – *Passo dello Stelvio*:
 - dal km 0+000 al km 0+200
 - dal km 106+870 al km 124+306

- **SS36** - *Passo del lago di Como e dello Spluga*:
 - dal km 147+000 al km 149+519

- **SS294** – *Passo del Vivione*:
 - dal km 11+850 al 24+500

ANAS S.p.A. ha comunicato, inoltre, che non sono normalmente programmate chiusure per rischio valanghe (salvo situazioni di emergenza) per *il Passo della Forcola, il Passo del Foscagno, il Passo del Tonale e il Passo dell'Aprica.*

PROVINCIA DI BRESCIA

- **SPBS 345** - *Passo Crocedomini (Val Trompia e Val Camonica)*:
 - dal km 49+700 al km 65+000
 - dal km 65+000 al km 66+600

 - **SPBS 669** - *Passo Crocedomini (Val Sabbia)*:
 - dal km 23+000 al km 30+350
-

PROVINCIA BERGAMO

- **SP2BG** - *Valleve-Foppolo*:
 - dal km 53+400 al km 57+800
-

PROVINCIA SONDRIO

- **SP9SO** - *Bregolana-Bagni di Masino*:
 - dal km 15+700 al km 16+923

Per le strade in cui sono state comunicate chiusure in più tratti, variabili generalmente in funzione del livello di pericolo in corso, nel presente lavoro è stata presa in considerazione la massima estensione del tracciato soggetto a divieti di circolazione.

Una volta acquisiti i dati inerenti alle chiusure stradali, mediante successive analisi cartografiche sono state determinate le corrispondenti aree territoriali in cui vi sono strutture antropiche non più raggiungibili a seguito della chiusura. In *Figura 9* viene illustrata l'attività svolta su un'area a titolo di esempio:

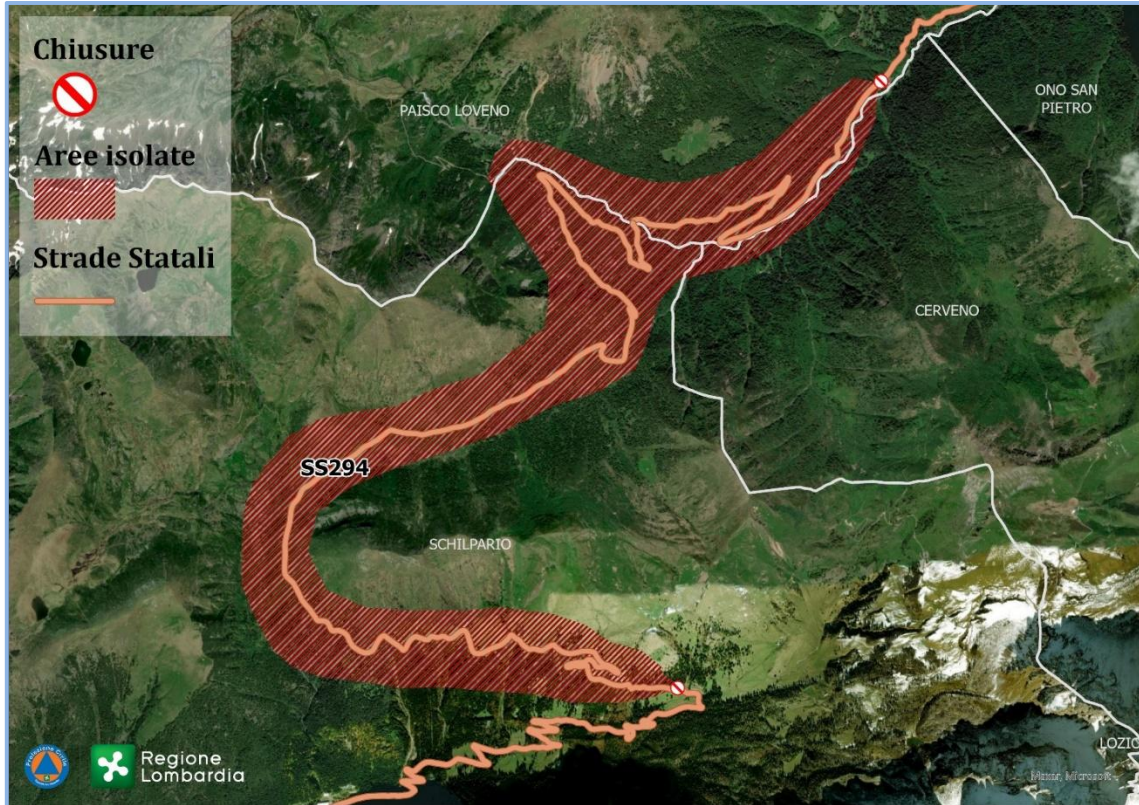


Figura 9 - Esempio di Area considerata isolata a seguito della chiusura di un tratto stradale: SS294 – Passo del Vivione

In *Figura 10* vengono mostrati i risultati ottenuti, escludendo gli elementi antropizzati che ricadono nelle aree isolate dal calcolo degli indici di esposizione, già illustrato in *Equazione 4*:

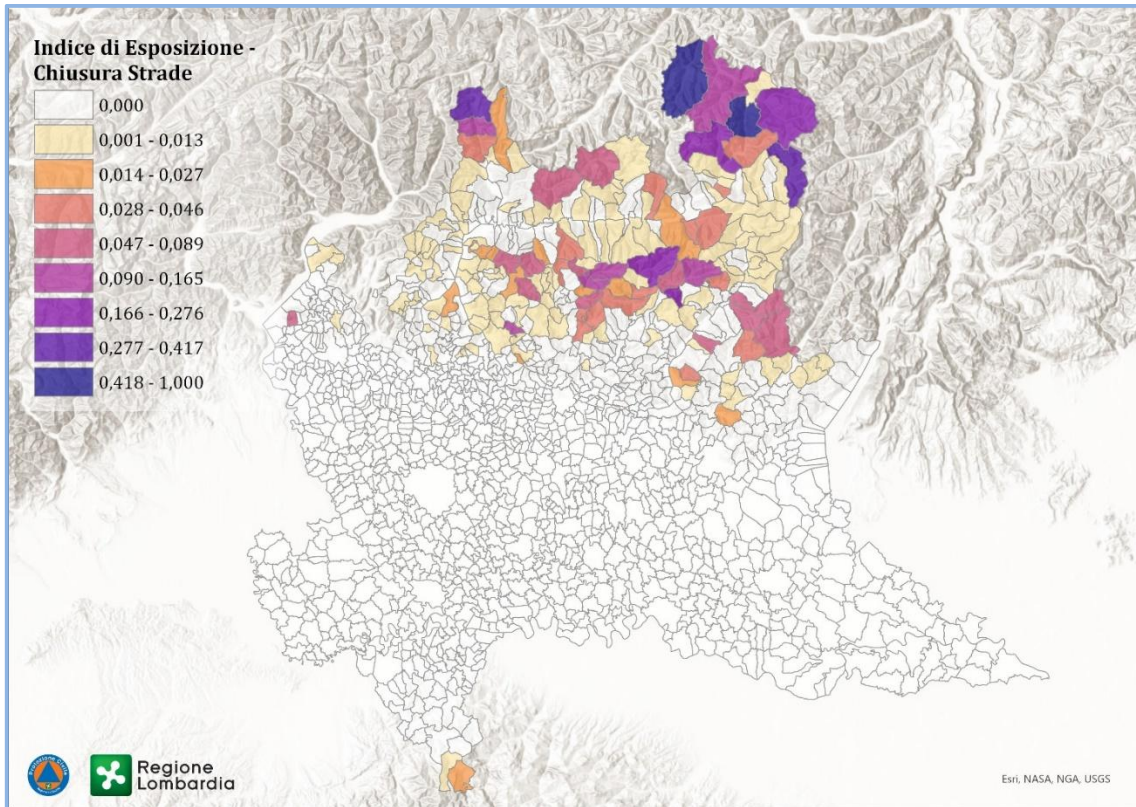


Figura 10 - Mappa degli Indici Comunali di Suscettività all'Esposizione in caso di chiusura delle strade per rischio valanghe

Si può osservare come i risultati ottenuti differiscano a scala regionale di poco da quelli precedentemente mostrati in *Figura 8*, assumendo un rilievo significativo solo a scala locale

Infatti, in *Tabella 3* vengono riportati i comuni in cui il valore dell'indice è diminuito maggiormente, a seguito dell'esclusione delle aree isolate dal calcolo.

COMUNE	DIFFERENZA INDICE
BORMIO	0,76
FOPPOLO	0,16
VALFURVA	0,15
SCHILPARIO	0,13
VALDIDENTRO	0,11

Tabella 3 - Differenza di indice di esposizione nei comuni in cui la chiusura delle strade impatta maggiormente

Si può notare come, per il solo comune di Bormio (SO), il ricalcolo abbia comportato una diminuzione importante dell'indice, poiché la simulazione della chiusura totale della SS38dir-b – *Passo dello Stelvio* andrebbe a comportare l'interdizione a numerose aree antropizzate. In tutti i restanti comuni che non compaiono in *Tabella 3*, la differenza di indice è risultata inferiore a 0,1.

Data la bassa incidenza sull'indice di esposizione, e prevedendo quindi una ancora più bassa incidenza sull'indice di danno comunale, si è deciso di non considerare il caso della chiusura totale delle strade.

2.3.3. Determinazione delle Quote

Al fine di poter distinguere le aree di alta montagna da quelle di interesse di Protezione Civile, si è deciso di calcolare le quote massima e minima per la fascia alta e la fascia bassa di ogni zona omogenea. In questo modo, si sono creati dei valori di riferimento da poter confrontare, in sede di valutazione delle Allerte di Protezione Civile, con il valore quota inserito nel Bollettino di Vigilanza Valanghe di Arpa Lombardia, che fa riferimento alla più bassa quota che si prevede possa essere interessata da fenomeni valanghivi, relativamente ad ogni Zona Omogenea.

In Tabella 4 sono indicati i valori di quota ottenuti:

CODICE	NOME	FASCIA	QUOTA (m slm)		
			MINIMA	MEDIA	MASSIMA
11	Prealpi Varesine	ALTA	1076	1364	1634
11	Prealpi Varesine	BASSA	529	880	1559
12	Retiche Occidentali	ALTA	1035	2099	3223
12	Retiche Occidentali	BASSA	617	1385	2281
13	Retiche Centrali	ALTA	676	2388	3988
13	Retiche Centrali	BASSA	547	1359	2406
14	Retiche Orientali	ALTA	1308	2546	3851
14	Retiche Orientali	BASSA	616	1690	2685
15	Adamello	ALTA	940	2231	3538
15	Adamello	BASSA	590	1361	2546
16	Prealpi Bresciane	ALTA	943	1635	2193
16	Prealpi Bresciane	BASSA	578	998	2004
56	Prealpi Lecchesi	ALTA	766	1677	2586
56	Prealpi Lecchesi	BASSA	507	1081	2280
57	Appennino Pavese	ALTA	633	1155	1720
57	Appennino Pavese	BASSA	616	976	1531
58	Prealpi Comasche	ALTA	904	1581	2310
58	Prealpi Comasche	BASSA	584	1030	1908
59	Orobie Valtellinesi	ALTA	1101	2092	3035
59	Orobie Valtellinesi	BASSA	573	1367	2463
60	Orobie Bergamasche	ALTA	916	1966	3054
60	Orobie Bergamasche	BASSA	589	1217	2269
61	Prealpi Bergamasche	ALTA	1052	1619	2294
61	Prealpi Bergamasche	BASSA	522	980	1835

Tabella 4 - Quote massima, minima e media per le fasce altimetriche all'interno di ogni zona omogenea

2.4. Determinazione “Indice di danno non economico”

L'indice di danno non economico (δ), definito nel precedente lavoro del 2020 come “*vulnerabilità totale (V)*”, rappresenta il punto di partenza per la costruzione della *Matrice Continua Lombarda* e, di conseguenza, per la valutazione del rischio valanghe. Esso quantifica la propensione del territorio (con gli elementi esposti presenti) a subire danno in caso di evento valanghivo, integrando in un unico valore i principali fattori di suscettività e di esposizione.

La metodologia utilizzata si basa sulla combinazione di tre componenti principali calcolati nei paragrafi precedenti, ovvero:

1. **Indice di Suscettività da distacco: I_{DIST}**
2. **Indice di Suscettività da scorrimento: I_{SCOR}**
3. **Indice di esposizione: I_{ESP}**

Questi tre componenti sono stati aggregati tramite una funzione logaritmica (*Equazione 5*) per restituire un indice complessivo di danno, secondo la seguente formula:

$$\delta = 5 + \ln \left(\sum_{i=1}^3 d_i \cdot I_i \right)_{norm}$$

Equazione 5 - funzione per la definizione dell'indice di danno

Dove:

- I_i rappresenta gli indici suscettività I_{dist} , I_{scor} , I_{esp} , normalizzati rispetto al valore massimo di vulnerabilità;
- d_i rappresenta i pesi d_{dist} , d_{scor} , d_{esp} , assegnati a ciascun rispettivo indice di suscettività. Tali pesi sono stati posti pari a 1.

La funzione è valida per valori di (I_i) superiori a e^{-4} (circa 0,02). Per valori inferiori, la funzione viene approssimata con una curva lineare passante per l'origine, al fine di evitare l'effetto distorsivo della componente logaritmica e garantire una rappresentazione adeguata anche per territori a bassissima suscettività.

L'utilizzo della funzione logaritmica consente di distribuire l'indice di danno su una scala continua compresa tra 0 e 5, valorizzando anche piccole differenze tra territori simili e migliorando la capacità discriminante del modello.

In questa versione aggiornata, l'indice di danno non economico è stato calcolato con le stesse modalità:

- per ciascun comune montano della Lombardia, come base analitica e per la successiva aggregazione;
- direttamente a scala di zona omogenea, per ciascuna fascia altimetrica (bassa e alta), tramite aggregazione dei valori comunali.

La definizione delle zone omogenee è stata aggiornata rispetto alla versione del 2020, al fine di rispondere a questa nuova esigenza metodologica. Le modifiche apportate alla zonazione e i relativi criteri tecnici sono descritti nel capitolo successivo.

I risultati del calcolo dell'indice di danno non economico, sia a scala comunale sia a scala di zona omogenea, verranno presentati nel capitolo dedicato ai risultati. In particolare, tali risultati saranno mostrati in forma grafica, attraverso mappe tematiche distinte per fascia altimetrica, e in forma numerica, all'interno di un'apposita appendice, così da garantire completezza e trasparenza nella documentazione del processo metodologico.

3. AGGIORNAMENTO DELLE ZONE OMOGENEE

Questo capitolo descrive l'aggiornamento delle zone omogenee di allertamento per il rischio valanghe di Regione Lombardia, sviluppato come applicazione dei risultati ottenuti nella presente relazione, in particolare attraverso il ricalcolo degli indici di suscettività, esposizione e danno totale.

La zonazione del territorio regionale in aree omogenee rappresenta un elemento fondamentale del sistema di allertamento per il rischio valanghe, in quanto costituisce il livello spaziale su cui vengono emesse le allerte operative e aggregati i dati previsionali. Le zone omogenee devono quindi rispecchiare, oltre a una coerenza territoriale e amministrativa, anche una sufficiente omogeneità in termini di valutazione del Pericolo, quantificazione dell'esposizione al pericolo stesso e di propensione del territorio a subire un danno.

Nell'ambito del presente aggiornamento metodologico, è emersa la necessità di rivedere l'assetto delle zone omogenee definite nel 2020. Tale revisione si è resa opportuna alla luce del ricalcolo dell'indice di danno comunale, basato su indicatori aggiornati di suscettività e di esposizione, e della volontà di valutare l'opportunità di operare direttamente a scala di zona omogenea per il calcolo del rischio, anziché a scala comunale.

L'obiettivo del lavoro descritto in questo capitolo è stato, quindi, quello di aggiornare le zone omogenee per il rischio valanghe attuali, sulla base di criteri oggettivi, operativi e coerenti con la nuova rappresentazione del Danno. Le nuove zone sono state delineate considerando le caratteristiche del territorio, l'aggregazione ottimale dei valori comunali di indice di danno e la necessità di mantenere una funzionalità e continuità territoriale adeguate all'emissione e alla comunicazione delle allerte.

Nei paragrafi seguenti verranno illustrati i dati utilizzati, la metodologia seguita per l'analisi e i criteri adottati per la ridefinizione delle zone omogenee, a supporto della successiva revisione della Matrice Continua Lombardia.

3.1. Dati utilizzati

La definizione delle nuove zone omogenee per il rischio valanghe si è basata sull'analisi dell'indice di danno calcolato a scala comunale, determinato attraverso la metodologia descritta nei capitoli precedenti. In particolare, i tre indici impiegati per la costruzione dell'indice totale di danno non economico (I_{DIST} , I_{SCOR} e I_{ESP}) e l'indice stesso (δ) costituiscono la base informativa per la nuova proposta di suddivisione territoriale.

Oltre agli indici descritti in precedenza, sono stati considerati anche i confini tecnico-amministrativi per la definizione delle nuove zone omogenee. In particolare, sono stati presi in considerazione:

- **I confini provinciali**, che rappresentano un riferimento amministrativo fondamentale per la gestione del rischio e l'organizzazione territoriale. Essi sono stati utilizzati per circoscrivere le aree geografiche di interesse e garantire una suddivisione coerente con le strutture di governance locali. Inoltre, poiché gli **NTOV (Nuclei Tecnici Operativi Valanghe)** fanno riferimento alle province, l'uso dei confini provinciali ha consentito di allineare l'analisi alle strutture operative esistenti, facilitando una gestione più efficiente del rischio valanghe a livello territoriale.
- **I confini delle zone omogenee per rischio idro-meteo**, questi sono stati integrati nell'analisi, al fine di favorire un allineamento con le altre tipologie di rischio e migliorare l'efficacia complessiva del sistema di allertamento, evitando sovrapposizioni o incoerenze nelle suddivisioni territoriali. L'importanza di questo dato è confermata anche dal fatto che il rischio valanghe rientra nella definizione di rischio Idrogeologico, come anche sottolineato dal Dipartimento della Protezione Civile “[...] *Le manifestazioni più tipiche di fenomeni idrogeologici sono frane, alluvioni, erosioni costiere, subsidenze e valanghe*”.

L'utilizzo di questi confini ha permesso di costruire un quadro territoriale integrato, facilitando l'individuazione delle nuove zone omogenee di allertamento per il rischio valanghe, che rispecchiano in maniera più precisa le caratteristiche territoriali e i fattori di suscettività locali.

3.2. Criteri per la definizione delle nuove zone omogenee

La definizione delle nuove zone omogenee per il rischio valanghe è stata sviluppata con l'obiettivo di migliorare la coerenza territoriale e operativa del sistema di allertamento, allineandosi alle esigenze dei Nuclei Tecnici Operativi Valanghe (NTOV) e alle linee guida di AINEVA, che suddividono sia il pericolo che il danno in cinque classi.

L'aggiornamento è stato condotto attraverso un processo metodologico articolato in più step:

- Analisi delle zone omogenee attuali come base di partenza. Integrazione con le zone omogenee per rischio idro-meteo, cercando di sovrapporre i confini laddove possibile.
- Raggruppamento delle zone su base provinciale, per cercare ove possibile, di far ricadere ciascuna zona omogenea in una sola provincia, semplificando la gestione degli NTOV.
- Revisione dei confini su base comunale, adottando criteri oggettivi basati su indici di danno e suscettività.
- Determinazione della compatibilità tra zone omogenee e suddivisione del territorio montano in fasce altimetriche (fascia alta e fascia bassa).
- Applicazione di un criterio di continuità territoriale, per garantire la coerenza spaziale delle zone e gestire le eccezioni.

Di seguito verranno descritte, nello specifico, le cinque fasi sopra elencate.

Step 1: Base di partenza e integrazione con le zone omogenee per rischio idro-meteo

Il processo di revisione ha preso avvio dalle zone omogenee per rischio valanghe attualmente in uso, che hanno costituito la base di riferimento per la nuova suddivisione territoriale. A queste sono state sovrapposte le zone omogenee per rischio idro-meteo, con l'obiettivo di favorire un allineamento tra le due tipologie di suddivisione territoriale. Laddove possibile, si è cercato di far coincidere i confini delle due zonizzazioni, così da migliorare la coerenza complessiva dei sistemi di allertamento e semplificarne la gestione.

Step 2: Coerenza con i confini provinciali e gestione degli NTOV

Successivamente, si è proceduto con un'operazione di raggruppamento, ove possibile, delle zone su base provinciale, in modo che ciascuna zona omogenea ricadesse interamente all'interno di una sola provincia. Questo criterio è stato adottato per facilitare la gestione operativa del rischio da parte degli NTOV, che fanno riferimento proprio all'organizzazione provinciale. L'obiettivo di questa fase è stato quindi quello di ottenere una suddivisione che rispecchiasse le strutture di intervento già esistenti, migliorandone l'efficacia.

Step 3: Definizione dei confini su base comunale e criteri di inclusione/esclusione

Dopo aver delineato una prima suddivisione delle zone su scala macro, si è passati alla definizione più dettagliata dei confini, adottando un criterio su base comunale. Questo passaggio si è reso particolarmente necessario per gestire le zone di confine, in particolare nelle aree meridionali della regione, dove la progressiva riduzione della quota delle aree montane determina un intrinseco calo del rischio valanghe. Al contrario, nelle aree centro-settentrionali, il rischio valanghe è più diffuso e persistente, motivo per cui si è scelto di includere tutti i comuni appartenenti a queste zone senza ulteriori esclusioni.

L'inclusione o esclusione di un comune dalle nuove zone omogenee è stata determinata attraverso un processo logico strutturato, basato sugli indici descritti nel Capitolo 2. Il criterio adottato si articola nei seguenti passaggi:

1. **Il comune presenta un valore di indice di danno?**
 - Se **no**, viene escluso dalla zona omogenea.
 - Se **sì**, si procede al passo successivo.
2. **Il comune ha un indice di esposizione maggiore di 0?**
 - Se **sì**, viene incluso direttamente nella zona omogenea.
 - Se **no**, si passa allo step successivo.
3. **Il comune ha un indice di suscettibilità al distacco maggiore o uguale a 0.010 (valori compresi tra 0 e 1)?**
 - Se **sì**, viene incluso nella zona omogenea.
 - Se **no**, si passa al passaggio successivo.
4. **Il comune ha un indice di suscettibilità allo scorrimento maggiore di 0 (valori compresi tra 0 e 1)?**
 - Se **sì**, viene incluso nella zona omogenea.
 - Se **no**, viene escluso.

Il processo può essere riassunto in forma di schema a blocchi come in *Figura 11*:

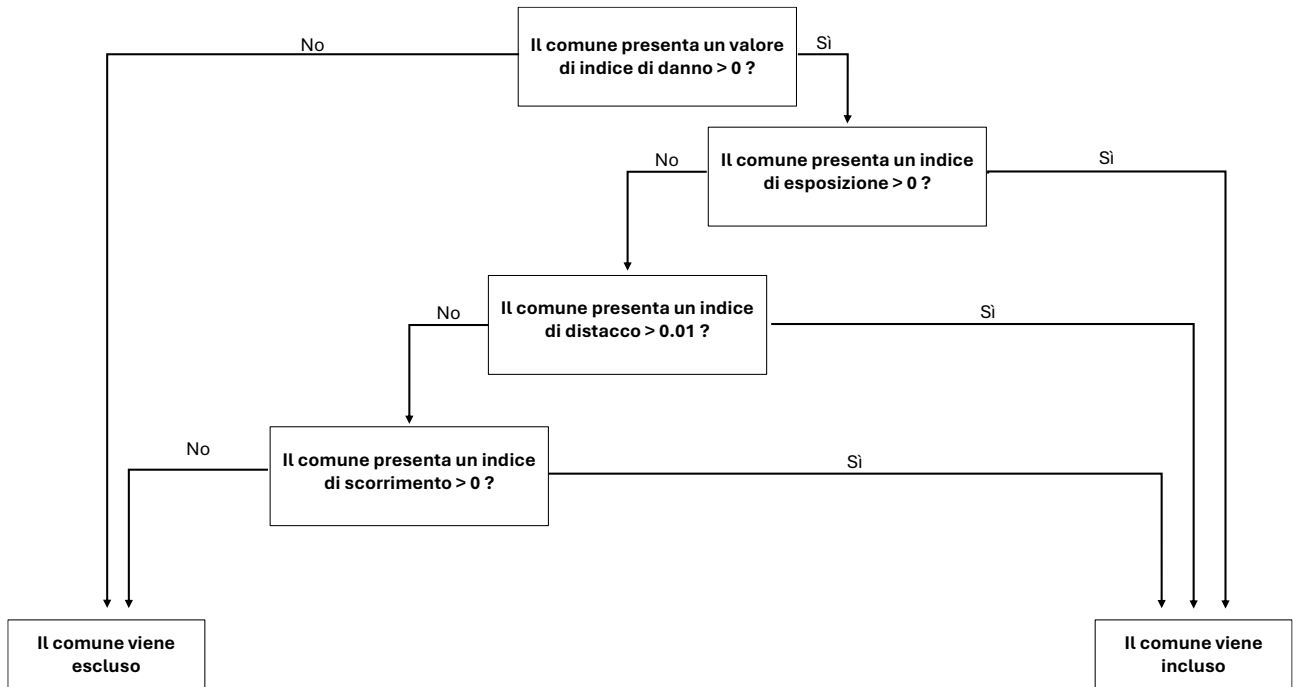


Figura 11 – Schema a blocchi di procedura di inclusione dei comuni

Step 4: Corrispondenza con le Fasce Altimetriche

Successivamente sono stati confrontati i confini delle nuove zone omogenee così ottenuti con i limiti delle fasce altimetriche individuate da AINEVA in collaborazione con il Centro Funzionale di Regione Lombardia (Figura 12).

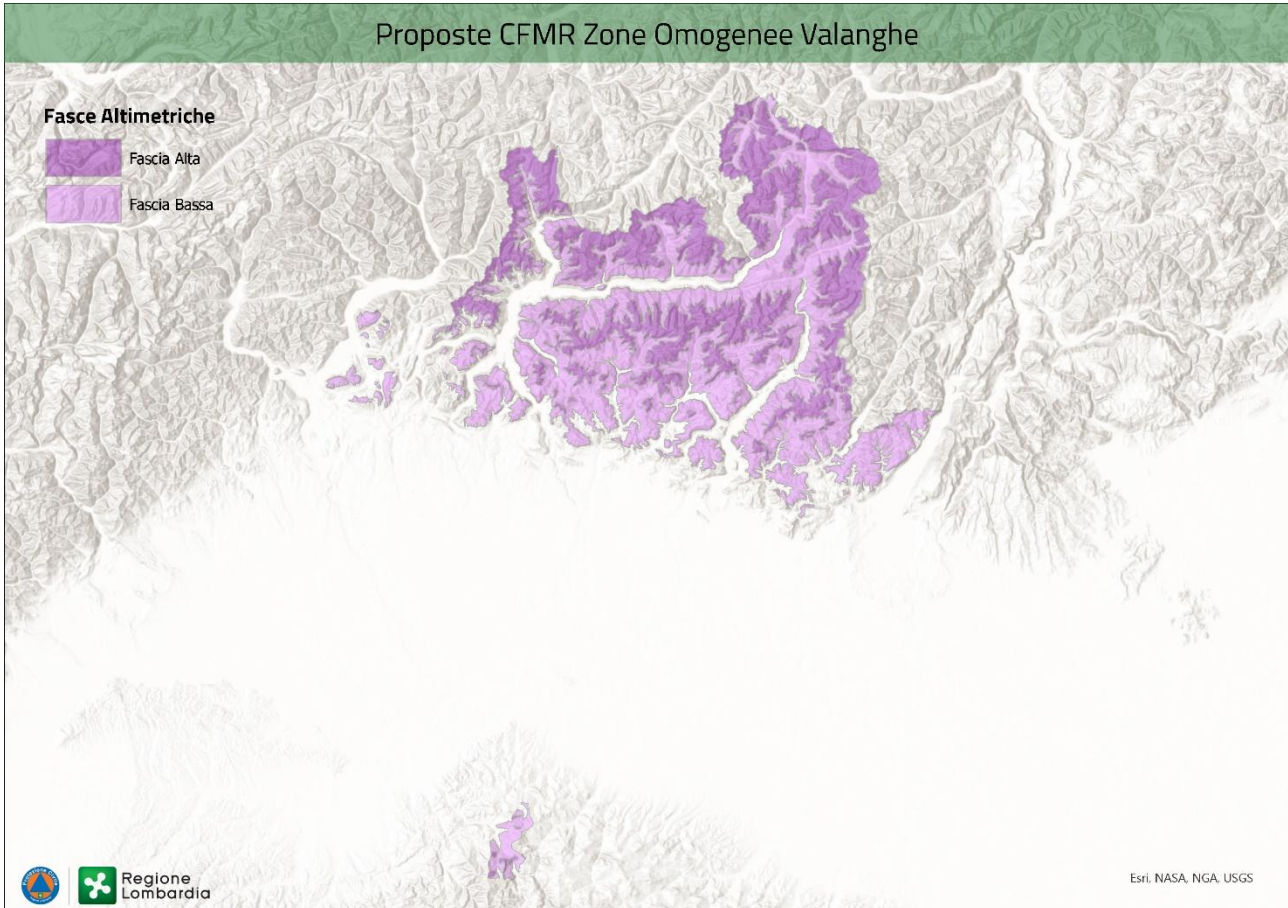


Figura 12 - Fasce Altimetriche

Prima di fare ciò, è stata presa in considerazione la possibilità di rivalutare la delimitazione tra fascia alta e fascia bassa, alla luce del parametro **“Tree Cover Density” (TCD)** del *Copernicus Land Monitoring Service*, ovvero un prodotto ricavato da fotointerpretazione di immagini satellitari, in grado di stimare la densità della copertura arbustiva nelle aree boscate con una risoluzione di 10 m. A scopo cautelativo, sono state considerate bosco di protezione dal fenomeno valanghivo le aree con TCD maggiore del 50% (Figura 13).

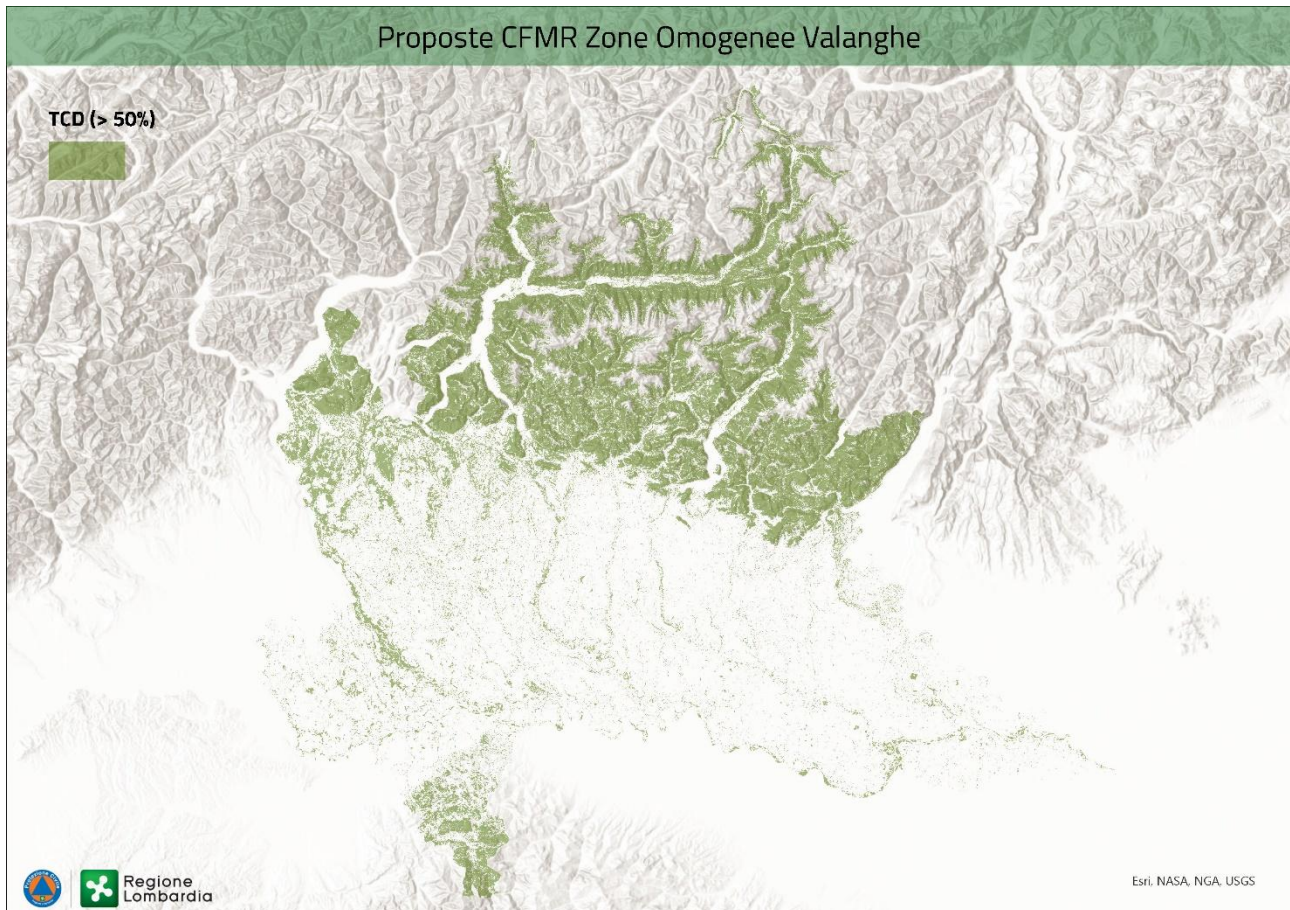


Figura 13 - Mappa del Tree Cover Density con valori di densità compresi tra il 50 e il 100%

Nello specifico, l'obiettivo che ci si è prefissati è stato quello di escludere tali aree dalla fascia alta, laddove eventualmente presenti, 'declassandole' a fascia bassa.

Attraverso operazioni di sovrapposizione cartografica effettuate tramite elaborazioni GIS, tenendo conto anche della concomitante presenza di CLPV e PRA, non si sono riscontrate porzioni di fascia alta, di dimensioni rilevanti, cui applicare un'esclusione in funzione del TCD; pertanto, si è scelto di confermare la suddivisione in fasce così come elaborata precedentemente.

Rianalizzando quindi le zone omogenee ottenute tramite gli step precedenti e confrontandone i confini con quelli delle fasce altimetriche, si è scelto di formulare una seconda proposta di ridefinizione delle zone, estendendo le zone omogenee 59 e 60 verso la zona omogenea 15, come mostrato in *Figura 14*, venendo meno quindi alla sovrapposizione in quell'area tra le tre zone omogenee e i confini provinciali, ma garantendo una maggiore affinità alle fasce altimetriche.

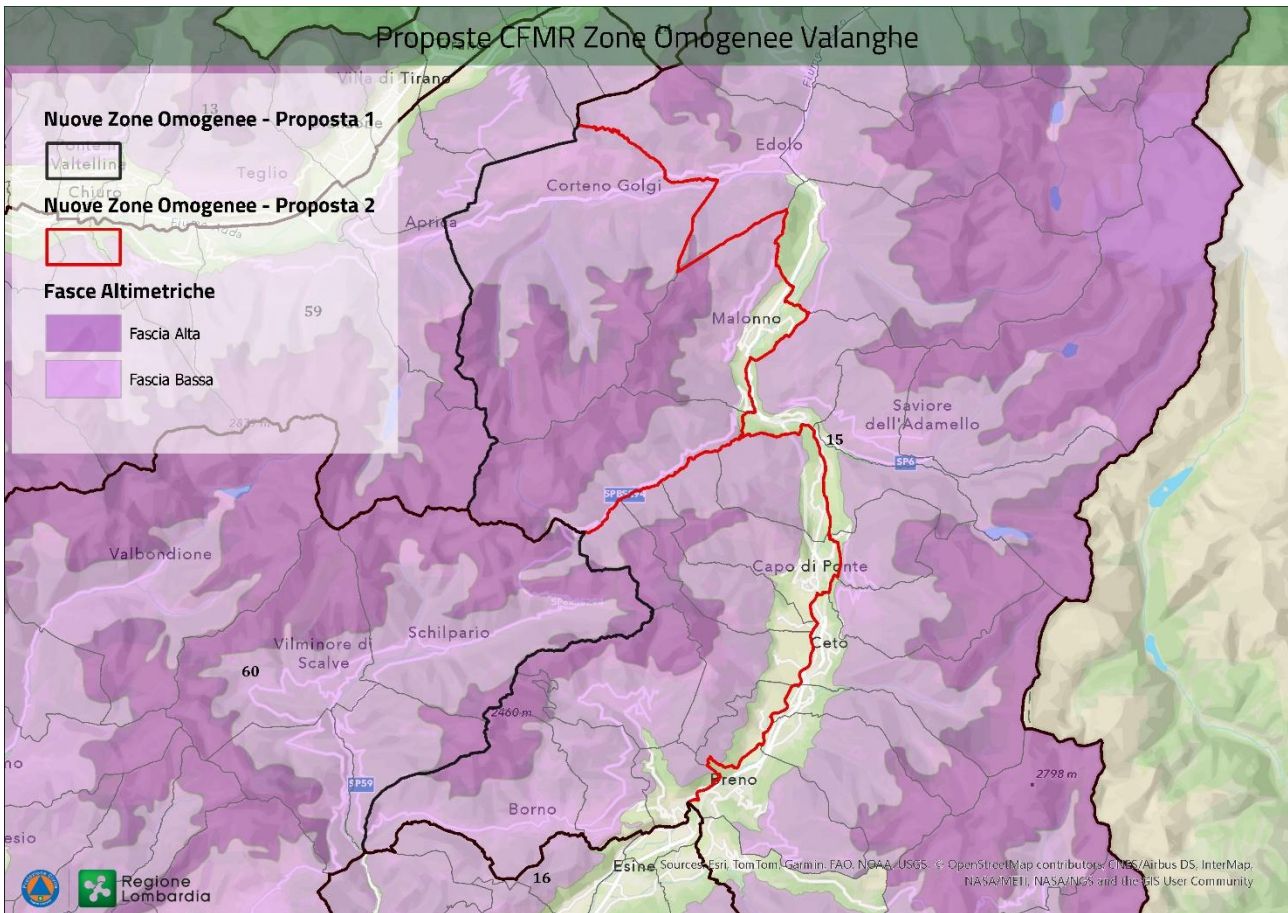


Figura 14 - Ridefinizione dei confini delle Zone Omogenee 15, 59 e 60 in funzione delle fasce altimetriche

Step 5: Criterio di continuità territoriale

Dopo l'applicazione di questi criteri, sono stati gestiti i casi particolari in cui comuni esclusi risultavano circondati da comuni inclusi nella zona omogenea. In questi casi, si è adottato un criterio di continuità territoriale, in base al quale i comuni esclusi secondo i criteri sopra descritti sono stati cautelativamente inclusi per evitare discontinuità nella zonizzazione e garantire un'omogeneità spaziale più realistica.

Questa metodologia ha permesso di ottenere una nuova suddivisione delle zone omogenee, che rispecchia con maggiore precisione le caratteristiche territoriali e di suscettività al rischio valanghe, migliorando, al contempo, la coerenza con l'organizzazione operativa degli NTOV e con le altre zonizzazioni di rischio presenti sul territorio regionale.

Determinazione della versione definitiva

Le diverse proposte sopracitate sono state valutate e analizzate nell'ambito del Gruppo di Lavoro vigente, composto da personale del Centro Funzionale Monitoraggio Rischi di Regione Lombardia e del Centro Nivometeorologico di Arpa Lombardia. In *Figura 15* viene mostrata la mappa cartografica della versione definitiva delle nuove zone omogenee che si è deciso di adottare:

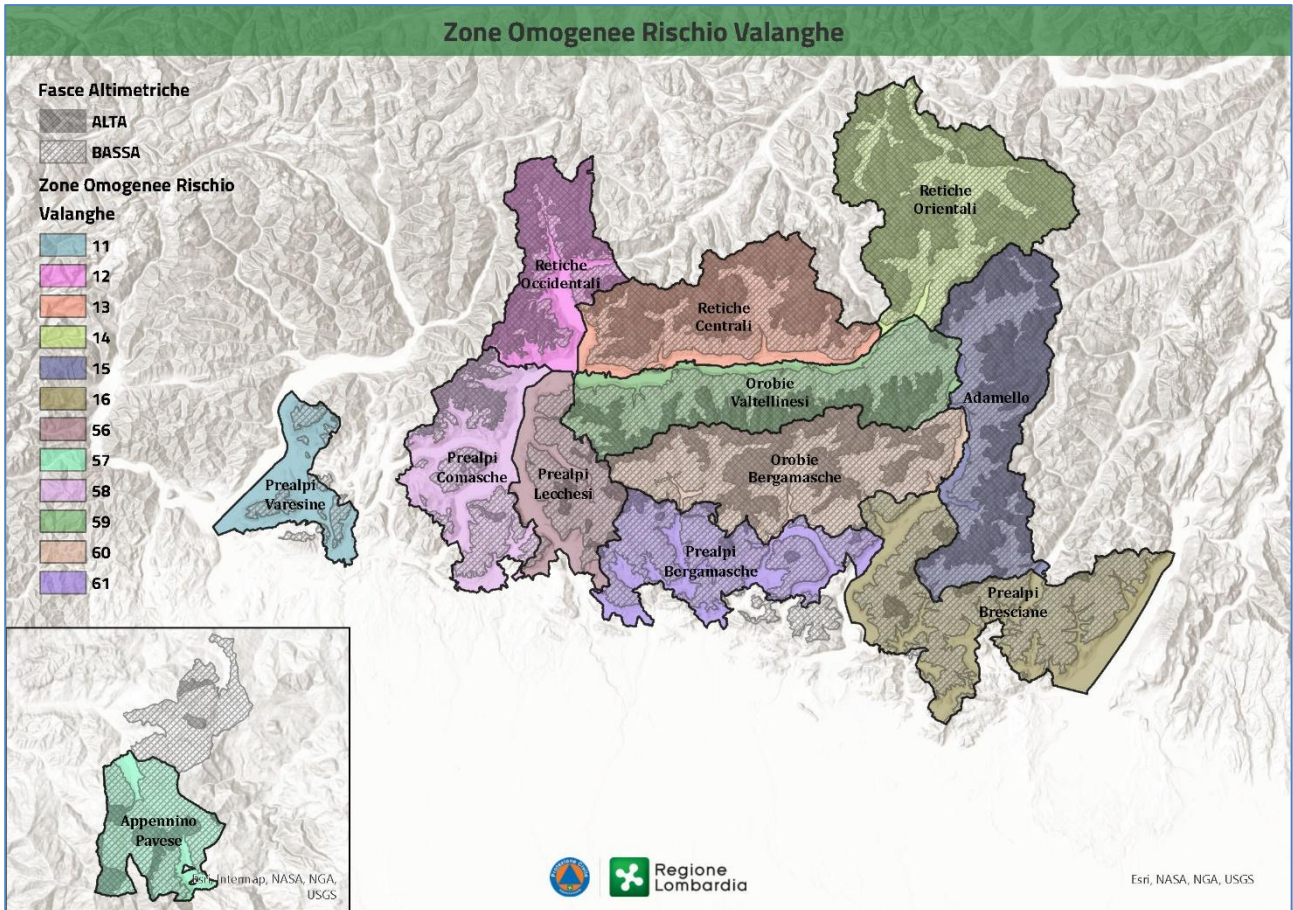


Figura 15 - Nuove Zone Omogenee per Rischio Valanghe

4. MATRICE CONTINUA LOMBARDA (MCL)

Questo capitolo descrive la metodologia adottata per la costruzione della Matrice Continua Lombarda (MCL), con particolare riferimento alla nuova funzione di rischio e alla sua rappresentazione attraverso le curve di danno non economico.

Rispetto alla versione precedente, è stata introdotta una **nuova funzione di rischio di tipo sigmoide**, in sostituzione della precedente formulazione, al fine di migliorare la flessibilità del modello e garantire una rappresentazione più realistica della relazione tra pericolosità e indice di danno. Tale funzione consente una crescita continua e progressiva del rischio, evitando brusche discontinuità e permettendo una rappresentazione più coerente con lo stato del territorio lombardo.

Inoltre, la MCL è ora articolata in **due matrici distinte**, una per ciascuna **fascia altimetrica** (bassa e alta quota), sulla base della distribuzione degli elementi esposti rispetto alla quota di pericolosità. Anche la scala di applicazione è stata modificata: il rischio non viene più aggregato a partire da valori comunali, ma calcolato direttamente a **scala di zona omogenea**, utilizzando i valori medi zonali dell'indice di danno.

Infine, sono state consolidate alcune modifiche terminologiche: la vulnerabilità è ora denominata *indice di danno non economico* e le curve di rischio che compongono la MCL vengono definite *curve di danno non economico*.

Nei paragrafi successivi verranno illustrati:

1. la nuova funzione di rischio applicata a scala zonale;
2. la costruzione e la rappresentazione grafica della MCL attraverso le curve di danno non economico.

4.1. Funzione di rischio

La funzione di rischio adottata nella presente versione della Matrice Continua Lombarda (MCL) rappresenta un aggiornamento sostanziale rispetto a quella utilizzata nel lavoro del 2020. In particolare, la precedente formulazione, basata su una funzione arcotangente, è stata sostituita da una **funzione sigmoide**, ritenuta più adatta a rappresentare in modo continuo, interpretabile e calibrabile la relazione tra pericolosità valanghiva e danno territoriale.

Come illustrato nel capitolo precedente, l'indice di danno non economico sostituisce il parametro di vulnerabilità e viene combinato con i valori di pericolosità previsti quotidianamente da ARPA Lombardia per stimare il livello di rischio.

La nuova funzione è definita come segue (*Equazione 6*):

$$R(P, \delta) = \frac{1}{1 + \exp[-\lambda_0(P + \alpha\delta - \beta)]}$$

Equazione 6 - funzione di rischio

dove:

- R è il valore di rischio stimato;
- P è il grado di pericolo previsto (da 1 a 5), fornito giornalmente da ARPA Lombardia;
- δ è l'indice di danno non economico, calcolato a scala di zona omogenea;
- λ_0 , α e β sono parametri di calibrazione, che controllano rispettivamente la pendenza della curva, il peso dell'indice di danno e la soglia a partire dalla quale il rischio cresce significativamente.

Questa funzione sigmoide è stata progettata per garantire che il rischio non sia mai nullo o certo, anche nei casi di valori estremi di pericolo o danno. La struttura della funzione prevede infatti che, in presenza di valore di danno significativo, il rischio sia sempre maggiore di zero. Inoltre, la relazione tra rischio e pericolo così descritta offre una maggiore flessibilità nel rappresentare l'aumento progressivo del rischio. In particolare:

- **Effetto soglia:** per valori bassi della combinazione $P + \alpha\delta$, il rischio tende a rimanere vicino a zero, riflettendo scenari con impatti trascurabili;
- **Crescita graduale:** la funzione sigmoide consente una transizione continua tra i diversi livelli di rischio, evitando discontinuità;
- **Saturazione:** a valori elevati, il rischio tende ad assestarsi verso 1, evitando crescite eccessive o non realistiche.

Rispetto alla funzione arcotangente precedentemente adottata, la funzione sigmoide mantiene la continuità e la progressività del rischio, ma offre una maggiore facilità di interpretazione dei parametri e una migliore adattabilità alle esigenze operative e alle future tarature in funzione di nuovi dati che potranno essere prodotti e raccolti dal territorio.

La funzione viene applicata separatamente per ciascuna fascia altimetrica (bassa e alta quota), utilizzando i valori zonal dell'indice di danno. I parametri di taratura sono condivisi tra le due fasce per garantire coerenza interna al modello.

4.2. Costruzione della Matrice Continua Lombarda

Definiti i valori di *indice di danno non economico* per ciascuna zona omogenea e adottata la nuova funzione sigmoide di Rischio (*Equazione 6*), è possibile costruire la Matrice Continua Lombarda (MCL) vera e propria. La MCL è costituita da una serie di curve, denominate curve di danno non economico, che rappresentano graficamente l'andamento del rischio in funzione del grado di pericolo previsto.

A differenza della versione precedente, in cui le curve erano riferite ai singoli comuni, nella versione aggiornata le curve sono definite per ciascuna zona omogenea e per ciascuna fascia altimetrica di pericolo (fascia bassa e fascia alta), utilizzando i valori medi zonali dell'indice di danno.

La procedura di costruzione delle curve si articola in due passaggi principali:

1. **Calcolo del rischio:** per ciascun grado di pericolo previsto (P da 1 a 5), si calcola il rischio associato a ciascuna zona omogenea e a ciascuna fascia altimetrica, applicando la funzione $R = f(P, \delta)$.
2. **Generazione delle curve:** i valori ottenuti vengono rappresentati su un grafico cartesiano, in cui l'asse delle ascisse (x) rappresenta il pericolo e l'asse delle ordinate (y) il rischio. Ogni curva descrive come il rischio varia al variare del pericolo, a parità di indice di danno, fornendo una rappresentazione continua del rischio atteso.

Il risultato è una serie di curve, una per ciascuna zona omogenea e per entrambe le fasce altimetriche. Queste curve costituiscono lo strumento operativo centrale per l'interpretazione e l'applicazione del modello nell'ambito del sistema di allertamento per rischio valanghe.

Le curve così ottenute, quindi, consentono di valutare in modo semplice e immediato il livello di rischio corrispondente a una data previsione di pericolo, tenendo conto delle specificità territoriali e altimetriche.

A scopo illustrativo, di seguito (*Figura 16*) viene riportata una rappresentazione grafica dei limiti superiori e inferiori della Matrice Continua Lombarda, corrispondenti rispettivamente ai valori massimo e minimo di indice di danno non economico. Tutte le curve intermedie, associate ai valori zionali reali, si collocano all'interno di questo intervallo.

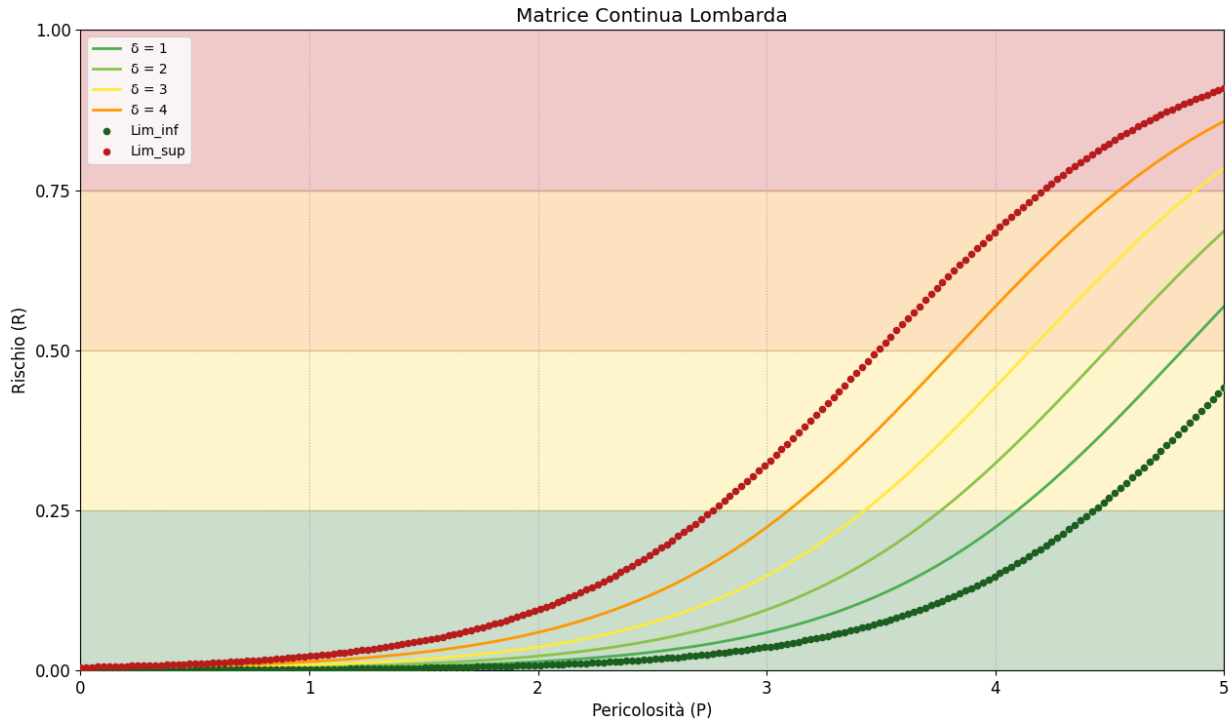


Figura 16 - Rappresentazione grafica della Matrice Continua Lombarda

Figura 16 consente quindi di visualizzare, in maniera qualitativa, la forma e l'andamento generale della matrice, offrendo una sintesi visiva del comportamento del modello al variare del pericolo.

4.3. Costruzione delle matrici operative di allertamento

Una volta determinati, per ciascuna Zona Omogenea, i valori di rischio per la **fascia altimetrica bassa** $R_b(P_i)$ e per la **fascia altimetrica alta** $R_a(P_j)$, si procede a calcolare il rischio combinato per tutte le possibili coppie di livelli di pericolo.

I livelli di pericolo sono gli stessi definiti nella direttiva regionale e assumono i valori interi $P_i, P_j = 0, \dots, 5$ (da “assente” a “molto elevato”).

Il rischio associato a ogni possibile accoppiamento del livello di pericolo di fascia bassa $R_b(P_i)$ con quello di fascia alta $R_a(P_j)$ viene calcolato attraverso la seguente procedura:

1. Pesi areali

Si calcola l'estensione superficiale delle due fasce all'interno della Zona Omogenea, A_b (bassa) e A_a (alta), e si definiscono i pesi normalizzati:

$$w_b = \frac{A_b}{A_b + A_a}, \quad w_a = \frac{A_a}{A_b + A_a} \quad (w_b + w_a = 1)$$

2. Costruzione delle “matrici operative di allertamento”

Per ogni coppia $R_b(P_i), R_a(P_j)$ si determina il rischio areale combinato:

$$R^*(P_i, P_j) = w_b R_b(P_i) + w_a R_a(P_j)$$

Il calcolo produce una serie di matrici 6 x 6, una per ogni zona omogenea, che coprono tutte le combinazioni fra i sei livelli di pericolo delle due fasce.

Tale procedura garantisce che:

- la ponderazione rispetti l'incidenza territoriale effettiva delle fasce;
- il rischio aggregato non venga sottostimato, poiché i pesi sono normalizzati $w_b + w_a = 1$;
- l'operatore disponga di uno strumento operativo univoco: basta leggere i due valori di pericolo per fascia (derivanti dal bollettino) e individuare nella matrice il rischio areale da associare alla Zona Omogenea.

5. RISULTATI

In questo capitolo vengono presentati i risultati principali derivanti dall'applicazione della metodologia descritta nei capitoli precedenti. Le elaborazioni hanno interessato l'intero territorio montano lombardo, con riferimento ai soli comuni ricompresi all'interno delle nuove zone omogenee per rischio valanghe, definite secondo i criteri illustrati nel Capitolo 4.

I risultati sono organizzati in tre sezioni distinte, corrispondenti ai tre livelli di sintesi del modello:

- la distribuzione dell'indice di danno non economico a scala comunale, che rappresenta la base analitica del modello;
- la costruzione dell'indice di danno a scala di zona omogenea, utilizzato come input della funzione di rischio;
- le tabelle riportanti il valore di rischio per ogni zona omogenea e per entrambe le fasce altimetriche, ottenute attraverso l'applicazione della funzione di rischio sigmoide ai valori di pericolo previsti e un esempio di matrice operativa di allertamento 6 x 6.

5.1. Indice di danno comunale

Come descritto nei capitoli precedenti, l'indice di danno non economico (*Figura 17*) è stato calcolato per tutti i comuni montani della Lombardia, utilizzando un approccio basato sull'integrazione di tre componenti principali: suscettività al distacco, suscettività allo scorrimento ed esposizione. I valori ottenuti rappresentano, su scala comunale, la propensione del territorio a subire potenziali danni rispetto agli eventi valanghivi.

È importante precisare che il calcolo è stato effettuato esclusivamente per i comuni ricompresi nelle nuove zone omogenee per rischio valanghe, ridefinite nell'ambito del presente aggiornamento. L'adozione di questo perimetro aggiornato assicura coerenza tra la base comunale di calcolo e la struttura zonale su cui si fonda il nuovo modello di rischio.

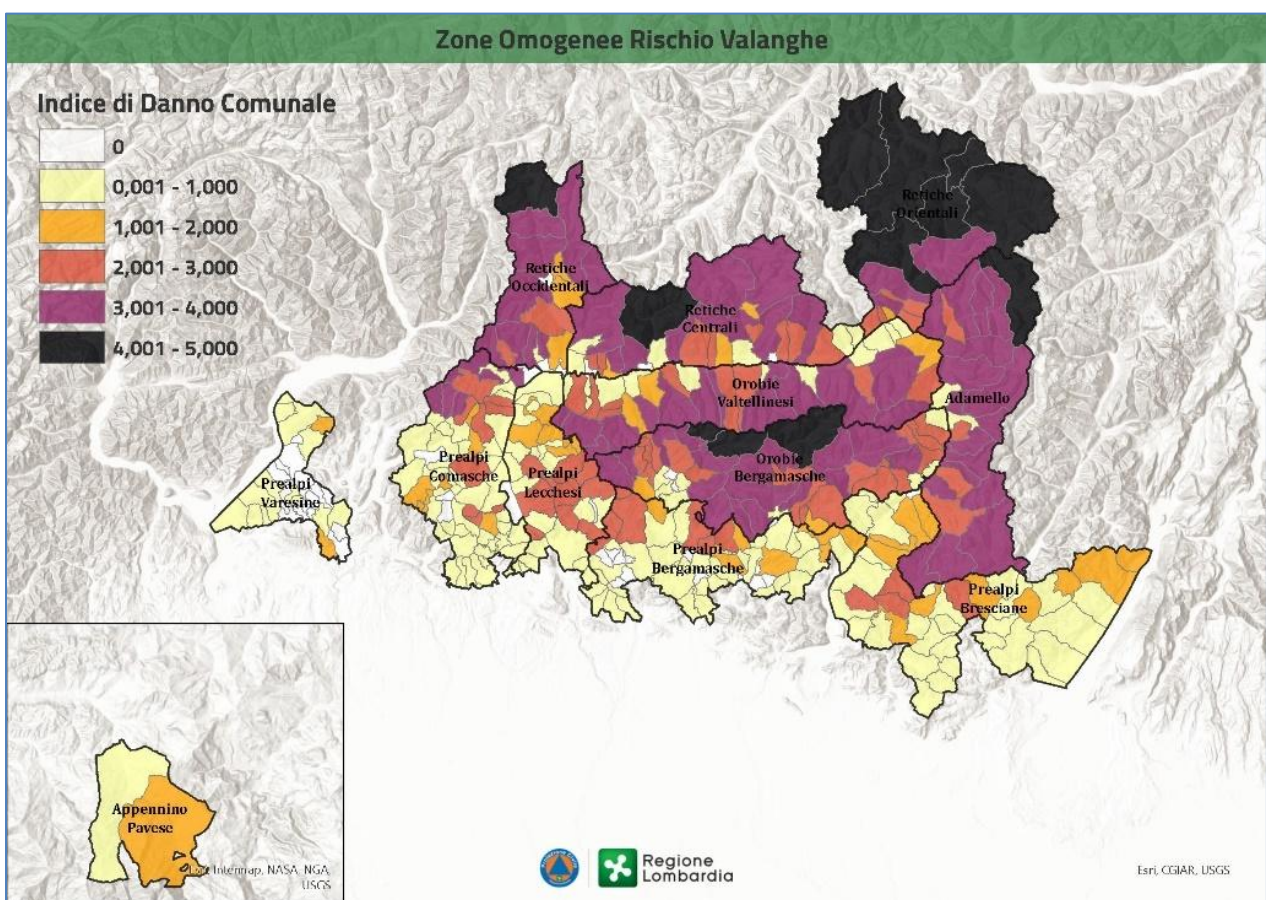


Figura 17 – Indice di danno non economico a scala comunale

La mappa mostrata in *Figura 17* evidenzia un gradiente crescente da sud verso nord, con i valori più elevati concentrati nelle aree alpine, in particolare nelle zone dell'Alta Valtellina, dell'Adamello, delle Retiche centrali e occidentali e in alcune porzioni delle Orobie. Qui l'indice raggiunge valori prossimi al massimo della scala (compresi tra 4,001 e 5,000), a testimonianza della presenza congiunta di elevata suscettività morfologica e significativa esposizione antropica.

Valori intermedi (tra 2,001 e 4,000) si distribuiscono prevalentemente lungo l'arco delle Prealpi bergamasche, lecchesi e comasche, con una maggiore variabilità locale, mentre nelle aree più meridionali — come le Prealpi bresciane, le Prealpi varesine e l'Appennino pavese — prevalgono valori di indice più bassi, spesso inferiori a 1, riflettendo una minore esposizione e una morfologia meno favorevole al distacco e allo scorrimento delle valanghe.

Si nota, inoltre, che alcuni comuni ricadenti in zone ad alto indice di danno non presentano valore (classe "0" in bianco): ciò dipende dalla mancanza di elementi esposti o da valori troppo bassi nei tre indici di base, che portano a un'esclusione coerente con la soglia minima applicata nella funzione logaritmica.

La mappa fornisce quindi un primo quadro sintetico ma efficace della distribuzione della combinazione di suscettività territoriale ed elementi antropici esposti, valorizzati come danno potenziale del territorio montano lombardo, utile sia per la lettura operativa sia per il confronto intercomunale, oltre che per la successiva aggregazione a scala di zona omogenea.

5.2. Indice di danno per zona omogenea

Ai fini dell'applicazione della funzione di rischio e della costruzione delle curve della Matrice Continua Lombarda, l'indice di danno non economico è stato calcolato anche a scala di zona omogenea, mediante aggregazione dei valori comunali determinati nel paragrafo precedente.

Per ciascuna delle zone omogenee aggiornate, come descritto nel Capitolo 4, è stato calcolato un valore medio di indice di danno separatamente per le due fasce altimetriche:

- fascia altimetrica bassa, che include gli ambiti montani a quota inferiore, dove la presenza di popolazione, infrastrutture e centri abitati è generalmente maggiore;
- fascia altimetrica alta, che comprende le aree di maggiore altitudine, dove prevalgono le condizioni morfologiche più favorevoli all'innesco e allo scorrimento delle valanghe.

Questa distinzione consente di rappresentare in maniera più realistica la distribuzione dell'indice di danno all'interno di ciascuna zona, evitando di appiattare le differenze legate all'altimetria e all'esposizione.

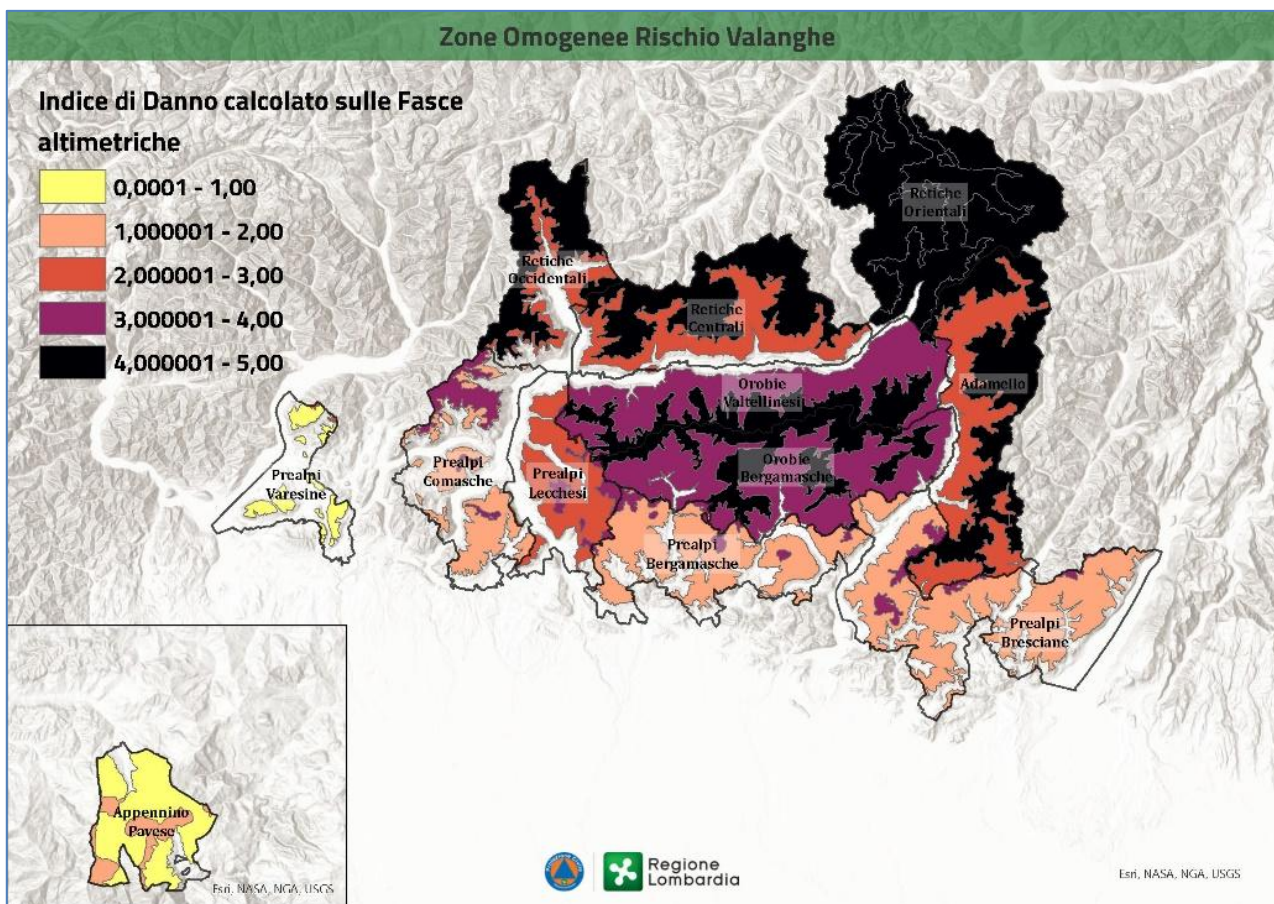


Figura 18 - Indice di danno non economico a scala di zona omogenea

La mappa in figura (Figura 18) mostra l'indice di danno non economico calcolato a scala di zona omogenea, per ciascuna fascia altimetrica. Le considerazioni generali sulla distribuzione territoriale del danno risultano coerenti con quelle già evidenziate a scala comunale. Tuttavia, l'aggregazione combinata dei dati per zona omogenea e fascia altimetrica, comporta una distribuzione dei valori

estremi, restituendo un quadro sinottico più omogeneo, utile alle finalità del sistema di allertamento regionale.

La rappresentazione conferma l'elevata combinazione di suscettività ed elementi antropici esposti nelle zone alpine centrali e orientali (Retiche, Adamello, Orobie), mentre valori più contenuti si registrano nelle aree prealpine e nell'Appennino pavese, in coerenza con le dinamiche morfologiche e insediative già descritte.

5.3. Matrici operative di allertamento

Sulla base dei valori medi di indice di danno non economico calcolati per ciascuna zona omogenea e fascia altimetrica, è stato possibile applicare la funzione sigmoide di rischio illustrata nel Capitolo 4. I parametri utilizzati per la funzione sono:

- $\alpha = 0.3332$;
- $\beta = 5.1520$;
- $\lambda_0 = 1.5204$;

Applicando tali parametri per ogni grado di pericolo si ottengono i corrispondenti valori di rischio di seguito riportati (Tabella 5 e Tabella 6).

		FASCIA ALTA						
		Pericolosità P						
Zona Omogenea	δ		0	1	2	3	4	5
11	2.85656552	Rischio	0.001682	0.007648	0.034052	0.138861	0.424496	0.771376
12	4.200342894		0.003317	0.014996	0.065104	0.241586	0.593013	0.869537
13	4.203127392		0.003322	0.015017	0.06519	0.241845	0.593353	0.869697
14	5		0.004966	0.022319	0.094548	0.323248	0.686015	0.909042
15	4.329102585		0.00354	0.01599	0.069189	0.253739	0.608656	0.876761
16	3.36462147		0.002175	0.009871	0.043612	0.172589	0.488264	0.813586
56	3.585263118		0.002431	0.011025	0.04852	0.189139	0.516201	0.829949
57	1.677211552		0.000926	0.004222	0.019027	0.081491	0.288677	0.649904
58	3.748661243		0.00264	0.011965	0.052487	0.202163	0.536835	0.841315
59	4.209502736		0.003333	0.015064	0.065388	0.242437	0.594132	0.870063
60	4.494981583		0.003849	0.017368	0.074801	0.269978	0.62848	0.885557
61	3.48962816		0.002317	0.010509	0.046331	0.181821	0.504094	0.823001

Tabella 5 – valori di rischio per zona omogenea relativamente alla fascia alta

		FASCIA BASSA						
		Pericolosità P						
Zona Omogenea	δ		0	1	2	3	4	5
11	0.000289836	Rischio	0.000396	0.00181	0.008226	0.036551	0.147874	0.442522
12	2.908518801		0.001727	0.00785	0.034929	0.142039	0.430939	0.775984
13	2.620229944		0.001492	0.006791	0.030326	0.125153	0.395543	0.749578
14	4.279394808		0.003452	0.015599	0.067585	0.249	0.602642	0.874014
15	2.690504082		0.001546	0.007035	0.031391	0.129103	0.404085	0.756202
16	1.476788555		0.000837	0.003816	0.017221	0.074207	0.268282	0.626465
56	2.15972507		0.001182	0.005385	0.024168	0.101761	0.34133	0.703301
57	6.63224E-05		0.000396	0.00181	0.008225	0.036547	0.14786	0.442494
58	1.387710789		0.0008	0.003648	0.016474	0.071166	0.259516	0.615846
59	3.01128681		0.001819	0.008266	0.036727	0.148502	0.44375	0.784905
60	3.664066105		0.00253	0.011469	0.050396	0.195338	0.526163	0.835509
61	1.450963719		0.000826	0.003767	0.017001	0.073313	0.265722	0.623399

Tabella 6 - valori di rischio per zona omogenea relativamente alla fascia bassa

I risultati riportati in tabella x e tabella y mostrano, per ciascuna zona:

- il valore medio di indice di danno (δ)
- i valori di rischio calcolati per ciascun grado di pericolo P (da 0 a 5 inclusi).

La colorazione progressiva delle celle consente di evidenziare l'incremento di rischio associato all'aumento del grado di pericolo e al contempo mette in risalto le zone in cui l'indice di danno comporta livelli di rischio più elevati a parità di P.

Come atteso, le zone con valori elevati di δ (come, ad esempio, le Retiche orientali o Orobie valtellinesi) mostrano curve di rischio più "ripide", con valori alti già a gradi intermedi di pericolo.

Viceversa, zone con δ basso (es. Prealpi Varesine o Appennino Pavese) mostrano una crescita più graduale del rischio.

Questi valori rappresentano il cuore numerico della MCL e saranno utilizzati per la costruzione delle matrici operative di allertamento, presentate nel paragrafo successivo.

A partire dai valori di rischio calcolati per ciascuna zona omogenea e per ciascuna fascia altimetrica, è possibile costruire una matrice operativa di allertamento, che restituisce il valore di rischio zonale pesato, direttamente utilizzabile nel sistema di allertamento regionale.

Si riporta, di seguito, un esempio di matrice operativa relativa alla **zona 14 - Retiche orientali**. I valori di rischio per ciascun grado di pericolo sono ottenuti combinando i valori di rischio di fascia bassa e fascia alta secondo la seguente formula:

w_b		0.35					
w_a		0.65					
14		FASCIA ALTA					
		0	1	2	3	4	5
FASCIA BASSA	0	0.004436	0.015715	0.062665	0.211319	0.447118	0.592085
	1	0.008687	0.019967	0.066916	0.215571	0.451369	0.596337
	2	0.026883	0.038162	0.085111	0.233766	0.469564	0.614532
	3	0.090378	0.101657	0.148606	0.297261	0.533059	0.678027
	4	0.214152	0.225432	0.272381	0.421036	0.656834	0.801802
	5	0.309133	0.320412	0.367361	0.516016	0.751814	0.896782

Tabella 7 – Matrice operativa di allertamento per la zona omogenea 14

La matrice risultante mostra un progressivo aumento del rischio al crescere del pericolo, con valori complessivi che riflettono la maggiore incidenza della fascia alta sul territorio della zona. La combinazione ponderata garantisce una rappresentazione sintetica ma bilanciata della situazione di rischio potenziale sul territorio.

Questa struttura di matrice viene riprodotta per ciascuna zona omogenea del modello ed è integrabile nei flussi decisionali del sistema di allertamento regionale.

6. CONCLUSIONI

Il presente aggiornamento della Matrice Continua Lombarda (MCL) rappresenta un'evoluzione sostanziale del modello introdotto nel 2020, con l'obiettivo di rafforzare l'efficacia previsionale e operativa del sistema di allertamento per il rischio valanghe in Regione Lombardia.

L'aggiornamento ha riguardato in primo luogo il ricalcolo dei tre indici di base – suscettività al distacco, suscettività allo scorrimento ed esposizione – attraverso dati aggiornati e una metodologia coerente con gli standard attuali. Da questi è stato derivato un nuovo indice di danno non economico, esteso su una scala continua da 0 a 5, più aderente alla classificazione di rischio prevista dalle linee guida AINEVA.

Tale indice è stato calcolato per tutti i comuni montani della Lombardia e successivamente aggregato a scala di zona omogenea, con distinzione tra fascia altimetrica bassa e alta, in funzione della distribuzione territoriale degli elementi esposti e delle condizioni morfologiche. Parallelamente, è stato condotto un aggiornamento completo delle zone omogenee per rischio valanghe, non come diretta conseguenza del ricalcolo dell'indice di danno, ma come azione autonoma e necessaria per migliorare la coerenza operativa, territoriale e amministrativa del sistema di allertamento, attraverso l'istituzione di un gruppo di lavoro apposito, composto da rappresentanti del Centro Funzionale di Regione Lombardia e di Arpa Lombardia.

Un punto di svolta metodologico del presente lavoro è rappresentato dall'introduzione di una nuova funzione di rischio sigmoide, che ha sostituito la precedente formulazione. Questa modifica ha permesso di rappresentare in modo più realistico l'incremento di rischio in relazione alla combinazione tra pericolo e danno, migliorando la precedente versione. Il modello aggiornato opera ora direttamente a scala zonale, con curve di rischio distinte per fascia altimetrica, e produce due matrici di rischio (una per fascia), per ciascuna zona omogenea. Tali curve costituiscono il nucleo operativo della complessiva MCL aggiornata. I valori di rischio così calcolati sono stati successivamente utilizzati per costruire, per ciascuna zona, le matrici operative di allertamento, ottenute mediante ponderazione areale delle fasce. Le matrici risultanti, strutturate su una griglia 6x6 di pericolo (combinando fascia bassa e fascia alta), rappresentano uno strumento operativo immediato, pensato per l'integrazione con i flussi decisionali del sistema regionale di Protezione Civile.

I risultati finali confermano la robustezza del modello aggiornato, con una maggiore sensibilità alle differenze locali, in particolare nelle zone prealpine e nei contesti di transizione. La struttura a doppia fascia garantisce una rappresentazione più aderente alle reali condizioni del territorio, mentre l'impianto metodologico mantiene la coerenza con l'approccio già consolidato.

La MCL aggiornata si conferma così come uno strumento solido, adattabile e operativo, capace di supportare l'attività di allertamento del sistema di protezione civile regionale, le attività dei Nuclei Tecnici Operativi Valanghe (NTOV) e di contribuire a una gestione più coordinata e trasparente del rischio valanghivo.

APPENDICE A: Indici comunali di suscettività, di esposizione e indice di danno non economico

ISTAT	COMUNE/PORZIONE COMUNE	PROVINCIA	COMUNITA' MONTANA	AREA (MQ)	ZONA OMOGENEA	INDICE DI DISTACCO (0-1)	INDICE DI SCORRIMENTO (0-1)	INDICE DI ESPOSIZIONE (0-1)	INDICE DI DANNO (0-5)
97001	ABBADIA LARIANA	LC	LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO	16618821	56	0.00059	0.00006	0.00305	0.00002
17003	AGNOSINE	BS	VALLE SABBIA	13502082	16	0.00000	0.00000	0.00386	0.00002
12001	AGRA	VA	VALLI DEL VERBANO	2897402	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14001	ALBAREDO PER SAN MARCO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	19010989	59	0.08870	0.01217	0.36614	3.17079
13003	ALBAVILLA	CO	TRIANGOLO LARIANO	10422842	58	0.00000	0.00144	0.03156	0.00021
13004	ALBESE CON CASSANO	CO	TRIANGOLO LARIANO	8225156	58	0.00000	0.00072	0.02049	0.00013
14002	ALBOSAGGIA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	34065143	59	0.00217	0.01668	0.16304	2.22784
16248	ALGUA	BG	VALLE BREMBANA	8303302	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16006	ALMENNO SAN BARTOLOMEO	BG	VALLE IMAGNA	10486515	61	0.00000	0.00000	0.00328	0.00002
13253	ALTA VALLE INTELVI	CO	LARIO INTELVESE	25092184	58	0.00000	0.00000	0.00007	0.00000
16008	ALZANO LOMBARDO	BG	VALLE SERIANA	13605084	61	0.00000	0.00000	0.00514	0.00003

14003	ANDALO VALTELLINO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	6721803	59	0.00000	0.00193	0.03528	0.00023
17005	ANFO	BS	VALLE SABBIA	23891395	16	0.01157	0.00087	0.02087	0.00021
17006	ANGOLO TERME	BS	VALLE CAMONICA	30531589	16	0.00967	0.00619	0.02801	0.00028
14004	APRICA	SO	VALTELLINA DI TIRANO	20461052	59	0.03701	0.02982	0.30273	2.93674
12004	ARCISATE	VA	PIAMBELLO	12115743	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14005	ARDENNO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	16949733	13	0.00193	0.00078	0.00481	0.00005
16012	ARDESIO	BG	VALLE SERIANA	54655491	60	0.03537	0.05634	0.35346	3.12291
13011	ARREGNO	CO	LARIO INTELVESE	4358661	58	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
17007	ARTOGNE	BS	VALLE CAMONICA	20925485	16	0.05014	0.00714	0.08464	1.97969
13013	ASSO	CO	TRIANGOLO LARIANO	6439349	58	0.00000	0.00000	0.00025	0.00000
16014	AVERARA	BG	VALLE BREMBANA	10661022	60	0.04788	0.00194	0.31433	2.92203
16015	AVIATICO	BG	VALLE SERIANA	8519107	61	0.00000	0.00000	0.00710	0.00004
16017	AZZONE	BG	VALLE DI SCALVE	17315732	60	0.00000	0.01830	0.16302	2.22466
17010	BAGOLINO	BS	VALLE SABBIA	109796580	15	0.07582	0.05579	0.34499	3.19112
97004	BALLABIO	LC	LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO	15027707	56	0.00187	0.00738	0.14355	2.05350
13015	BARNI	CO	TRIANGOLO LARIANO	5756625	58	0.00000	0.00152	0.04599	0.00030

97007	BARZIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE- VAL D'ESINO - RIVIERA	21349488	56	0.00055	0.01963	0.35723	2.95775
12010	BEDERO VALCUVIA	VA	PIAMBELLO	2496459	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16022	BEDULITA	BG	VALLE IMAGNA	4234545	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
13250	BELLAGIO	CO	TRIANGOLO LARIANO	28136264	58	0.01594	0.00191	0.00119	0.00012
97008	BELLANO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE- VAL D'ESINO - RIVIERA	22890633	56	0.01255	0.00268	0.04099	1.05376
14006	BEMA	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	19548184	59	0.02148	0.00946	0.09228	1.83845
13021	BENE LARIO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	5546725	58	0.00000	0.00447	0.01223	0.00011
16023	BERBENNO	BG	VALLE IMAGNA	6180644	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14007	BERBENNO DI VALTELLINA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	35738366	13	0.00534	0.02352	0.30929	2.84792
17016	BERZO DEMO	BS	VALLE CAMONICA	16052097	15	0.00056	0.00141	0.03266	0.00022
17017	BERZO INFERIORE	BS	VALLE CAMONICA	21989578	16	0.00000	0.00260	0.07202	1.33686
16026	BIANZANO	BG	LAGHI BERGAMASCHI	6667234	61	0.00000	0.00000	0.00118	0.00001
14008	BIANZONE	SO	VALTELLINA DI TIRANO	17219698	13	0.00000	0.00196	0.04807	0.00031

17018	BIENNO	BS	VALLE CAMONICA	46858177	15	0.07811	0.00319	0.18770	2.61915
17019	BIONE	BS	VALLE SABBIA	17322131	16	0.00000	0.00000	0.01037	0.00007
12015	BISUSCHIO	VA	PIAMBELLO	7222172	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16027	BLELLO	BG	VALLE BREMBANA	2237038	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
13025	BLESSAGNO	CO	LARIO INTELVESE	3433204	58	0.00000	0.00035	0.04555	0.00029
14009	BORMIO	SO	ALTA VALTELLINA	41722885	14	0.77117	0.09399	0.61059	4.32136
17022	BORNO	BS	VALLE CAMONICA	30534267	60	0.00243	0.03203	0.26266	2.71857
16033	BOSSICO	BG	LAGHI BERGAMASCHI	6414400	61	0.00000	0.00037	0.05564	1.05007
17024	BOVEGNO	BS	VALLE TROMPIA	47854214	15	0.00000	0.01173	0.43008	3.11532
16035	BRACCA	BG	VALLE BREMBANA	5490423	61	0.00000	0.00000	0.00040	0.00000
18021	BRALLO DI PREGOLA	PV	OLTREPO' PAVESE	46566292	57	0.01896	0.00018	0.03836	1.07625
16036	BRANZI	BG	VALLE BREMBANA	26161351	60	0.14219	0.04802	0.49430	3.55315
17027	BRAONE	BS	VALLE CAMONICA	13418048	15	0.00000	0.01541	0.42252	3.10650
17028	BRENO	BS	VALLE CAMONICA	60126700	15	0.13255	0.10862	0.56780	3.72021
12019	BRENTA	VA	VALLI DEL VERBANO	4327690	11	0.00000	0.00025	0.00000	0.00000
12020	BREZZO DI BEDERO	VA	VALLI DEL VERBANO	9689304	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

13030	BRIENNO	CO	LARIO INTELVESE	9054065	58	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
12022	BRISSAGO - VALTRAVAGLIA	VA	VALLI DEL VERBANO	6102111	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16041	BRUMANO	BG	VALLE IMAGNA	8224173	61	0.00042	0.01139	0.25579	2.61390
14010	BUGLIO IN MONTE	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	28068310	13	0.00000	0.04692	0.51083	3.34835
13037	CAGLIO	CO	TRIANGOLO LARIANO	6617163	58	0.00000	0.00431	0.03812	0.00027
17031	CAINO	BS	VALLE TROMPIA	17255634	16	0.00000	0.00025	0.00051	0.00000
14011	CAIOLO	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	33528867	59	0.00309	0.05981	0.31099	2.94840
16048	CAMERATA CORNELLO	BG	VALLE BREMBANA	12603589	61	0.00764	0.00693	0.11559	1.89315
14012	CAMPODOLCINO	SO	VALCHIAVENNA	48297181	12	0.16092	0.14204	0.65290	3.88705
13042	CANZO	CO	TRIANGOLO LARIANO	11172341	58	0.00000	0.00001	0.00362	0.00002
17035	CAPO DI PONTE	BS	VALLE CAMONICA	18613746	60	0.00000	0.00714	0.15176	2.09275
17036	CAPOVALLE	BS	VALLE SABBIA	22781855	16	0.01259	0.00220	0.05038	1.20147
16052	CAPRINO BERGAMASCO	BG	LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO	8706240	61	0.00000	0.00000	0.00249	0.00002
13044	CARATE URIO	CO	LARIO INTELVESE	7138516	58	0.00000	0.00046	0.00270	0.00002
97014	CARENNO	LC	LARIO ORIENTALE -	7757605	56	0.00000	0.00004	0.03032	0.00019

			VALLE SAN MARTINO						
13047	CARLAZZO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	12684462	58	0.00007	0.00107	0.02429	0.00016
16056	CARONA	BG	VALLE BREMBANA	44197547	60	0.09014	0.20871	0.81905	4.04365
12037	CASALZUIGNO	VA	VALLI DEL VERBANO	7138940	11	0.00000	0.00000	0.00009	0.00000
97015	CASARGO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE- VAL D'ESINO - RIVIERA	19912565	56	0.00520	0.00774	0.04599	1.10075
13052	CASLINO D`ERBA	CO	TRIANGOLO LARIANO	7243860	58	0.00000	0.00007	0.00049	0.00000
16060	CASNIGO	BG	VALLE SERIANA	13149345	61	0.00000	0.00124	0.00877	0.00006
14013	CASPOGGIO	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	6795790	13	0.00100	0.00604	0.13712	1.99538
12041	CASSANO VALCUVIA	VA	VALLI DEL VERBANO	4068718	11	0.00000	0.00000	0.00035	0.00000
16061	CASSIGLIO	BG	VALLE BREMBANA	13659491	60	0.01028	0.03160	0.09302	1.92898
97018	CASSINA VALSASSINA	LC	VALSASSINA - VALVARRONE- VAL D'ESINO - RIVIERA	2623534	56	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14014	CASTELLO DELL`ACQUA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	13607753	59	0.00000	0.00443	0.00208	0.00004

12045	CASTELVECCANA	VA	VALLI DEL VERBANO	20364323	11	0.00000	0.00000	0.00167	0.00001	49
14015	CASTIONE ANDEVENNO	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	17171589	13	0.00000	0.00304	0.11482	1.79396	
16064	CASTIONE DELLA PRESOLANA	BG	VALLE SERIANA	42500077	60	0.00036	0.01611	0.23187	2.53928	
17044	CASTO	BS	VALLE SABBIA	21334442	16	0.00091	0.00025	0.00698	0.00005	
13062	CAVARGNA	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	14868579	58	0.00538	0.07053	0.65918	3.62444	
16067	CAZZANO SANT` ANDREA	BG	VALLE SERIANA	2422847	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
17047	CEDEGOLO	BS	VALLE CAMONICA	10777084	15	0.00091	0.01259	0.03366	0.00030	
14016	CEDRASCO	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	14309489	59	0.00000	0.04173	0.40834	3.13383	
13254	CENTRO VALLE INTELVI	CO	LARIO INTELVESE	19503614	58	0.01000	0.01192	0.11565	1.94859	
13063	CERANO INTELVI	CO	LARIO INTELVESE	5388773	58	0.00141	0.00239	0.07587	1.40237	
14017	CERCINO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	6128166	13	0.00000	0.01035	0.18070	2.27697	
16071	CERETE	BG	VALLE SERIANA	14268406	61	0.00025	0.00147	0.00163	0.00002	
17049	CERVENO	BS	VALLE CAMONICA	21608155	60	0.00096	0.02793	0.34047	2.93623	
97021	CESANA BRIANZA	LC	LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO	3369621	56	0.00092	0.00011	0.00301	0.00003	

17050	CETO	BS	VALLE CAMONICA	32296463	15	0.00147	0.04054	0.53781	3.38716
17051	CEVO	BS	VALLE CAMONICA	35197846	15	0.00011	0.03965	0.40266	3.11670
14018	CHIAVENNA	SO	VALCHIAVENNA	11077259	12	0.00099	0.00212	0.05282	1.04844
14019	CHIESA IN VALMALENCO	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	108087081	13	0.05776	0.18894	0.81530	3.99236
14020	CHIURO	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	51761257	13	0.03075	0.07641	0.83200	3.86943
17054	CIMBERGO	BS	VALLE CAMONICA	24561265	15	0.00968	0.02135	0.53510	3.36327
14021	CINO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	5048193	13	0.00000	0.00210	0.14901	2.04245
12051	CITTIGLIO	VA	VALLI DEL VERBANO	11488676	11	0.04905	0.00073	0.00258	0.00033
97022	CIVATE	LC	LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO	9093735	56	0.00544	0.00217	0.01203	0.00012
17055	CIVIDATE CAMUNO	BS	VALLE CAMONICA	3292539	16	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14022	CIVO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	25107107	13	0.00453	0.04570	0.42001	3.17769
13071	CLAINO CON OSTENO	CO	LARIO INTELVESE	12620421	58	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16077	CLUSONE	BG	VALLE SERIANA	25935536	61	0.00000	0.00192	0.02186	0.00015
16078	COLERE	BG	VALLE DI SCALVE	18650536	60	0.20893	0.03254	0.23823	3.19761

97023	COLICO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE- VAL D'ESINO - RIVIERA	33116766	56	0.00000	0.00095	0.01577	0.00011
17058	COLLIO	BS	VALLE TROMPIA	53486394	15	0.10106	0.02106	0.34694	3.17517
13074	COLONNO	CO	LARIO INTELVESE	5981730	58	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000
14023	COLORINA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	17786391	59	0.00000	0.00363	0.04690	0.00032
16080	COLZATE	BG	VALLE SERIANA	6682792	61	0.00000	0.00041	0.04171	0.00027
16082	CORNA IMAGNA	BG	VALLE IMAGNA	4411064	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16249	CORNALBA	BG	VALLE BREMBANA	9402882	61	0.00136	0.00615	0.28825	2.71399
13077	CORRIDO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	5928897	58	0.00000	0.00000	0.00313	0.00002
17063	CORTENO GOLGI	BS	VALLE CAMONICA	82780896	59	0.04409	0.15080	0.36829	3.35804
97025	CORTENOVA	LC	VALSASSINA - VALVARRONE- VAL D'ESINO - RIVIERA	11498549	56	0.00000	0.00613	0.00278	0.00006
14024	COSIO VALTELLINO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	23847971	59	0.00000	0.00099	0.03429	0.00022
16247	COSTA SERINA	BG	VALLE BREMBANA	12151425	61	0.00000	0.00043	0.01270	0.00008
16085	COSTA VALLE IMAGNA	BG	VALLE IMAGNA	4346383	61	0.01477	0.00005	0.00005	0.00009

16086	COSTA VOLPINO	BG	LAGHI BERGAMASCHI	19708896	61	0.00000	0.00103	0.00862	0.00006	52
97027	CRANDOLA VALSASSINA	LC	VALSASSINA - VALVARRONE- VAL D'ESINO - RIVIERA	9059730	56	0.00471	0.00097	0.10942	1.77023	
97029	CREMENO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE- VAL D'ESINO - RIVIERA	13363184	56	0.00000	0.00000	0.00569	0.00004	
13083	CREMIA	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	9949152	58	0.00347	0.00343	0.18726	2.29315	
12058	CUASSO AL MONTE	VA	PIAMBELLO	16133445	11	0.00000	0.00000	0.00934	0.00006	
12059	CUGLIATE - FABIASCO	VA	PIAMBELLO	6889176	11	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	
12060	CUNARDO	VA	PIAMBELLO	5909769	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
12061	CURIGLIA CON MONTEVIASCO	VA	VALLI DEL VERBANO	10850295	11	0.00096	0.00474	0.04904	1.02716	
13085	CUSINO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	9570132	58	0.00318	0.01463	0.30384	2.79790	
16090	CUSIO	BG	VALLE BREMBANA	9365034	60	0.00890	0.00368	0.34244	2.89663	
12062	CUVEGLIO	VA	VALLI DEL VERBANO	7664401	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
17065	DARFO BOARIO TERME	BS	VALLE CAMONICA	36256513	16	0.00000	0.00190	0.02022	0.00014	

14025	DAZIO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	3743426	13	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	53
14026	DELEBIO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	22489081	59	0.00000	0.01369	0.21754	2.46787	
97030	DERVIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	11254170	56	0.00000	0.00000	0.00023	0.00000	
13087	DIZZASCO	CO	LARIO INTELVESE	3561657	58	0.01012	0.00044	0.00000	0.00007	
13089	DOMASO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	8267091	58	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
13090	DONGO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	7535530	58	0.00299	0.00182	0.01678	0.00014	
97032	DORIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	11472956	56	0.00682	0.00054	0.00020	0.00005	
16092	DOSSENA	BG	VALLE BREMBANA	19290784	61	0.00000	0.00273	0.01948	0.00014	
13092	DOSSO DEL LIRO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	23044813	12	0.00000	0.07841	0.56934	3.49795	
14027	DUBINO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	13356793	13	0.00000	0.00000	0.00116	0.00001	
12065	DUMENZA	VA	VALLI DEL VERBANO	18383613	11	0.00000	0.00005	0.00210	0.00001	

12066	DUNO	VA	VALLI DEL VERBANO	2470516	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
17068	EDOLO	BS	VALLE CAMONICA	56070636	15	0.00000	0.13661	0.57445	3.59121
17068	EDOLO	BS	VALLE CAMONICA	32980641	59	0.00380	0.00161	0.05097	1.05650
16093	ENDINE GAIANO	BG	LAGHI BERGAMASCHI	21036884	61	0.00000	0.00036	0.00851	0.00006
13095	ERBA	CO	TRIANGOLO LARIANO	17821886	58	0.00000	0.00030	0.00395	0.00003
97034	ERVE	LC	LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO	6185096	56	0.00000	0.00000	0.00368	0.00002
17070	ESINE	BS	VALLE CAMONICA	30357106	16	0.00000	0.00040	0.07418	1.33639
97035	ESINO LARIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	18217156	56	0.01261	0.00327	0.13672	2.05224
14028	FAEDO VALTELLINO	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	4766629	59	0.00000	0.00078	0.01550	0.00010
13098	FAGGETO LARIO	CO	TRIANGOLO LARIANO	17813910	58	0.00000	0.00337	0.01544	0.00012
12069	FERRERA DI VARESE	VA	VALLI DEL VERBANO	1489767	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16099	FINO DEL MONTE	BG	VALLE SERIANA	4352358	60	0.00000	0.00083	0.25786	2.58007
16100	FIORANO AL SERIO	BG	VALLE SERIANA	1080527	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

16103	FOPPOLO	BG	VALLE BREMBANA	16448713	60	0.16397	0.05455	0.87488	4.02149
14029	FORCOLA	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	15906386	59	0.00166	0.00379	0.14584	2.04365
16106	FUIPIANO VALLE IMAGNA	BG	VALLE IMAGNA	4301225	61	0.00000	0.00000	0.04319	0.00027
14030	FUSINE	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	37390267	59	0.00222	0.15662	0.39371	3.33900
16107	GANDELLINO	BG	VALLE SERIANA	25424732	60	0.00926	0.02262	0.47387	3.25050
16108	GANDINO	BG	VALLE SERIANA	29240412	61	0.00000	0.00331	0.07427	1.37576
17074	GARDONE RIVIERA	BS	ALTO GARDA BRESCIANO	21164272	16	0.00000	0.00002	0.00001	0.00000
17075	GARDONE VAL TROMPIA	BS	VALLE TROMPIA	26577611	16	0.00000	0.00032	0.04463	0.00028
17076	GARGNANO	BS	ALTO GARDA BRESCIANO	76472629	16	0.00000	0.00001	0.00032	0.00000
13106	GARZENO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	28876696	58	0.00000	0.07743	0.31521	2.99734
16111	GAZZANIGA	BG	VALLE SERIANA	14415057	61	0.00000	0.00010	0.00947	0.00006
13107	GERA LARIO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	7993462	12	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
12076	GERMIGNAGA	VA	VALLI DEL VERBANO	3879251	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14031	GEROLA ALTA	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	37542580	59	0.04889	0.09522	0.52541	3.53100
17079	GIANICO	BS	VALLE CAMONICA	13230292	16	0.00000	0.00061	0.06958	1.27568

14032	GORDONA	SO	VALCHIAVENNA	63664206	12	0.00317	0.16967	0.48579	3.51461
16116	GORNO	BG	VALLE SERIANA	10076247	61	0.00000	0.00014	0.08289	1.44364
13111	GRANDOLA ED UNITI	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	16787626	58	0.00314	0.01038	0.06892	1.43656
12081	GRANTOLA	VA	VALLI DEL VERBANO	2051910	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
13249	GRAVEDONA ED UNITI	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	39766609	58	0.00049	0.06602	0.45631	3.28367
13113	GRIANTE	CO	LARIO INTELVESE	6997410	58	0.00000	0.00000	0.00416	0.00003
16118	GROMO	BG	VALLE SERIANA	19855083	60	0.03043	0.01478	0.27154	2.78253
14033	GROSIO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	126853613	14	0.20646	0.47975	0.85350	4.36380
14034	GROSOTTO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	52996546	14	0.00187	0.11465	0.49278	3.43677
17082	IDRO	BS	VALLE SABBIA	22334309	16	0.00000	0.00000	0.00022	0.00000
17083	INCUDINE	BS	VALLE CAMONICA	19989544	15	0.00403	0.00931	0.19893	2.38224
12083	INDUNO OLONA	VA	PIAMBELLO	12358744	11	0.00000	0.00002	0.08314	1.44515
97040	INTROBIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	12295829	59	0.02442	0.07305	0.75474	3.77228
97040	INTROBIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	13796020	56	0.00099	0.01199	0.22665	2.50359

17084	IRMA	BS	VALLE TROMPIA	5037106	16	0.00000	0.00009	0.02388	0.00015
16121	ISOLA DI FONDRA	BG	VALLE BREMBANA	12650541	60	0.01401	0.01767	0.14256	2.18489
13119	LAGLIO	CO	LARIO INTELVESE	5787951	58	0.00000	0.00101	0.03322	0.00022
13120	LAINO	CO	LARIO INTELVESE	6864204	58	0.00000	0.00005	0.00150	0.00001
14036	LANZADA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	116983548	13	0.00520	0.11623	0.59604	3.60017
13123	LASNIGO	CO	TRIANGOLO LARIANO	5594550	58	0.00000	0.00010	0.00244	0.00002
12087	LAVENO - MOMBELLO	VA	VALLI DEL VERBANO	28049412	11	0.00000	0.00006	0.00000	0.00000
17087	LAVENONE	BS	VALLE SABBIA	31889304	16	0.00251	0.00124	0.08697	1.53232
97042	LECCO	LC		45249059	56	0.00031	0.01402	0.03031	0.00028
16124	LEFFE	BG	VALLE SERIANA	6645818	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16125	LENNA	BG	VALLE BREMBANA	12978640	60	0.00000	0.00341	0.00330	0.00004
13126	LEZZENO	CO	TRIANGOLO LARIANO	20592822	58	0.00584	0.00521	0.00046	0.00007
97043	LIERNA	LC	LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO	11549412	56	0.00000	0.00319	0.01756	0.00013
17089	LIMONE SUL GARDA	BS	ALTO GARDA BRESCIANO	22825668	16	0.00000	0.04528	0.04856	1.56605
14037	LIVIGNO	SO	ALTA VALTELLINA	210667890	14	1.00000	0.90897	1.00000	5.00000

13130	LIVO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	32916676	12	0.00006	0.15745	0.71730	3.79845
16127	LOCATELLO	BG	VALLE IMAGNA	3914969	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
17090	LODRINO	BS	VALLE TROMPIA	16465043	16	0.00714	0.00019	0.02774	0.00022
17094	LOSINE	BS	VALLE CAMONICA	6313733	60	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000
14038	LOVERO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	4025726	14	0.00000	0.00376	0.06986	1.32335
14038	LOVERO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	9331077	59	0.01330	0.00097	0.00387	0.00011
17095	LOZIO	BS	VALLE CAMONICA	23696294	60	0.02810	0.02556	0.59448	3.49854
12092	LUINO	VA	VALLI DEL VERBANO	20651998	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
17096	LUMEZZANE	BS	VALLE TROMPIA	31729556	16	0.02575	0.00021	0.01099	0.00023
12142	MACCAGNO CON PINO E VEDDASCA	VA	VALLI DEL VERBANO	41365296	11	0.00774	0.00016	0.01621	0.00015
14035	MADESIMO	SO	VALCHIAVENNA	85254211	12	0.37192	0.18014	0.93128	4.32650
17098	MAGASA	BS	ALTO GARDA BRESCIANO	19012257	16	0.00159	0.00876	0.09584	1.68975
13139	MAGREGLIO	CO	TRIANGOLO LARIANO	3054200	58	0.00000	0.00035	0.16887	2.15564
17100	MALEGNO	BS	VALLE CAMONICA	6915221	60	0.00000	0.00000	0.00037	0.00000
17101	MALONNO	BS	VALLE CAMONICA	30695128	59	0.00628	0.01817	0.32796	2.88921
97046	MANDELLO DEL LARIO	LC	LARIO ORIENTALE -	42442576	56	0.00449	0.02602	0.14974	2.21875

			VALLE SAN MARTINO						
14039	MANTELLIO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	3680078	13	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
17104	MARCHENO	BS	VALLE TROMPIA	22735846	16	0.00000	0.00270	0.11959	1.83080
12097	MARCHIROLO	VA	PIAMBELLO	5336730	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
97047	MARGNO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE- VAL D'ESINO - RIVIERA	3627971	56	0.00000	0.00069	0.01099	0.00007
17105	MARMENTINO	BS	VALLE TROMPIA	17927618	16	0.00012	0.00014	0.06960	1.27095
17106	MARONE	BS	SEBINO BRESCIANO	23569372	16	0.01553	0.00013	0.01757	0.00021
12100	MASCIAGO PRIMO	VA	VALLI DEL VERBANO	1850322	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14040	MAZZO DI VALTELLINA	SO	VALTELLINA DI TIRANO	15427268	14	0.00092	0.00434	0.23522	2.50704
14041	MELLO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	11485339	13	0.00013	0.01832	0.45508	3.18465
13145	MENAGGIO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	10545510	58	0.00000	0.00002	0.00017	0.00000
14043	MESE	SO	VALCHIAVENNA	4163367	12	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
12102	MESENZANA	VA	VALLI DEL VERBANO	4842179	11	0.00000	0.00006	0.00000	0.00000
16134	MEZZOLDO	BG	VALLE BREMBANA	18832731	60	0.05595	0.01023	0.46902	3.30709
97050	MOGGIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE-	13502363	56	0.00178	0.00132	0.02519	0.00018

			VAL D'ESINO - RIVIERA						
16136	MOIO DE` CALVI	BG	VALLE BREMBANA	6763690	60	0.00000	0.00003	0.00726	0.00005
17110	MONNO	BS	VALLE CAMONICA	31034031	15	0.00000	0.06104	0.41583	3.19168
14044	MONTAGNA IN VALTELLINA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	44782250	13	0.00000	0.08271	0.53153	3.44483
12103	MONTEGRINO VALTRAVAGLIA	VA	VALLI DEL VERBANO	10145303	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
13155	MONTEMEZZO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	9010016	12	0.00000	0.00643	0.44667	3.14055
14045	MORBEGNO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	14821341	59	0.00000	0.00000	0.00037	0.00000
97055	MORTERONE	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	13385539	56	0.12214	0.00628	0.07752	2.35203
17115	MURA	BS	VALLE SABBIA	12575417	16	0.00000	0.00003	0.00426	0.00003
13160	MUSSO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	4095527	58	0.00000	0.00000	0.04650	0.00029
17117	NAVE	BS	VALLE TROMPIA	27131937	16	0.00000	0.00001	0.00003	0.00000
16144	NEMBRO	BG	VALLE SERIANA	15164789	61	0.00000	0.00020	0.00054	0.00000
13161	NESSO	CO	TRIANGOLO LARIANO	14647624	58	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000
17118	NIARDO	BS	VALLE CAMONICA	22180597	15	0.00000	0.03089	0.32208	2.89082

14046	NOVATE MEZZOLA	SO	VALCHIAVENNA	99699392	13	0.00000	0.30867	0.59410	3.82991
97060	OLIVETO LARIO	LC	LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO	16285859	56	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000
16145	OLMO AL BREMBO	BG	VALLE BREMBANA	8686952	60	0.00000	0.00320	0.00020	0.00002
16146	OLTRE IL COLLE	BG	VALLE BREMBANA	32803452	60	0.03176	0.05623	0.60893	3.57112
16147	OLTRESSEDA ALTA	BG	VALLE SERIANA	16760372	60	0.00118	0.00255	0.40369	3.03430
16148	ONETA	BG	VALLE SERIANA	17964066	61	0.01077	0.02231	0.21121	2.52279
17124	ONO SAN PIETRO	BS	VALLE CAMONICA	13824533	60	0.00321	0.01285	0.29256	2.75656
16149	ONORE	BG	VALLE SERIANA	11764130	60	0.00000	0.00022	0.05778	1.08490
16151	ORNICA	BG	VALLE BREMBANA	14535473	60	0.00073	0.03581	0.52023	3.34660
17128	OSSIMO	BS	VALLE CAMONICA	14873779	60	0.00000	0.00345	0.25050	2.56158
97063	PAGNONA	LC	VALSASSINA - VALVARRONE- VAL D'ESINO - RIVIERA	8982764	59	0.01583	0.03133	0.57560	3.45860
17131	PAISCO LOVENO	BS	VALLE CAMONICA	35579610	59	0.01122	0.06568	0.71334	3.69677
16156	PALAZZAGO	BG	VALLE IMAGNA	14066843	61	0.00000	0.00000	0.03722	0.00023
97064	PARLASCO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE- VAL D'ESINO - RIVIERA	2947085	56	0.00978	0.01133	0.02127	0.00027

16158	PARRE	BG	VALLE SERIANA	22335753	60	0.00000	0.01535	0.50969	3.28792
17135	PASPARDO	BS	VALLE CAMONICA	11216784	15	0.00179	0.01129	0.14559	2.09128
97065	PASTURO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE-VAL D'ESINO - RIVIERA	21685793	56	0.00306	0.01970	0.28531	2.75476
14047	PEDESINA	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	6140622	59	0.00000	0.00050	0.34318	2.86416
13178	PEGLIO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	10521583	12	0.00008	0.02795	0.29474	2.80139
16161	PEIA	BG	VALLE SERIANA	4455823	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
97067	PERLEDO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE-VAL D'ESINO - RIVIERA	12155816	56	0.00824	0.00068	0.00024	0.00006
17139	PERTICA ALTA	BS	VALLE SABBIA	20898810	16	0.00000	0.00000	0.01399	0.00009
17140	PERTICA BASSA	BS	VALLE SABBIA	30140737	16	0.00000	0.00250	0.20143	2.34224
17141	PEZZAZE	BS	VALLE TROMPIA	21598294	16	0.00000	0.00061	0.18515	2.24890
17142	PIAN CAMUNO	BS	VALLE CAMONICA	10971284	16	0.00063	0.00007	0.01474	0.00010
17206	PIANCOGNO	BS	VALLE CAMONICA	14124160	16	0.00000	0.00000	0.00097	0.00001
13183	PIANELLO DEL LARIO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	8504831	58	0.00000	0.00215	0.14453	2.01273
14048	PIANTEDO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	6736456	59	0.00000	0.00089	0.03226	0.00021

16163	PIARIO	BG	VALLE SERIANA	1549018	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14049	PIATEDA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	71655430	59	0.00422	0.22906	0.65585	3.81470
16164	PIAZZA BREMBANA	BG	VALLE BREMBANA	6505258	60	0.00000	0.00303	0.00241	0.00003
16165	PIAZZATORRE	BG	VALLE BREMBANA	24120925	60	0.00000	0.02564	0.26121	2.68340
16166	PIAZZOLO	BG	VALLE BREMBANA	3442003	60	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
13184	PIGRA	CO	LARIO INTELVESE	4318477	58	0.00350	0.00681	0.08751	1.60749
17143	PISOGNE	BS	SEBINO BRESCIANO	49325839	16	0.00000	0.00102	0.02583	0.00017
14050	PIURO	SO	VALCHIAVENNA	85413814	12	0.02079	0.09235	0.78527	3.82507
13185	PLESIO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	17050941	58	0.00000	0.00846	0.16484	2.17943
14051	POGGIRIDENTI	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	2926392	13	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
13186	POGNANA LARIO	CO	TRIANGOLO LARIANO	5000793	58	0.00189	0.00330	0.00443	0.00006
13187	PONNA	CO	LARIO INTELVESE	5899837	58	0.00000	0.00000	0.00644	0.00004
17148	PONTE DI LEGNO	BS	VALLE CAMONICA	100452239	15	0.38597	0.34654	0.68151	4.27864
14052	PONTE IN VALTELLINA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	46999422	59	0.00521	0.08288	0.47913	3.36519
14052	PONTE IN VALTELLINA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	20664723	13	0.00000	0.01402	0.33048	2.86654

13188	PONTE LAMBRO	CO	TRIANGOLO LARIANO	3213370	58	0.00000	0.00000	0.00475	0.00003
16168	PONTE NOSSA	BG	VALLE SERIANA	5870598	61	0.00000	0.00152	0.01429	0.00010
13189	PORLEZZA	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	19021487	58	0.00097	0.00056	0.01607	0.00011
12114	PORTO VALTRAVAGLIA	VA	VALLI DEL VERBANO	15884588	11	0.00000	0.00000	0.00115	0.00001
14053	POSTALESIO	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	10533349	13	0.00000	0.00638	0.27086	2.64931
14054	PRATA CAMPORTACCIO	SO	VALCHIAVENNA	27875836	12	0.00000	0.01335	0.11262	1.86048
97069	PREMANA	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	33478321	59	0.07190	0.08926	0.33914	3.23965
16175	PREMOLO	BG	VALLE SERIANA	17877831	60	0.00000	0.02498	0.62346	3.49900
97070	PRIMALUNA	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	22751358	56	0.00000	0.02584	0.14632	2.17289
17157	PROVAGLIO VAL SABBIA	BS	VALLE SABBIA	14902410	16	0.00000	0.00006	0.00080	0.00001
13193	PUSIANO	CO	TRIANGOLO LARIANO	3117548	58	0.00631	0.00008	0.02826	0.00022
12115	RANCIO VALCUVIA	VA	VALLI DEL VERBANO	4443005	11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16179	RANZANICO	BG	LAGHI BERGAMASCHI	7256836	61	0.00000	0.00000	0.00265	0.00002

14055	RASURA	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	5529411	59	0.00000	0.00653	0.21108	2.40715
13195	REZZAGO	CO	TRIANGOLO LARIANO	3842356	58	0.00000	0.00000	0.00110	0.00001
16182	ROGNO	BG	LAGHI BERGAMASCHI	15888755	61	0.00000	0.00234	0.07350	1.35298
14056	ROGOLO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	13019451	59	0.00000	0.01673	0.26751	2.67424
16184	RONCOBELLO	BG	VALLE BREMBANA	25226801	60	0.05761	0.12472	0.38134	3.35891
16185	RONCOLA	BG	VALLE IMAGNA	5002851	61	0.00000	0.00000	0.05306	0.00033
16186	ROTA D`IMAGNA	BG	VALLE IMAGNA	6049104	61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16187	ROVETTA	BG	VALLE SERIANA	16360246	60	0.00000	0.01178	0.31831	2.82383
16187	ROVETTA	BG	VALLE SERIANA	8228834	61	0.00000	0.00000	0.00326	0.00002
13203	SALA COMACINA	CO	LARIO INTELVESE	4974448	58	0.00000	0.00000	0.01090	0.00007
17169	SALE MARASINO	BS	SEBINO BRESCIANO	16399590	16	0.00719	0.00027	0.01841	0.00016
14057	SAMOLACO	SO	VALCHIAVENNA	45189255	12	0.00000	0.02018	0.16370	2.23871
13204	SAN BARTOLOMEO VAL CAVARGNA	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	10551594	58	0.00029	0.04312	0.54659	3.40456
14058	SAN GIACOMO FILIPPO	SO	VALCHIAVENNA	61674307	12	0.02934	0.12686	0.59824	3.65042
16188	SAN GIOVANNI BIANCO	BG	VALLE BREMBANA	31502997	61	0.00268	0.00371	0.03141	0.00024
13207	SAN NAZZARO VAL CAVARGNA	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	13042510	58	0.00224	0.04774	0.49501	3.32521

16190	SAN PELLEGRINO TERME	BG	VALLE BREMBANA	22693786	61	0.00000	0.00120	0.00083	0.00001
13248	SAN SIRO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	21536052	58	0.00000	0.00150	0.02737	0.00018
16252	SANT` OMOBONO TERME	BG	VALLE IMAGNA	16164043	61	0.00272	0.00048	0.00148	0.00003
16191	SANTA BRIGIDA	BG	VALLE BREMBANA	14369012	60	0.00165	0.01213	0.22717	2.50905
18142	SANTA MARGHERITA DI STAFFORA	PV	OLTREPO' PAVESE	36949794	57	0.00000	0.00001	0.01678	0.00011
17175	SAVIORE DELL'ADAMELLO	BS	VALLE CAMONICA	83928280	15	0.00814	0.06761	0.66652	3.63417
13211	SCHIGNANO	CO	LARIO INTELVESE	10057983	58	0.00000	0.00011	0.00399	0.00003
16195	SCHILPARIO	BG	VALLE DI SCALVE	64040653	60	0.27089	0.18312	0.52873	3.91479
17176	SELLERO	BS	VALLE CAMONICA	13989086	60	0.00000	0.00066	0.02482	0.00016
16197	SELVINO	BG	VALLE SERIANA	6511390	61	0.00355	0.00182	0.02223	0.00017
16199	SERINA	BG	VALLE BREMBANA	27500261	61	0.03578	0.03592	0.19291	2.60271
14059	SERNIO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	3754772	14	0.00000	0.00643	0.37156	2.95931
14059	SERNIO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	5822094	59	0.00000	0.00261	0.01514	0.00011
14060	SONDALO	SO	ALTA VALTELLINA	96004971	14	0.04367	0.20337	0.51014	3.65404
14061	SONDRIO	SO		20382192	13	0.00068	0.00030	0.01864	0.00012

16201	SONGAVAZZO	BG	VALLE SERIANA	13109352	61	0.00000	0.00044	0.08780	1.50448
17181	SONICO	BS	VALLE CAMONICA	60357868	15	0.01040	0.08328	0.51860	3.44163
13216	SORICO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	24132674	12	0.00000	0.00052	0.06482	1.20404
13217	SORMANO	CO	TRIANGOLO LARIANO	10750721	58	0.00375	0.00534	0.07949	1.50825
16204	SOVERE	BG	LAGHI BERGAMASCHI	18427694	61	0.00000	0.00091	0.00092	0.00001
14062	SPRIANA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	8227744	13	0.00484	0.01915	0.14478	2.15294
13218	STAZZONA	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	7579051	58	0.00000	0.00000	0.00583	0.00004
97077	SUEGLIO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	4174437	56	0.00000	0.00281	0.00184	0.00003
97078	SUELLO	LC	LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO	2587384	56	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000
97079	TACENO	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	3656916	56	0.00000	0.00017	0.00073	0.00001
14063	TALAMONA	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	21188734	59	0.00000	0.00627	0.04779	1.01467

16210	TALEGGIO	BG	VALLE BREMBANA	47253034	61	0.00183	0.01209	0.13310	2.01499	68
14064	TARTANO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	47159852	59	0.04156	0.14172	0.41939	3.42581	
13222	TAVERNERIO	CO	TRIANGOLO LARIANO	11578557	58	0.00000	0.00146	0.02258	0.00015	
17183	TAVERNOLE SUL MELLA	BS	VALLE TROMPIA	19881480	16	0.00000	0.00932	0.14202	2.04398	
14065	TEGLIO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	83293898	59	0.01701	0.15064	0.49894	3.52662	
14065	TEGLIO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	31726074	13	0.00000	0.00207	0.15592	2.08696	
17184	TEMU`	BS	VALLE CAMONICA	43319974	15	0.00113	0.08625	0.39660	3.20649	
17185	TIGNALE	BS	ALTO GARDA BRESCIANO	45626529	16	0.00000	0.00039	0.00188	0.00001	
14066	TIRANO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	12842644	14	0.00000	0.00114	0.14732	2.02478	
14066	TIRANO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	19606203	59	0.00000	0.00024	0.00775	0.00005	
16215	TORRE DE` BUSI	BG	LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO	9196786	61	0.00000	0.00028	0.00187	0.00001	
14067	TORRE DI SANTA MARIA	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	44456402	13	0.00504	0.05832	0.51573	3.38591	
17187	TOSCOLANO MADERNO	BS	ALTO GARDA BRESCIANO	57596005	16	0.00000	0.00010	0.01572	0.00010	

14068	TOVO DI SANT` AGATA	SO	VALTELLINA DI TIRANO	11035604	14	0.03044	0.00720	0.12979	2.14498
14069	TRAONA	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	6252953	13	0.00000	0.00030	0.05848	1.09823
13252	TREMEZZINA	CO	LARIO INTELVESE	29512333	58	0.00000	0.00651	0.14479	2.04369
17189	TREMOSINE SUL GARDA	BS	ALTO GARDA BRESCIANO	72844984	16	0.00000	0.03200	0.04671	1.39017
14070	TRESIVIO	SO	VALTELLINA DI SONDRIO	15111800	13	0.00000	0.00498	0.28485	2.69373
17191	TREVISO BRESCIANO	BS	VALLE SABBIA	17816369	16	0.00000	0.00000	0.01011	0.00006
13226	TREZZONE	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	3578284	12	0.00000	0.00012	0.04274	0.00027
12129	TRONZANO LAGO MAGGIORE	VA	VALLI DEL VERBANO	10823582	11	0.00000	0.00000	0.00047	0.00000
16253	VAL BREMBILLA	BG	VALLE BREMBANA	31313750	61	0.00000	0.00085	0.00516	0.00004
14074	VAL MASINO	SO	VALTELLINA DI MORBEGNO	116492872	13	0.08024	0.36576	0.79402	4.14733
13233	VAL REZZO	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	6845440	58	0.00219	0.00421	0.04430	0.00032
16223	VALBONDIONE	BG	VALLE SERIANA	96490811	60	0.17804	0.30500	0.89455	4.25254
13229	VALBRONA	CO	TRIANGOLO LARIANO	13521610	58	0.00000	0.00001	0.00271	0.00002
14071	VALDIDENTRO	SO	ALTA VALTELLINA	244278228	14	0.24289	1.00000	0.88893	4.68918

14072	VALDISOTTO	SO	ALTA VALTELLINA	88319860	14	0.89837	0.15310	0.56255	4.41093	70
14073	VALFURVA	SO	ALTA VALTELLINA	215170881	14	0.40407	0.45581	0.65537	4.34778	
12131	VALGANNA	VA	PIAMBELLO	12302196	11	0.00080	0.00002	0.03479	0.00022	
16225	VALGOGLIO	BG	VALLE SERIANA	31917986	60	0.01934	0.07733	0.78800	3.80966	
16226	VALLEVE	BG	VALLE BREMBANA	14776162	60	0.08547	0.06455	0.56647	3.59881	
97083	VALMADRERA	LC	LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO	12319563	56	0.00000	0.00326	0.00982	0.00008	
16227	VALNEGRA	BG	VALLE BREMBANA	2088835	60	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
13234	VALSOLDA	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	31409463	58	0.00000	0.00001	0.03987	0.00025	
16229	VALTORTA	BG	VALLE BREMBANA	31342114	60	0.04816	0.07926	0.31309	3.11239	
97093	VALVARRONE	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	15103598	56	0.02091	0.01181	0.09476	1.87244	
17194	VALVESTINO	BS	ALTO GARDA BRESCIANO	31256622	16	0.00375	0.00100	0.03097	0.00022	
97084	VARENNA	LC	VALSASSINA - VALVARRONE - VAL D'ESINO - RIVIERA	12424737	56	0.00000	0.00000	0.00022	0.00000	

16230	VEDESETA	BG	VALLE BREMBANA	19331286	61	0.00000	0.01134	0.21588	2.45034	71
13236	VELESO	CO	TRIANGOLO LARIANO	5938695	58	0.00348	0.01411	0.29890	2.78174	
13239	VERCANA	CO	VALLI DEL LARIO E DEL CERESIO	14614625	12	0.00000	0.01681	0.43336	3.13407	
14075	VERCEIA	SO	VALCHIAVENNA	11172968	13	0.00285	0.00200	0.03864	0.00027	
16234	VERTOVA	BG	VALLE SERIANA	16066840	61	0.00000	0.00390	0.09201	1.58786	
14076	VERVIO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	12541303	14	0.00000	0.04347	0.63907	3.55026	
17198	VEZZA D` OGLIO	BS	VALLE CAMONICA	54061357	15	0.00829	0.22349	0.58565	3.73062	
16241	VILLA D` OGNA	BG	VALLE SERIANA	5086694	60	0.00000	0.00008	0.00193	0.00001	
14077	VILLA DI CHIAVENNA	SO	VALCHIAVENNA	32682601	12	0.00567	0.06209	0.42622	3.22693	
14078	VILLA DI TIRANO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	9307730	13	0.00000	0.00005	0.03892	0.00025	
14078	VILLA DI TIRANO	SO	VALTELLINA DI TIRANO	15285807	59	0.00000	0.00000	0.00035	0.00000	
16243	VILMINORE DI SCALVE	BG	VALLE DI SCALVE	40995957	60	0.05199	0.07715	0.62072	3.64434	
17202	VIONE	BS	VALLE CAMONICA	35445278	15	0.00000	0.13229	0.54368	3.54060	
17204	VOBARNO	BS	VALLE SABBIA	53305349	16	0.00000	0.00009	0.00817	0.00005	
13246	ZELBIO	CO	TRIANGOLO LARIANO	4524297	58	0.00000	0.00061	0.21661	2.40538	
16246	ZOGNO	BG	VALLE BREMBANA	35337345	61	0.00000	0.00004	0.00010	0.00000	

17205	ZONE	BS	SEBINO BRESCIANO	19564532	16	0.04161	0.00239	0.21105	2.56593
-------	-------------	-----------	---------------------	----------	----	---------	---------	---------	----------------

APPENDICE B: Indici di suscettività, di esposizione e indice di danno non economico a scala di zona omogenea

CODICE	ZONA OMOGENEA	FASCIA	AREA (MQ)	INDICE DI DISTACCO (0-1)	INDICE DI SCORRIMENTO (0-1)	INDICE DI ESPOSIZIONE (0- 1)	INDICE DI DANNO (0-5)
11	Prealpi Varesine	BASSA	81336548	0.02100	0.00076	0.02539	0.00029
12	Retiche Occidentali	BASSA	122832468	0.06360	0.13206	0.17232	2.90852
13	Retiche Centrali	BASSA	318243665	0.05098	0.13569	0.08915	2.62023
14	Retiche Orientali	BASSA	390750990	0.10529	0.34412	1.00000	4.27939
15	Adamello	BASSA	404943173	0.02844	0.13824	0.12922	2.69050
16	Prealpi Bresciane	BASSA	671905112	0.02190	0.02090	0.04511	1.47679
56	Prealpi Lecchesi	BASSA	259504972	0.02582	0.05643	0.09178	2.15973
57	Appennino Pavese	BASSA	56548436	0.00955	0.00002	0.00123	0.00007
58	Prealpi Comasche	BASSA	225589948	0.02155	0.04444	0.01443	1.38771
59	Orobie Valtellinesi	BASSA	503897482	0.04254	0.20623	0.15904	3.01129
60	Orobie Bergamasche	BASSA	577319434	0.04431	0.18410	0.55494	3.66407
61	Prealpi Bergamasche	BASSA	451406590	0.02062	0.02454	0.04051	1.45096
11	Prealpi Varesine	ALTA	2285434	0.34824	0.00056	0.00055	2.85657
12	Retiche Occidentali	ALTA	319192800	0.88949	0.32757	0.12219	4.20034
13	Retiche Centrali	ALTA	460534166	0.89150	0.44300	0.00848	4.20313

14	Retiche Orientali	ALTA	728106359	1.00000	1.00000	0.97952	5.00000
15	Adamello	ALTA	515674866	0.77646	0.45032	0.29649	4.32910
16	Prealpi Bresciane	ALTA	52495701	0.54324	0.01639	0.02102	3.36462
56	Prealpi Lecchesi	ALTA	44507394	0.66120	0.05150	0.01129	3.58526
57	Appennino Pavese	ALTA	16529007	0.10007	0.00011	0.00724	1.67721
58	Prealpi Comasche	ALTA	89850546	0.69764	0.15162	0.00324	3.74866
59	Orobie Valtellinesi	ALTA	302743498	0.87369	0.41526	0.06262	4.20950
60	Orobie Bergamasche	ALTA	385615616	0.99598	0.48326	0.31888	4.49498
61	Prealpi Bergamasche	ALTA	39361299	0.63444	0.02353	0.00000	3.48963

www.regione.lombardia.it
www.allertalom.regione.lombardia.it

**SALA OPERATIVA REGIONALE
CENTRO FUNZIONALE
PROTEZIONE CIVILE REGIONE LOMBARDIA**



800.061.160

Numero verde attivo 24 ore su 24,
7 giorni su 7

salaoperativa@protezionecivile.regione.lombardia.it
cfmr@protezionecivile.regione.lombardia.it