

# Gestione sostenibile del suolo nelle piste da sci: il caso studio della Valle d'Aosta

**Estratto da:** SOIL MANAGEMENT PRACTICES IN THE ALPS, A selection of good practices for the sustainable soil management in the Alps; objavljeno na: <https://alpinesoils.eu/portfolio/link4soils-best-soil-management-practices-in-the-alps/>

**Editore:** Zavod za gozdove Slovenije

**Progetto:** Projekt Links4Soils (ASP399); Alpine Space EU Interreg

**Work package di riferimento:** WP 3 (WP3; D.T3.5.3)

**A cura di:** Dr. Andreja Nève Repe, Dr. Aleš Poljanec, Dr. Borut Vrščaj

**Referees:** Dr. Aleš Poljanec, Elena Cocuzza, Sašo Gorjanc, Elisabeth Schaber, Dr. Borut Vrščaj, Jurka Lesjak, Dr. Michele Freppaz, Dr. Silvia Stanchi, Dr. Andreja Nève Repe

Lubiana, Aprile 2020

**Interreg**  
Alpine Space



## Gestione sostenibile del suolo nelle piste da sci: il caso studio della Valle d'Aosta

### Università degli Studi di Torino, DISAFA

Silvia Stanchi

Michele Freppaz

Csilla Hudek

Michele D'Amico

Emanuele Pintaldi

### Monterosa Ski

Franco Torretta



### Contatti:

Silvia Stanchi, [silvia.stanchi@unito.it](mailto:silvia.stanchi@unito.it)

Michele Freppaz, +39 011 6708509, [michele.freppaz@unito.it](mailto:michele.freppaz@unito.it)

Organizzazione	<i>Università degli Studi di Torino (UNITO-DISAFA) e Monterosa Ski</i>
Settore	<i>turismo</i>
Uso del suolo	<i>piste da sci, pascoli</i>
Principali minacce	<i>erosione, perdita di sostanza organica, compattamento, perdita di nutrienti, perdita di biodiversità del suolo</i>
Servizi ecosistemici principali	<i>ritenzione idrica, regolazione del regime idrologico, biodiversità, regolazione del ciclo dei nutrienti, servizi ricreativi e spirituali</i>
Sommario	<i>per far fronte all'impatto della costruzione di nuove piste da sci e delle relative infrastrutture in tutta la regione alpina, mitigando i danni sul suolo e sull'ecosistema, questo progetto mira a sviluppare ed applicare una serie di tecniche di gestione e ripristino del suolo per favorire lo sviluppo delle comunità vegetali naturali e il recupero degli ecosistemi danneggiati. Il caso studio descrive l'applicazione di buone pratiche di gestione del suolo e i risultati ottenuti nel breve e lungo termine, al fine di supportare nella pianificazione territoriale e nella gestione futura del territorio tutti i soggetti interessati, quali ad esempio i gestori dei comprensori sciistici, gli agricoltori e le agenzie per la gestione ambientale</i>
Parole chiave	<i>ripristino del suolo, suolo, buone pratiche</i>



### *Presupposti e contesto del lavoro*

Il turismo connesso ai comprensori sciistici rappresenta una risorsa fondamentale per le regioni montane, contribuendo in modo sostanziale alle economie locali e al miglioramento dei servizi e delle infrastrutture. Tuttavia, come per molte attività umane, lo sviluppo di spazi per gli sport invernali può influenzare il paesaggio e l'ambiente montano. La popolarità dello sci è aumentata nel tempo, tant'è che le sole Alpi ospitano l'84% delle principali aree sciistiche del mondo e attirano l'80% del totale degli sciatori. Il maggiore interesse per gli sport invernali ha quindi determinato un aumento della domanda di infrastrutture (es. piste larghe e ben livellate, impianti di risalita sicuri e confortevoli, ecc.) in grado di coniugare le crescenti esigenze del turismo con le problematiche gestionali del comprensorio sciistico (es. utilizzo di neve programmata, manutenzione delle piste, ecc.). La costruzione e il mantenimento delle piste da sci e dei relativi impianti comporta una serie di operazioni (ad es. il livellamento delle superfici, scavi, sbancamenti, ecc.) piuttosto impattanti, in grado di causare effetti negativi a lungo termine sull'ecosistema e sui servizi ecosistemici forniti dai suoli montani. Per creare una pista da sci, spesso la morfologia naturale del paesaggio deve essere modificata e le superfici naturali devono essere livellate, portando in superficie gli orizzonti minerali del suolo o addirittura esponendo la roccia madre inalterata. Tutto ciò determina la riduzione di spessore o la distruzione dei suoli naturali, i quali vengono generalmente sostituiti da suoli "artificiali", poco profondi, caratterizzati da un topsoil privo di struttura, molto suscettibile al compattamento e con conseguenti problemi di ridotta permeabilità all'acqua e all'aria. Questi suoli risultano quindi piuttosto suscettibili ai fenomeni erosivi, i quali vengono generalmente mitigati attraverso la semina artificiale di specie che garantiscano una copertura rapida del suolo. Tuttavia, la riduzione di sostanza organica, la minore

stabilità degli aggregati e le carenze nutrizionali, determinano anche difficoltà di attecchimento e sviluppo delle specie seminate. Pertanto, al fine di mitigare gli impatti, l'adozione di corrette tecniche di ripristino e gestione del suolo sono di fondamentale importanza per garantire il recupero dell'ecosistema e il ritorno a condizioni simili a quelle naturali. Il caso studio è stato avviato circa 15 anni fa, a partire dal 2005.

### *Obiettivi del lavoro*

Lo studio ha come scopo principale quello di definire, valutare e migliorare le tecniche di ripristino del suolo applicate durante e dopo l'esecuzione dei lavori per la realizzazione delle piste da sci. Un'adeguata conoscenza del suolo e dei suoi processi è di fondamentale importanza per la gestione e la programmazione degli interventi sulle piste, specialmente quando questi vengono realizzati alle quote più elevate, dove gli ecosistemi naturali risultano maggiormente fragili e vulnerabili. Inoltre, la presenza di suoli di particolare pregio (ad es. particolarmente ricchi di carbonio) o in grado di sostenere specie rare e di particolare interesse floristico, dovrebbe influenzare in modo marcato la pianificazione territoriale, guidando la scelta delle tecniche di ripristino e protezione del suolo più appropriate al fine di minimizzare gli impatti derivanti della costruzione delle piste. A causa delle severe e specifiche condizioni ambientali il recupero degli ecosistemi e dei suoli d'alta quota risulta essere più lento rispetto alle quote inferiori. Ecco perché la gestione sostenibile delle piste da sci richiede un monitoraggio accurato e spesso a lungo termine delle proprietà del suolo, al fine di comprendere meglio i processi di recupero e attuare con successo le tecniche di prevenzione per la difesa del suolo e il ripristino del paesaggio.

### *Soggetti interessati*

Il comprensorio sciistico Monterosa Ski ospita il sito di studio da oltre 20 anni. Il personale ha fornito informazioni sulla costruzione e la gestione delle piste, il supporto logistico e ha contribuito alle discussioni e alla valutazione dei principali risultati. Un focus specifico è stato dedicato alla gestione del topsoil durante la costruzione delle piste da sci e ai benefici derivanti dall'utilizzo di semi di specie locali durante il restauro dei siti. I soggetti interessati dal presente lavoro includono altre stazioni sciistiche, le agenzie regionali per l'ambiente, le autorità nazionali, le organizzazioni di ricerca, le aziende produttrici di sementi, gli agricoltori e le ONG.

### *Dati e metodi*

I dati sulle tecniche di gestione del suolo applicate nella costruzione di piste da sci, sono stati raccolti attraverso un'analisi della letteratura esistente e intervistando le parti interessate. L'effetto delle tecniche di ripristino del suolo sulle piste da sci con età diverse è stato studiato utilizzando un approccio di confronto tra siti accoppiati. Nelle piste da sci e nei siti di controllo è stata organizzata una specifica campagna di monitoraggio, al fine di raccogliere nuovi dati sulla copertura delle piante, sulla composizione delle specie e sulle caratteristiche dei relativi apparati radicali (profondità di radicazione, rapporto tra le radici, lunghezza delle radici, diametro delle radici e biomassa delle radici), nonché sulle proprietà fisiche e chimiche del suolo (carbonio organico totale, azoto totale, fosforo disponibile, magnesio disponibile, potassio e calcio, distribuzione granulometrica, densità apparente e stabilità degli aggregati). È stata inoltre effettuata una stima visiva dell'erosione del suolo per valutare la potenziale resistenza/stabilizzazione del suolo nei siti ripristinati.

### Attività

Le attività di ricerca sono state condotte su quattro piste da sci e sui rispettivi siti di controllo naturali, posti lungo le piste. L'area di studio è ubicata nel comprensorio sciistico Monterosa ski, nelle Alpi Nord Occidentali italiane (Val d'Ayas, Aosta). I siti si trovano tra 2.000 e 2.600 m s.l.m. e sono caratterizzati da un clima subcontinentale alpino-interno. I suoli naturali sono classificati come Regosols, Cambisols e Podzols, sviluppati a partire da materiale genetico morenico composto da calcescisti, mescolati con rocce mafiche e ultramafiche. La vegetazione naturale è costituita principalmente da praterie alpine acidofile e brughiera arbustiva nana. La ricerca si è occupata di monitorare le superfici su cui era in corso la costruzione di piste da sci, valutando l'efficacia delle appropriate tecniche di ripristino del suolo nel breve (~ 8 anni) e medio (~ 25 anni) termine. Lo studio è stato condotto a partire dall'inizio della costruzione, effettuando rilievi sul suolo e sulla vegetazione. Le indagini sul campo sono state condotte con il supporto logistico fornito dagli operatori delle aree sciistiche e si sono concentrate sul campionamento del suolo e sulla raccolta delle piante per ulteriori analisi di laboratorio (Figure 1, 2).



Fig. 1: Plot per il rilievo della vegetazione lungo la pista da sci. Foto: Csilla Hudek



*Fig. 2: rilievo della vegetazione e del suolo lungo le piste da sci. In alto: plot per il rilievo della vegetazione. In basso: un campione di topsoil prelevato lungo la pista da sci. Foto: Csilla Hudek*

### *Risultati*

Nel medio termine, le tecniche di ripristino del suolo applicate sulle piste da sci comprensive di rimozione, e riutilizzo del topsoil, trapianti di zolle e concimazioni dopo la semina, hanno portato ad un parziale recupero delle proprietà del suolo (Figure 3, 4, 5). Ciò ha consentito la creazione di una copertura vegetale sufficientemente densa a quote inferiori e medie, sebbene dopo 25-30 anni, non siano stati raggiunti i valori di copertura (% della superficie del suolo coperta da vegetazione) delle praterie naturali adiacenti poste ad alta quota. I risultati ottenuti hanno contribuito alla preparazione delle Linee guida per la gestione sostenibile del suolo sulle piste da sci, un documento utile per supportare gli urbanisti e gli operatori delle aree sciistiche nella selezione delle migliori procedure e tecniche di gestione per minimizzare gli impatti sulla qualità del suolo e degli ecosistemi. I risultati ottenuti sono stati discussi con il personale tecnico del comprensorio sciistico al fine di comprenderne

le problematiche, valutandone le implicazioni e tenendo conto delle specifiche esigenze. Inoltre, i principali risultati sono stati presentati in conferenze nazionali e internazionali e pubblicati su riviste peer-reviewed (vedere Riferimenti e ulteriori letture).

### Trasferibilità e applicabilità

I risultati e le conoscenze ottenute dall'applicazione delle buone pratiche di gestione, oggetto del presente studio, possono essere trasferite ed applicate in altri comprensori sciistici, fornendo una base conoscitiva per supportare lo sviluppo e la diffusione di tecniche idonee al ripristino e alla gestione sostenibile dei suoli in condizioni ambientali simili.

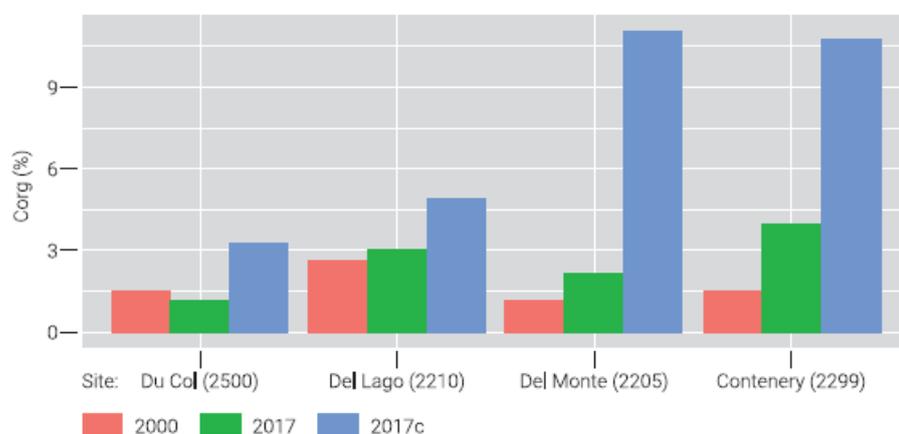


Fig. 3: contenuto di carbonio organico (%) delle 4 piste da sci. L'altitudine media delle piste è indicata tra parentesi (m s.l.m.). I differenti colori rappresentano il contenuto di carbonio organico (%) del topsoil nel 2000 (rosso) e nel 2017 (verde: piste da sci, blu: sito naturale di controllo).

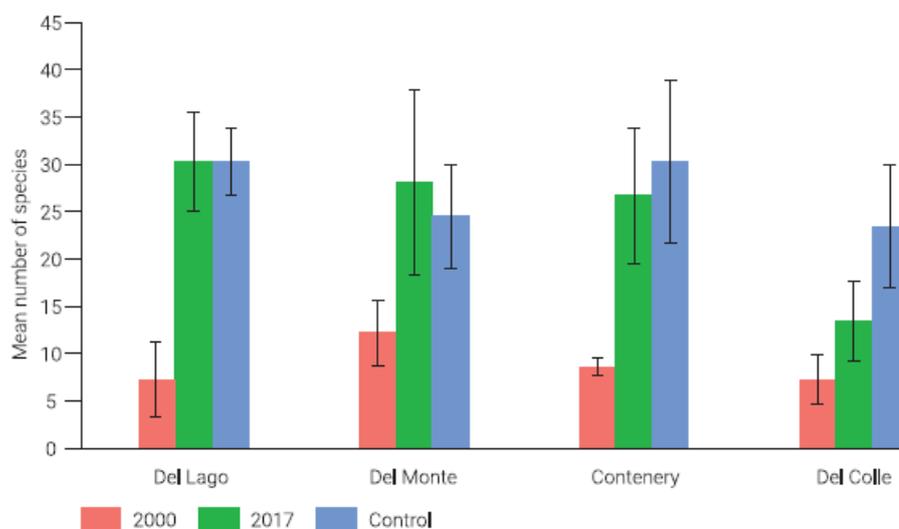


Fig. 4: numero medio di specie rilevate sulle piste da sci e sui corrispettivi siti naturali di controllo nel 2000 e nel 2017. Le barre nere indicano la deviazione standard.

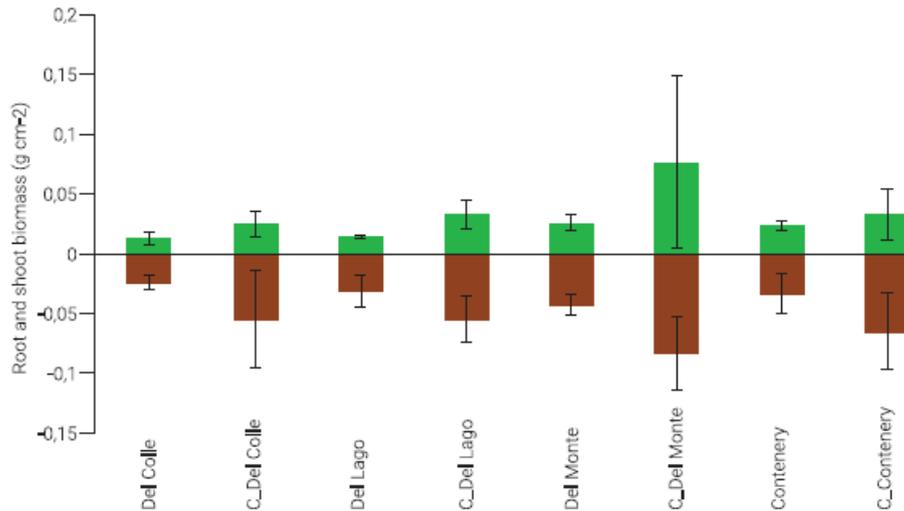


Fig. 5: biomassa media ipogea (g cm<sup>-2</sup>) (radici) ed epigea nelle 4 piste da sci e nei corrispettivi siti di controllo naturali (C\_). Valori positivi (verde): biomassa epigea; valori negativi (marrone): biomassa ipogea.

#### Impatto del cambiamento climatico sull'ambiente

Nei paesi delle Alpi in cui i comprensori sciistici sono già ampiamente diffusi, la costruzione di nuove piste da sci sta diventando un investimento strategico. A causa del cambiamento climatico, i siti ritenuti più idonei per la nuova costruzione di piste sono quelli situati a quote più elevate, dove le temperature più basse sono in grado di mantenere una copertura nevosa affidabile e duratura. Ciò consente di garantire l'apertura del comprensorio per l'intera stagione sciistica, diminuendo inoltre la produzione (e quindi l'impatto) della neve programmata. I suoli posti alle quote più elevate sono, tuttavia, più fragili e vulnerabili e maggiormente suscettibili al degrado, pertanto è necessario prestare particolare attenzione durante il ripristino dell'ecosistema. Parallelamente, c'è una tendenza crescente all'abbandono delle piste da sci a quote medio-basse a causa della riduzione delle nevicate indotta dai cambiamenti climatici. Il recupero del suolo e della vegetazione su pendii fortemente modificati dall'attività di costruzione e gestione delle piste è difficile da prevedere, anche decenni dopo l'abbandono. In alcuni casi, proprio a causa dei bassi tassi di recupero della vegetazione e delle proprietà del suolo, dopo molti anni è necessario intervenire ulteriormente attraverso l'applicazione di adeguate tecniche di ripristino, al fine di garantire un corretto recupero dell'ecosistema naturale.

## Bibliografia e approfondimenti

*Barni E., Freppaz M., Siniscalco C. 2007.* Interactions between Vegetation, Roots, and Soil Stability in Restored High-altitude Ski Runs in the Alps. *Arct. Antarct. Alp. Res.*, 39: 25–33.

*Freppaz M., Filippa G., Caimi A., Zanini E. 2010.* Sustainable tourism in North-western Alps: Winter sports impact on pasture lands. In: Yearbook of the "Gh zanc" Institute of Economic Researches; Gheorghe Zane Institute for Economic and Social Research: Iasi, Romania. Volume 19: 79–93

*Freppaz M., Filippa G., Corti G., Cocco S., Williams M.W., Zanini E. 2013.* Soil Properties on Ski-Runs. In: The Impacts of Skiing and Related Winter Recreational Activities on Mountain Environments; Rixen C., Rolando A. (Eds). Bentham Science Publisher: Bussum, The Netherlands, 2013: 45–6.

Hudek C., Barni E., Stanchi S., D'Amico M., Pintaldi E., Freppaz M. 2020. Mid and long-term ecological impacts of ski run construction on alpine ecosystems. *Sci Rep* 10, 11654.

*Kutnar L., Veselič Ž., Dakskobler I., Robič D. 2012.* Typology of Slovenian forest sites according to ecological and vegetation conditions for the purposes of forest management. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 70, vol. 4: 195–214. In Slovenian, abstract and summary in English.

*Sato C.F., Wood J.T., Lindenmayer D.B. 2013.* The effects of winter recreation on alpine and subalpine fauna: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 8: e64282.

*Stanchi S., Freppaz M., Zanini E. 2012.* The influence of Alpine soil properties on shallow movement hazards, investigated through factor analysis. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 12: 1845–1854.