

## Neve naturale. Neve artificiale

Aggiornamento 19 dicembre 2024

Università degli Studi di Milano sede di Edolo il 5 dicembre 2024 ha pubblicato il video "Innevamento programmato. Stato dell'arte e prospettive future" presentato da Davide Centazzo (Demac Lenko).

Si può ascoltare al link: <https://www.youtube.com/watch?v=YaXvHhfkQ5Y>.

Il relatore insiste sul termine "neve programmata", da utilizzare al posto di "neve artificiale", che, a suo dire, evoca qualcosa di magico, quindi innaturale e poco rassicurante.

### Dal Dizionario della lingua italiana

"naturale: che deriva dalla natura, che si ha dalla natura";

"artificiale: che è fatto dall'opera umana e non dalla natura; che sostituisce, surroga un prodotto naturale".

La neve può essere naturale, quella che cade spontaneamente offerta dalla natura, oppure artificiale, ottenuta con tecnologie e impianti, mediante un processo che riproduce le condizioni naturali.

Il tentativo di escludere il termine "artificiale" per definire la neve prodotta per le piste da sci è ideologico e introduce una banale forma di comunicazione accattivante: si vuole evitare di utilizzare il termine "artificiale", opposto a "naturale", che provoca una percezione negativa e suscita diffidenza.

L'innnevamento ottenuto con la tecnologia e macchinari è artificiale e pure trasforma la montagna in un'area urbanizzata con servizi sotto e sopra terra, per offrire un parco giochi artificiale e insostenibile.

La neve può essere farinosa, trasformata, marcia, gelata, natalizia.

Ma solo la neve artificiale può essere programmata.

E la Persona non ha ancora la capacità di programmare il meteo per fornire neve naturale.

## Neve artificiale programmata

Fino a qualche anno fa, una stazione in cui veniva sparata neve artificiale era sinonimo di stazione penalizzata dalla mancanza di neve naturale.

Negli ultimi anni da parte dell'industria dello sci è stata indotta una paradossale inversione di questa percezione. A fronte di un clima sempre meno favorevole all'attività sciistica, oggi nessuna stazione può più permettersi di rinunciare all'innnevamento artificiale, che, anziché rappresentare un limite, è tranquillamente diventato un requisito, molto costoso da installare e da fruire, per far sopravvivere la stazione sciistica.

L'innnevamento artificiale, se considerato da un punto di vista ingegneristico, rappresenta una complessa produzione industriale, che prevede la messa in funzione di impianti titanici.

Nella progettazione, poi nell'installazione, si deve tener conto di molti aspetti afferenti a varie discipline:

- chimica, fisica e termodinamica, per quanto riguarda la formazione della neve;
- ingegneria idraulica, per il dimensionamento delle condutture, delle pompe, delle torri di raffreddamento;
- ingegneria elettrica, per l'alimentazione;
- ingegneria elettronica, per la trasmissione dati e l'automazione dei sistemi di controllo e gestione.

Innanzitutto c'è da fare i conti con la fisica, cioè con il meteo.

Il diagramma mostra la qualità della neve prodotta in funzione della temperatura dell'aria (in ordinata) e dell'umidità relativa dell'aria (in ascissa). Neve scadente è neve troppo bagnata. Basse temperature e clima secco garantiscono la produzione di neve artificiale di buona qualità. Il vento interferisce negativamente nella produzione di neve con lance e soprattutto può disperdere la neve sparata fuori dalle piste.

Temp C	Good Snow Quality					Poor Snow Quality						No Snowmaking								
	Humidity	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
-9		-12	-12	-12	-12	-12	-12	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-10	-10	-10	-10	-9	-9	
-8		-12	-11	-11	-11	-11	-11	-10	-10	-10	-10	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-8	-8	
-7		-10	-10	-10	-9	-9	-9	-9	-9	-8	-8	-8	-8	-8	-7	-7	-7	-7	-7	
-6		-10	-9	-9	-9	-9	-9	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-7	-7	-7	-7	-6	-6	
-5		-9	-9	-8	-8	-8	-8	-8	-7	-7	-7	-7	-7	-6	-6	-6	-6	-5	-5	
-4		-8	-8	-8	-8	-8	-7	-7	-7	-7	-7	-6	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-4	
-3		-7	-7	-7	-7	-6	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	
-2		-7	-7	-6	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-2	-2	
-1		-6	-6	-5	-5	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	
0		-5	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	0	
1		-5	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	0	
2		-4	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	1	1	
3		-3	-3	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
4		-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	

L'innervamento artificiale prevede molteplici sezioni interconnesse, i cui principali componenti sono:

- sistemi di prelievo da acquedotti e/o corsi d'acqua superficiale;
- serbatoi/bacini di accumulo acqua;
- filtrazione dell'acqua;
- stazioni di pompaggio acqua;
- torri di raffreddamento dell'acqua;
- rete di distribuzione dell'acqua;
- macchine per la produzione della neve (installazioni fisse: cannoni o lance; mobili: cannoni);
- stazioni per la produzione di aria compressa e relativa rete di distribuzione (per impianti dove sono presenti installazioni fisse o mobili ad alta pressione e per insufflazione in bacini di accumulo);
- rete di distribuzione dell'energia elettrica;
- sonde termo-igrometriche;
- rete di trasmissione dati per comando e controllo;
- centrale di controllo.

Le lance determinano il processo di nebulizzazione, nucleazione e congelamento tramite una miscela di aria e acqua, spruzzata attraverso ugelli. I cannoni garantiscono lo stesso processo tramite ventola.

La presenza di rete di aria ad alta pressione consente di produrre neve artificiale a temperature più basse (indicate dal diagramma precedente), sfruttando il raffreddamento dovuto all'espansione dell'aria compressa. Lance e cannoni vengono posizionati preferibilmente a bordo pista, per ridurre gli ostacoli, a distanze di 50-80 metri.

Le lance consentono di innevare piste molto larghe, ma sono penalizzate dal forte vento. Nei punti più ripidi è giocoforza ricorrere a sistemi fissi, in quanto non c'è possibilità di posizionare macchine mobili.

Un impianto di innevamento artificiale viene oggi previsto per coprire l'intero sviluppo delle piste. Si tratta di una vera e propria opera di urbanizzazione del territorio con l'inserimento di plurime reti sotterranee e di importanti stazioni di distribuzione dei fluidi e dell'energia, nonché delle macchine destinate alla produzione di neve posizionate lungo le piste.

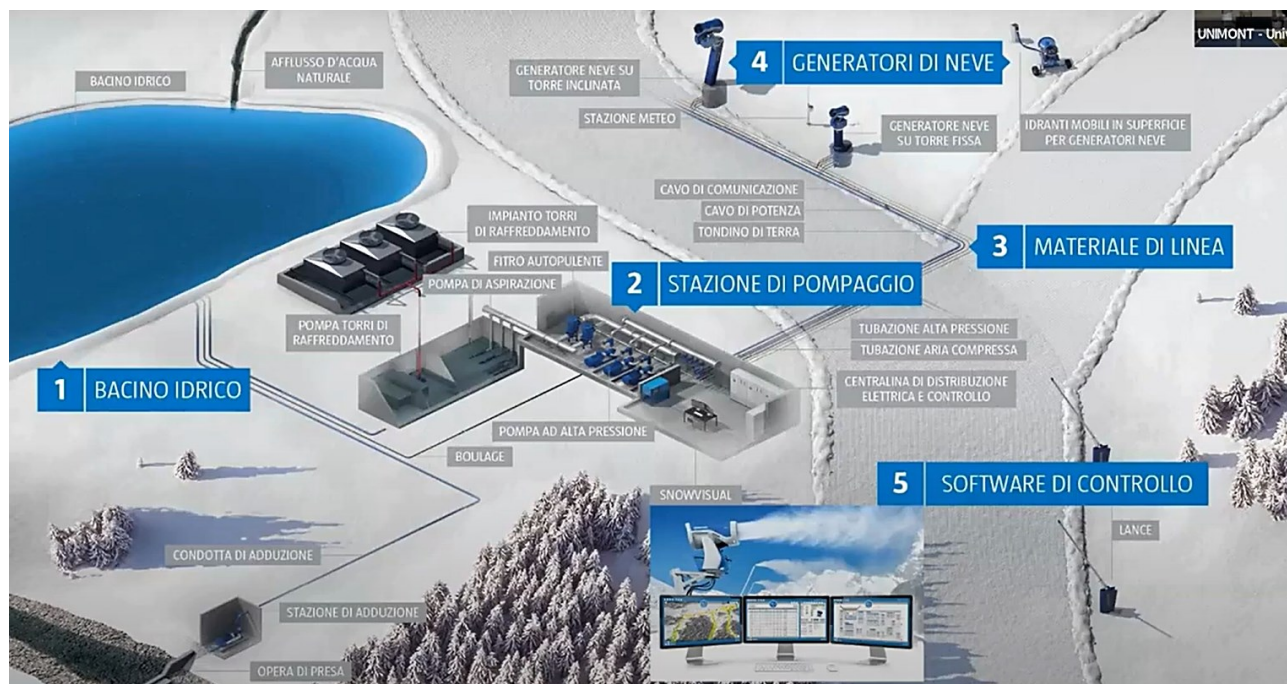


Immagine tratta da webinar "Innevamento programmato Stato dell'arte e prospettive future" presentato da D. Centazzo

## Impianto previsto per Colere - Lizzola

Il comprensorio Colere – Lizzola si estenderebbe fra 1050 e 2250 metri. E' caratterizzato da un terreno complesso (roccioso e carsico), che richiede un innevamento consistente per garantire un manto sciabile.

RSI ha mostrato il 14 giugno 2024 a Pian del Sole un'immagine sintetica, immagine poi non inserita nel documento cartaceo che distribuisce.

Forse, nonostante la dicitura "progetto definitivo", hanno ripensamenti rispetto ad alcune soluzioni. Si prevede l'integrale innevamento artificiale delle piste, tanto che l'innevamento naturale diventa un'integrazione della neve artificiale prodotta.



Cercando di interpretare lo schema, dove leggibile, si individuano:

- la rete di innevamento esistente (blu) che riguarda:
  - lato Colere: pista Polzone-Carbonera, pista Presolana e raccordi con pista Vilminore
  - lato Lizzola: parte bassa e intermedia pista Valgrande, pista Due Baite (abbandonata con la nuova cabinovia)
- la rete di innevamento in progetto (verde):
  - lato Colere: pista Italia, pista Vilminore e raccordi, pista Pizzo di Petto sud (val Conchetta)
  - lato Lizzola: pista Pizzo di Petto nord, pista Sponda Vaga (Mirtillo) – Spigorel, completamento parte alta pista Valgrande, raccordo e campo scuola a Lizzola
- nuovo prelievo da torrente Bondone (schema PS300: sbarramento, decantatore, filtro, vasca accumulo, pompe e linee di rinvio): prevede concessione analogamente a usi idroelettrici<sup>1</sup>
- bacino di accumulo esistente (Polzone), nuovo bacino (Malga Conchetta)

<sup>1</sup> Per il prelievo e l'utilizzo delle acque serve un Provvedimento di concessione rilasciato dall'Autorità competente (Regione per le grandi derivazioni, Provincia per le Piccole): l'attività istruttoria è svolta dalle Province sia per le piccole che per le grandi derivazioni (Regolamento Regionale 2/06, art. 7).

Per quanto riguarda il prelievo dal torrente Bondone e la raccolta con bacino in quota non è stato previsto un sistema di potabilizzazione (normalmente viene effettuato con cloro od ozono). Viene imposto l'utilizzo di acqua potabile per evitare che, in caso di rottura delle tubazioni, la conseguente fuoriuscita di acqua vada a inquinare falde acquifere (esempio: impianti di Pampeago a Predazzo TN). Nel caso di Colere, stante la natura carsica e quindi permeabile del suolo e la non conoscenza della circolazione idrica sotterranea, considerando che per il sistema idrico sotterraneo non si può escludere collegamento con il prelievo di acqua da parte dei comuni della Piana di Clusone, secondo il principio di precauzione sarebbe logico prevedere l'impiego di acqua potabile.

- stazioni di pompaggio (pompe di prelievo, pompe a immersione e pompe ad alta pressione): 2 Lizzola (nuove), 1 Cavandola con torre di raffreddamento acqua (integrazione dell'esistente: schema PS100), 1 sotto Mirtillo (nuova), 1 Carbonera (esistente), 1 Polzone (esistente), 1 Cima Bianca (nuova), 1 bacino (nuova)
- pozzetti per lance e pozzetti per cannoni (più di 300).
- condotta idraulica ad alta pressione

Lo scavalco del crinale in prossimità del passo Pizzo di Petto sembrerebbe con scavo realizzato in superficie, analogamente a quanto effettuato o previsto per la restante rete; potrebbe essere inserito un traforo per ridurre il percorso.

Non è chiaro perché nel disegno siano indicate macchine per l'innevamento anche lungo questa linea fra arrivo cabinovia passo Fontanamora e arrivo seggiovia Pizzo di Petto, linea che non serve alcuna pista

- cavi di alimentazione elettrica, cavi e fibra ottica per trasmissione dati e funzionamento
- centrali di compressione dell'aria destinata a cannoni/lance (non è chiaro se anche per insufflazione in bacini/vasche di accumulo per mantenere l'acqua a temperature più basse)
- tubazione aria compressa
- centrale di controllo, che può essere delocalizzata.

## Risorse energetiche. Risorse idriche. Costi

Per produrre le strutture, gli impianti e le reti di distribuzione, vengono consumate risorse destinate a realizzare i materiali (acciaio, materie plastiche, calcestruzzo, ecc.), poi per realizzare gli scavi e le installazioni, che prevedono consumi di carburanti per i trasporti.

La cultura ingegneristica considera poi i costi economici e ambientali per la manutenzione, ma anche per la dismissione degli impianti e la rimozione dei materiali, compresi quelli interrati, operazioni che ovviamente non garantiscono il ripristino dei luoghi nelle preesistenti condizioni naturali.

E' questo il "ciclo di vita" della struttura sciistica.

Consideriamo la sola fase di gestione.

### Energia elettrica

I parametri utilizzati per caratterizzare l'impianto sono la potenza elettrica impegnata per l'innevamento (lance e cannoni) e la potenza elettrica impegnata per le altre macchine (pompe, compressori, ventilatori). Non sono stati dichiarati da RSI i dati degli impianti già installati o previsti.

Una stima delle potenze riferita a 40 km di piste con completo innevamento artificiale indica: 20-40 kW per ogni cannone/lancia x 300 cannoni/lance = 9 MW (cannoni/lance) + 6 MW (altri impianti) = 15 MW<sup>2</sup>. Con utilizzo delle varie attrezzature per 300 ore/ stagione si ricava un consumo elettrico di 4,5 GWh (il consumo annuo di 3000 abitanti).

Al prezzo di 0,2 €/kWh, la stima della bolletta elettrica per innevare 40 km di piste sarebbe 900.000 €/stagione, che corrisponde a 22.500 € per 1 km di pista.

### Consumi idrici

Innanzitutto si consideri che l'importante prelievo di acqua (da acquedotto, da corso superficiale) viene effettuato durante il periodo invernale, quando il sistema montano si trova in una fase di siccità.

1 metro cubo di acqua fornisce 2-2,4 mc di neve (valori più elevati per condizioni molto fredde e secche).

Questo significa: 10.000 mc di neve ottenuti da 5.000 mc di acqua per garantire 30 cm di innevamento per 1 km di pista larga 40 metri. Una stima della bolletta dell'acqua, con le ipotesi prima indicate, indica: 5000 mc /1km pista x 2 innevamenti x 40 km = 400.000 mc/ stagione.

Il bacino esistente a Polzone è alimentato dalle precipitazioni e caricato con pompaggio da Colere. Il progetto prevede un nuovo bacino a nord-est del Ferrante da 60.000 mc accumulati dalle precipitazioni e prelievo dal torrente Bondone.

<sup>2</sup> 15 MW sono la potenza impegnata da un forno elettrico di una fonderia destinata alla fusione di acciaio della capacità produttiva di 100.000 t di acciaio/ anno.

Ipotizzando che solo 150.000 mc derivino da acquedotto (il consumo annuo di 2500 abitanti), assumendo il costo di 2€/mc<sup>3</sup>, si ricava una bolletta idrica di 300.000 €/stagione, cioè 7.500 € per 1 km di pista.

### **Sintesi dei consumi e dei costi**

I consumi dipendono dall'utilizzo dell'impianto di innevamento che può essere "programmato" a produrre nei periodi favorevoli (meteo freddo secco) anche solo per alcune porzioni delle piste, in base alle esigenze. In assenza di nevicate, lo spessore va poi ripristinato ogni volta che si scioglie o viene usurato dal passaggio degli sciatori.

Si possono fare delle ipotesi:

- escludiamo, per qualche anno, forse, la necessità di innevamento delle piste sopra i 1800-2000 metri;
- i gestori potrebbero essere costretti a prendere atto dell'impossibilità di innevamento anche artificiale delle piste poste a meno di 1500 metri<sup>4</sup> (e di avere fatto un investimento inutilizzabile per tali piste).

Rimarrebbero comunque 15-20 km di piste da innevare artificialmente.

Per queste piste si può ipotizzare la formazione del fondo a inizio stagione e il ripristino delle porzioni più critiche (tratti più pendenti e/o più esposti all'irraggiamento), che implica il raddoppio della neve sparata a inizio stagione.

Oggi innevare 1 km di pista, cioè garantire il mantenimento per la stagione di 100 giorni di uno spessore di 30 cm di neve per una larghezza di 30-40 metri, costa almeno 30.000 euro.

Queste cifre, a cui aggiungere il costo del gasolio dei gatti per la preparazione delle piste, sono in ascesa. Il costo di gestione dell'innevamento artificiale delle piste del comprensorio, in base alle valutazioni prima indicate, si collocherebbe fra 450.000 e 600.000 euro.

La strada scelta dagli impiantisti e supportata dal finanziamento pubblico per mantenere la sciabilità in assenza di neve naturale si accompagna con l'intrinseca insostenibilità ambientale ed economica.

I vari gestori stanno utilizzando "i contributi per la gestione in sicurezza degli impianti di risalita delle piste da sci nei comprensori sciistici lombardi", previsti dal Decreto Giunta Regionale 13 maggio 2024 - n. XII/2304, cioè contributi pubblici destinati alla gestione dell'attività.

Questi contributi, 1.382.297 per la stagione 2023-24, 1.800.000 per la stagione 2024-25, da distribuire a tutti i gestori degli impianti lombardi<sup>5</sup>, vengono erogati "allo scopo di dare continuità al processo di rilancio dell'offerta turistica montana della Lombardia", secondo un meccanismo che tiene conto di vari parametri.

La scelta dell'innevamento artificiale esteso a tutte le piste è una intrinseca dichiarazione di fallimento del comprensorio, considerando le risorse necessarie (acqua ed energia elettrica) per la gestione, sottratte ad altri utilizzi, destinate in questo caso a un'attività di svago o sportiva, ma anche i costi che ne derivano.

<sup>3</sup> Tariffa per usi industriali con elevati consumi

(<https://www.uniacque.bg.it/export/sites/default/.galleries/documenti/Tariffe-2025-Uniacque-S.p.A.-.pdf>)

<sup>4</sup> Considerando le temperature attuali (media invernale della zona alpina: zero termico a 1700 metri), la neve artificiale sparata sulle piste a quote inferiori a 1500-1600 metri subisce fusione durante il giorno e con le temperature notturne si trasforma in una lastra di ghiaccio, sicuramente problematica per gli sciatori.

Nelle ultime stagioni, le piste che da Polzone (1560 m) riportano a Carbonera (1060 m) e che da Cavandola (1500 m) riportano a Lizzola (1260 m) in realtà non hanno mai potuto essere utilizzate anche se dotate di impianto per l'innevamento, come nel caso di Polzone - Carbonera.

<sup>5</sup> 33 comprensori sciistici con 687 km di piste servite da 237 impianti di risalita