

# Monitoraggio e previsione valanghe sito-specifico

## Definizioni e raccomandazioni

### 0 Introduzione

I pericoli valanghe possono essere esaminati a diversi livelli, ad esempio, si può valutare il pericolo per regioni estese sino a considerare le singole caratteristiche stratigrafiche del manto nevoso. Le analisi effettuate a differenti scale hanno finalità e fruitori differenti. Mentre il pericolo valanghe a scala regionale offre una panoramica generale per una vasta area con fasce altitudinali, esposizioni e condizioni meteorologiche differenti, molte situazioni richiedono una valutazione più specifica, per siti valanghivi ben definiti. Queste valutazioni locali sono necessarie come input fondamentale alla gestione del rischio valanghe per insediamenti, strade e ferrovie, altre infrastrutture o attività (professionali e ricreative) in terreni esposti a valanghe.

L'European Avalanche Warning Services (EAWS), tradizionalmente, coordina i servizi regionali di previsione valanghe operativi in Europa. Tuttavia, alcuni dei membri forniscono anche valutazioni e previsioni più dettagliate su valanghe specifiche. Molti servizi non sono attualmente organizzati in alcun gruppo comune o associazione. Pertanto, l'assemblea generale dell'EAWS nel 2017 ha deciso di istituire un gruppo di lavoro sulla previsione del pericolo valanghe locale. Gli obiettivi del gruppo sono quelli di effettuare una panoramica sui metodi e le pratiche attualmente utilizzate dai servizi valanghe locali Europei, studiare se e come gli standard EAWS sono utilizzati nella previsione valanghe locale, trovare una definizione esaustiva che chiarisca il rapporto tra la valutazione regionale e locale del pericolo valanghe e suggerire standard comuni per tali servizi.

Dopo due anni, il mandato del gruppo di lavoro è stato esteso per un altro periodo con una maggiore attenzione alle definizioni e alle raccomandazioni. Questo documento presenta le conclusioni del gruppo di lavoro che saranno sottoposte ad approvazione dell'assemblea generale nel 2022.

Il documento è diviso in due sezioni. Nella sezione 1, è fornita una definizione di base sia del pericolo valanghe sito-specifico sia di quello regionale, seguita da un elenco di definizioni per tutti i termini e i processi comunemente utilizzati. Nella sezione 2, sono elencate le raccomandazioni su come organizzare e erogare i servizi di monitoraggio e previsione valanghe sito-specifici.

### 1 Definizioni

Il gruppo di lavoro ha impiegato molto tempo per discutere e valutare una chiara definizione di monitoraggio e previsione valanghe sito-specifica. Questi confronti, insieme ai risultati del sondaggio del 2018 (Jaedicke et al., 2018) e all'esperienza del gruppo di lavoro e di altri membri EAWS, hanno costituito la base per le seguenti definizioni. Sia le previsioni valanghe regionali che quelle sito-specifiche utilizzano metodi e procedure comuni, ma spesso adottate in modo leggermente diverso. Pertanto, la definizione suggerita è basata sul processo adottato piuttosto che su una definizione spaziale (come utilizzato in precedenza). Nelle discussioni in EAWS è

necessario occuparsi di molte lingue e delle conseguenti sfumature. Il termine "locale" non è funzionale allo scopo del nostro lavoro e il gruppo di lavoro suggerisce quindi il termine alternativo "sito-specifico".

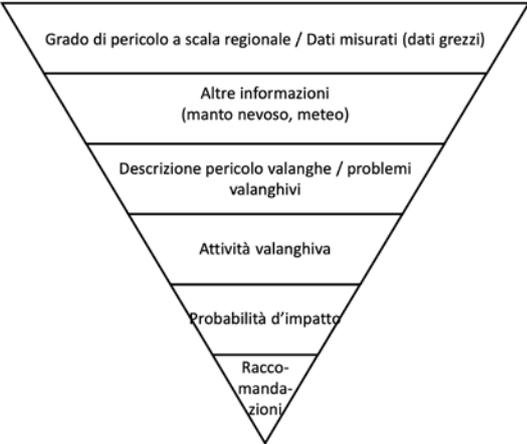
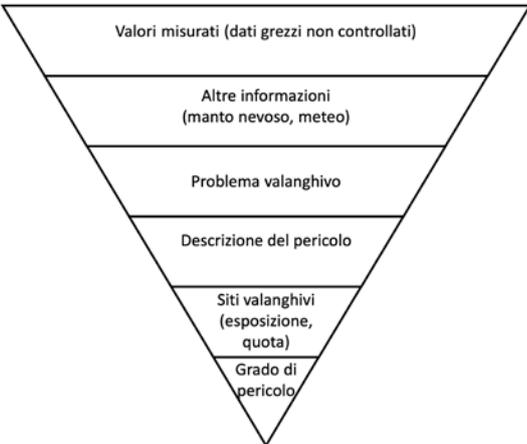
Il pericolo valanghe sito-specifico valuta la probabilità che una valanga si generi (inneschi) in uno o più siti valanghivi specifici e se il suo movimento possa mettere in pericolo persone o infrastrutture (modificato dopo Stoffel, Schweizer, 2008). Le stime sulla probabilità di distacco e sulla probabilità di scorrimento e arresto valanghe per un sito specifico hanno, generalmente, un'elevata incertezza. Questa incertezza deve essere presa in considerazione quando sono adottate decisioni sulle misure temporanee.

Da sola, questa definizione non fornisce indicazioni sul modo in cui il monitoraggio e la previsione sito-specifico si relaziona/collega/lega alla previsione regionale e ai metodi e agli standard comuni utilizzati dai membri del EAWS. Il gruppo di lavoro fornisce quindi un elenco di relazioni e definizioni per delineare chiaramente la differenza tra queste due scale di previsione valanghe.

La definizione generale di pericolo valanghe si applica sia alla previsione del pericolo sito-specifico sia a quella regionale: il pericolo valanghe dipende dalla stabilità del manto nevoso, dalla distribuzione in frequenza della stabilità del manto nevoso e dalle dimensioni delle valanghe previste per una determinata area e periodo di tempo.

<b>Previsione pericolo valanghe a scala sito-specifica</b>	<b>Previsione pericolo valanghe a scala regionale</b>
<b>Estensione spaziale</b>	
La previsione valanghe sito-specifica valuta il pericolo valanghe in siti valanghivi selezionati e predefiniti.	La previsione valanghe regionale copre un'area abbastanza grande da comprendere una varietà di terreni, altitudini e condizioni nivo-meteorologiche.
<b>Estensione temporale</b>	
La durata e la regolarità del servizio dipendono dagli obiettivi del servizio di monitoraggio e previsione sito-specifico. Tuttavia, l'evoluzione delle condizioni nivo-meteorologiche dovrebbero essere monitorate dall'inizio della stagione invernale.	Il bollettino regionale è erogato regolarmente durante la stagione invernale.
<b>Validità della previsione valanghe</b>	
Il monitoraggio e la previsione valanghe sito-specifico si basano su una valutazione della situazione attuale (nowcasting) e, per la maggior parte delle applicazioni, include una previsione per un numero definito di ore a seconda delle esigenze degli utenti e dei dati disponibili.	I bollettini regionali valanghe descrivono il pericolo valanghe in un determinato periodo di tempo (nowcasting e/o previsione).

Utenti finali	
Il monitoraggio e la previsione valanghe sito-specifico sono orientati alle esigenze di utenti ben definiti e alle relative attività.	Le valutazioni regionali del pericolo valanghe si rivolgono a un ampio gruppo di utenti che vanno dall'amministrazione della pubblica sicurezza, agli utenti professionali e non del paese di emissione.
Scala europea del pericolo di valanghe	
La scala europea del pericolo valanghe non deve essere utilizzata per descrivere il pericolo lungo pendii o esposizioni specifiche di una montagna o di un massiccio.	La scala europea del pericolo valanghe è utilizzata per riassumere il pericolo in un'area che comprende tutte le esposizioni e le fasce altitudinali. Include un'indicazione sulla stabilità del manto nevoso, la distribuzione in frequenza della stabilità del manto nevoso e le dimensioni delle valanghe per una determinata area e periodo di tempo .
I gradi regionali di pericolo valanghe, se disponibili, possono essere utilizzati come input per la valutazione specifica del sito.	Il monitoraggio e la previsione valanghe sito-specifica, se disponibile, possono essere utilizzati come input per la previsione valanghe regionale.
Sotto-regioni	
Nell'approccio a una valutazione sito-specifica, spesso, la verifica in loco del bollettino regionale è il primo passo. Questo processo può individuare un grado di pericolo valanghe espresso secondo la scala europea del pericolo che rappresenta la situazione in quella specifica sottoregione in cui opera il servizio valanghe sito-specifico.	Agli osservatori locali è solitamente richiesto di fornire un grado di pericolo valanghe per la loro area che generalmente copre solo una frazione dell'intera regione di valutazione.
Prodotto	
Il servizio di monitoraggio e previsione valanghe fornisce una valutazione del pericolo per un sito specifico e valuta la probabilità di distacco di una valanga che raggiunga un certo punto/oggetto lungo il suo percorso(probabilità di impatto). La classificazione del pericolo, la tipologia e la forma delle informazioni comunicate, i metodi di comunicazione e le azioni di mitigazione variano di conseguenza.	Il pericolo valanghe è espresso attraverso un bollettino che descrive la situazione delle valanghe seguendo la piramide informativa.

Dati	
<p>Tutti i dati disponibili provenienti da osservazioni <i>singole</i> o <i>multiple</i>, test e stazioni meteorologiche sono utilizzati per valutare il pericolo valanghe nello specifico sito coperto dal servizio previsionale. Inoltre, le informazioni provenienti da aree limitrofe rappresentative (ad es. attività valanghe spontanee) possono essere considerate e incluse nella valutazione di un specifico sito valanghivo.</p>	<p>I dati <i>provenienti da più</i> osservazioni e stazioni meteorologiche sono aggregati per valutare il pericolo generale di valanghe dell'intera regione.</p>
Fasi del trattamento dei dati	
	
Problemi tipici valanghivi	
<p>I problemi tipici valanghivi (EAWS) possono essere utilizzati per descrivere il problema valanghivo preminente per singoli pendii presenti in una montagna.</p>	<p>I problemi tipici valanghivi (EAWS) sono usati per dare un'indicazione del problema valanghivo preminente in una regione più ampia.</p>
Probabilità di impatto da valanga	
<p>Il pericolo valanghe sito-specifico è funzione della (in)stabilità del manto nevoso in un determinato sito valanghivo (non in un'area) e della probabilità che una valanga raggiunga un determinato oggetto o punto presente lungo il suo percorso (probabilità di impatto). Figura 1</p>	<p>Il pericolo valanghe regionale non descrive una probabilità di impatto, ma descrive la possibilità/probabilità attesa che si verifichino delle valanghe e la loro possibile dimensione (e potenziale di danno) in una regione specifica.</p>

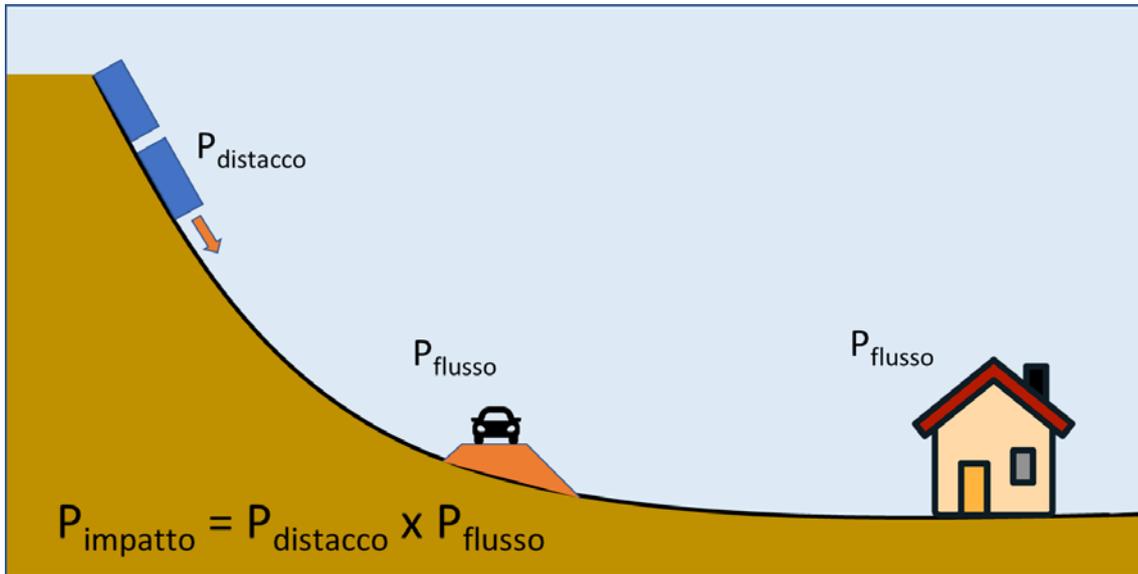


Figura 1: Illustrazione della probabilità di impatto come prodotto della probabilità di distacco e della probabilità del punto d'arresto delle valanghe. La probabilità di impatto dipende dalla posizione dell'oggetto lungo il sito valanghivo e può essere diversa per due oggetti; la probabilità di distacco è comunque la medesima.

Dimensione valanghe	
Il servizio di monitoraggio e previsione valanghe sito-specifico valuta le possibili dimensioni di una valanga in relazione all'oggetto/punto esposto presente nel sito valanghivo.	Le più grandi valanghe attese sono prese in considerazione all'interno della valutazione del pericolo regionale valanghe. Tuttavia, la posizione e le dimensioni delle valanghe non possono essere previste e descritte con precisione.
Layout della previsione valanghe all'utente	
<p>Raccomandazioni</p> <p>Probabilità d'impatto</p> <p>Attività valanghiva</p> <p>Descrizione pericolo valanghe / problemi valanghivi</p> <p>Altre informazioni (manto nevoso, meteo)</p> <p>Grado di pericolo a scala regionale / Dati misurati (dati grezzi)</p>	<p>Grado di pericolo</p> <p>Siti valanghivi (esposizione, quota)</p> <p>Problema valanghivo</p> <p>Descrizione del pericolo</p> <p>Altre informazioni (manto nevoso, meteo)</p> <p>Valori misurati (dati grezzi non controllati)</p>

Altre specifiche	
<p>Le valutazioni del pericolo valanghe sito-specifiche , effettuate da professionisti e osservatori nivologici, sono una fonte di informazioni molto preziosa per l'analisi, la valutazione e la verifica del pericolo regionale. Pertanto, la valutazione del pericolo sito-specifica si presenta come un'unità all'interno del pericolo regionale, ma può differire sostanzialmente se la situazione sito-specifica si discosta in modo significativo dalla situazione regionale.</p>	<p>Le valutazioni regionali del pericolo valanghe sono informazioni utili a livello sito-specifico per inquadrare il contesto operativo, ma non sono sufficienti a caratterizzare adeguatamente la situazione di pericolo del singolo sito valanghivo.</p>

## 2 Raccomandazioni per i servizi di monitoraggio e previsione valanghe sito-specifici

I servizi di monitoraggio e previsione valanghe sito-specifici possono essere organizzati in molti modi. Attualmente, non esiste in Europa uno standard, un metodo o un prodotto comune. Pertanto, EAWS ha raccolto una serie di requisiti essenziali per un servizio di monitoraggio e previsione valanghe sito-specifico moderno e ben organizzato.

Le raccomandazioni forniscono delle linee guida su come organizzare e documentare un servizio di monitoraggio e previsione valanghe operativo su scala sito-specifica (Figura 3). Queste raccomandazioni si basano sulle indagini e sull'esperienza dei membri del gruppo di lavoro e rappresentano uno standard minimo per i servizi valanghe sito-specifici. Incoraggiamo tutti i servizi che lavorano a questa scala ad adottare e aderire a queste raccomandazioni per garantire la professionalità delle valutazioni fornite.

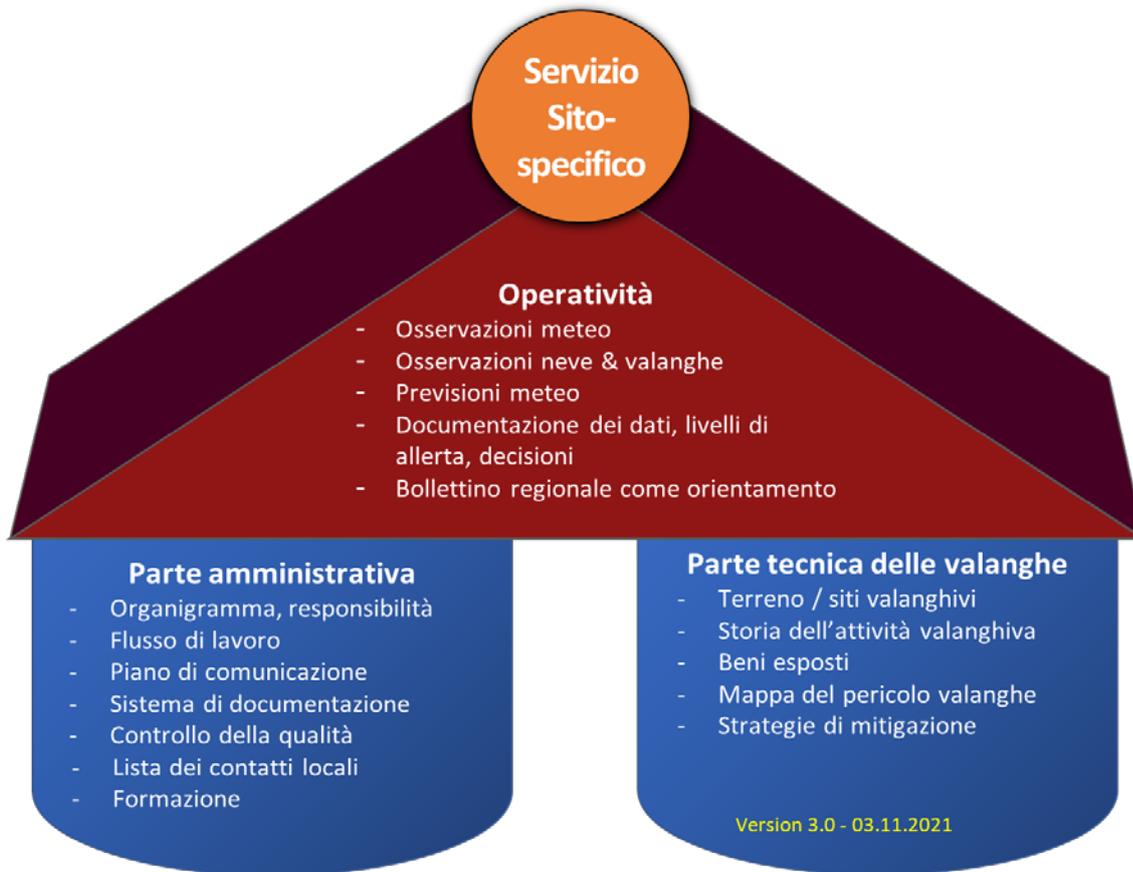


Figura 2 Illustrazione schematica della configurazione proposta per un servizio di monitoraggio e previsione valanghe sito-specifico.

## 2.1 Organizzazione del servizio: parte amministrativa

### 2.1.1 Organigramma, responsabilità

Dovrebbe esistere un organigramma che presenti i ruoli e le responsabilità del servizio. Tutte le persone coinvolte nel servizio di monitoraggio e previsione, il loro ruolo e responsabilità dovrebbero essere elencati per garantire che tutti sappiano cosa fare e quando. Ciò può includere il responsabile, i previsori, gli osservatori, i comunicatori e altri ruoli coinvolti nel servizio. Il responsabile garantisce che tutti i ruoli e le responsabilità siano noti a tutti i membri del team.

### 2.1.2 Flusso di lavoro

Il flusso di lavoro adottato dal servizio di monitoraggio e previsione valanghe dovrebbe essere definito e documentato; a partire dai dati di input, dall'elaborazione dei dati, dalla documentazione, dalla valutazione del pericolo e dalla comunicazione della previsione valanghe. Il flusso di lavoro per il servizio di monitoraggio e previsione si interrompe quando la valutazione e previsione del pericolo valanghe e le probabilità di impatto sono trasmesse al proprietario/gestore del rischio. In questo senso, il proprietario/gestore del rischio è l'entità amministrativa che gestisce il rischio in una determinata situazione adottando azioni per ridurre il rischio per le persone e / o le infrastrutture esposte.

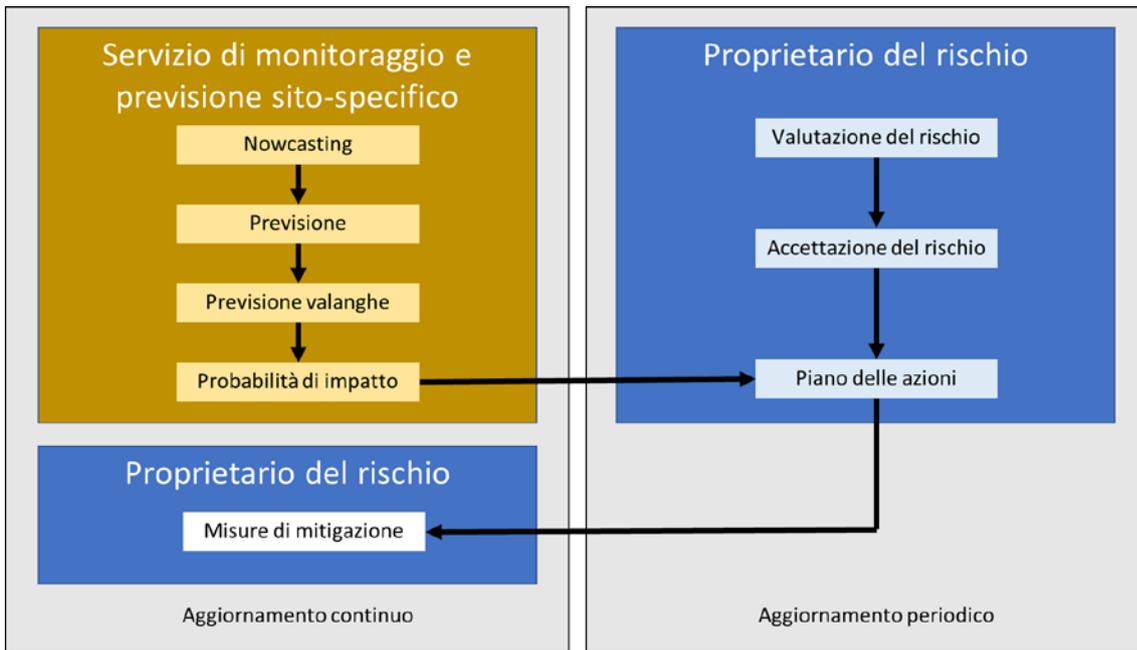


Figura 3 Flusso di lavoro e responsabilità raccomandati dal gruppo di lavoro. In alcuni paesi membri, in cui il servizio di allerta è operato direttamente dal proprietario/gestore del rischio, l'attuazione delle misure di mitigazione potrebbe essere organizzata in modalità differenti. Il proprietario/gestore del rischio è l'entità amministrativa che gestisce il rischio in una determinata situazione, adottando azioni per ridurre il rischio per le persone e / o le infrastrutture esposte.

### 2.1.3 Piano di comunicazione

Il piano di comunicazione dovrebbe includere il gruppo destinatario del servizio di monitoraggio e previsione valanghe e quali canali di comunicazione sono utilizzati per garantire che gli utenti finali ricevano e comprendano l'allarme valanghe.

### 2.1.4 Sistema di documentazione

Il servizio dovrebbe disporre di un sistema di documentazione per tenere traccia e archiviare tutta la documentazione pertinente il lavoro svolto, come le informazioni di base sull'area monitorata, la storia delle valanghe, ecc. Inoltre, si raccomanda di adottare un sistema di registrazione per memorizzare i dati meteorologici, nivologici e di attività valanghiva correlata alle valutazioni e ai prodotti finali.

### 2.1.5 Controllo qualità

Per il servizio, dovrebbe essere istituito e documentato un sistema interno di controllo e valutazione della qualità. Il requisito minimo è un confronto sul prodotto finale del monitoraggio e previsione valanghe da parte di due esperti prima della sua comunicazione (principio dei quattro occhi). Per le organizzazioni di ridotte dimensioni, deve essere effettuata almeno una formalizzazione dell'autovalutazione.

### 2.1.6 Formazione

Il servizio deve garantire che gli esperti coinvolti abbiano la formazione e le conoscenze appropriate. È opportuno stabilire un elenco degli esperti coinvolti e la loro qualifica o formazione.

## 2.1.7 Elenco dei contatti locali

Spesso, i servizi di monitoraggio e previsione valanghe sito-specifici hanno contatti locali, appaltatori o subappaltatori. I loro nomi, dettagli di contatto e ruolo dovrebbero essere elencati nella documentazione del servizio.

## 2.2 Nozioni di base del servizio: parte tecnica valanghe

### 2.2.1 Terreno / percorsi valanghe

Documentazione del terreno monitorato e dei siti valanghivi potenziali o noti su mappe GIS o (cartacee).

### 2.2.2 Storia delle valanghe

Documentazione dell'attività valanghiva nota per ciascun sito monitorato, comprensiva , se disponibile, della frequenza e delle dimensioni delle valanghe osservate.

### 2.2.3 Mappa delle valanghe o dei pericoli

Se possibile, dovrebbe essere realizzata una mappa del pericolo valanghe (o una mappa indicativa del pericolo valanghe) per le aree monitorate in modo da supportare le operazioni del servizio di monitoraggio e previsione .

### 2.2.4 Beni esposti al pericolo valanghe

I beni esposti al pericolo valanghe monitorato e previsto devono essere noti (ad es. indicati su una mappa). Il tipo di beni esposti, la loro posizione e, eventualmente, le loro caratteristiche strutturali devono essere noti in modo da poter valutare la probabilità di impatto della valanga<sup>1</sup> specifica per l'oggetto.

### 2.2.5 Strategie di mitigazione

Elenco delle misure temporanee di mitigazione adottabili per ridurre il rischio valanghe nell'area monitorata. Ad esempio, evacuazioni, chiusure stradali ecc.

Dovrebbero essere censite le opere di difesa strutturali/permanenti presenti all'interno dell'area e lungo i siti valanghivi monitorati . Il loro stato di manutenzione e il relativo stato di efficacia dovrebbero essere valutati regolarmente e documentati.

## 2.3 Funzionamento del servizio

### 2.3.1 Osservazioni meteorologiche

Specificare la fonte e il tipo di dati utilizzati per le osservazioni meteorologiche.

### 2.3.2 Osservazioni di neve e valanghe

Specificare l'origine e il tipo di dati utilizzati per le osservazioni della neve.

---

<sup>1</sup> La probabilità di impatto è definita come la probabilità che una valanga raggiunga un certo punto in un determinato sito valanghivo

### 2.3.3 Previsioni meteo

Specificare l'origine e il tipo di dati utilizzati per le previsioni meteo.

### 2.3.4 Bollettino regionale come orientamento

Si consiglia ai servizi di monitoraggio e previsione sito-specifico di utilizzare il bollettino regionale per la propria area come orientamento per la valutazione del sito valanghivo. Se disponibile, il grado di pericolo regionale può essere riportato, insieme ad altre informazioni, nel sistema di registrazione.

### 2.3.5 Documentazione / registrazione dei dati, gradi di pericolo, decisioni

I dati meteorologici, nivologici, le valutazioni e i prodotti finali del monitoraggio e previsione valanghe, nonché le eventuali decisioni prese su questa base, dovrebbero essere registrati sistematicamente in un sistema manuale o digitale adeguato.

## 2.4 Prodotto del servizio

### 2.4.1 Monitoraggio e previsione sito-specifico

Il servizio dovrebbe mirare a determinare la probabilità di impatto di una valanga<sup>2</sup> in funzione dei beni monitorati per il periodo di allerta, considerando le condizioni meteorologiche e nivologiche e la posizione del bene esposto. Il servizio di previsione valanghe dovrebbe fornire una descrizione delle condizioni meteorologiche e nivologiche e della loro evoluzione per l'area monitorata. Ciò dovrebbe includere una stima dell'incertezza dei dati disponibili e dell'intero processo di valutazione del pericolo valanghe.

### 2.4.2 Standard EAWS

Il monitoraggio e previsione sito-specifico del pericolo valanghe dovrebbero seguire gli standard dell'EAWS, come la [piramide informativa](#) aggiornata, i [problemi](#) tipici valanghivi e [le dimensioni delle valanghe](#). La [scala del pericolo valanghe](#) può essere utilizzata anche per le sottoregioni, se con un'estensione tale da comprendere una varietà di terreni, altitudini, condizioni nivometeorologiche; questa non può essere utilizzata per caratterizzare singoli pendii o siti valanghivi.

## 3 Riferimenti considerati per questo lavoro

Bakermans, L., Jamieson, J.B., Schweizer, J. and Haegeli, P., 2010. Using stability tests and regional avalanche danger to estimate the local avalanche danger. *Ann. Glaciol.*, 51(54), 176-186.

Bellaire, S., Jamieson, B., Schweizer, J., 2010. When to dig? thoughts on estimating slope stability. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Lake Tahoe CA, U.S.A.*, 17- 22 October 2010, International Snow Science Workshop, 424-430.

---

<sup>2</sup> La probabilità di impatto è definita come la probabilità che una valanga raggiunga un certo punto in un determinato sito valanghivo

- Eckerstorfer M., Vikhamar-Schuler D., Malnes E., Antonsen Y., 2014. Evaluating the local avalanche danger in Tromsø, northern Norway using field monitoring, field investigations and the surfex/isba-crocus snowpack model. Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Banff, Alberta CA, September 28- October 3, 2014 .International Snow Science Workshop, 425-431.
- Jamieson, B., Gauthier, D., 2018. Planning Methods for Assessing and Mitigating Snow Avalanche Risk, Canadian Avalanche Association.
- Harvey S., Herwijnen A., Richter B., 2016. Statistical nowcast of avalanche activity at the regional scale. Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Breckenridge, 3-7 October, 2016 .International Snow Science Workshop, 1173-1179.
- Jaedicke, C., Studeregger, A., Monti, F., Dellavedova, P., Stoffel, L., Azzarello, S., Garcia, C., Molné, T., Bellido, G.M., 2018. Local avalanche warning in europe. Proc. Int. Snow Sci. Work. 2018, Innsbruck, Austria 5.
- Schweizer, J., 2010. Predicting the avalanche danger level from field observations. Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Lake Tahoe CA, U.S.A., 17- 22 October 2010, International Snow Science Workshop, 162–165.
- Sharp E., 2014. Avalanche forecast verification through a comparison of local nowcasts with regional forecasts. Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Banff, Alberta CA, September 28- October 3, 2014 .International Snow Science Workshop, 475-480.
- Satham, G., Pascal Haegeli, B., Ethan Greene, B., Karl Birkeland, B., Clair Israelson, B., Bruce Tremper, B., Chris Stethem, B., Bruce McMahon, B., Kelly, J., Hazards, N., 2017. A conceptual model of avalanche hazard. Nat. Hazards. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-3070-5>
- Stoffel L., Schweizer J., 2008. Guidelines for avalanche control services: Organisation, Hazard assessment and documentation - An example from Switzerland. Proc. Int. Snow Sci. Work. 2008, Whistler, Canada.
- Techel F., Dürr L., Schweizer J., 2016. Variations in individual danger level estimates within the same forecast region. Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Breckenridge, 3-7 October, 2016 .International Snow Science Workshop, 466-471.
- Vengeon, J.-M., Bolognesi, R., 2021. Prévision locale du risque d’avalanches pour les routes - Guide méthodologique. Anena Publ. 32.
- Vengeon, J.-M., Bourgeois, G., Loubet, R., 2021. Prévision locale du risque d’avalanches pour les routes - Aide à la réflexion pour l’élaboration d’un cahier des charges techniques. Anena Publ. 20.