

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

Sorveglianza degli Incidenti in MONTagna (SIMON)

**Evidenze per la valutazione e la prevenzione
del rischio: un modello di sorveglianza
degli infortuni sulle piste da sci**

Alessio Pitidis, Gianni Fondi,
Marco Giustini, Cecilia Fazio, Anna Carannante

Dipartimento Ambiente e Salute

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

Rapporti ISTISAN

25/29

Istituto Superiore di Sanità

Sorveglianza degli Incidenti in MONTagna (SIMON). Evidenze per la valutazione e la prevenzione del rischio: un modello di sorveglianza degli infortuni sulle piste da sci.

Alessio Pitidis, Gianni Fondi, Marco Giustini, Cecilia Fazio, Anna Carannante
2025, 48 p. Rapporti ISTISAN 25/29

Il sistema di sorveglianza epidemiologica SIMON (Sorveglianza degli Incidenti in MONTagna) ha monitorato gli infortuni in area sciabile in Valle d'Aosta nelle stagioni 2014-2017, confrontandoli con i dati della stagione 2004-2005. Lo studio ha utilizzato i passaggi ai tornelli come misura di esposizione e ha analizzato oltre 4.000 incidenti. A fronte di un aumento delle presenze sulle piste (+22,6%), si è osservata una riduzione del rischio di infortunio (da 1,4 a 1,0 per 10.000 passaggi). L'analisi dei fattori di rischio ha evidenziato come età, dinamica dell'incidente, stato e tipo di neve, uso del casco e difficoltà della pista influenzino la probabilità di accesso in Pronto Soccorso. I dati suggeriscono un miglioramento complessivo della sicurezza sulle piste e l'efficacia delle misure preventive adottate. Pur riferendosi a un arco temporale non recente, SIMON si conferma uno modello utile per definire meglio le misure di prevenzione degli incidenti in montagna e per la promozione di comportamenti più sicuri nella pratica degli sport invernali.

Parole chiave: Sorveglianza epidemiologica; Infortuni sciistici; Prevenzione degli incidenti; Fattori di rischio

Istituto Superiore di Sanità

Mountain Accident Surveillance (SIMON). Evidence for risk assessment and prevention: a model for monitoring accidents on the ski slopes.

Alessio Pitidis, Gianni Fondi, Marco Giustini, Cecilia Fazio, Anna Carannante
2025, 48 p. Rapporti ISTISAN 25/29 (in Italian)

The SIMON (*Sorveglianza degli Incidenti in MONTagna*: Mountain Incident Surveillance) epidemiological surveillance system monitored ski area injuries in Aosta Valley during the 2014-2017 seasons, comparing them to data from the 2004-2005 season. Turnstile counts were used as a proxy for exposure, and over 4,000 incidents were analysed. Despite a 22.6% increase in slope attendance, injury risk decreased from 1.4 to 1.0 per 10,000 lift passes. Risk factor analysis revealed that age, accident dynamics, snow condition and type, helmet use, and slope difficulty significantly influenced the likelihood of hospital emergency department admission. The findings suggest an overall improvement in slope safety and the effectiveness of implemented prevention measures. Despite the historical nature of the dataset, the SIMON model remains a robust framework for informing mountain accident prevention strategies and fostering safer practices in winter sports.

Key words: Epidemiological surveillance; Ski injuries; Injury prevention; Risk factors

Si ringraziano CORIS Intermediazione Assicurativa srl, Pila SpA, Funivie Piccolo S. Bernardo SpA, Monterosa SpA, Funivie di Champorcher SpA, Courmayeur SpA, AVIF (Associazione Valdostana Impianti a Funi) e ANEF (Associazione Nazionale Esercenti Funiviari) per il lavoro di collaborazione alla realizzazione del presente rapporto.

Per informazioni su questo documento scrivere a: marco.giustini@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:

Pitidis A, Fondi G, Giustini M, Fazio C, Carannante A. *Sorveglianza degli Incidenti in MONTagna (SIMON). Evidenze per la valutazione e la prevenzione del rischio: un modello di sorveglianza degli infortuni sulle piste da sci*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2025. (Rapporti ISTISAN 25/29).

Legale rappresentante dell'Istituto Superiore di Sanità: *Rocco Bellantone*
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 114 (cartaceo) e n. 115 (online) del 16 maggio 2014

Direttore responsabile della serie: *Antonio Mistretta*
Redazione: *Sandra Salinetti*

La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori, che dichiarano di non avere conflitti di interesse.

INDICE

Introduzione	1
Sistema di sorveglianza SIMON	4
Scheda di raccolta dati.....	4
Area di osservazione.....	5
Il denominatore: come misurare l'esposizione.....	6
Disegno dell'analisi.....	7
Misure d'esposizione	9
Andamento dei passaggi giornalieri.....	9
Andamento dei passaggi orari.....	10
Significato epidemiologico di queste dinamiche.....	11
Evoluzione del rischio di infortunio	12
Ruolo dell'esposizione.....	12
Significatività statistica.....	14
Analisi descrittiva	16
Età e il sesso degli infortunati.....	16
Sci e snowboard: due discipline, due popolazioni, due profili di rischio.....	17
Dinamica degli incidenti: come ci si fa male.....	18
Uso del casco e dinamica dell'incidente: un rapporto da approfondire.....	20
Tipo di lesione e distretto corporeo: due profili traumatici distinti.....	21
Analisi dei fattori di rischio per infortuni	24
Analisi univariata.....	24
Correlazione tra affluenza e incidenti.....	24
Quadro concettuale e metodologia.....	25
Sesso della persona infortunata: nessuna differenza significativa.....	26
Età: un fattore cruciale con un profilo a "U".....	27
Dinamica dell'incidente: lo scontro è più pericoloso della caduta.....	29
Attrezzatura utilizzata: nessun effetto sulla gravità.....	30
Casco: una protezione che riduce significativamente il rischio di Pronto Soccorso.....	31
Stato della neve: la superficie conta.....	33
Tipo di innevamento: il misto protegge meglio.....	34
Difficoltà della pista: un gradiente chiaro dal campo scuola al fuoripista.....	35
Fattori meteorologici: nessuna associazione significativa.....	37
Uno sguardo d'insieme: quali fattori contano davvero?.....	40
Analisi multivariata.....	40
Modello completo.....	41
Modello ridotto: i fattori che contano davvero, insieme.....	42
Effetto combinato: quando i rischi si moltiplicano.....	43
Conclusioni	45
Bibliografia	48

INTRODUZIONE

Ogni anno in Italia milioni di persone praticano sport invernali sulle piste e negli ambienti montani. Le stime più recenti indicano circa 2,5 milioni di sciatori, 500.000 praticanti di snowboard e 400.000 sci-alpinisti: numeri che testimoniano l'enorme popolarità di queste attività, ma che al tempo stesso pongono un interrogativo rilevante per la sanità pubblica. Quanti di questi sportivi subiscono un infortunio? Quali circostanze aumentano il rischio? E soprattutto, la situazione sta migliorando oppure peggiorando nel tempo?

La ricerca sugli incidenti sportivi invernali ha conosciuto uno sviluppo relativamente lento rispetto ad altri ambiti dell'epidemiologia degli infortuni. Le ragioni sono in gran parte strutturali: la difficoltà di raccogliere dati in modo sistematico e continuativo nelle stazioni sciistiche, la complessità nel quantificare l'esposizione al rischio – ovvero nel sapere quante persone si trovano effettivamente sulle piste in un dato momento – e la disomogeneità dei sistemi informativi tra le diverse regioni italiane e tra i diversi Paesi europei. Eppure, la dimensione del fenomeno ne renderebbe necessario un monitoraggio costante: gli infortuni sulle piste da sci non rappresentano soltanto un problema individuale per chi li subisce, ma generano costi sanitari, sociali ed economici significativi, dal ricorso ai servizi di Pronto Soccorso alla riabilitazione, fino alle giornate lavorative perse.

È in questo contesto che nel 2003 l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) ha attivato, nell'ambito del Progetto EPIV (Epidemiologia e Prevenzione degli Incidenti e della Violenza), una specifica linea di ricerca finalizzata a dimensionare il fenomeno degli incidenti in ambiente montano e ad analizzarne i principali fattori di rischio. Da questa iniziativa è nato il sistema di sorveglianza epidemiologica SIMON (Sorveglianza degli Incidenti in MONtagna), sviluppato presso il Dipartimento Ambiente e Salute dell'ISS. Sin dalle prime rilevazioni, documentate nei rapporti tecnici pubblicati sul sito istituzionale (Giustini *et al.*, 2007), il SIMON si è posto un duplice obiettivo: da un lato, monitorare l'andamento e le dinamiche del fenomeno infortunistico in area sciabile; dall'altro, individuare e analizzare i fattori di rischio, con l'obiettivo ultimo di fornire evidenze epidemiologiche utili alla progettazione di interventi di prevenzione efficaci.

Un aspetto cruciale di qualsiasi sistema di sorveglianza degli infortuni è la capacità di misurare non solo il numero di eventi, ma anche il livello di esposizione al rischio della popolazione. In altri termini, per valutare se le piste sono diventate più o meno sicure, non basta contare gli incidenti: è necessario rapportarli al numero di persone che effettivamente le frequentano. A tal fine, il SIMON ha adottato un indicatore oggettivo basato sul numero di passaggi registrati ai tornelli degli impianti di risalita, un dato rilevato automaticamente e in modo continuo dalle società di gestione dei comprensori. Questi dati sono stati forniti dalle società aderenti all'Associazione Valdostana Impianti a Fune (AVIF), afferente all'Associazione Nazionale Esercenti Funiviarie (ANEF). Le società partecipanti alla rilevazione comprendono Courmayeur M.B. Funivie SpA, Funivie Piccolo San Bernardo SpA, Pila SpA, Monterosa SpA e Funivie di Champorcher SpA.

I dati sugli infortuni, d'altra parte, derivano dalle schede di intervento compilate dal personale addetto al soccorso sulle piste da sci. In Valle d'Aosta, il servizio di soccorso è organizzato dalle società di gestione degli impianti, come previsto dalla Legge regionale n. 2 del 15 gennaio 1997. Il sistema si avvale della figura del *pisteur-secouriste*, una figura professionale specializzata nel soccorso in ambiente montano invernale, affiancata dagli operatori dell'Arma dei Carabinieri, della Guardia di Finanza e della Polizia di Stato provenienti dalle rispettive scuole di addestramento alpino. Il SIMON, concepito come sistema prototipale, ha avuto un ruolo centrale nell'uniformare le modalità di rilevazione adottate da questi diversi soggetti, garantendo omogeneità e comparabilità nella raccolta dei dati epidemiologici. Le informazioni affluiscono al

sistema dai comprensori sciistici in cui operano *pisteur-secouriste* e forze dell'ordine, consentendo un'analisi integrata del fenomeno che supera la frammentazione delle singole fonti.

Il riconoscimento del valore di questo approccio è andato oltre i confini nazionali. Dal 2005, il SIMON è stato riconosciuto come sistema di sorveglianza di riferimento a livello europeo, costituendo l'asse dati del progetto europeo BEPRASA (*Best Practices in Skiing Accidents*). Tra i principali risultati di questa collaborazione internazionale si annovera la redazione della *Turin Chart*, una carta dello sciatore sottoscritta sotto l'egida del TOROC (*Torino Organising Committee*) in occasione delle Olimpiadi Invernali di Torino 2006, un documento che ha contribuito a promuovere una cultura condivisa della sicurezza sulla neve a livello europeo.

L'attività di sorveglianza epidemiologica in area sciabile è proseguita in modo coordinato lungo tutto l'arco alpino e appenninico fino alla stagione 2005-2006. In quel periodo, il SIMON ha evidenziato come il numero di incidenti sia fortemente correlato al numero di presenze sulle piste, con fluttuazioni giornaliere, settimanali e stagionali ben delineate, un risultato che ha confermato l'importanza di disporre di dati accurati sull'esposizione per interpretare correttamente i trend infortunistici.

Più di recente, su iniziativa della Regione Autonoma Valle d'Aosta e di CORIS Intermediazione Assicurativa (*24h Assistance – Snowcare*), è stato possibile riattivare il sistema di sorveglianza SIMON nella Regione. L'obiettivo di questa riattivazione è duplice: monitorare l'evoluzione del fenomeno infortunistico a distanza di un decennio dalle prime rilevazioni, e analizzare l'impatto dei principali fattori di rischio in un contesto che nel frattempo è mutato sia per le dinamiche del turismo invernale, sia per l'evoluzione delle infrastrutture e delle normative sulla sicurezza. Il risultato è una fotografia aggiornata e comparabile con le precedenti rilevazioni (Figura 1).

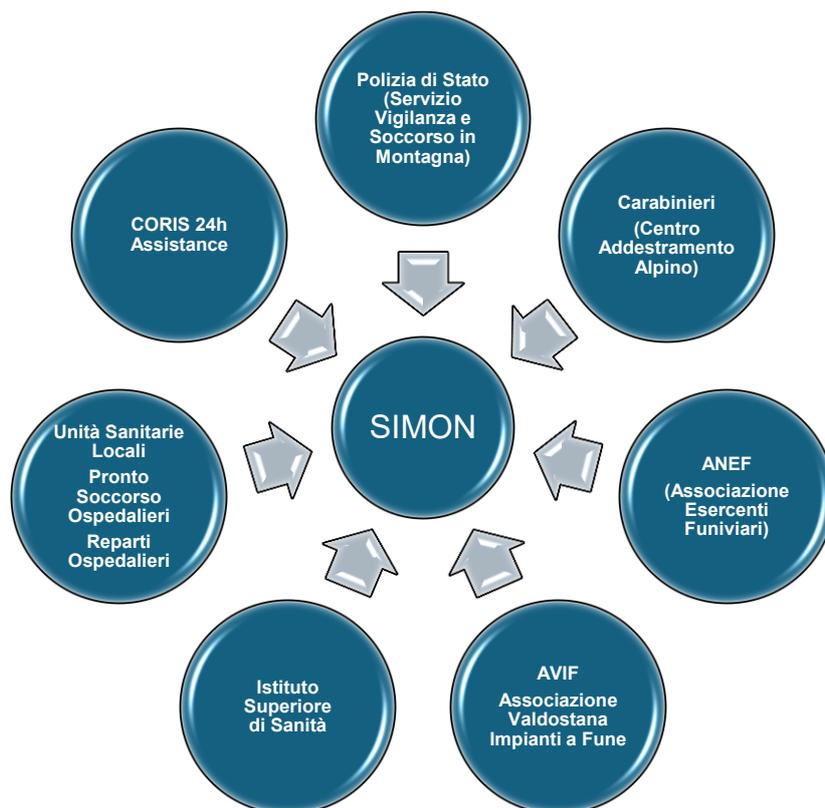


Figura 1. Flussi informativi: fonti di rilevazione dei dati che confluiscono nel sistema di Sorveglianza Incidenti in MONTagna (SIMON)

Il contesto normativo in cui si colloca questa sorveglianza merita un approfondimento, poiché ha subito cambiamenti significativi nel periodo coperto dallo studio. La sorveglianza del SIMON è stata inizialmente sviluppata nel quadro delle attività di ricerca promosse dal Ministero della Salute ai sensi della Legge n. 363 del 24 dicembre 2003, prima norma nazionale specificamente dedicata alla sicurezza nella pratica degli sport invernali. Questa legge ha introdotto per la prima volta in Italia regole uniformi sul comportamento degli utenti delle aree sciabili, sull'obbligo del casco per i minori e sulla segnaletica delle piste. La successiva Legge n. 118 dell'8 agosto 2021, entrata in vigore il 1° gennaio 2022, ha abrogato e sostituito integralmente la precedente normativa, rafforzando in modo sostanziale gli obblighi sia per gli utenti sia per i gestori degli impianti. Tra le principali novità figurano l'introduzione dell'assicurazione obbligatoria per responsabilità civile, l'estensione dell'obbligo di indossare il casco fino ai 18 anni di età, la redazione obbligatoria di piani di gestione della sicurezza da parte dei gestori, e il riconoscimento esplicito del ruolo delle attività di monitoraggio e prevenzione come strumenti centrali per la sicurezza in area sciabile. Si tratta di un'evoluzione normativa che riflette una crescente consapevolezza della necessità di affrontare il tema della sicurezza sulle piste con un approccio sistemico, in cui il dato epidemiologico gioca un ruolo fondamentale.

Il presente rapporto analizza i dati raccolti dal sistema SIMON nelle stagioni sciistiche 2014-2017, mettendoli a confronto con quelli della stagione 2004-2005, per valutare come si è evoluto il rischio di infortunio sulle piste della Valle d'Aosta nell'arco di un decennio.

Pur riferendosi a un arco temporale non recente, le evidenze riportate in questo rapporto dimostrano che SIMON rappresenta un pilastro metodologico fondamentale, riflettendo dinamiche infortunistiche la cui natura e ricorrenza non hanno subito mutamenti significativi negli ultimi anni.

SISTEMA DI SORVEGLIANZA SIMON

Alla base del sistema SIMON vi è un approccio strutturato alla sorveglianza degli infortuni, ispirato al modello DFPV (Dati, Fattori di rischio, Prevenzione, Valutazione), sviluppato presso l'ISS (Taggi & Erba, 2006) e illustrato in Figura 2.



Figura 2. Schema metodologico DFPV (Dati, Fattori di rischio, Prevenzione, Valutazione) per la sorveglianza degli infortuni adottato all'interno del sistema di Sorveglianza Incidenti in MONTagna (SIMON)

Si tratta di un modello circolare che articola l'attività di sorveglianza in quattro fasi logicamente concatenate: si parte dalla raccolta sistematica dei dati sugli infortuni; si procede all'identificazione e all'analisi dei fattori di rischio che ne determinano la frequenza e la gravità; sulla base delle evidenze raccolte si progettano e si attuano interventi di prevenzione mirati; infine, si valuta l'efficacia di tali interventi, ricominciando il ciclo con nuove rilevazioni. Questo approccio garantisce che la sorveglianza non sia un esercizio puramente descrittivo, ma si traduca in azioni concrete per la riduzione del rischio, la cui efficacia viene a sua volta verificata sul campo).

Scheda di raccolta dati

Quando il SIMON è stato progettato, non esisteva in Italia un sistema uniforme di raccolta dei dati sugli infortuni in area sciabile. Ogni comprensorio, ogni servizio di soccorso, ogni corpo di polizia registrava le informazioni secondo modalità proprie, rendendo di fatto impossibile qualsiasi confronto sistematico. Per superare questa frammentazione, il SIMON ha posto particolare attenzione alla standardizzazione delle rilevazioni, definendo una scheda comune per il soccorso su pista.

Questo strumento di raccolta è stato costruito in conformità ai criteri stabiliti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità per i sistemi di sorveglianza degli infortuni (Holder *et al.*, 2001). La scheda consente la registrazione di un *minimum data set*, ovvero un insieme minimo di informazioni standardizzate, che va ben oltre la semplice registrazione della tipologia di infortunio. Vengono infatti raccolte informazioni dettagliate sulle circostanze dell'evento, incluse le condizioni ambientali al momento dell'incidente, l'attività che l'infortunato stava svolgendo e la dinamica dell'evento stesso.

In termini di contenuto, la scheda si articola in diverse sezioni tematiche. La sezione ambientale raccoglie informazioni relative al tipo e alla difficoltà della pista su cui è avvenuto l'incidente, allo stato dell'innevamento (naturale, artificiale o misto, compatto, ghiacciato, umido), alle condizioni meteorologiche (cielo sereno, nuvoloso, nevicata) e alla visibilità. La dinamica dell'incidente, che può essere una caduta spontanea, uno scontro con un'altra persona, una collisione con un ostacolo fisso o un malore, viene descritta in relazione all'attrezzatura utilizzata dall'infortunato (sci, snowboard, slittino o altro). La diagnosi formulata al momento del soccorso, il mezzo utilizzato per il trasporto del paziente e l'esito dell'intervento vengono registrati in forma codificata, secondo classificazioni predefinite che ne facilitano l'analisi statistica.

Una delle caratteristiche più rilevanti di questo impianto informativo è la possibilità di seguire l'intero percorso del paziente, dal momento dell'incidente sulla pista fino alla dimissione. Questo consente non soltanto di registrare l'evento traumatico in sé, ma anche di valutarne la gravità attraverso indicatori oggettivi, come il tipo di assistenza sanitaria richiesta (dalla semplice dimissione a domicilio, all'intervento in ambulatorio traumatologico, fino all'accesso in Pronto Soccorso ospedaliero) e il ricorso complessivo ai servizi sanitari (Figura 3). La possibilità di analizzare i fattori associati ai diversi livelli di esito rappresenta un elemento centrale per la comprensione dei determinanti della gravità degli infortuni.



Figura 3. Nodi del percorso di presa in carico e assistenza del paziente considerati nel sistema di Sorveglianza Incidenti in MONTagna (SIMON)

Area di osservazione

L'area di osservazione dello studio ha compreso quattro tra i principali comprensori sciistici della Valle d'Aosta, scelti per la loro rappresentatività del sistema sciistico regionale e per la disponibilità di dati sia sugli infortuni sia sulle presenze. Si tratta di Courmayeur e La Thuile nella zona occidentale della regione, Pila nella zona centrale e Monterosa/Champorcher nella zona orientale (Figura 4). Complessivamente, questi comprensori rappresentano oltre il 60% di tutti i passaggi sugli impianti di risalita dell'intera regione, conferendo al campione una solida rappresentatività. Tutte le piste, gli impianti di risalita e le aree sciabili accessorie di ciascun comprensorio sono stati inclusi nel campo di rilevazione per l'intera durata delle stagioni sciistiche considerate, senza esclusioni.

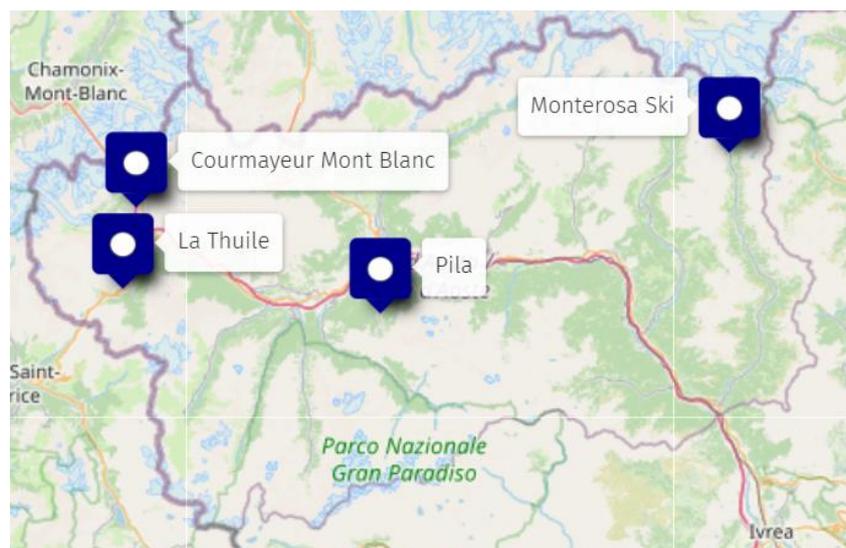


Figura 4. Mappa dei comprensori sciistici della Valle d'Aosta osservati nell'analisi
Fonte cartografica: OpenStreetMap (© OpenStreetMap contributors)

Il periodo di riferimento per l'analisi principale è il triennio 2014-2017, che comprende tre stagioni sciistiche consecutive. Per valutare come il fenomeno infortunistico si sia evoluto nel tempo, i dati raccolti in questo triennio sono stati messi a confronto con quelli relativi alla stagione sciistica 2004-2005, che funge da linea di base (baseline) per l'intera analisi.

Il denominatore: come misurare l'esposizione

Come si è anticipato nell'introduzione, per stimare correttamente il rischio di infortunio non è sufficiente contare il numero di incidenti: è indispensabile rapportarlo al numero di persone effettivamente presenti sulle piste, ovvero all'esposizione. Senza questo denominatore, sarebbe impossibile distinguere un aumento degli incidenti dovuto a un peggioramento delle condizioni di sicurezza da uno semplicemente conseguente a un maggiore afflusso di sciatori.

A tal fine, il SIMON utilizza come indicatore di esposizione il numero di passaggi registrati ai tornelli d'ingresso degli impianti di risalita. Si tratta di un dato oggettivo, rilevato automaticamente e in modo continuo, che offre una misura affidabile, seppure indiretta, del volume di frequentazione delle aree sciabili.

Nella stagione 2004-2005, un'analisi condotta su un campione rappresentativo di sette aree sciistiche regionali, che coprivano l'88,4% dei passaggi complessivi e il 91,0% degli infortuni registrati, ha consentito di stimare il rapporto medio tra presenze giornaliere e passaggi ai tornelli. Tale rapporto è risultato di circa 1:10, vale a dire che ogni sciatore presente in una giornata effettua mediamente dieci passaggi ai tornelli. Questo valore è coerente con quanto riportato nella letteratura nazionale e internazionale, come evidenziato nella Tabella 1.

Il fatto che il rapporto vari tra le diverse fonti (da 1:10 a 1:15) riflette differenze nelle caratteristiche dei comprensori (estensione dell'area sciabile, numero di impianti, tipologia di utenza) ma l'ordine di grandezza è coerente e conferma l'adeguatezza di questo indicatore come misura *proxy* delle presenze.

Tabella 1. STAGIONE 2004-2005: rapporto tra numero di passaggi ai tornelli e numero di presenze su pista per area sciistica

Fonte	Rapporto passaggi/presenze
Valle d'Aosta	1:10
Dolomiti Superski	1:15
Sci Pool Italia	1:12

Elaborazione ISS su dati AVIF e Dolomiti Superski stagione 2004-2005, studio incidentalità Pool SCI Italia

Per consentire un confronto standardizzato tra le stagioni sciistiche (che possono avere durate diverse a causa di variazioni nelle condizioni di innevamento o nelle date di apertura e chiusura degli impianti) i dati sui passaggi ai tornelli sono stati normalizzati su base giornaliera e oraria. L'utilizzo del parametro "passaggi orari" è particolarmente utile nell'ambito della sorveglianza epidemiologica, poiché consente di normalizzare l'esposizione al rischio riducendo le distorsioni dovute a giornate di afflusso eccezionale o a condizioni meteorologiche particolari che possono accorciare o allungare l'orario effettivo di apertura degli impianti.

Disegno dell'analisi

L'analisi descrittiva ha riguardato l'insieme dei dati sugli infortuni disponibili per la stagione 2016-2017 per tutti i comprensori, estendendosi all'intero triennio 2014-2017 per Pila e La Thuile.

Le dimensioni analitiche considerate sono state molteplici e hanno coperto i principali aspetti del fenomeno infortunistico:

- i gruppi di età e sesso degli infortunati;
- il tipo di attrezzo sportivo utilizzato (sci, snowboard, altro);
- la dinamica dell'incidente (caduta, scontro, malore);
- l'utilizzo del casco di protezione;
- il distretto corporeo interessato dalla lesione e la natura della lesione stessa (frattura, distorsione, contusione, ecc.).

Per valutare l'evoluzione del fenomeno nel tempo, è stato effettuato un confronto con i dati della stagione 2004-2005, prendendo in considerazione sia il livello di esposizione sia il rischio relativo di infortunio.

È importante segnalare una differenza nella completezza dei dati tra i diversi comprensori. Nelle stazioni in cui il soccorso è assicurato dai *pisteur-secouristes*, il flusso informativo risulta completo: tutti gli interventi di soccorso vengono registrati nella scheda SIMON. Per Pila e La Thuile, invece, nella stagione 2016-2017 i dati provengono unicamente dagli interventi effettuati dalla Polizia di Stato. Per stimare il numero totale di interventi in questi due comprensori, si è fatto ricorso a parametri storici che indicano la quota di interventi attribuibili alla Polizia rispetto al totale: il 47,3% nella stagione 2004-2005 a Pila e una media regionale del 67,3% nella stagione 2013-2014. Questi parametri sono stati utilizzati per riproporzionare il numero complessivo di interventi, tenendo conto della presenza di altri attori del soccorso (Carabinieri, Guardia di Finanza, *pisteur-secouristes*). Si tratta di una correzione necessaria per garantire la confrontabilità dei dati tra comprensori e tra stagioni, e la sua entità è stata valutata alla luce della coerenza con i dati storici disponibili.

Infine, per i comprensori di Courmayeur e Monterosa Ski è stato possibile non soltanto registrare l'infortunio, ma anche valutarne l'esito, ovvero il tipo di assistenza sanitaria richiesta dopo l'intervento di soccorso in pista. Questa informazione ha consentito di condurre un'analisi

approfondita dei fattori di rischio, sia in chiave univariata (esaminando un fattore alla volta) sia multivariata (valutando l'effetto simultaneo di più fattori).

L'obiettivo di questa analisi è stato identificare quali caratteristiche della persona infortunata, dell'incidente e dell'ambiente aumentino la probabilità di un esito più grave, definito come l'accesso in Pronto Soccorso ospedaliero, rispetto alla dimissione a domicilio o all'assistenza in ambulatorio traumatologico.

MISURE D'ESPOSIZIONE

Per comprendere se le piste da sci siano diventate più o meno sicure nel tempo, non è sufficiente osservare il numero di infortuni in termini assoluti. Un aumento degli incidenti, ad esempio, potrebbe semplicemente riflettere un maggiore afflusso di sciatori, senza che le condizioni di sicurezza siano peggiorate. Viceversa, un numero stabile di infortuni a fronte di un forte aumento delle presenze indicherebbe in realtà un miglioramento. Per questo motivo, è fondamentale disporre di una misura adeguata dell'esposizione al rischio, ovvero di un indicatore che quantifichi il volume di persone effettivamente presenti sulle piste.

Come nelle precedenti edizioni del sistema SIMON, l'indicatore prescelto è il numero di passaggi registrati ai tornelli degli impianti di risalita, un dato rilevato automaticamente e in modo continuo dalle società di gestione dei comprensori sciistici. Ogni volta che uno sciatore accede a un impianto di risalita (seggiovia, cabinovia, skilift) il suo passaggio viene registrato elettronicamente. Sommando questi passaggi nell'arco di una giornata, di una settimana o di un'intera stagione, si ottiene una misura del volume complessivo di utilizzo delle piste, che può essere poi messo in rapporto con il numero di infortuni per calcolare un tasso di incidentalità.

I dati di esposizione analizzati nel presente studio provengono dai quattro comprensori valdostani inclusi nella sorveglianza (Monterosa Ski, Pila, La Thuile e Courmayeur) e coprono le stagioni sciistiche 2004-2005 e 2014-2017. Per consentire un confronto standardizzato tra stagioni che possono differire per durata, condizioni di innevamento e numero di giorni di apertura degli impianti, i passaggi ai tornelli sono stati aggregati e analizzati secondo due metriche complementari: i passaggi giornalieri medi e i passaggi orari medi.

Andamento dei passaggi giornalieri

L'analisi dei passaggi giornalieri nel periodo considerato rivela un incremento consistente nella maggior parte dei comprensori, a testimonianza di una crescente attrattività del turismo invernale nella regione (Figura 5).

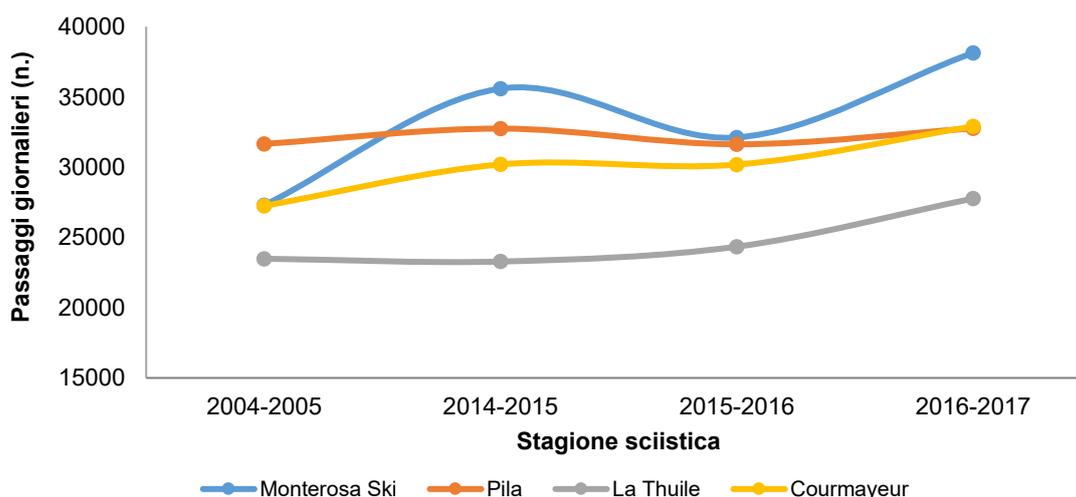


Figura 5. Passaggi giornalieri ai tornelli degli impianti di risalita per comprensorio e per stagione sciistica. Elaborazione ISS su dati AVIF

Monterosa Ski e Courmayeur mostrano la dinamica più vivace, con una crescita costante dei passaggi giornalieri nel corso del triennio 2014-2017 e valori sensibilmente superiori a quelli della stagione di riferimento 2004-2005. In questi due comprensori, l'aumento dell'affluenza appare strutturale e progressivo, suggerendo fattori trainanti di natura non episodica – come investimenti infrastrutturali, ampliamento dell'offerta turistica o maggiore attrattività commerciale.

La Thuile evidenzia un incremento più graduale ma comunque costante, mantenendosi su valori più contenuti rispetto ai due comprensori precedenti. L'evoluzione positiva, seppure meno marcata, è coerente con un trend regionale di crescita della frequentazione delle piste.

Pila, al contrario, si distingue per una sostanziale stabilità dei passaggi giornalieri tra le stagioni considerate, con fluttuazioni contenute rispetto agli altri comprensori. Questa relativa stazionarietà può essere attribuita a fattori locali, quali la capienza massima degli impianti di risalita (che potrebbe aver raggiunto un livello di saturazione), le caratteristiche della domanda turistica (Pila è tradizionalmente frequentata da un bacino di utenza più regionale e pendolare, legato alla vicinanza con Aosta) o specifiche condizioni climatiche e logistiche verificatesi durante il periodo in esame.

Andamento dei passaggi orari

La Figura 6 introduce una metrica più raffinata: il numero medio di passaggi orari ai tornelli. Questo indicatore rappresenta una misura più precisa e standardizzata del livello di esposizione alle aree sciabili rispetto al semplice dato giornaliero, poiché tiene conto non solo del numero complessivo di accessi, ma anche della durata effettiva di apertura degli impianti nelle diverse stagioni. Due stagioni con lo stesso numero di passaggi giornalieri, ma con orari di apertura molto diversi, avrebbero intensità di utilizzo, e quindi livelli di esposizione al rischio, significativamente differenti: una pista affollata per quattro ore presenta condizioni di rischio diverse da una con lo stesso numero di presenze distribuite su otto ore.

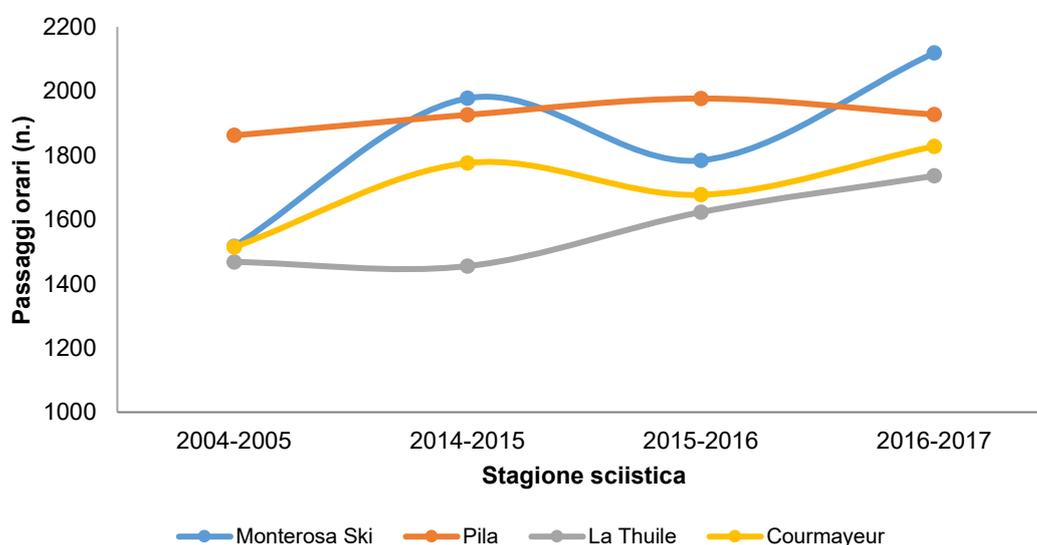


Figura 6. Passaggi orari ai tornelli degli impianti di risalita per comprensorio e per stagione sciistica.
Elaborazione ISS su dati AVIF

L'analisi dei passaggi orari conferma e precisa il quadro emerso dai dati giornalieri, evidenziando un incremento generalizzato nel triennio 2014-2017 rispetto alla stagione 2004-2005, con variazioni tuttavia eterogenee tra i comprensori.

Monterosa Ski presenta l'aumento più marcato, passando da 1.516 passaggi orari nella stagione 2004-2005 a oltre 2.100 nella stagione 2016-2017, con un incremento prossimo al 40%. Il trend è in costante crescita durante tutto il triennio, riflettendo una progressiva e sostenuta intensificazione dell'afflusso sulle piste.

Courmayeur mostra un'evoluzione altrettanto positiva, con valori che superano i 1.800 passaggi orari nel 2016-2017, a fronte dei circa 1.500 rilevati nel 2004-2005, con un incremento di circa il 20%.

La Thuile segue una traiettoria analoga, con un incremento più graduale ma costante, raggiungendo i 1.736 passaggi orari nel 2016-2017.

Pila, coerentemente con quanto osservato per i passaggi giornalieri, si conferma sostanzialmente stabile, oscillando intorno ai 1.900 passaggi orari in tutte le stagioni considerate, un valore già elevato e in linea con quello della stagione di confronto. Il dato di Pila è peraltro interessante perché, pur partendo da valori assoluti superiori a quelli degli altri comprensori nel 2004-2005, non mostra la stessa dinamica espansiva, il che potrebbe suggerire un effetto di saturazione della capacità ricettiva degli impianti.

Significato epidemiologico di queste dinamiche

Nel complesso, i dati sull'esposizione delineano un quadro di crescente intensificazione dell'uso degli impianti e, di riflesso, di maggiore pressione antropica sulle aree sciabili nella maggior parte dei comprensori valdostani. Questo è un dato di contesto essenziale per l'interpretazione delle tendenze infortunistiche che saranno presentati nel capitolo successivo.

L'utilizzo del parametro "passaggi orari" è particolarmente prezioso nell'ambito della sorveglianza epidemiologica. Normalizzando l'esposizione al rischio per unità di tempo, questa metrica riduce le distorsioni che potrebbero derivare da giornate di afflusso eccezionale (ad esempio durante le vacanze natalizie o i weekend di alta stagione), da condizioni meteorologiche particolari che possono abbreviare l'orario di apertura degli impianti, o da differenze nella durata complessiva delle stagioni sciistiche. In questo modo, il tasso di incidentalità calcolato sui passaggi orari offre una fotografia più fedele del rischio effettivo a cui gli sciatori sono esposti, migliorando la precisione nell'individuazione di tendenze reali nei dati di infortunio e distinguendole da artefatti legati alle variazioni dell'esposizione.

È questo il denominatore che sarà utilizzato nelle sezioni successive per calcolare i tassi di infortunio e valutare come il rischio si sia evoluto nell'arco del decennio in esame.

EVOLUZIONE DEL RISCHIO DI INFORTUNIO

Il risultato più importante di questo studio riguarda l'evoluzione del rischio di infortunio sulle piste valdostane nell'arco di un decennio. Il quadro che emerge dal confronto tra la stagione sciistica 2004-2005 e quella 2016-2017 può essere sintetizzato in una formula apparentemente paradossale: le piste sono più frequentate, ma il rischio di farsi male è diminuito.

In termini assoluti, il numero di infortuni registrati nei comprensori inclusi nello studio è passato da 2.243 nella stagione 2004-2005 a 2.167 nella stagione 2016-2017, con una riduzione contenuta, pari al 3,3%. Questo dato aggregato nasconde tuttavia dinamiche locali contrastanti: nei comprensori di Monterosa Ski e Courmayeur si è registrato un aumento medio degli infortuni del 18,2%, mentre a Pila e La Thuile si è osservata una diminuzione media del 27,4% (Figura 7). Queste differenze riflettono, almeno in parte, le diverse dinamiche di affluenza già descritte nella sezione precedente: i comprensori che hanno visto crescere maggiormente le presenze sono anche quelli in cui il numero assoluto di infortuni è aumentato, ma, come vedremo, in misura proporzionalmente inferiore all'aumento dell'esposizione.

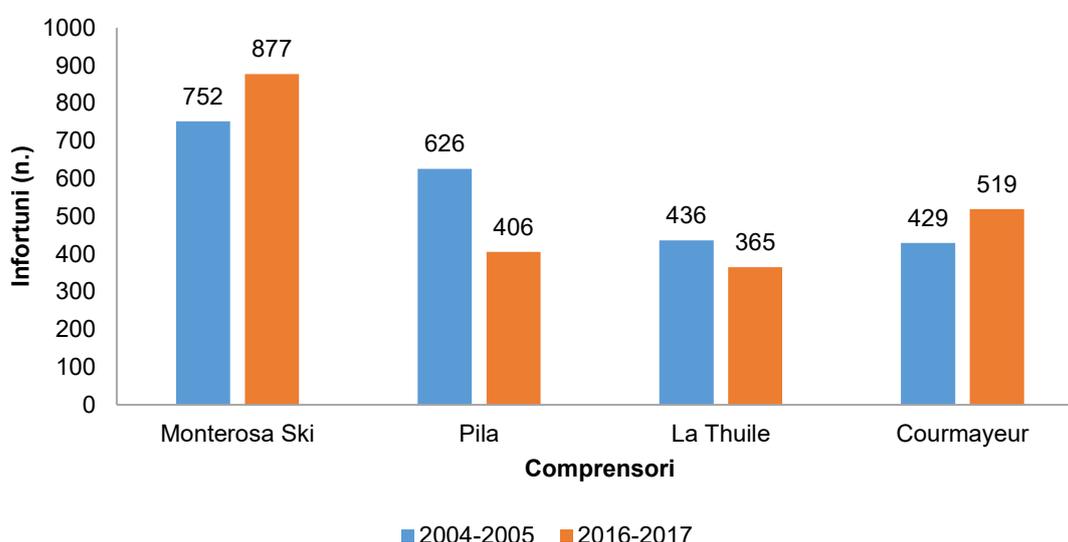


Figura 7. Infortuni (n.) per comprensorio e stagione sciistica.
Elaborazione ISS su dati dei comprensori sciistici e AVIF

Ruolo dell'esposizione

Per interpretare correttamente il dato sugli incidenti è necessario, come si è detto, metterlo in relazione con il livello di esposizione. E qui il quadro diventa assai più eloquente. La sostanziale stabilità del numero di infortuni si è verificata a fronte di un marcato aumento delle presenze su pista: in termini di passaggi giornalieri, si osserva un incremento medio del 19,9% nel complesso dei comprensori inclusi nello studio; in termini di passaggi orari, l'aumento è del 19,6%, un valore

che risente tuttavia della relativa stazionarietà di Pila, dove i passaggi orari sono cresciuti soltanto del 3,5%.

La sinergia tra queste due tendenze contrapposte, ovvero un numero di incidenti pressoché invariato, da un lato, e un volume di presenze in netta crescita, dall'altro, si traduce in una riduzione del rischio di infortunio. In altre parole, a parità di esposizione, la probabilità di subire un incidente sulle piste è diminuita. Il tasso grezzo di incidentalità è sceso da 1,4 incidenti ogni 10.000 passaggi nella stagione 2004-2005 a 1,0 nella stagione 2016-2017, come dettagliato nelle Tabelle 2 e 3.

Tabella 2. STAGIONE 2004-2005: incidenti, passaggi orari e tassi di incidentalità per ora e per 10.000 passaggi nei principali comprensori sciistici considerati in Valle d'Aosta

Comprensorio	Incidenti	Passaggi/ora	Tasso incidentalità per orario	Tasso incidentalità per passaggi x 10.000
Monterosa Ski	752	1.516	0,197	1,3
Pila	626	1.862	0,309	1,7
La Thuile	436	1.468	0,202	1,4
Courmayeur	429	1.514	0,194	1,3
Totale	2243	1.574	0,220	1,4

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici (Courmayeur, La Thuile, Pila, Monterosa Ski) e AVIF

Tabella 3. STAGIONE 2016-2017: incidenti, passaggi orari e tassi di incidentalità per ora e per 10.000 passaggi nei principali comprensori sciistici considerati in Valle d'Aosta

Comprensorio	Incidenti	Passaggi/ora	Tasso incidentalità per orario	Tasso incidentalità per passaggi x 10.000
Monterosa Ski	877	2.119	0,230	1,1
Pila	406	1.927	0,173	0,9
La Thuile	365	1.736	0,156	0,9
Courmayeur	519	1.828	0,197	1,1
Totale	2167	1.929	0,194	1,0

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici (Courmayeur, La Thuile, Pila, Monterosa Ski) e AVIF

Un aspetto particolarmente significativo è che la riduzione del tasso di incidentalità non è un artefatto dell'aggregazione dei dati, ma si osserva sistematicamente in ciascuno dei quattro comprensori inclusi nello studio. I meccanismi che la producono sono tuttavia diversi da un comprensorio all'altro. A Pila e La Thuile, il calo del tasso è dovuto principalmente alla diminuzione del numero assoluto di infortuni, accompagnata da una crescita moderata delle presenze. A Monterosa Ski e Courmayeur, dove gli infortuni in valore assoluto sono aumentati, la riduzione del tasso è determinata dal fatto che l'aumento dell'esposizione è stato proporzionalmente molto più marcato rispetto all'aumento degli incidenti. In entrambi i casi, il risultato netto è lo stesso: un rischio per passaggio più basso nel 2016-2017 rispetto al 2004-2005.

Questo dato è rilevante anche perché suggerisce che la riduzione del rischio non dipende da una singola causa locale, ma riflette un miglioramento di carattere più generale, verosimilmente legato a fattori che operano su scala regionale o nazionale, come gli investimenti nelle infrastrutture di sicurezza, il miglioramento della preparazione delle piste, la diffusione del casco e l'evoluzione delle normative.

Significatività statistica

Per verificare che la riduzione osservata non sia attribuibile al caso, è stata condotta un'analisi statistica formale. La Tabella 4 riassume gli indicatori di incidentalità nei due periodi di osservazione. I numeri parlano da soli: a fronte di un aumento dei passaggi del 33,7% (da circa 16,1 a 21,5 milioni), il numero di incidenti è rimasto pressoché invariato.

Tabella 4. Indicatori di incidentalità per periodo di osservazione (stagioni sciistiche 2004-2005 e 2016-2017)

Indicatore	2004-2005	2016-2017	Totale
Incidenti	2.243	2.167	4.410
Passaggi	16.076.553	21.501.132	37.577.685
Tasso di incidenza ($\times 10.000$)	1,395	1,008	1,174

Elaborazione ISS su dati comprensori sciistici (Courmayeur, La Thuile, Pila, Monterosa Ski) e AVIF

Per quantificare in modo ancora più preciso l'entità della riduzione, sono state calcolate diverse misure epidemiologiche, riassunte nella Tabella 5. La differenza tra i tassi di incidenza dei due periodi è pari a $-0,387$ incidenti per 10.000 passaggi, con un intervallo di confidenza al 99% compreso tra $-0,482$ e $-0,293$. Il test in probabilità esatta conferma la significatività sia a una coda ($p < 0,0001$) sia a due code ($p < 0,0001$): si può dunque affermare con elevata sicurezza che la riduzione osservata non è frutto della variabilità casuale.

Tabella 5. Confronto dei tassi di incidenza tra i periodi di osservazione (stagioni sciistiche 2004-2005 e 2016-2017): differenza e rapporto dei tassi, rischio attribuibile negli esposti e nella popolazione (IC 99%)

Misura	Stima puntuale	IC 99%
Differenza dei tassi di incidenza	0,387	0,293-0,482
Rapporto dei tassi di incidenza	1,384	1,280-1,497
Rischio attribuibile negli esposti (%RAE)	27,8%	21,9%-33,2%
Rischio attribuibile nella popolazione (%RAP)	14,1%	10,7%-17,5%

Test 1 coda p -value ($k \geq 2.2243$) % = 0,0000 (probabilità esatta);

test 2 code 2^*p -value ($k \geq 2.243$) % = 0,0000 (probabilità esatta).

Elaborazione ISS su dati comprensori sciistici (Courmayeur, La Thuile, Pila, Monterosa Ski) e AVIF

Il rapporto tra i tassi di incidenza (Rischio Relativo, RR) è pari a 1,384 (Intervallo di Confidenza, IC 99%: 1,280-1,497). Questo significa che nella stagione 2004-2005 il rischio di infortunio per unità di esposizione era del 38,4% più elevato rispetto alla stagione 2016-2017. In altri termini, per ogni 10.000 passaggi ai tornelli, nel 2004-2005 si verificavano circa 4 incidenti in più rispetto a quanto osservato nel 2016-2017.

Il Rischio Attribuibile all'Esposizione (%RAE), stimato al 27,8% (IC 99%: 21,9-33,2%), indica la proporzione di rischio in eccesso nella stagione 2004-2005 che può essere "attribuita" alle condizioni di sicurezza meno favorevoli di quel periodo rispetto al 2016-2017. Il Rischio Attribuibile nella Popolazione (%RAP), pari al 14,1% (IC 99%: 10,7-17,5%), tiene conto anche della distribuzione della popolazione tra i due periodi e rappresenta la quota di infortuni complessivi che si sarebbero potuti evitare se le condizioni del 2016-2017 fossero state presenti già nel 2004-2005.

Questi risultati possono essere tradotti in un messaggio chiaro: le piste da sci della Valle d'Aosta sono diventate significativamente più sicure nell'arco di un decennio. La riduzione del rischio è statisticamente robusta, confermata a tutti i livelli di analisi (per singolo comprensorio e per l'aggregato regionale), e la sua entità (un rischio quasi il 40% più basso) è tale da avere rilevanza pratica e non solo statistica.

Le cause di questo miglioramento sono verosimilmente molteplici e sinergiche: i progressi nelle infrastrutture e nella preparazione delle piste, la maggiore diffusione dei dispositivi di protezione individuale (*in primis* il casco), l'evoluzione della normativa sulla sicurezza, la sensibilizzazione degli utenti e, non ultimo, il miglioramento delle tecniche e delle attrezzature sciistiche, che possono aver reso la pratica dello sci più controllabile anche per i meno esperti. Il contributo relativo di ciascuno di questi fattori non è quantificabile con i dati di questo studio, ma l'analisi dei fattori di rischio presentata nelle sezioni successive offre indicazioni utili in questa direzione.

ANALISI DESCRITTIVA

Dopo aver stabilito che il rischio complessivo di infortunio è diminuito nel tempo, è naturale chiedersi chi siano le persone infortunate, cosa stessero facendo al momento dell'incidente, come si siano fatti male e quali parti del corpo siano state colpite.

L'analisi descrittiva che segue risponde a queste domande, delineando un ritratto dettagliato dell'infortunistica in area sciabile nella stagione 2016-2017, per i comprensori Monterosa Ski e Courmayeur e nella stagione 2014-2017 per i comprensori di Pila e La Thuile). Queste informazioni non sono soltanto utili sul piano conoscitivo: costituiscono la base su cui calibrare interventi di prevenzione mirati, differenziati per età, sesso, disciplina sportiva e tipologia di rischio.

Età e il sesso degli infortunati

L'età media dei soggetti infortunati sulle piste da sci è di 37 anni, un dato che tuttavia nasconde una differenza rilevante tra le discipline: chi pratica lo sci ha un'età media di 39 anni, mentre per chi pratica snowboard l'età media scende a 29 anni. Questa differenza riflette le caratteristiche demografiche delle due popolazioni di praticanti e, come vedremo più avanti, ha implicazioni importanti per il tipo di lesioni osservate.

La distribuzione degli infortuni per età e sesso, illustrata in Figura 8, evidenzia una marcata concentrazione degli incidenti nelle fasce più giovani. Oltre il 60% degli infortunati, in entrambi i sessi, ha un'età compresa tra i 5 e i 44 anni. Il picco si osserva nella fascia 5-14 anni, seguita da quella di 15-24 anni: sono dunque i bambini e i giovani adulti a farsi male con maggiore frequenza sulle piste, un dato che richiama l'attenzione sulla necessità di interventi preventivi specifici per queste fasce di età – dalla formazione tecnica nelle scuole sci, alla sensibilizzazione dei genitori, fino all'utilizzo obbligatorio delle protezioni.

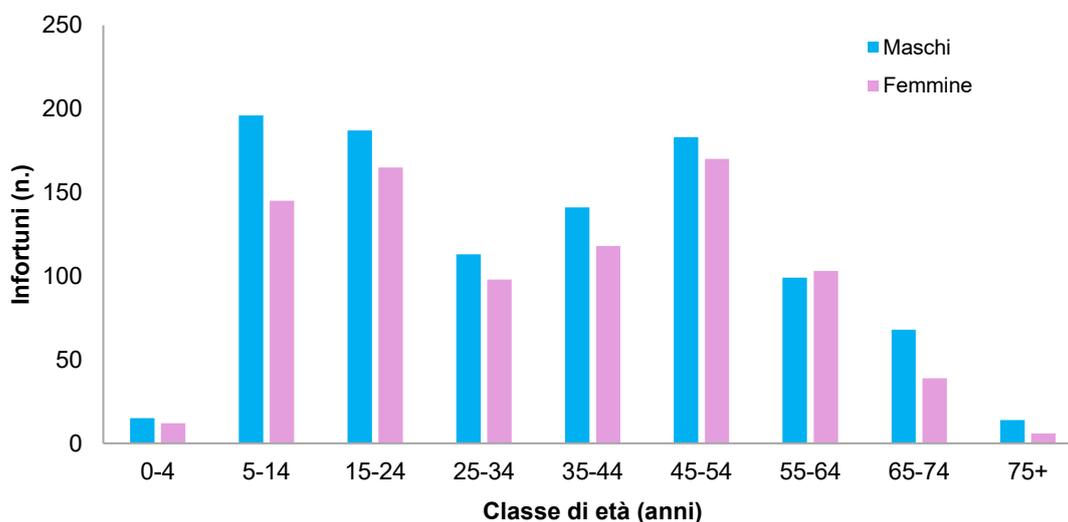


Figura 8. Infortuni (n.) in area sciabile per età e sesso.
 Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici
 (2016-2017: Courmayeur, Monterosa Ski; 2014-2017: Pila, La Thuile) e AVIF

Tra gli sciatori, il 25,7% degli infortunati ha un'età compresa tra i 15 e i 34 anni. Tra gli snowboarder, questa percentuale sale notevolmente, arrivando al 62,3%: quasi due terzi degli infortuni da snowboard si concentrano in una fascia di età relativamente ristretta, confermando il profilo di questa disciplina come attività praticata prevalentemente da giovani e giovani adulti.

Il numero di incidenti tende a diminuire progressivamente con l'avanzare dell'età, e risulta sistematicamente più elevato tra i maschi rispetto alle femmine in tutte le fasce considerate. Nelle fasce adulte, tuttavia, la differenza tra i sessi si riduce leggermente, il che potrebbe indicare una maggiore omogeneità nei livelli di esposizione o nei comportamenti a rischio tra uomini e donne in età matura. Si tratta di un dato che meriterebbe ulteriori approfondimenti, ad esempio attraverso l'analisi dei tassi di infortunio specifici per sesso rapportati alle presenze effettive, un'informazione purtroppo non disponibile nel dataset corrente, poiché i passaggi ai tornelli non vengono registrati per sesso.

Sci e snowboard: due discipline, due popolazioni, due profili di rischio

La Figura 9 illustra la distribuzione degli incidenti in relazione al tipo di attrezzatura utilizzata al momento dell'infortunio, distinguendo per sesso. Lo sci rappresenta la quota maggioritaria di infortuni sia tra i maschi (791 casi) che tra le femmine (725 casi), con una distribuzione per sesso relativamente equilibrata: 52,2% maschi e 47,8% femmine. Questo equilibrio riflette una pratica sportiva ampiamente diffusa in entrambi i generi.

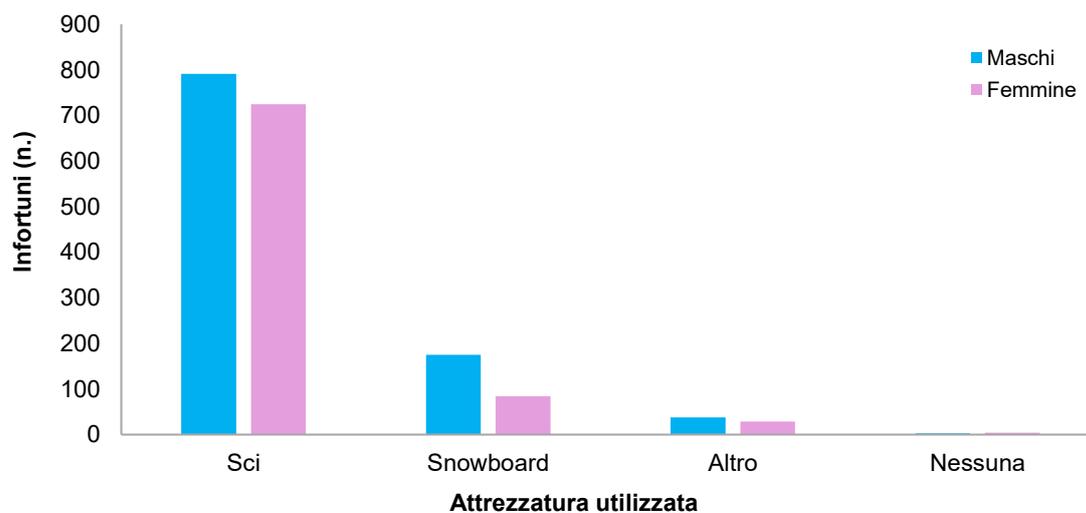


Figura 9. Infortuni (n.) in area sciabile per attrezzatura utilizzata e sesso.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici
(2016-2017: Courmayeur, Monterosa Ski; 2014-2017: Pila, La Thuile) e AVIF

La situazione è significativamente diversa nello snowboard, dove la sproporzione di genere è più marcata: i maschi rappresentano il 67,6% degli infortunati, le femmine il 32,4%. Questa differenza può riflettere sia una maggiore partecipazione maschile a questa disciplina (dato coerente con le indagini di mercato sugli sport invernali) sia una possibile maggiore esposizione

al rischio, verosimilmente legata a stili di discesa più aggressivi o a una minore attenzione alle precauzioni. Le categorie “Altro” (slittino, bob e altre attrezzature) e “Nessuna attività” (persone infortunatesi nell’area sciabile senza praticare uno sport specifico) mostrano numeri complessivamente contenuti e non incidono in modo rilevante sul quadro complessivo.

L’analisi per fasce di età e tipo di attrezzatura (Figura 10) aggiunge un ulteriore livello di dettaglio, rivelando un profilo d’uso delle discipline sportive fortemente età-specifico. Lo sci emerge come un’attività trasversale, praticata – e fonte di infortuni – in tutte le fasce di età, dai bambini piccoli agli anziani. I picchi più elevati si osservano tra i 5 e i 14 anni (290 incidenti) e tra i 15 e i 24 anni (275 incidenti), ma il numero di infortuni da sci rimane consistente anche nelle fasce adulte fino ai 64 anni, per poi ridursi nella popolazione over 65.

Lo snowboard, al contrario, mostra una distribuzione fortemente concentrata nelle fasce giovani e giovani-adulte. Il numero più elevato di incidenti si osserva tra i 15 e i 24 anni (82 casi) e tra i 25 e i 34 anni (83 casi), dove la disciplina raggiunge il suo massimo peso relativo: in quest’ultima fascia, ben il 37% di tutti gli incidenti avviene durante la pratica dello snowboard. Nelle fasce estreme, sotto i 5 anni e sopra i 55, gli infortuni da snowboard sono praticamente assenti, a conferma di un’attività fortemente legata a una specifica fascia generazionale. Questo dato ha implicazioni pratiche dirette: gli interventi di prevenzione rivolti agli snowboarder dovrebbero concentrarsi sulla fascia 15-34 anni, mentre quelli per gli sciatori richiedono un approccio più trasversale per età.

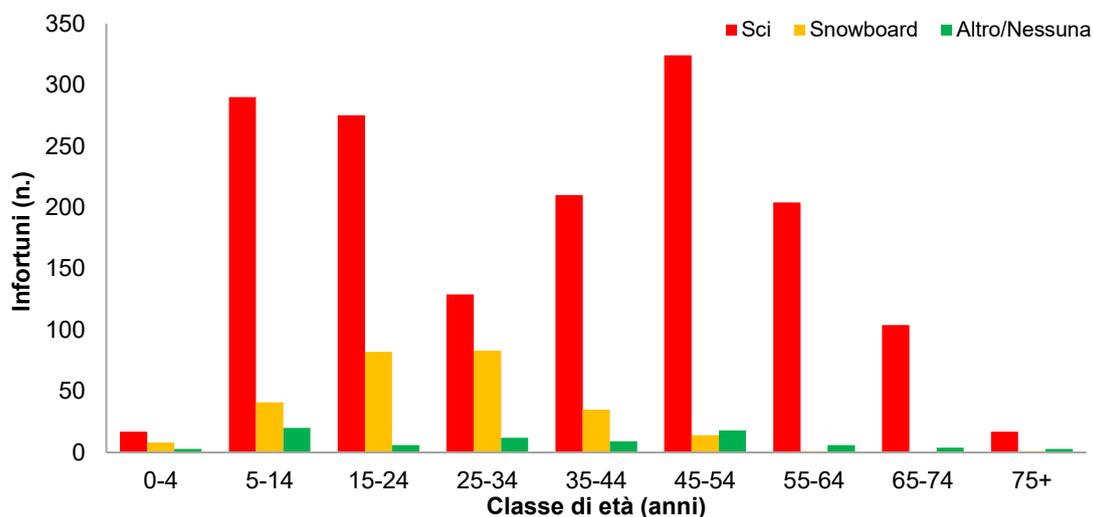


Figura 10. Infortuni (n.) in area sciabile per attrezzatura e classe di età (in anni).
 Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici
 (2016-2017: Courmayeur, Monterosa Ski; 2014-2017: Pila, La Thuile) e AVIF

Dinamica degli incidenti: come ci si fa male

Le Figure 11, 12 e 13 descrivono la distribuzione delle dinamiche degli infortuni in relazione al tipo di attrezzatura impiegata. Si tratta di un’informazione cruciale per la prevenzione, perché conoscere come avvengono gli incidenti è il primo passo per capire come prevenirli. Il dato più evidente è la netta predominanza della caduta accidentale, che rappresenta in modo schiacciante la dinamica più frequente indipendentemente dalla disciplina praticata.

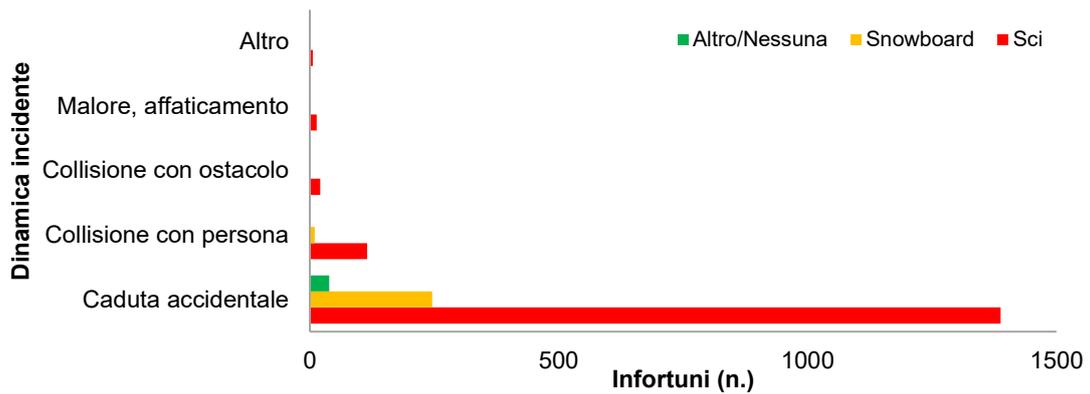


Figura 11. Infortuni (n.) in area sciabile per attrezzatura utilizzata e dinamica di incidente.
 Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici
 (2016-2017: Courmayeur, Monterosa Ski; 2014-2017: Pila, La Thuile) e AVIF

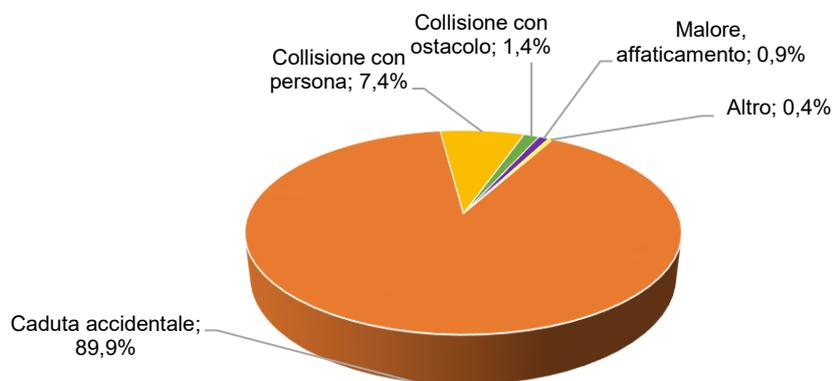


Figura 12. Infortuni (%) sugli sci per dinamica di incidente.
 Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici
 (2016-2017: Courmayeur, Monterosa Ski; 2014-2017: Pila, La Thuile) e AVIF

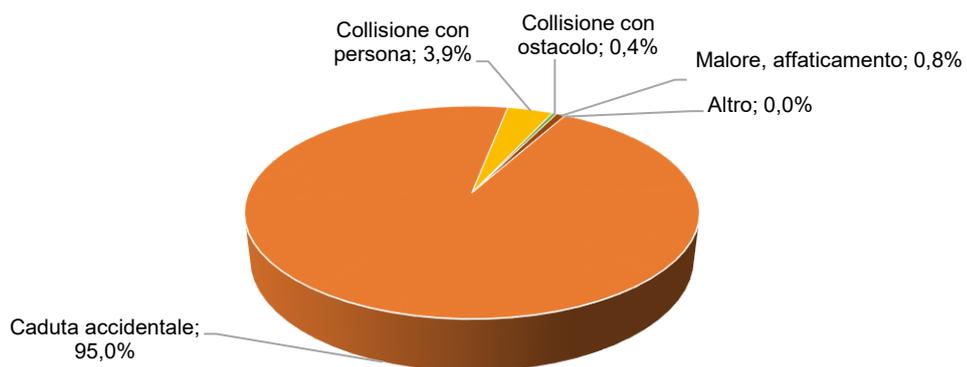


Figura 13. Infortuni (%) sugli snowboard per dinamica di incidente.
 Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici
 (2016-2017: Courmayeur, Monterosa Ski; 2014-2017: Pila, La Thuile) e AVIF

Nello sci, la caduta è alla base di 1.388 incidenti, pari all'89,9% del totale; nello snowboard la percentuale sale ulteriormente al 94,9% (246 incidenti). Questa preponderanza indica che la maggior parte degli infortuni è riconducibile alla perdita di controllo individuale: un evento legato all'equilibrio, alla tecnica, alla velocità, alle condizioni della neve o alla stanchezza piuttosto che all'interazione con altri utenti della pista o con ostacoli fisici.

Le collisioni con altre persone costituiscono la seconda causa di infortunio, ma con un'incidenza nettamente inferiore: 7,4% tra gli sciatori e 3,9% tra gli snowboarder. Si tratta comunque di una dinamica rilevante, non solo per la frequenza, ma anche per la potenziale gravità: come vedremo nell'analisi dei fattori di rischio, gli scontri comportano un rischio significativamente più elevato di esito grave rispetto alle cadute. Le collisioni con ostacoli fissi (alberi, pali, barriere, strutture di protezione) sono ancora più rare, con una frequenza inferiore all'1,5% in entrambi i gruppi. I malori e le dinamiche residuali ("Altro") risultano marginali.

Il fatto che nello snowboard la caduta accidentale domini quasi totalmente il quadro (94,9%) rispetto allo sci (89,9%) può riflettere differenze nella tecnica e nella meccanica delle due discipline. Nello snowboard, i piedi sono vincolati a un'unica tavola, il che limita la possibilità di correggere l'equilibrio e rende la caduta più probabile in caso di errore tecnico. Nello sci, la maggiore indipendenza dei due arti inferiori consente margini di recupero più ampi, ma espone a un ventaglio più variegato di dinamiche infortunistiche, incluse le collisioni.

Dal punto di vista della prevenzione, questi dati indicano che gli interventi dovrebbero concentrarsi prioritariamente sulle condizioni che favoriscono la perdita di equilibrio e di controllo individuale: la preparazione tecnica degli sciatori, la scelta di piste adeguate al proprio livello, l'attenzione alla stanchezza, la manutenzione dello stato della neve e la regolazione della velocità.

Uso del casco e dinamica dell'incidente: un rapporto da approfondire

L'analisi combinata tra dinamica dell'incidente e uso del casco, illustrata in Figura 14, offre spunti di riflessione particolarmente interessanti. Nei casi di caduta accidentale, ovvero la dinamica più frequente, l'utilizzo del casco è documentato in poco più della metà degli infortunati (51,1%). Nelle collisioni con persone la percentuale sale al 57%, e nelle collisioni con ostacoli fissi raggiunge il 65,5%.

Questo pattern merita attenzione. Da un lato, è possibile che chi si espone a situazioni percepite come più rischiose, come le piste dove le collisioni sono più probabili, sia anche più propenso a indossare il casco. Dall'altro, la percentuale relativamente bassa di utilizzo del casco tra chi cade (circa la metà) suggerisce che molti sciatori non percepiscono la caduta accidentale come una situazione ad alto rischio di trauma cranico, quando in realtà essa rappresenta la dinamica più frequente di infortunio e può comportare impatti violenti, soprattutto a velocità elevate o su neve dura.

Queste osservazioni sollevano interrogativi sulla reale efficacia protettiva dei caschi attualmente in commercio per la pratica amatoriale degli sport invernali, in relazione alle diverse dinamiche di incidente. È ragionevole ipotizzare che l'efficacia del casco sia diversa in una caduta, dove l'impatto è tipicamente unidirezionale e a velocità moderata, rispetto a una collisione tra persone, dove le forze in gioco sono più complesse e possono coinvolgere anche la controparte. Lo scontro diretto tra sciatori non è un evento trascurabile (rappresenta circa l'8% degli infortuni nello sci), e pertanto sarebbe opportuno verificare sul campo, con studi dedicati, la reale capacità protettiva dei caschi costruiti secondo gli attuali standard tecnici, non soltanto per il soggetto che li indossa, ma anche per la persona con cui avviene l'impatto.

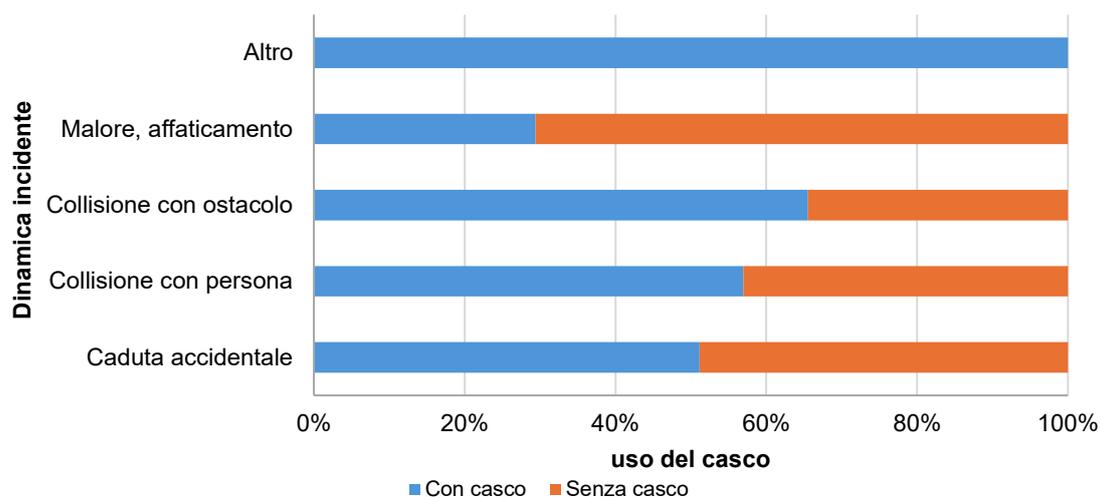


Figura 14. Infortuni (%) per dinamica di incidente e uso del casco.
Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici
(2016-2017: Courmayeur, Monterosa Ski; 2014-2017: Pila, La Thuile) e AVIF

Tipo di lesione e distretto corporeo: due profili traumatici distinti

La Figura 15 descrive la distribuzione delle tipologie di lesioni riscontrate tra gli infortunati, mettendo a confronto sci e snowboard. Il risultato è un ritratto di due profili traumatici nettamente distinti, che riflettono la biomeccanica specifica di ciascuna disciplina.

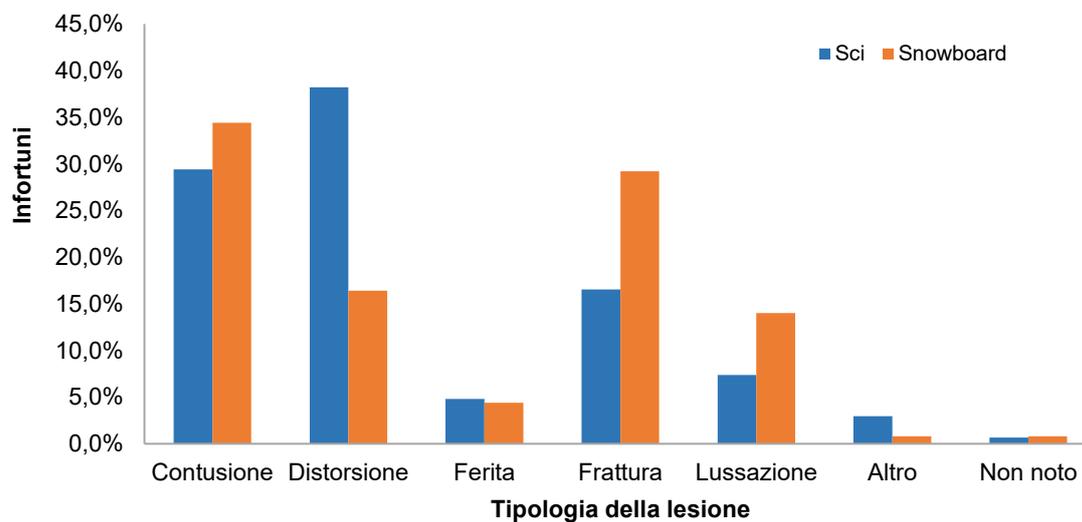


Figura 15. Infortuni (%) per attrezzatura utilizzata e tipologia della lesione.
Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici
(2016-2017: Courmayeur, Monterosa Ski; 2014-2017: Pila, La Thuile) e AVIF

Nello sci, la lesione più frequente è la distorsione, che rappresenta il 38,2% di tutti gli infortuni. Si tratta di un dato atteso e ampiamente documentato in letteratura: lo sci comporta movimenti torsionali che sollecitano in modo particolare le articolazioni, e in primis il ginocchio. La rottura del legamento crociato anteriore è considerata la lesione “tipica” dello sciatore, legata al meccanismo di torsione della gamba con lo sci che funge da leva. Seguono le contusioni (29,4%), che indicano impatti diretti senza danno strutturale, e le fratture (16,6%).

Nello snowboard il quadro si ribalta. La contusione è l’esito più comune (34,4%), seguita dalle fratture (29,2%) e dalle lussazioni (14,0%). La quota di distorsioni è sensibilmente più bassa (16,4%) rispetto allo sci. Questo pattern è coerente con la biomeccanica dello snowboard: i piedi sono vincolati a un’unica tavola, il che limita i movimenti torsionali isolati ma espone a cadute in avanti o all’indietro con impatto diretto sulle mani, i polsi, le spalle e il bacino. La frattura del polso, in particolare, è considerata la lesione “emblematica” dello snowboarder, conseguenza del riflesso istintivo di proteggersi nella caduta con le mani tese.

Le ferite (tagli, abrasioni) costituiscono una quota relativamente modesta in entrambe le discipline (intorno al 4-5%), mentre le categorie residuali (“Altro”, “Non noto”) sono trascurabili. Complessivamente, il 26,7% degli infortuni nel campione ha comportato una frattura o una lussazione (oltre un incidente su quattro) confermando che gli infortuni in area sciabile non sono eventi banali e possono avere conseguenze cliniche significative, con tempi di guarigione prolungati e costi sanitari rilevanti.

La Figura 16 completa il quadro descrittivo illustrando la distribuzione delle sedi corporee coinvolte negli infortuni, con una distinzione tra sciatori e snowboarder che conferma e rafforza quanto emerso dall’analisi delle tipologie di lesione.

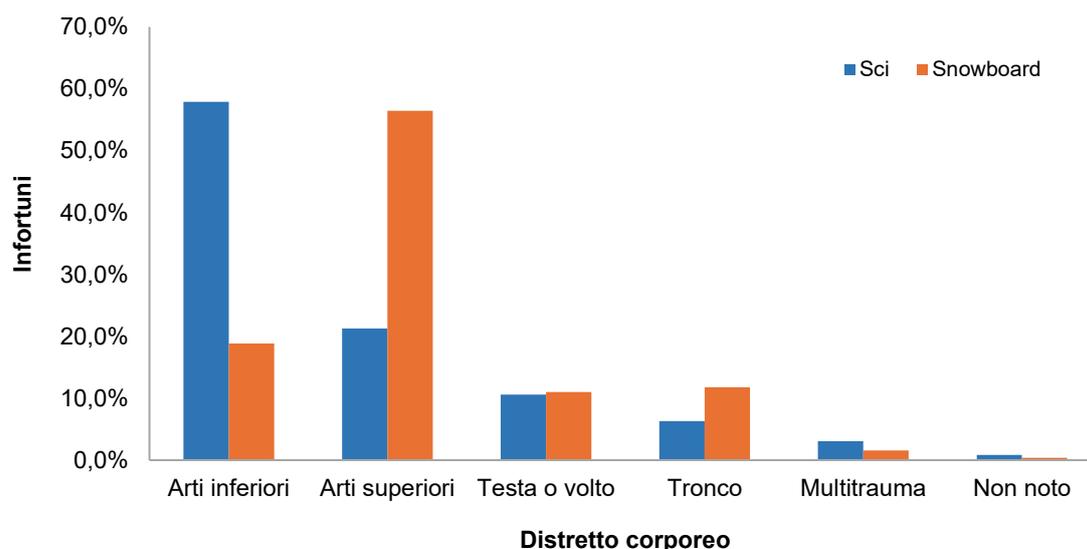


Figura 16. Infortuni (%) per attrezzatura utilizzata e distretto corporeo.
 Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici
 (2016-2017: Courmayeur, Monterosa Ski; 2014-2017: Pila, La Thuile) e AVIF

Tra gli sciatori, la maggior parte degli infortuni coinvolge gli arti inferiori, che rappresentano il 57,9% di tutte le sedi colpite. Si tratta di un dato coerente con il ruolo centrale di gambe e ginocchia nello sci alpino: ogni curva, ogni cambio di direzione, ogni frenata sottopone le articolazioni degli arti inferiori a forze torsionali e di compressione significative. In caso di perdita di equilibrio, sono le gambe a subire le sollecitazioni maggiori, spesso con meccanismi di torsione

amplificati dal braccio di leva dello sci. Gli arti superiori rappresentano il 21,3% delle lesioni, seguiti dalla testa o dal volto (10,6%) e dal tronco (6,3%).

Lo snowboard presenta un quadro quasi speculare. Gli arti superiori sono di gran lunga la sede più frequentemente coinvolta, con il 56,5% delle lesioni. Questo dato riflette il meccanismo di caduta tipico dello snowboarder: con i piedi vincolati alla tavola e quindi impossibilitato a fare un passo per recuperare l'equilibrio, lo snowboarder tende a proteggersi istintivamente con le mani e le braccia, esponendole a fratture del polso, lussazioni della spalla e contusioni del gomito. Gli arti inferiori sono molto meno coinvolti (18,8%), dato che i piedi, fissati alla tavola, sono meno soggetti a torsioni isolate. Si osservano invece percentuali più elevate rispetto allo sci per quanto riguarda le lesioni al tronco (11,8%) e alla testa o al volto (11,0%), coerenti con la frequenza delle cadute frontali o posteriori tipiche di questa disciplina: nello snowboard, una caduta all'indietro può provocare un impatto diretto del bacino o della schiena sulla neve, mentre una caduta in avanti espone il volto e il torace.

Questi dati hanno implicazioni dirette per la scelta delle protezioni individuali. Per gli sciatori, i dispositivi di protezione più rilevanti, oltre al casco, sono le ginocchiere e i paraschiena, che proteggono le sedi più frequentemente colpite. Per gli snowboarder, le protezioni prioritarie sono le polsiere (che riducono significativamente il rischio di frattura al polso, come documentato da diversi studi clinici), i paraschiena e i pantaloncini con protezione del coccige. Il casco, naturalmente, è fondamentale per entrambe le discipline, considerando che il 10-11% degli infortuni coinvolge la testa.

ANALISI DEI FATTORI DI RISCHIO PER INFORTUNI

Analisi univariata

Nelle sezioni precedenti abbiamo descritto *chi* si infortuna e *come*. In questa sezione ci poniamo una domanda diversa e più incisiva: *perché* alcuni infortuni si risolvono con un intervento ambulatoriale, mentre altri richiedono il ricovero in Pronto Soccorso ospedaliero? Esistono caratteristiche della persona infortunata, dell'incidente o dell'ambiente che aumentano sistematicamente la probabilità di un esito più grave?

Il confronto tra stagioni sciistiche è stato effettuato utilizzando, per il 2016-2017, i dati complessivi di quattro stazioni (Monterosa Ski, Courmayeur, La Thuile e Pila) e, per il 2004-2005, i dati di sette stazioni (Cervinia, Valtournenche, Courmayeur, Monterosa Ski, La Thuile, Pila e Champorcher). La stima del rischio di accesso al Pronto Soccorso, riferita alla stagione 2016-2017, è stata condotta esclusivamente sulle stazioni di Courmayeur e Monterosa Ski, in quanto per queste sole stazioni erano disponibili informazioni sugli esiti sanitari.

L'analisi si articola in due fasi: una prima fase univariata, presentata in questa sezione, in cui ciascun potenziale fattore di rischio viene esaminato singolarmente; e una successiva fase multivariata, descritta nella sezione seguente, in cui i fattori vengono valutati congiuntamente per tenere conto delle loro interazioni.

Correlazione tra affluenza e incidenti

Prima di entrare nel merito dei singoli fattori di rischio, è utile verificare una relazione fondamentale: quella tra il numero di persone presenti sulle piste e il numero di incidenti. L'analisi dei dati rivela una forte correlazione positiva tra queste due grandezze, con un coefficiente di correlazione di Bravais-Pearson pari a $r = 0,905$ (Figura 17).

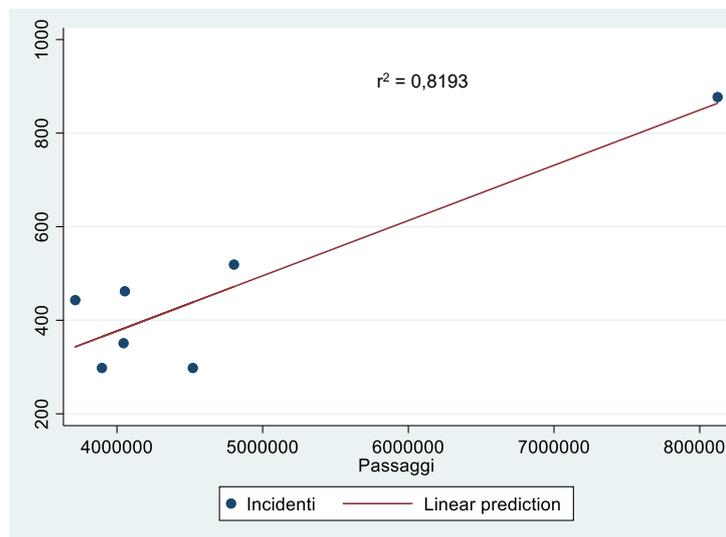


Figura 17. STAGIONI 2014-2017: relazione tra incidenti (n.) e passaggi (n.) ai tornelli degli impianti di risalita.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici (2016-2017: Courmayeur, Monterosa Ski; 2014-2017: Pila, La Thuile) e AVIF

In termini intuitivi, questo significa che nelle giornate di maggiore affluenza si verificano più incidenti: un risultato atteso, poiché più persone sulle piste significano più occasioni di caduta, di collisione e di esposizione ai rischi ambientali.

Questo risultato conferma quanto già osservato nel decennio precedente, quando un'analisi condotta su sette comprensori sciistici valdostani (Cervinia, Valtournanche, Courmayeur, Monterosa Ski, La Thuile, Pila e Champorcher) durante la stagione 2004-2005 aveva evidenziato una correlazione ancora più stretta, con un coefficiente di determinazione $r^2 = 0,987$ (Figura 18).

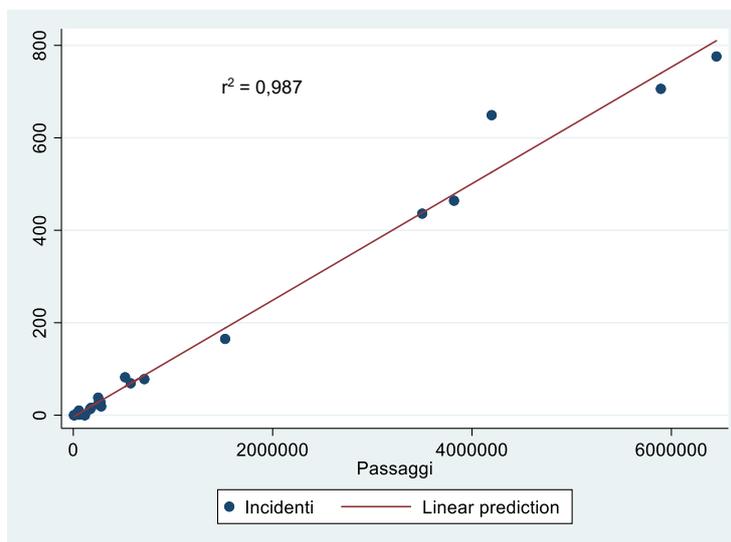


Figura 18. STAGIONE 2004-2005: relazione tra incidenti (n.) e passaggi (n.) ai tornelli degli impianti di risalita.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici (Cervinia, Valtournanche, Courmayeur, Monterosa Ski, La Thuile, Pila e Champorcher) e AVIF

Il fatto che la correlazione nel periodo più recente ($r = 0,905$, corrispondente a $r^2 \approx 0,82$) risulti inferiore a quella del 2004-2005 ($r^2 = 0,987$) è un dato meritevole di attenzione. Due possibili spiegazioni, non mutuamente esclusive, possono essere avanzate. La prima è di natura metodologica: il numero ridotto di comprensori considerati nell'analisi più recente (quattro contro sette) comporta una minore variabilità campionaria e può influenzare la stima del coefficiente. La seconda, e più interessante dal punto di vista epidemiologico, è che la riduzione della correlazione rifletta un effettivo miglioramento delle condizioni di sicurezza: se le misure di prevenzione adottate negli ultimi anni hanno effettivamente ridotto il rischio di incidente a parità di esposizione, è ragionevole attendersi che la relazione tra affluenza e infortuni diventi meno rigida, poiché parte degli incidenti che si sarebbero verificati in passato vengono ora evitati grazie a piste meglio preparate, comportamenti più consapevoli e dispositivi di protezione più diffusi.

Quadro concettuale e metodologia

I fattori di rischio esaminati sono stati organizzati secondo un modello concettuale che considera tre macro-categorie di determinanti, ciascuna delle quali contribuisce, in modo sinergico, sia al verificarsi dell'incidente sia alla gravità dell'infortunio che ne consegue:

1. *fattori umani*: le caratteristiche demografiche dell'infortunato (sesso ed età), il suo comportamento sulla pista e la dinamica dell'incidente (caduta, scontro, malore);

2. *fattori tecnico-strutturali*: le caratteristiche della pista (grado di difficoltà, condizioni e tipo di innevamento), la tipologia di attrezzatura sciistica utilizzata e l'adozione di dispositivi di protezione individuale, in primo luogo il casco;
3. *fattori meteorologici e ambientali*: le condizioni di visibilità, l'intensità del vento e la situazione meteorologica generale al momento dell'incidente.

La Figura 19 riporta questo modello concettuale.

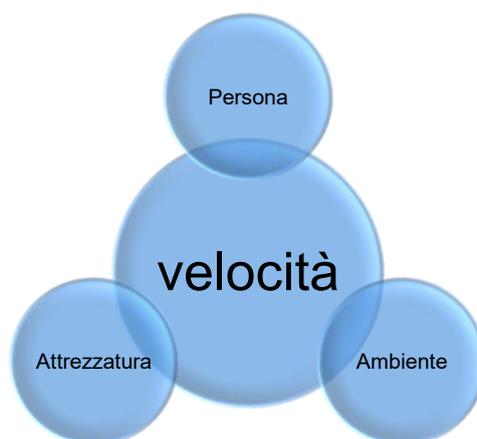


Figura 19. Modello concettuale dell'interazione tra i determinanti d'incidente in area sciabile

Per ciascuna di queste variabili è stata condotta un'analisi univariata, seguendo un approccio metodologico strutturato in fasi successive. Come primo passo, la distribuzione degli esiti è stata esplorata graficamente mediante diagrammi a scatola e baffi (*box-plot*), che consentono di visualizzare la variabilità dei dati rispetto ai tre livelli di esito sanitario: dimissione a domicilio (livello 0), assistenza presso ambulatorio traumatologico in area montana (livello 1) e accesso in Pronto Soccorso ospedaliero (livello 2).

La scelta del test statistico è stata guidata dalla natura ordinale degli esiti e dalla distribuzione del campione: il valore mediano dell'esito nel campione è pari a 1 (corrispondente all'assistenza ambulatoriale), il che rende il test della mediana lo strumento più appropriato per identificare i fattori associati a un esito superiore alla mediana, cioè appunto, l'accesso al Pronto Soccorso. Per i fattori risultati significativi al test della mediana, è stato calcolato l'Odds Ratio (OR) per ciascuna modalità specifica, consentendo una quantificazione precisa dell'associazione tra fattore di rischio ed esito clinico: un OR di 2, ad esempio, indica che la probabilità di accedere al Pronto Soccorso è doppia rispetto alla categoria di riferimento.

Sesso della persona infortunata: nessuna differenza significativa

L'analisi è stata avviata con l'esame della variabile "sesso" della persona infortunata (Figura 20). Il risultato è chiaro: non si evidenziano differenze significative nella distribuzione degli esiti tra maschi e femmine. La proporzione di accessi al Pronto Soccorso è sostanzialmente analoga nei due gruppi (14,8% tra le femmine e 15,6% tra i maschi) e il test della mediana conferma l'assenza di associazione statistica ($\chi^2(1) = 0,138$; $p = 0,710$), come riportato in Tabella 6. L'analisi degli OR conferma questo risultato. Questo dato non significa che maschi e femmine siano esposti allo stesso rischio di infortunio in termini assoluti (come si è visto nella sezione descrittiva, i maschi si infortunano più frequentemente) ma che, *una volta che l'infortunio si è*

verificato, la probabilità che esso richieda un accesso al Pronto Soccorso è indipendente dal sesso. Si tratta di una distinzione importante dal punto di vista epidemiologico: il sesso influenza la frequenza degli infortuni, ma non la gravità del loro esito clinico.

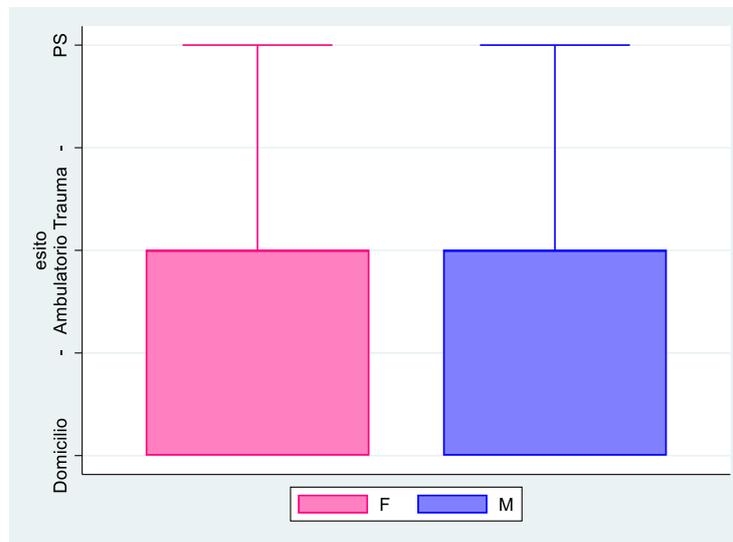


Figura 20. STAGIONE 2016-2017: tipo di esito dell'infortunio su pista sciabile per sesso della persona infortunata.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur, Monterosa Ski

Tabella 6. STAGIONE 2016-2017: accessi (%) in Pronto Soccorso per incidenti sciistici per sesso

Accessi in Pronto Soccorso	Sesso		
	Femmina	Maschio	Tutte
No	85,2	84,4	84,8
Sì	14,8	15,6	15,2
Totale	100,0	100,0	100,0
Test della mediana:	Pearson $\chi^2 (1) = 0,1381$ $p\text{-value} = 0,710$		

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Età: un fattore cruciale con un profilo a "U"

Ben diverso è il quadro che emerge dall'analisi dell'età anagrafica. Per questa valutazione, i soggetti sono stati stratificati in nove classi di età (0-4, 5-14, 15-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65-74, 75 anni e oltre), utilizzando come classe di riferimento quella con la percentuale più bassa di accessi al Pronto Soccorso: la fascia 25-34 anni, con l'8,2%.

L'analisi grafica (Figura 21) evidenzia un pattern distintivo: le fasce di età estreme, sia quelle più giovani sia quelle più anziane, mostrano una maggiore tendenza verso esiti che richiedono accesso al Pronto Soccorso rispetto alle classi adulte intermedie. L'andamento descrive una curva

a “U”, con il punto di minimo rischio nella fascia 25-34 anni e un progressivo aumento verso entrambe le estremità della distribuzione anagrafica.

La Tabella 7 quantifica queste differenze in modo dettagliato. L’analisi degli OR, che utilizza come riferimento la classe 25-34 anni (OR = 1), rivela incrementi di rischio importanti alle due estremità della scala anagrafica.

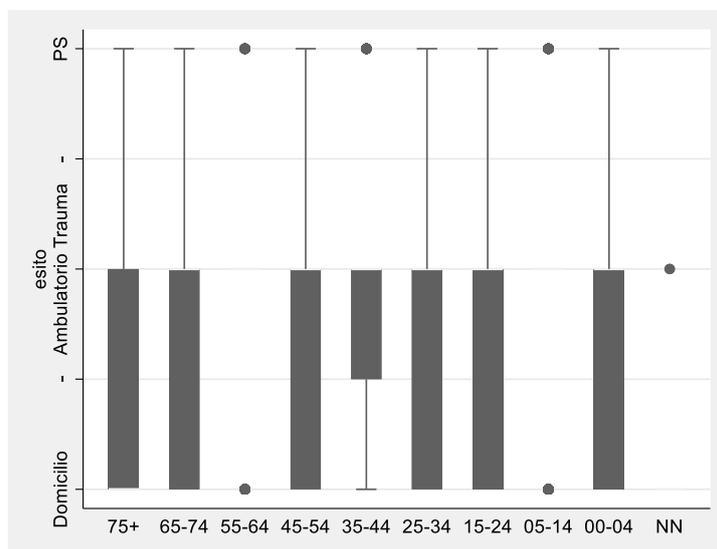


Figura 21. STAGIONE 2016-2017: tipo di esito dell’infortunio su pista sciabile per età della persona infortunata.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Tabella 7. STAGIONE 2016-2017: accessi (%) in Pronto Soccorso per incidenti sciistici per classe di età e altri indicatori statistici

Accessi in PS	Età (in anni)									Non nota	Totale
	75+	65-74	55-64	45-54	35-44	25-34	15-24	05-14	00-04		
No	76,5	77,4	85,2	83,8	88,5	91,8	81,6	86,5	85,7	100,0	85,5
Si	23,5	22,6	14,8	16,2	11,5	8,2	18,4	13,5	14,3	0,0	14,5
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Odds	0,308	0,292	0,173	0,193	0,129	0,089	0,226	0,157	0,167	0,308	0,292
OR	3,46	3,28	1,95	2,16	1,45	1,00	2,54	1,76	1,87	3,46	3,28
χ^2	56,89	10,03		5,51			7,97				
p-value	0,0000	0,0015	n.s.	0,0189			0,0047	n.s.	n.s.	n.s.	
Test della mediana:	Pearson χ^2 (9) = 19,7405 p-value = 0,020										

PS = Pronto Soccorso; n.s.= non significativo

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

I dati mostrano con chiarezza che il rischio di finire al Pronto Soccorso è fortemente modulato dall’età. I soggetti ultrasettantacinquenni presentano un rischio 3,5 volte superiore alla classe di riferimento (OR = 3,46; $p < 0,001$); quelli tra 65 e 74 anni un rischio 3,3 volte superiore (OR =

3,28; $p = 0,002$). Nella fascia giovane, i soggetti tra 15 e 24 anni mostrano un rischio 2,5 volte maggiore (OR = 2,54; $p = 0,005$), e anche la classe 45-54 anni presenta un rischio più che doppio (OR = 2,16; $p = 0,019$). Le uniche fasce in cui l'incremento di rischio non raggiunge la significatività statistica sono quelle pediatriche (0-4 e 5-14 anni) e la classe 55-64 anni. In questi casi, la mancata significatività è verosimilmente attribuibile alla minore numerosità campionaria piuttosto che all'assenza di un reale effetto: i valori degli OR (1,87, 1,76 e 1,95 rispettivamente) sono comunque elevati e coerenti con il trend complessivo.

Dal punto di vista della prevenzione, questo profilo a "U" suggerisce la necessità di interventi differenziati. Per la popolazione anziana, il rischio è legato alla maggiore fragilità fisica (ossa più fragili, tempi di reazione più lenti, minore capacità di assorbire gli impatti) e potrebbe essere mitigato attraverso la promozione di un'adeguata preparazione fisica pre-sciistica, la scelta di piste adeguate al proprio livello e l'uso sistematico di protezioni. Per i più giovani, il rischio è probabilmente legato alla maggiore propensione a comportamenti azzardati, alla ricerca di velocità e sensazioni forti, e alla sottovalutazione del pericolo: in questo caso, gli interventi più efficaci potrebbero essere quelli educativi, condotti nelle scuole sci e attraverso campagne di sensibilizzazione mirate.

Dinamica dell'incidente: lo scontro è più pericoloso della caduta

Tra i fattori comportamentali, la dinamica dell'incidente riveste un ruolo particolarmente importante. Per questa analisi, le dinamiche sono state classificate in tre categorie: la caduta spontanea (infortunio avvenuto per perdita di equilibrio senza collisione), lo scontro (collisione con un'altra persona, un ostacolo fisso o mobile) e il malore (episodi in cui l'intervento di soccorso è stato necessario per cause mediche non traumatiche).

L'analisi grafica mediante box-plot (Figura 22) evidenzia pattern differenziati tra le tre categorie.

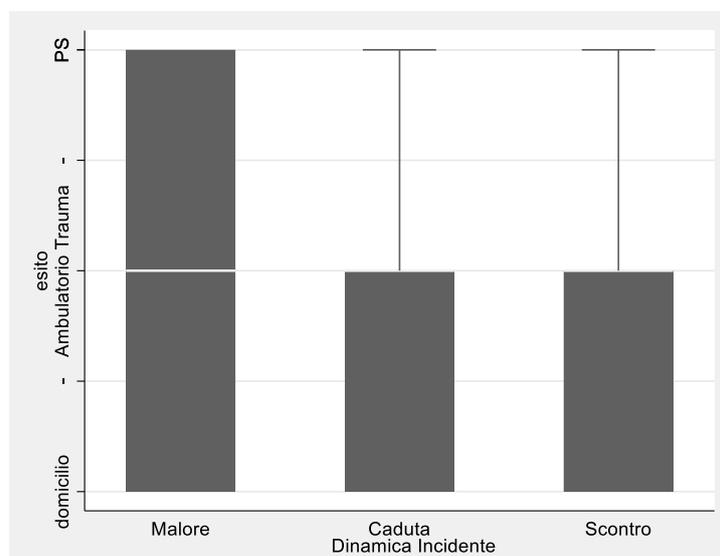


Figura 22. STAGIONE 2016-2017: tipo di esito dell'infortunio su pista sciabile per dinamica dell'incidente.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

I casi di malore mostrano una distribuzione marcatamente spostata verso l'accesso al Pronto Soccorso, suggerendo una maggiore gravità clinica intrinseca degli eventi medici rispetto a quelli

traumatici. Tra caduta e scontro, le differenze appaiono meno evidenti alla semplice ispezione grafica, ma emergono con chiarezza dall'analisi delle distribuzioni percentuali.

I dati riportati in Tabella 8 mostrano che la proporzione di accessi al Pronto Soccorso è del 37,5% nei casi di malore, del 19,3% negli scontri e del 13,1% nelle cadute. In termini di OR, chi subisce un infortunio per scontro ha un rischio 1,6 volte maggiore di finire al Pronto Soccorso rispetto a chi cade (OR = 1,58; $p = 0,018$), mentre nei casi di malore il rischio è quasi 4 volte superiore (OR = 3,97; $p = 0,001$). La dinamica di scontro risulta dunque positivamente e significativamente associata a un maggior rischio di infortunio grave.

Questo risultato ha un significato pratico importante. Sebbene le cadute siano molto più frequenti degli scontri (come si è visto, rappresentano quasi il 90% degli incidenti), quando si verifica uno scontro le conseguenze tendono a essere più serie. Questo si spiega con la fisica dell'impatto: in una collisione tra due persone in movimento, le energie cinetiche si sommano, e le forze risultanti possono essere notevolmente superiori a quelle di una caduta individuale. La prevenzione degli scontri, attraverso il rispetto delle regole di precedenza, il controllo della velocità, la segnaletica e la separazione dei flussi di traffico sulle piste, rappresenta quindi una priorità per la riduzione degli infortuni più gravi.

Tabella 8. STAGIONE 2016-2017: accessi (%) in Pronto Soccorso per incidenti sciistici per dinamica dell'incidente e altri indicatori statistici

Accessi in Pronto Soccorso	Dinamica dell'incidente			
	Malore	Caduta	Scontro	Totale
No	62,5	86,9	80,7	85,5
Si	37,5	13,1	19,3	14,5
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0
Odds	0,600	0,151	0,240	
OR	3,97	1,00	1,58	
χ^2	11,86		5,57	
<i>p-value</i>	0,0006		0,0182	
Test della mediana:	Pearson χ^2 (2) = 15,9081 <i>p-value</i> = 0,000			

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Attrezzatura utilizzata: nessun effetto sulla gravità

Un risultato forse sorprendente riguarda la tipologia di attrezzatura utilizzata. Nel campione analizzato, il 79% degli infortunati utilizzava sci tradizionali, il 13% snowboard e il restante 8% altre attrezzature (slittino, bob, ecc.).

Nonostante le marcate differenze nel profilo traumatico descritte nella sezione precedente, diversi tipi di lesioni, diverse sedi corporee e la tipologia di attrezzo non influenza la probabilità di accedere al Pronto Soccorso (Figura 23).

Come riportato in Tabella 9, le proporzioni di accesso al Pronto Soccorso sono pressoché identiche tra sciatori (14,5%) e snowboarder (13,7%), e il test della mediana non è significativo ($p = 0,912$). L'unica differenza visibile riguarda gli utilizzatori di slittino e bob (25,0% di accessi al Pronto Soccorso), ma la numerosità dei casi è troppo esigua per consentire qualsiasi inferenza. In sintesi, l'attrezzatura in sé non è un determinante della gravità dell'esito: ciò che conta sono le circostanze dell'incidente, le condizioni ambientali e le caratteristiche dell'individuo, non il mezzo con cui pratica lo sport.

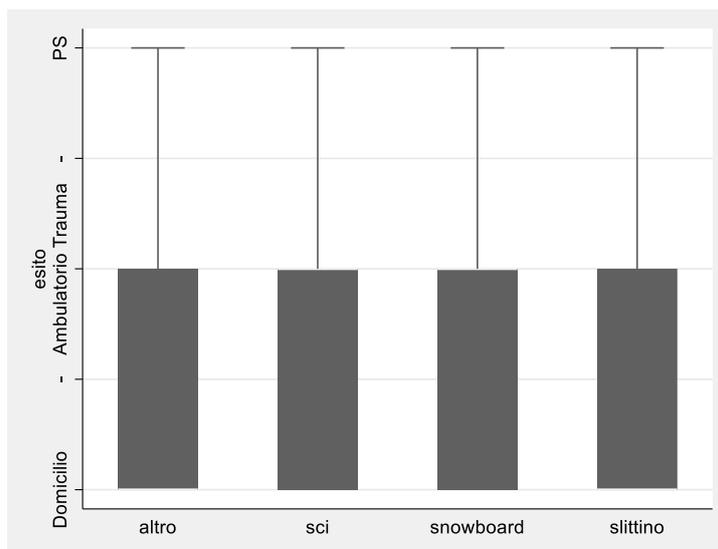


Figura 23. STAGIONE 2016-2017: tipo di esito dell'infortunio su pista sciabile per attrezzatura utilizzata.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Tabella 9. STAGIONE 2016-2017: accessi (%) in Pronto Soccorso per incidenti sciistici sulle piste per tipologia di attrezzatura utilizzata e altri indicatori statistici

Accessi in Pronto Soccorso	Attrezzatura sciistica				Totale
	Sci	Snowboard	Slittino-bob	Altro	
No	85,5	86,3	75,0	84,5	85,5
Si	14,5	13,7	25,0	15,5	14,5
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Test della mediana:	Pearson χ^2 (3) = 0,5320 <i>p-value</i> = 0,912
---------------------	---

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Casco: una protezione che riduce significativamente il rischio di Pronto Soccorso

L'analisi dell'uso del casco produce risultati più netti e di grande rilevanza per la politica di prevenzione. La Figura 24 mostra che tra gli infortunati che non indossavano il casco la distribuzione degli esiti è più spostata verso gli estremi, sia verso il Pronto Soccorso sia verso la dimissione a domicilio, rispetto a chi lo portava, suggerendo un effetto protettivo del casco nella riduzione degli esiti più gravi.

I numeri sono eloquenti: tra gli infortunati che non indossavano il casco, il 15,8% ha avuto bisogno del Pronto Soccorso, contro l'11,3% di chi lo portava (Tabella 10).

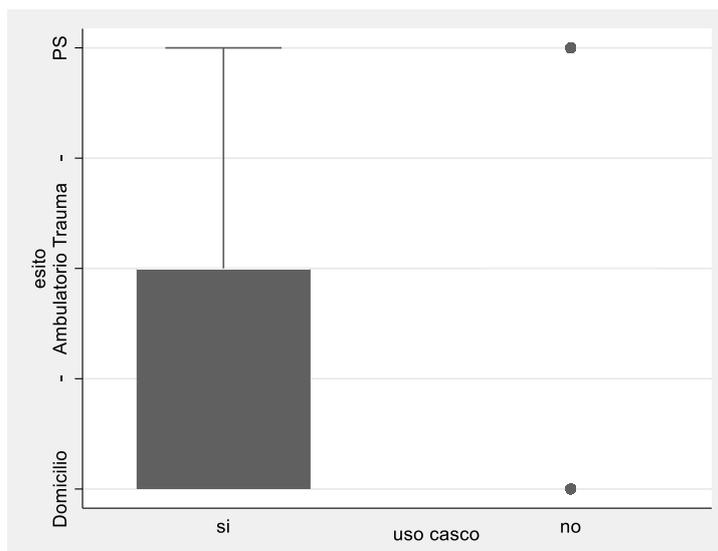


Figura 24. STAGIONE 2016-2017: tipo di esito dell'infortunio su pista sciabile in funzione dell'uso del casco.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Tabella 10. STAGIONE 2016-2017: accessi (%) in Pronto Soccorso per incidenti sciistici in relazione all'uso del casco di protezione e altri indicatori statistici

Accessi in Pronto Soccorso	Uso del casco di protezione		
	Si	No	Totale
No	88,7	84,2	84,8
Si	11,3	15,8	15,2
Totale	100,0	100,0	100,0
Odds	0,128	0,188	
OR	1,00	1,48	
χ^2		4,88	
<i>p-value</i>		0,0272	
Test della mediana:	Pearson χ^2 (1) = 4,8797 <i>p-value</i> = 0,027		

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

L'OR è pari a 1,48 ($p = 0,027$): chi non indossa il casco ha un rischio circa una volta e mezza maggiore di necessitare di assistenza ospedaliera in caso di infortunio. Tanto il test della mediana quanto l'analisi degli OR confermano la significatività statistica di questa associazione.

Questo risultato è coerente con la letteratura internazionale sull'efficacia del casco negli sport invernali (Bailly *et al.*, 2018; Fenerty *et al.*, 2013). Va tuttavia sottolineato che l'effetto protettivo misurato in questo studio riguarda la gravità complessiva dell'esito, non solo i traumi cranici, ma l'insieme delle lesioni, il che suggerisce che il casco possa avere un effetto protettivo anche indiretto, ad esempio riducendo l'entità dello shock traumatico o attenuando gli impatti secondari durante la caduta. In ogni caso, il messaggio per gli sciatori e le autorità è chiaro: l'uso del casco riduce significativamente il rischio di conseguenze gravi in caso di infortunio, e la sua promozione, attraverso l'obbligo normativo per i minori e la sensibilizzazione per gli adulti, rappresenta una delle misure di prevenzione più efficaci e a basso costo disponibili.

Stato della neve: la superficie conta

Le condizioni della superficie nevosa su cui si scia rappresentano un altro fattore di rischio significativo. Per l'analisi, le diverse condizioni della neve – umida, farinosa, compatta, crostosa, dura, ghiacciata – sono state semplificate in una classificazione dicotomica: neve in condizioni normali (compatta, fresca o farinosa) e neve in cattivo stato (dura, crostosa o eccessivamente umida). L'ipotesi sottostante è che le condizioni sfavorevoli della neve aumentino il rischio di cadute e di perdita di controllo, e che gli impatti su superfici dure o ghiacciate siano intrinsecamente più traumatici (Figura 25).

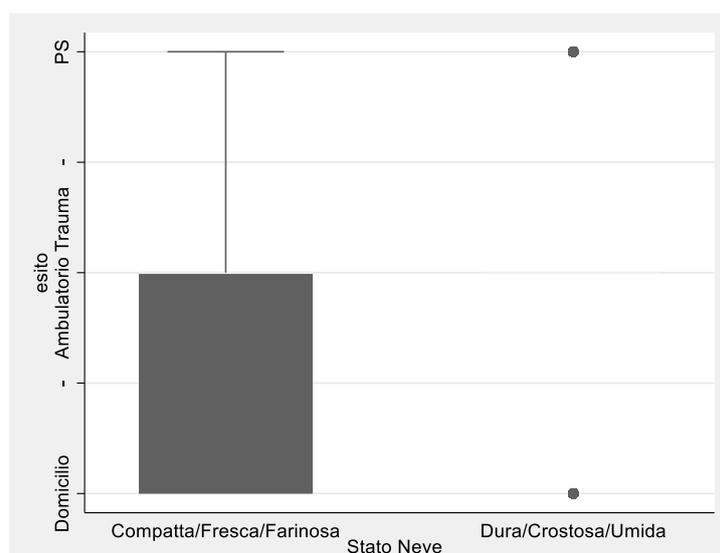


Figura 25. STAGIONE 2016-2017: tipo di esito dell'infortunio su pista sciabile in funzione dello stato della neve.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

L'analisi conferma l'ipotesi: gli infortunati su neve in cattivo stato presentano una percentuale di accessi al Pronto Soccorso del 18,7%, contro il 13,6% di chi si è fatto male su neve in condizioni normali (Tabella 11).

Tabella 11. STAGIONE 2016-2017: accessi (%) in Pronto Soccorso per incidenti sciistici in relazione alle condizioni della neve e altri indicatori statistici

Accessi in Pronto Soccorso	Stato della neve		Totale
	Compatta/fresca/farinosa	Dura/crostosa/umida	
No	86,4	81,3	84,8
Si	13,6	18,7	15,2
Totale	100,0	100,0	100,0
Odds	0,157	0,230	
OR	1,000	1,47	
χ^2		4,30	
<i>p-value</i>		0,0382	
Test della mediana:	Pearson χ^2 (1) = 4,2977		
	<i>p-value</i> = 0,038		

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

L'OR è pari a 1,47 ($p = 0,038$), indicando un rischio circa 1,5 volte maggiore. È un risultato che ha implicazioni operative dirette: la qualità della preparazione delle piste, la battitura, l'innevamento programmato, la gestione delle variazioni di temperatura che possono rendere la neve ghiacciata al mattino o eccessivamente umida nel pomeriggio non sono soltanto fattori di comfort, ma determinanti misurabili della sicurezza degli sciatori.

Tipo di innevamento: il misto protegge meglio

Accanto allo stato della neve, anche il tipo di innevamento, naturale, artificiale o misto, esercita un'influenza significativa sulla gravità degli infortuni. L'analisi grafica (Figura 26) mostra chiaramente che gli infortunati su neve naturale presentano una maggiore concentrazione di accessi al Pronto Soccorso rispetto agli altri gruppi.

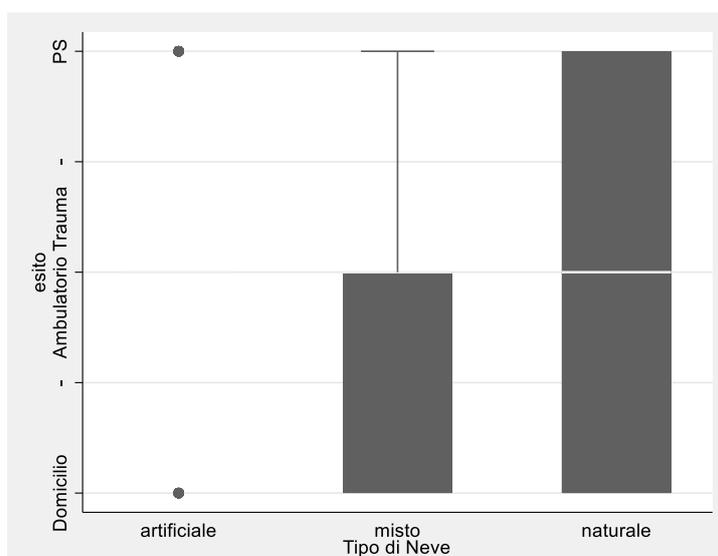


Figura 26. STAGIONE 2016-2017: tipo di esito dell'infortunio su pista sciabile in funzione del tipo d'innevamento.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

I risultati sono particolarmente marcati (Tabella 12). Gli infortunati su piste con innevamento naturale presentano una quota di accessi al Pronto Soccorso più che doppia rispetto a quelli su innevamento misto (26,4% contro 12,3%), con un OR di 2,55 ($p < 0,001$). Anche l'innevamento artificiale presenta un rischio significativamente più elevato rispetto al misto (OR = 1,92; $p = 0,042$), seppur in misura minore. L'associazione tra tipo di innevamento ed esito è altamente significativa al test della mediana ($p < 0,001$).

L'innevamento misto, che combina neve naturale e neve artificiale prodotta dai sistemi di innevamento programmato, sembra dunque offrire le condizioni più favorevoli in termini di sicurezza. Questo risultato, apparentemente controintuitivo, può essere spiegato dal fatto che l'innevamento misto tende a produrre superfici più omogenee e prevedibili: la neve artificiale, quando si integra con quella naturale, contribuisce a uniformare il manto nevoso, riducendo le irregolarità, le placche di ghiaccio e le variazioni improvvise di consistenza che possono cogliere impreparato lo sciatore. Al contrario, la neve esclusivamente naturale è soggetta a maggiori variazioni di stato (ghiaccio al mattino, neve molle al pomeriggio, croste da fusione e rigelo) che rendono la superficie meno prevedibile e potenzialmente più pericolosa.

Tabella 12. STAGIONE 2016-2017: accessi (%) in Pronto Soccorso per incidenti sciistici in relazione al tipo di innevamento delle piste e altri indicatori statistici

Accessi in Pronto Soccorso	Tipo di innevamento delle piste			
	Artificiale	Misto	Naturale	Totale
No	78,7	87,7	73,6	85,3
Si	21,3	12,3	26,4	14,7
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0
Odds	0,271	0,141	0,359	
OR	1,92	1,00	2,55	
χ^2	4,14		24,44	
<i>p-value</i>	<i>p</i> =0,0418		<i>p</i> = 0,0000	
Test della mediana:	Pearson χ^2 (2) = 26,2198 <i>p-value</i> = 0,000			

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Questo risultato ha implicazioni rilevanti per la gestione delle piste: l'investimento nei sistemi di innevamento programmato non risponde soltanto a esigenze economiche e turistiche (garantire l'apertura delle piste anche in condizioni di scarso innevamento naturale), ma contribuisce anche a migliorare la sicurezza, un aspetto che raramente viene considerato nel dibattito pubblico sull'innevamento artificiale.

Difficoltà della pista: un gradiente chiaro dal campo scuola al fuoripista

Il grado di difficoltà della pista rappresenta un altro fattore di rischio di grande rilevanza. La classificazione adottata prevede quattro livelli standard, bianca (campo scuola), azzurra, rossa e nera, ai quali è stata aggiunta una quinta categoria relativa al fuoripista.

La Tabella 13 e la Figura 27 mostrano la distribuzione degli esiti per grado di difficoltà.

Il trend è inequivocabile. La proporzione di accessi al Pronto Soccorso sale progressivamente dal 7,2% nei campi scuola all'11,7% sulle piste azzurre, al 14,6% sulle rosse e al 16,3% sulle nere. L'associazione è statisticamente significativa sia al test del chi-quadrato generale ($\chi^2 = 12,831$; *p* = 0,012) sia al test del trend lineare (χ^2 trend = 7,944; *p* = 0,005), confermando che non si tratta di fluttuazioni casuali ma di un gradiente reale e sistematico.

Tabella 13. STAGIONE 2016-2017: esito (%) degli incidenti sulle piste da sci secondo il grado di difficoltà della pista

Difficoltà della pista	Esito (%)			
	Domicilio	Ambulatorio	Pronto Soccorso	Totale
Campo scuola	61,9	30,9	7,2	100,0
Azzurra	23,8	64,5	11,7	100,0
Rossa	27,6	57,8	14,6	100,0
Nera	25,6	58,1	16,3	100,0
Fuori pista	12,5	25,0	62,5	100,0

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

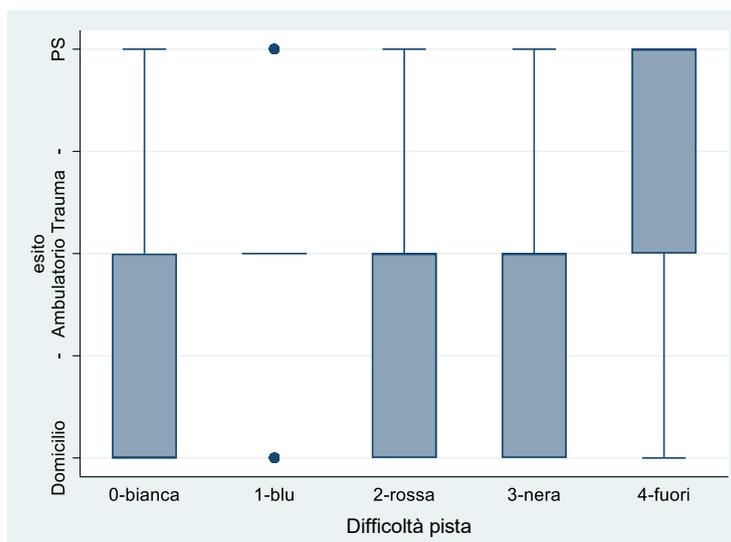


Figura 27. STAGIONE 2016-2017: esito dell'infortunio su pista sciabile in funzione della difficoltà della pista.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

In termini di OR, rispetto al campo scuola il rischio di Pronto Soccorso è 1,7 volte maggiore sulle piste azzurre, 2,2 volte sulle rosse e 2,5 volte sulle nere. Non tutti questi incrementi raggiungono singolarmente la significatività statistica, in particolare per le piste azzurre e nere, dove la numerosità è più limitata, ma il trend complessivo è altamente significativo.

Il dato più allarmante riguarda il fuoripista (Tabella 14).

Tabella 14. STAGIONE 2016-2017: accessi (%) in Pronto Soccorso per incidenti sciistici in relazione alla difficoltà della pista e altri indicatori statistici

Accessi in Pronto Soccorso	Difficoltà della pista					Totale
	Campo scuola	Azzurra	Rossa	Nera	Fuori pista	
No	92,8	88,3	85,4	83,7	37,5	86,3
Si	7,2	11,7	14,6	16,3	62,5	13,7
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Odds	0,078	0,133	0,171	0,194	1,667	
OR	1	1,71	2,20	2,5	21,43	
χ^2		1,61	3,97	2,72	22,31	
<i>p-value</i>		0,2050	0,0463	0,0992	0,0000	
Test della mediana:	Pearson χ^2 (4) = 21,54388					
	<i>p-value</i> = 0,020					

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Oltre il 62% degli sciatori soccorsi in ambiente naturale non controllato ha necessitato di accesso al Pronto Soccorso ospedaliero, con un OR di 21,43 rispetto al campo scuola ($p < 0,001$). Si tratta di un rischio di oltre venti volte superiore. Questo risultato, per quanto basato su un numero limitato di casi, conferma l'estrema pericolosità intrinseca dell'attività fuoripista.

Chi si avventura al di fuori delle piste battute si espone a un ambiente naturale privo delle misure di sicurezza presenti sulle piste come assenza di battitura, presenza di rocce, alberi, crepacci, rischio di valanghe e con tempi di soccorso inevitabilmente più lunghi. La pratica del fuoripista richiede pertanto una preparazione tecnica adeguata, la conoscenza dell'ambiente montano, l'equipaggiamento per l'auto-soccorso (ARTVA, pala, sonda) e, idealmente, l'accompagnamento di una guida alpina.

Fattori meteorologici: nessuna associazione significativa

L'ultimo gruppo di fattori di rischio analizzati riguarda le condizioni ambientali al momento dell'incidente: l'intensità del vento, la visibilità e le condizioni meteorologiche generali. Contrariamente a quanto ci si potrebbe attendere, nessuna di queste variabili è risultata significativamente associata alla gravità dell'esito.

Vento

L'analisi della distribuzione degli esiti in funzione delle condizioni di ventosità (Figura 28 e Tabella 15) rivela un dato apparentemente paradossale: la condizione di vento forte è l'unica che non registra alcun accesso al Pronto Soccorso.

Questo non significa, ovviamente, che il vento forte sia un fattore protettivo in senso biologico: la spiegazione più plausibile è che le condizioni meteorologiche avverse scorraggino la pratica sciistica o inducano comportamenti più prudenti, riducendo sia il numero di sciatori presenti sulle piste sia la velocità di discesa.

È tuttavia essenziale sottolineare che sono stati osservati solo 7 incidenti in condizioni di vento forte, una numerosità del tutto insufficiente per qualsiasi inferenza statistica. Il test della mediana conferma l'assenza di associazione significativa ($\chi^2(2) = 1,218; p = 0,544$).

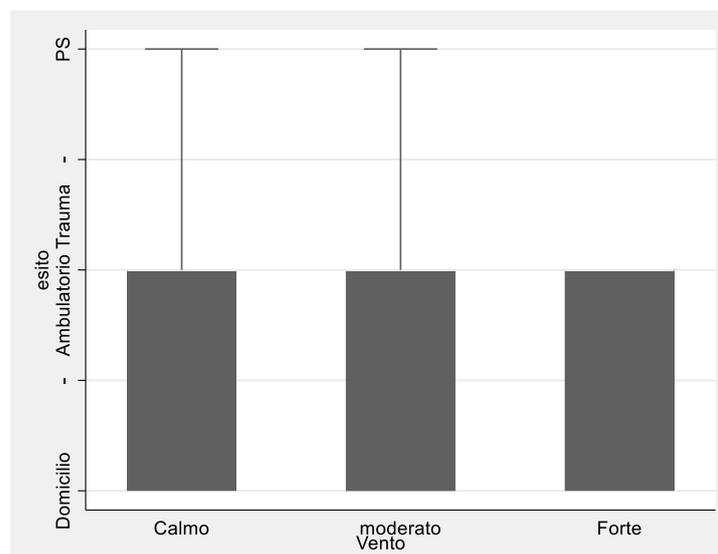


Figura 28. STAGIONE 2016-2017: esito dell'infortunio su pista sciabile in funzione delle condizioni del vento.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Tabella 15. STAGIONE 2016-2017: accessi (%) in Pronto Soccorso per incidenti sciistici in relazione alle condizioni del vento

Accessi in Pronto Soccorso	Condizione del vento			
	Calmo	Moderato	Forte	Totale
No	85,3	84,8	100,0	85,3
Si	14,7	15,2	0,0	14,7
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0

Test della mediana:	Pearson $\chi^2 (2) = 1,2177$ $p\text{-value} = 0,544$
---------------------	---

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Visibilità

Anche per le condizioni di visibilità (Figura 29 e Tabella 16), l'analisi grafica suggerisce un lieve spostamento verso esiti più gravi in condizioni di visibilità scarsa, ma le differenze nelle proporzioni di accesso al Pronto Soccorso risultano minime (16,7% con visibilità scarsa contro 14,8% con visibilità buona) e il test della mediana non raggiunge la significatività ($\chi^2 (3) = 2,314$; $p = 0,510$).

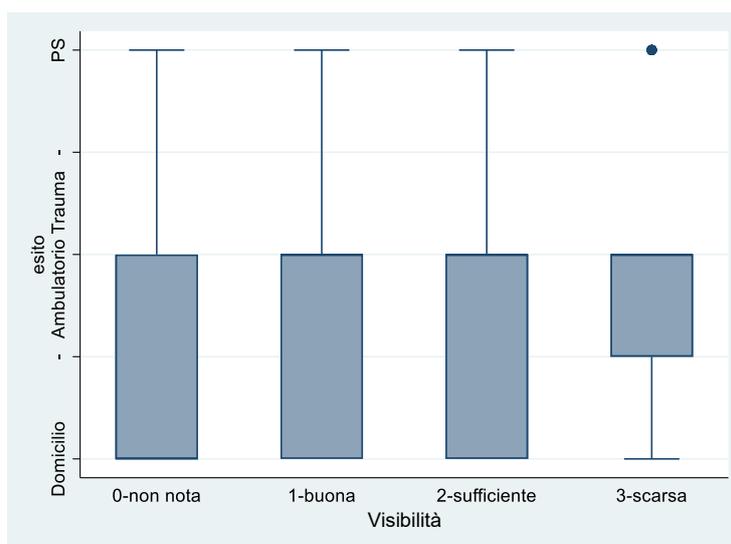


Figura 29. STAGIONE 2016-2017: esito dell'infortunio su pista sciabile in funzione delle condizioni del vento.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Tabella 16. STAGIONE 2016-2017: accessi (%) in Pronto Soccorso per incidenti sciistici in relazione alle condizioni di visibilità

Accessi in Pronto Soccorso	Condizione di visibilità				Totale
	Non nota	Buona	Sufficiente	Scarsa	
No	91,8	85,2	86,7	83,3	85,5
Si	8,2	14,8	13,3	16,7	14,5
Totale		100,0	100,0	100,0	100,0

Test della mediana: Pearson χ^2 (3) = 2,3138 <i>p-value</i> = 0,510

PS = Pronto Soccorso

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Condizioni meteorologiche generali

Infine, le condizioni atmosferiche (cielo sereno, nuvoloso, neve o nebbia) non mostrano alcuna associazione significativa con la gravità dell'esito (Figura 30 e Tabella 17). Le proporzioni di accesso al Pronto Soccorso sono simili in tutte le condizioni (15,3% con cielo sereno, 11,6% con cielo nuvoloso, 14,3% con neve o nebbia), e il test della mediana lo conferma (χ^2 (2) = 1,902; p = 0,386). È interessante notare che questa variabile presenta una correlazione parziale con le condizioni di vento (Tau di Kendall = 0,171; p < 0,001), suggerendo una naturale interdipendenza tra i diversi parametri meteorologici, che verrà esplorata nell'analisi multivariata attraverso un termine di interazione.

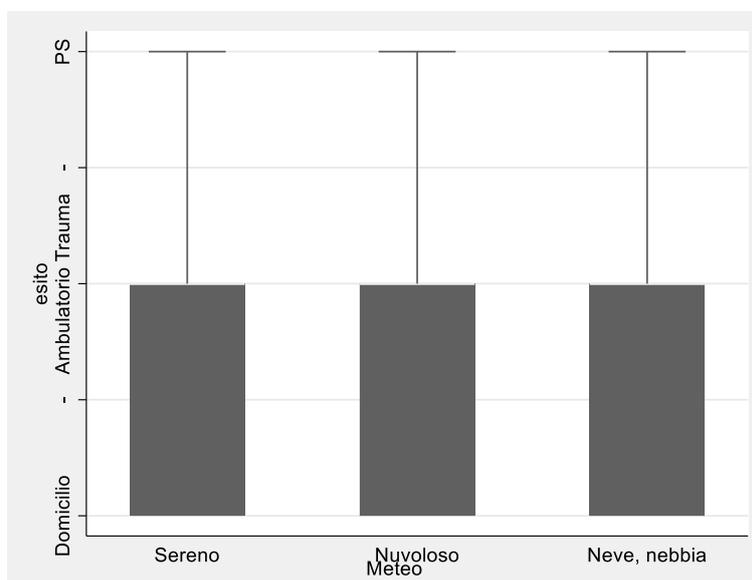


Figura 30. STAGIONE 2016-2017: esito dell'infortunio su pista sciabile in funzione delle condizioni meteorologiche.

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Tabella 17. STAGIONE 2016-2017: accessi (%) in in Pronto Soccorso per incidenti sciistici in relazione alle condizioni meteorologiche

Accessi in Pronto Soccorso	Condizione meteorologica			
	Sereno	Nuvoloso	Neve, nebbia	Totale
No	84,7	88,4	85,7	85,3
Si	15,3	11,6	14,3	14,7
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0

Test della mediana:	Pearson χ^2 (2) = 1.9018 <i>p-value</i> = 0.386
---------------------	---

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Uno sguardo d'insieme: quali fattori contano davvero?

A conclusione dell'analisi univariata, è utile ricapitolare i risultati in un quadro sinottico. Dei dieci fattori esaminati, cinque sono risultati significativamente associati al rischio di accesso al Pronto Soccorso: l'età dell'infortunato, la dinamica dell'incidente, l'uso del casco, lo stato della neve e il tipo di innevamento. La difficoltà della pista presenta un trend altamente significativo e un OR estremo per il fuoripista. Non sono risultati significativi il sesso, l'attrezzatura utilizzata, il vento, la visibilità e le condizioni meteorologiche generali.

Questi risultati offrono un quadro chiaro di quali leve siano disponibili per la prevenzione. Alcune sono di competenza degli sciatori stessi, come, ad esempio, indossare il casco, scegliere piste adeguate al proprio livello, evitare il fuoripista senza preparazione adeguata, adattare la velocità alle condizioni. Altre sono di competenza dei gestori dei comprensori: la preparazione delle piste, la gestione dell'innnevamento, la segnaletica, la separazione dei flussi di traffico. L'analisi multivariata presentata nella sezione successiva consentirà di valutare se questi fattori agiscono in modo indipendente o sinergico, e di quantificare l'effetto combinato di più fattori di rischio presenti contemporaneamente.

Analisi multivariata

Nell'analisi condotta finora, ciascun fattore di rischio è stato esaminato singolarmente, isolandolo dagli altri. Questo approccio è indispensabile per una prima ricognizione permettendoci di identificare quali variabili siano associate alla gravità dell'esito, ma presenta un limite intrinseco: nella realtà, i fattori di rischio non agiscono mai in isolamento. Uno sciatore anziano, senza casco, che subisce una collisione su una pista nera con neve ghiacciata è esposto simultaneamente a cinque fattori di rischio diversi, il cui effetto complessivo potrebbe essere molto più grande, o molto più piccolo, della semplice somma degli effetti individuali.

Per tenere conto di queste interazioni, è stata condotta un'analisi multivariata mediante regressione logistica, che consente di valutare l'effetto di ciascun fattore *al netto* dell'influenza degli altri. In altri termini, mentre l'analisi univariata risponde alla domanda "questo fattore è associato al rischio?", l'analisi multivariata risponde a una domanda più precisa: "questo fattore è associato al rischio *anche quando si tiene conto simultaneamente di tutti gli altri fattori*?". Si tratta di una distinzione fondamentale, perché un fattore che appare significativo in analisi

univariata potrebbe risultare irrilevante una volta controllato per le altre variabili (ad esempio, se il suo effetto apparente era in realtà dovuto a una correlazione con un altro fattore), e viceversa.

Modello completo

Tutti i fattori di rischio esaminati nella sezione precedente sono stati inseriti simultaneamente in un modello di regressione logistica. La variabile dipendente è l'esito dell'infortunio, codificato come accesso al Pronto Soccorso ospedaliero (sì/no). Le variabili indipendenti comprendono: la classe di età, il tipo di attrezzatura, l'uso del casco, la dinamica dell'incidente, la difficoltà della pista, lo stato della neve, il tipo di innevamento, l'intensità del vento, le condizioni meteorologiche generali e un termine di interazione tra visibilità e condizioni meteorologiche, introdotto per tenere conto della correlazione parziale osservata tra queste due variabili (Tau di Kendall = 0,171; $p < 0,001$) e dell'ipotesi di un effetto moltiplicativo tra di esse.

Il modello, espresso nella forma della linearizzazione logaritmica della funzione logistica, è definito dalla seguente relazione funzionale:

$$esito = b_0 + b_1 \cdot età + b_2 \cdot attrezzo + b_3 \cdot casco + b_4 \cdot dinamica + b_5 \cdot difficoltà + b_6 \cdot StatoNeve + b_7 \cdot TipoNeve + b_8 \cdot vento + b_9 \cdot meteo + b_{10} \cdot visibilità \times meteo$$

L'obiettivo della procedura è duplice: valutare la significatività complessiva del modello, verificando che l'insieme dei fattori inclusi spieghi una quota significativa della variabilità osservata negli esiti (riduzione della devianza scalare); e determinare la significatività dei singoli fattori, quantificandone l'effetto attraverso gli OR con i relativi intervalli di confidenza al 95%.

I risultati del modello completo sono riportati nella Tabella 18.

Tabella 18. STAGIONE 2016-2017: analisi multivariata dei fattori di rischio per accesso in Pronto Soccorso da incidente sciistico (OR, intervalli di confidenza e significatività statistica)

Fattori di rischio per accesso al PS	OR	Errore standard	z-score	$p > z$	IC 95%
Classe di età	1,069	0,044	1,62	0,105	0,986-1,159
Attrezzo	0,952	0,202	-0,23	0,818	0,628-1,444
Assenza di casco	1,414	0,271	1,81	0,071	0,971-2,058
Dinamica	1,646	0,360	2,28	0,023	1,073-2,525
Difficoltà	1,154	0,045	3,71	0,000	1,070-1,245
Stato neve	1,560	0,303	2,29	0,022	1,066-2,283
Tipo neve	1,607	0,297	2,56	0,010	1,118-2,309
Vento	0,672	0,280	-0,95	0,341	0,297-1,522
Meteo	0,568	0,240	-1,34	0,181	0,248-1,301
Visibilità meteo	1,246	0,233	1,18	0,240	0,864-1,797

PS = Pronto Soccorso

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski

Il modello completo conferma in larga misura i risultati dell'analisi univariata, ma con alcune precisazioni importanti. La difficoltà della pista emerge come il fattore con la significatività più elevata ($p < 0,001$), seguita dal tipo di neve ($p = 0,010$), dallo stato della neve ($p = 0,022$) e dalla dinamica dell'incidente ($p = 0,023$). Il tipo di attrezzatura, che già nell'analisi univariata non era risultato significativo, si conferma irrilevante (OR = 0,952; $p = 0,818$). Allo stesso modo, le variabili meteorologiche come vento, condizioni generali e l'interazione tra visibilità e meteo, non raggiungono la significatività, coerentemente con quanto osservato in precedenza.

Un dato meritevole di attenzione è il comportamento dell'assenza di casco e della classe di età: entrambe presentano OR superiori all'unità (rispettivamente 1,414 e 1,069) ma non raggiungono la soglia convenzionale di significatività ($p = 0,071$ e $p = 0,105$). Come vedremo nel modello ridotto, questi due fattori si collocano al confine della significatività e meritano di essere mantenuti nel modello per ragioni sia statistiche sia di rilevanza clinica e preventiva.

Modello ridotto: i fattori che contano davvero, insieme

Per ottenere un modello più parsimonioso e interpretabile, è stata applicata una procedura di selezione a ritroso (*backward elimination*): a partire dal modello completo, le variabili sono state eliminate progressivamente iniziando da quella con il *p-value* più elevato, in questo caso, l'attrezzatura ($p = 0,818$), e verificando a ogni passo che la rimozione non compromettesse la capacità predittiva del modello. Il processo è proseguito fino a includere nel modello finale solo i fattori con $p\text{-value} \leq 0,05$ o prossimi a tale soglia.

Il modello ridotto finale, presentato in Tabella 19, include sei fattori di rischio.

Quattro fattori risultano pienamente significativi: la difficoltà della pista (OR = 1,158; $p < 0,001$), il tipo di neve (OR = 1,620; $p = 0,009$), la dinamica dell'incidente (OR = 1,690; $p = 0,015$) e lo stato della neve (OR = 1,517; $p = 0,031$). Due fattori si collocano al limite della significatività: l'assenza di casco (OR = 1,415; $p = 0,069$) e la classe di età (OR = 1,075; $p = 0,074$).

Questi risultati meritano alcune considerazioni.

Innanzitutto, è significativo che i fattori confermati dal modello multivariato siano in gran parte gli stessi emersi dall'analisi univariata. Questo indica che le associazioni osservate non sono artefatti dovuti a confondimento reciproco tra variabili, ma riflettono effetti reali e indipendenti di ciascun fattore sulla gravità dell'esito.

Tabella 19. STAGIONE 2016-2017: analisi multivariata dei fattori di rischio per accesso in Pronto Soccorso da incidente sciistico (OR, intervalli di confidenza e significatività statistica). Modello ridotto

Fattori di rischio per accesso al PS	OR	Errore standard	z-score	$p > z$	IC 95%
Classe età	1,075	0,434	1,79	0,074	0,993-1,163
Assenza di casco	1,415	0,270	1,82	0,069	0,974-2,057
Dinamica	1,690	0,366	2,42	0,015	1,105-2,585
Difficoltà	1,158	0,044	3,86	0,000	1,074-1,248
Stato neve	1,517	0,292	2,16	0,031	1,040-2,214
Tipo neve	1,620	0,299	2,61	0,009	1,127-2,328

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski; PS=Pronto Soccorso

In secondo luogo, l'OR (OR) della difficoltà della pista (1,158) va interpretato come un effetto *per ciascun livello* di incremento della difficoltà: passando da un livello al successivo (ad esempio, da azzurra a rossa), il rischio aumenta del 15,8%. L'effetto è cumulativo: passando dal campo scuola alla pista nera, quattro livelli di incremento, il rischio complessivo si moltiplica.

In terzo luogo, la posizione "borderline" del casco e dell'età nel modello multivariato non ne sminuisce la rilevanza pratica. Il *p-value* di 0,069 per il casco, pur non raggiungendo la soglia convenzionale di 0,05, è molto prossimo ad essa, e l'OR (1,415) è del tutto coerente con il valore osservato nell'analisi univariata (1,48). In un campione più ampio, è ragionevole attendersi che questo effetto raggiunga la piena significatività. Lo stesso ragionamento vale per l'età. In ambito di sanità pubblica, dove le decisioni di prevenzione devono basarsi sul peso complessivo delle

evidenze e non su soglie statistiche rigide, entrambi questi fattori meritano di essere tenuti in considerazione.

Effetto combinato: quando i rischi si moltiplicano

L'analisi più rilevante dal punto di vista pratico è quella che quantifica cosa accade quando più fattori di rischio sono compresenti. Nella realtà, un infortunato non presenta mai un solo fattore di rischio: la persona anziana che cade su una pista nera ghiacciata è contemporaneamente esposta a fattori personali (età, eventuale assenza di casco) e infrastrutturali (difficoltà della pista, stato e tipo di neve). Per stimare l'effetto combinato, i coefficienti del modello ridotto sono stati combinati linearmente secondo tre raggruppamenti, ipotizzando un effetto additivo tra i diversi fattori sulla scala logaritmica, il che corrisponde a un effetto moltiplicativo sulla scala degli OR (Tabella 20).

Tabella 20. STAGIONE 2016-2017: analisi del rischio combinato di accesso in Pronto Soccorso da incidente sciistico (OR per diverse combinazioni di fattori)

Fattori di rischio per accesso al PS	OR	Errore standard	z-score	$p > z$	IC 95%
1^a combinazione Dinamica+casco_no+classe età	2,572	0,767	3,17	0,002	1,433-4,615
2^a combinazione Difficoltà+tipo neve+stato neve	2,846	0,751	3,96	0,000	1,697-4,773
3^a combinazione Dinamica+casco_no+classe età+difficoltà+tipo neve+stato neve	7,318	3,103	4,69	0,000	3,188-16,803

Elaborazione ISS sui dati dei comprensori sciistici Courmayeur e Monterosa Ski; PS=Pronto Soccorso

I risultati sono eloquenti e hanno implicazioni concrete per la prevenzione.

La prima combinazione, che raggruppa i fattori personali, la dinamica di scontro, l'assenza di casco e l'appartenenza a una classe di età a rischio, produce un OR di 2,572 ($p = 0,002$). In altri termini, una persona anziana che non indossa il casco e subisce un infortunio per collisione ha un rischio di finire al Pronto Soccorso due volte e mezzo maggiore rispetto a un adulto della fascia di età a minor rischio, che indossa il casco e cade senza scontro. L'intervallo di confidenza (1,433 – 4,615) indica che il rischio effettivo è con il 95% di probabilità compreso tra 1,4 e 4,6 volte il valore di riferimento.

La seconda combinazione riguarda i fattori infrastrutturali, la difficoltà della pista, il tipo di neve e lo stato della neve, e produce un OR di 2,846 ($p < 0,001$). Sciare su una pista di elevata difficoltà, con neve naturale e in cattive condizioni (ghiacciata, crostosa o eccessivamente umida), quasi triplica il rischio di Pronto Soccorso rispetto a una pista facile con innevamento misto in buone condizioni. L'intervallo di confidenza (1,697-4,773) conferma la solidità di questa stima.

È interessante osservare che i fattori personali e quelli infrastrutturali contribuiscono al rischio in misura comparabile di circa 2,5-2,8 volte ciascuno. Questo dato ha un importante risvolto pratico: la sicurezza sulle piste dipende in egual misura dal comportamento degli sciatori e dalla qualità della gestione dei comprensori. Nessuno dei due aspetti può essere trascurato.

La terza combinazione, quella che somma tutti i fattori personali e infrastrutturali, produce il risultato più impressionante: un OR di 7,318 ($p < 0,001$). In termini concreti, quando un individuo appartenente a una classe di età a rischio, senza casco, subisce un infortunio per collisione su una pista di elevata difficoltà, con neve naturale e in cattive condizioni, il suo rischio di accedere al

Pronto Soccorso ospedaliero è oltre 7 volte superiore a quello di un soggetto che non presenta nessuno di questi fattori di rischio. L'intervallo di confidenza al 95% (3,188 – 16,803) indica che, anche nella stima più conservativa, il rischio è almeno triplicato.

Per rendere più tangibile questo dato, si può ragionare su un esempio numerico. Se il rischio base di accesso al Pronto Soccorso per un infortunato in condizioni ottimali (adulto, con casco, caduta su campo scuola con neve mista in buone condizioni) è dell'ordine del 7-8%, come osservato nei dati, l'applicazione dell'OR combinato porta la probabilità stimata al 35-40% circa in presenza di tutti i fattori di rischio sfavorevoli. In altri termini, da un infortunio su dodici-quattordici che richiede il Pronto Soccorso nella condizione più favorevole, si passa a uno su tre nella condizione più sfavorevole.

Questo risultato sottolinea come la compresenza di più fattori di rischio produca un effetto sinergico che amplifica il pericolo in misura molto superiore alla semplice somma degli effetti individuali: i fattori si moltiplicano, non si sommano. Il messaggio per la prevenzione è chiaro: intervenire anche su un singolo fattore di rischio, ad esempio, promuovendo l'uso del casco o migliorando la preparazione delle piste, può ridurre significativamente il rischio complessivo, perché rimuove uno dei moltiplicatori della catena.

CONCLUSIONI

Il presente studio, condotto su un campione rappresentativo di stazioni sciistiche della Valle d'Aosta che copre oltre il 60% dei passaggi totali sugli impianti di risalita della Regione, ha prodotto due risultati principali: la documentazione di una significativa riduzione del rischio di infortunio nell'arco di un decennio, e l'identificazione dei fattori che determinano la gravità degli infortuni quando questi si verificano. Entrambi i risultati hanno implicazioni dirette per le politiche di prevenzione, a livello sia regionale sia nazionale.

Il dato più rilevante emerso dal confronto tra il periodo 2004-2005 e il triennio 2014-2017 è la riduzione del tasso di infortuni da 1,4 a 1,0 ogni 10.000 passaggi sugli impianti di risalita. Questa diminuzione è avvenuta in un contesto di crescita dell'affluenza: i passaggi giornalieri sono aumentati del 19,9%, mentre il numero assoluto di infortuni è calato del 3,3%. Il rischio relativo tra i due periodi (RR = 1,384; IC 99%: 1,280-1,497; $p < 0,0001$) indica che nel periodo precedente il rischio era circa il 38% più alto, e che se le condizioni del periodo più recente fossero state presenti già nel 2004-2005, circa il 14% degli infortuni totali sarebbe stato evitato.

Questo risultato è coerente con le evidenze disponibili a livello internazionale. In Stiria (Austria), nella stagione 2014-2015, il tasso di infortuni osservato è stato di 0,7 ogni 10.000 passaggi, un valore dello stesso ordine di grandezza del dato valdostano, e la letteratura austriaca indica in modo convergente una tendenza alla diminuzione o alla stabilità dell'infortunistica negli sport invernali. I dati della Regione Lombardia confermano una dinamica analoga nel contesto italiano: nella stagione 2016-2017, gli infortuni sono diminuiti del 13% rispetto alla stagione precedente, con un numero assoluto di casi (3.679) di ordine di grandezza comparabile a quello del presente campione (2.167).

Le ragioni alla base di questa riduzione del rischio sono verosimilmente molteplici e sinergiche. L'evoluzione del quadro normativo, dalla Legge 363/2003, prima disciplina organica della sicurezza in area sciabile, alla Legge 118/2021 che ha introdotto l'obbligo assicurativo e il casco per i minori fino a 18 anni, ha contribuito a creare un contesto regolatorio più attento alla sicurezza. Parallelamente, i miglioramenti nelle infrastrutture come la preparazione delle piste, i sistemi di innevamento programmato, la segnaletica, le reti di protezione, e i progressi nella tecnologia delle attrezzature e delle protezioni individuali hanno ridotto sia la probabilità che un incidente si verifichi sia la gravità delle sue conseguenze. Non va sottovalutato, infine, il possibile effetto di una maggiore consapevolezza da parte degli sciatori, alimentata anche dalle campagne di sensibilizzazione e dall'attività delle scuole sci.

L'analisi descrittiva ha confermato quanto ampiamente documentato nella letteratura internazionale: sci e snowboard producono profili traumatici nettamente distinti, che richiedono approcci preventivi differenziati. Nello sci, il quadro è dominato dalle lesioni degli arti inferiori (57,9%), con la distorsione del ginocchio come lesione tipica, un dato coerente con le osservazioni stiriane dove le lesioni agli arti inferiori risultano parimenti prevalenti. Nello snowboard, la sede più frequentemente colpita sono gli arti superiori (56,5%), con la frattura del polso come lesione emblematica. Il dato stiriano secondo cui la lesione tipica degli adolescenti riguarda l'avambraccio riflette verosimilmente la maggiore diffusione dello snowboard in questa fascia di età, confermando che i pattern di infortunio variano in modo significativo per classe di età e tipo di attrezzatura.

Nel campione valdostano, il 26,7% degli infortuni ha comportato una frattura o una lussazione, e il 10,7% delle lesioni ha coinvolto la testa. Il tasso di accesso al Pronto Soccorso ospedaliero è risultato del 15%, un valore inferiore al 26% registrato in Stiria, probabilmente a causa delle differenze nei sistemi sanitari e nei criteri di accesso al Pronto Soccorso tra i due contesti. Questi

dati confermano che gli infortuni in area sciabile non sono eventi banali e che una quota rilevante di essi comporta conseguenze cliniche significative, con implicazioni in termini di costi sanitari, tempi di riabilitazione e giornate di lavoro perdute.

L'analisi dei fattori di rischio, condotta attraverso un approccio univariato seguito da una regressione logistica multivariata, ha permesso di identificare sei determinanti della gravità degli infortuni, riconducibili a due grandi categorie.

La prima categoria comprende i fattori personali. L'età rappresenta un determinante cruciale, con un profilo di rischio a "U": nelle fasce più anziane (oltre 64 anni) il rischio di necessitare di assistenza ospedaliera è oltre tre volte superiore a quello della classe di riferimento (25-34 anni), mentre anche i giovani sotto i 25 anni presentano un rischio circa doppio. Per la popolazione anziana, la maggiore fragilità fisica, ossa più fragili, tempi di reazione più lunghi, minore capacità di assorbire gli impatti, richiede come misura preventiva un'adeguata preparazione fisica mediante ginnastica pre-sciistica e la scelta di piste proporzionate alle proprie capacità. Per i più giovani, il rischio è verosimilmente legato a una maggiore propensione a comportamenti azzardati: in questo caso, gli interventi più efficaci sono quelli educativi e informativi, volti a promuovere comportamenti sicuri senza mortificare l'entusiasmo per lo sport.

Il mancato uso del casco aumenta di 1,4 volte il rischio di accesso al Pronto Soccorso in caso di infortunio. Sebbene nell'analisi multivariata questo fattore si collochi al limite della significatività statistica ($p = 0,069$), la direzione e la dimensione dell'effetto sono coerenti con la vasta letteratura internazionale sull'efficacia del casco negli sport invernali, e la rilevanza pratica di questo risultato è indiscutibile. L'estensione dell'obbligo del casco ai minori fino a 18 anni, introdotta dalla Legge 118/2021, rappresenta un passo importante, ma i dati suggeriscono che la promozione dell'uso del casco anche tra gli adulti, in particolare nelle fasce di età a maggior rischio, potrebbe produrre benefici significativi.

La dinamica di scontro, che riguarda circa l'8% degli infortuni tra gli sciatori, aumenta di 1,7 volte il rischio di esito grave rispetto alla caduta. Questo dato conferma che, sebbene le cadute siano molto più frequenti, le collisioni sono intrinsecamente più pericolose per la maggiore energia cinetica coinvolta. La prevenzione degli scontri, attraverso il rispetto delle regole di comportamento, il controllo della velocità, la separazione dei flussi di traffico e la segnaletica, deve restare una priorità per i gestori delle aree sciabili.

La seconda categoria comprende i fattori legati all'infrastruttura e alle condizioni delle piste. La difficoltà della pista presenta un gradiente di rischio chiaro e significativo: per ogni livello di difficoltà in più, il rischio di accesso al Pronto Soccorso aumenta di circa 1,15 volte. Il dato più allarmante riguarda il fuoripista, dove oltre il 60% degli infortunati ha necessitato di assistenza ospedaliera, un rischio più di venti volte superiore a quello del campo scuola. La pratica del fuoripista espone a un ambiente naturale privo delle misure di sicurezza delle piste battute, talvolta estremo, e richiede una conoscenza approfondita dell'ambiente montano, un'adeguata preparazione tecnica e psicofisica, nonché la disponibilità e la competenza nell'uso di strumenti di auto-soccorso.

Le condizioni della neve e il tipo di innevamento completano il quadro dei fattori infrastrutturali. Una neve in cattivo stato, dura, crostosa o eccessivamente umida, aumenta il rischio di infortunio grave di circa 1,5 volte. L'innnevamento naturale presenta un rischio circa 1,6 volte superiore rispetto all'innnevamento misto, e anche l'innnevamento esclusivamente artificiale comporta un rischio più elevato, seppur in misura minore. Questo risultato suggerisce che l'innnevamento misto, combinando neve naturale e programmata, produca superfici più omogenee e prevedibili, contribuendo alla sicurezza degli sciatori. Si tratta di un dato rilevante anche in ottica gestionale: l'investimento nei sistemi di innevamento programmato non risponde soltanto a esigenze economiche, ma contribuisce a migliorare la qualità e la sicurezza della superficie sciabile.

L'analisi multivariata ha dimostrato che i fattori di rischio non operano in modo isolato ma sinergico, e il loro effetto combinato è moltiplicativo, non additivo. La compresenza dei soli fattori personali (età a rischio, assenza di casco, dinamica di scontro) porta a un rischio di accesso al Pronto Soccorso 2,5 volte superiore alla condizione base. La compresenza dei soli fattori infrastrutturali (pista di elevata difficoltà, neve naturale in cattive condizioni) quasi triplica il rischio (OR = 2,8). Quando tutti i fattori sono compresenti, il rischio raggiunge un valore 7,3 volte superiore alla condizione di riferimento.

Questo risultato ha un'implicazione pratica fondamentale: ogni singolo intervento che rimuova anche uno solo dei fattori di rischio, come ad esempio promuovere l'uso del casco, migliorare la preparazione delle piste, informare gli sciatori sulla scelta di percorsi adeguati, sottrae un moltiplicatore all'intera catena del rischio, riducendo in modo più che proporzionale la probabilità di un esito grave.

I risultati del presente studio offrono indicazioni operative per almeno tre categorie di destinatari.

Per i gestori dei comprensori sciistici, i dati evidenziano il ruolo determinante della qualità della superficie sciabile e della preparazione delle piste. L'investimento nella battitura, nell'innervamento programmato e nella manutenzione del manto nevoso non è soltanto un fattore di attrattività turistica, ma un intervento misurabile di riduzione del rischio. La segnaletica, la separazione dei flussi di traffico e il presidio delle aree a maggiore rischio (piste di elevata difficoltà, zone di confluenza) rappresentano ulteriori strumenti di prevenzione a disposizione dei gestori.

Per gli utenti, la conoscenza dei fattori di rischio consente scelte più consapevoli: indossare il casco e le protezioni appropriate, scegliere piste adeguate al proprio livello tecnico, adattare il comportamento alle condizioni della neve e dell'affluenza, non avventurarsi fuoripista senza una preparazione specifica. Il messaggio chiave è che la sicurezza sulle piste è una responsabilità condivisa tra chi gestisce l'area sciabile e chi la utilizza.

Per le istituzioni e i decisori politici, questo studio documenta l'utilità di un sistema di sorveglianza strutturato e continuativo come SIMON, in grado di produrre evidenze epidemiologiche solide su cui fondare le politiche di prevenzione. La riduzione del rischio osservata nell'arco del decennio dimostra che gli interventi normativi, infrastrutturali e educativi hanno prodotto risultati tangibili, ma indica anche le aree in cui è possibile intervenire ulteriormente: la promozione dell'uso del casco tra gli adulti, la formazione specifica per le fasce di età a maggior rischio (giovani e anziani), la regolamentazione della pratica del fuoripista, il mantenimento e l'aggiornamento dei sistemi di sorveglianza per il monitoraggio continuo dell'efficacia delle misure adottate.

La riduzione complessiva del tasso di infortunio, unita all'identificazione dei principali fattori di rischio e alla quantificazione del loro effetto combinato, costituisce il contributo specifico di questo studio al miglioramento della sicurezza sulle piste da sci. I risultati, pur riferiti al contesto valdostano, hanno una validità che trascende il livello regionale: le dinamiche dell'infortunistica sciistica e i relativi fattori di rischio sono largamente comuni a tutti i comprensori alpini, e le evidenze qui raccolte possono orientare le strategie di prevenzione anche a livello nazionale ed europeo.

BIBLIOGRAFIA

- Bailly N, Laporte JD, Afquir S, Masson C, Donnadieu T, Delay JB, Arnoux PJ. Effect of helmet use on traumatic brain injuries and other head injuries in alpine sport. *Wilderness Environ Med.* 2018 Jun;29(2):151-158.
- Fenerty L, Thibault-Halman G, Bruce BS, Landry J, Young J, Walling S, Clarke DB. Helmets for skiing and snowboarding: who is using them and why. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013 Mar;74(3):895-900.
- Giustini M, Fondi G, Pitidis A, Cedri C, Crenca A, Taggi F. *Il sistema SIMON per la sorveglianza degli incidenti in montagna (2003-2006)*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2007. (Rapporti ISTISAN 07/1).
- Holder Y, Peden M, Krug E, et al. (Ed.). *Injury surveillance guidelines*. Geneva: World Health Organization. 2001.
- Taggi F, Erba P. Sull'opportunità di disporre di un Sistema Integrato Nazionale per la conoscenza ed il controllo degli infortuni in ambienti di civile abitazione. In: Pitidis A, Taggi F (Ed.). *Ambiente casa: la sicurezza domestica dalla conoscenza alla prevenzione. Rapporto del Sistema Informativo Nazionale sugli Infortuni in Ambienti di Civile Abitazione (Siniaca)*. Milano: Franco Angeli Edizioni; 2006: 194-205.

*Serie Rapporti ISTISAN
numero di dicembre 2025, 10° Suppl.*

*Stampato in proprio
Servizio Comunicazione Scientifica – Istituto Superiore di Sanità*

Roma, gennaio 2026