

# SENSE MAKING NELLA NEVE

**Laura Maguire**  
The Ohio State University,  
Columbus, OH, USA  
**Jesse Percival**  
Mt. Washington Alpine Resort,  
Courtenay, BC, Canada

un esame del lavoro  
cognitivo della previsione  
valanghe presso una  
stazione sciistica canadese

**SENSEMAKING IN THE SNOW**  
**Examining the cognitive work**  
**of avalanche forecasting in**  
**a canadian ski operation**

*The cognitive work of making sense of risk in avalanche forecasting is an under explored area in the field. This study examines the formal descriptions of how work is conducted in a Canadian ski operation and the 'as practiced' cognitive strategies employed by expert practitioners to successfully manage avalanche hazards in practice within a complex and changing mountain environment.*

*The three key findings were:*

- 1) Much of the cognitive work required for forecasting is hidden in the explicit protocols;*
- 2) The cognitive effort needed to manage avalanche risk is a near continuous activity in season and;*
- 3) It is an inherently distributed cognitive task across both individuals, teams and the broader industry. These findings have important implications for the design and resourcing of the system of work surrounding professional avalanche forecasting.*

Il lavoro cognitivo necessario a comprendere il senso del rischio nell'ambito della previsione valanghe è un settore non ancora del tutto esplorato. Il presente studio prende in esame le descrizioni formali di come si svolgono le operazioni in una stazione sciistica canadese e le strategie cognitive "così come praticate" che i professionisti esperti utilizzano per gestire con successo il rischio valanghe nell'ambito di un ambiente di montagna complesso e variabile. Tre sono i risultati chiave dello studio: 1) molto del lavoro cognitivo richiesto per la previsione è nascosto nei protocolli specifici; 2) lo sforzo cognitivo necessario per gestire il rischio valanghe è un'attività di carattere quasi continuativo nella stagione; 3) si tratta di un compito cognitivo intrinsecamente distribuito tra gli individui, i team e il settore nel suo insieme. Queste conclusioni hanno implicazioni importanti per la pianificazione e il finanziamento del sistema di lavoro intorno all'attività di previsione valanghe professionale.

KEYWORD: cognizione, previsione valanghe, sensemaking, lavoro, rischio, sistemi cognitivi.





## INTRODUZIONE

Questo studio analizza in che modo un team di previsione in servizio presso una stazione sciistica subalpina canadese si serve di una serie di strumenti, protocolli, pratiche esperte e competenze cognitive distribuite per la gestione del programma di sicurezza valanghe. L'articolo descrive gli aspetti operativi della gestione della sicurezza nella neve all'interno della stazione, così come definiti dalle linee guida approvate nel settore, e analizza gli artefatti che supportano l'ambito della pratica. Prende inoltre in esame tre importanti temi per un efficace lavoro di previsione, così come emersi dalla ricerca: 1) Si tratta di un'attività cognitiva distribuita; 2) E' un'attività quasi continuativa di aggiornamento dei modelli mentali e; 3) I protocolli esistenti celano molto del lavoro cognitivo essenziale necessario per eseguire questi compiti. Infine, si è discusso su cosa significano questi spunti per la comprensione e il supporto del lavoro cognitivo inerente alla previsione valanghe.

McClung (2002a) definisce la previ-

sione delle valanghe come "predizione dell'instabilità della neve attuale e futura nello spazio e nel tempo in relazione a un determinato livello di innesco del distacco della valanga". L'attività di catalogazione delle conoscenze nivologiche ebbe inizio alla fine dell'800 e nei primi anni del 900 sulle Montagne Rocciose Canadesi. Holler (2012) ha individuato l'importanza dei primi contributi, mentre White (2002) descrive l'evoluzione degli approcci della previsione e il passaggio di consegne dell'attività di controllo dai guardiaparchi ai gestori delle stazioni sciistiche. Da quei giorni in poi, il settore ha accumulato una corposa letteratura sugli aspetti tecnici della competenza professionale nel settore. In generale si è indagato di meno su come gli esperti mettono in pratica tali conoscenze e cosa costituisce le condizioni della pratica.

Nei primi anni 70 si ebbe una profusione di bollettini e manuali sulla previsione valanghe (Perla & Martinelli, 1976) oltre a numerosi resoconti descrittivi delle tecniche di previsione delle valanghe

in uso presso diverse stazioni sciistiche (Israelson, 1976; Anderson et al, 1976; Stethem & Hetherington; 1976; Gmoser, 1976; Wiegler, 1976). Nella loro brevità, queste descrizioni offrono un contesto utile per comprendere sia le diversità che le analogie presenti nei diversi comprensori.

Sforzi comuni tesi ad esaminare gli aspetti cognitivi del lavoro di previsione nella pratica si ebbero soprattutto con la vasta ricerca sul campo condotta da LaChappelle (1980). In questo lavoro egli dichiara provocatoriamente che "contrariamente all'idea diffusa da molti testi e metodi di apprendimento, la previsione valanghe così come effettivamente praticata non si basa sulle premesse della logica deduttiva, sostenendo che ogni specifico esempio di stabilità della neve si può evincere dalle regole generali sulla meccanica della neve. Piuttosto, segue la strategia pratica più utile per trattare con il mondo reale, quello che riduce al minimo l'incertezza" (p. 75). Questa prima analisi ha riconosciuto che il lavoro immaginato (da protocolli

normativi e procedure) non è lo stesso del *lavoro svolto* (Hollnagel & Woods, 1983). Malgrado questa prima curiosa scoperta, sono pochi gli studi successivi che ne hanno analizzato il significato. Il lavoro di ricerca degli anni 90 vide invece i primi tentativi di catalogare i processi cognitivi della previsione valanghe all'interno di un modello di sistemi esperti (Giraud, 1992; Schweitzer & Fohn, 1996) dove (così si sosteneva) l'uso della tecnologia potrebbe abbinare la competenza dei previsori umani con la potenza di elaborazione dei sistemi algoritmici automatizzati e superare così i limiti degli esperti umani. Simon (1969) sottolinea come questo sia un errore, in quanto tutti i sistemi cognitivi sono finiti – vi sono cioè limiti alla loro efficacia – che siano umani, macchine (*algoritmi*) o una combinazione di entrambi. E, alla luce di questa capacità finita, non sono infallibili. Per dirlo in un altro modo, è vero che gli umani hanno dei limiti, ma ciò vale anche per le macchine. Inoltre, scomporre l'intrinseca complessità della previsione in sistemi regolati da norme ha l'effetto di semplificare eccessivamente le competenze necessarie a svolgere con successo questo lavoro. È interessante notare come nelle linee guida osservazionali della Canadian Avalanche Association e negli standard di reporting su clima, manto nevoso e valanghe (OGRS), vi sono 7 esempi del termine "norma" 6 dei quali indicavano che una regola definitiva era impossibile! (il 7° esempio era descrivere una regola empirica e indicare che era necessaria una variabilità). Ciò indica chiaramente che il lavoro è complesso e non può essere portato a termine solo semplicemente seguendo le regole, mentre è invece legato al contesto. Stranamente, se da un lato all'interno della comunità di studiosi delle valanghe vi è una corposa letteratura sui fattori umani (Fesler, 1980; McCammond, 2009; Uttl et al, 2010) molta della letteratura si focalizza sugli errori e i pregiudizi, invece di comprendere le decisioni prese nel contesto e quali sono i processi co-

gnitivi che vengono usati per affrontare fattori quali la complessità e l'incertezza. Pur non essendo la tesi centrale dell'articolo, Branswell (2015) offre una prova descrittiva del contesto di lavoro in una stazione sciistica, focalizzandosi su un elemento di cambiamento. Questo inizia a gettare una luce sulle sostanziali trasformazioni della pratica professionale e del luogo di lavoro, trasformazioni legate al forte incremento del volume di sciatori, all'introduzione di nuove tecnologie (smartphone, InfoEx, bollettini meteo online), pratiche e normative, e agli effetti dei cambiamenti climatici. Vi è un'opportunità per il settore di utilizzare gli strumenti di esplorazione e i metodi di ricerca del Cognitive Systems Engineering (CSE), studio dei sistemi cognitivi, per una migliore comprensione di come l'ambito di lavoro informa le decisioni e le azioni all'interno del lavoro di previsione.

Qualche sforzo è stato fatto a questo fine, e McClung (2002a, b) ha esaminato 7 elementi che racchiudono la pratica professionale. Adams (2005) attinge al processo decisionale naturalistico e alla ricerca di sistemi per inquadrare l'espressione della competenza del previsore

valanghe in rapporto ai vari vincoli. Lo sviluppo iterativo dello scambio di informazioni nel settore (InfoEx) ha introdotto metodi di progettazione centrati sull'utente che cercano di comprendere le necessità e il contesto in cui lo strumento verrà utilizzato, aggiungendo informazioni su come il previsore svolge le sue mansioni (Haegli et al, 2014). Infine, Storm (2010) descrive l'impegno richiesto per le previsioni a lungo termine "compiute da previsori esperti che riescono a muoversi all'interno di modelli di larga scala e dettagli su piccola scala, creare validi quadri sinottici e prevedere scenari che tengono conto della psicologia del processo decisionale dell'utente, e infine individuare idee chiave e parametri che offrono supporto ai processi e agli strumenti di previsione nel breve termine" (pg. 180). Un ulteriore lavoro in queste direzioni può rendere più nitido il quadro su come meglio supportare il lavoro cognitivo dei previsori nell'affrontare l'ambiente di lavoro reale. In un ambito di lavoro reale, i professionisti devono saper bilanciare i limiti ambientali e di risorse (*la necessità di valutare e controllare un terreno valanghivo su una notevole distanza spaziale con un*



## INCIDENTI DA VALANGA

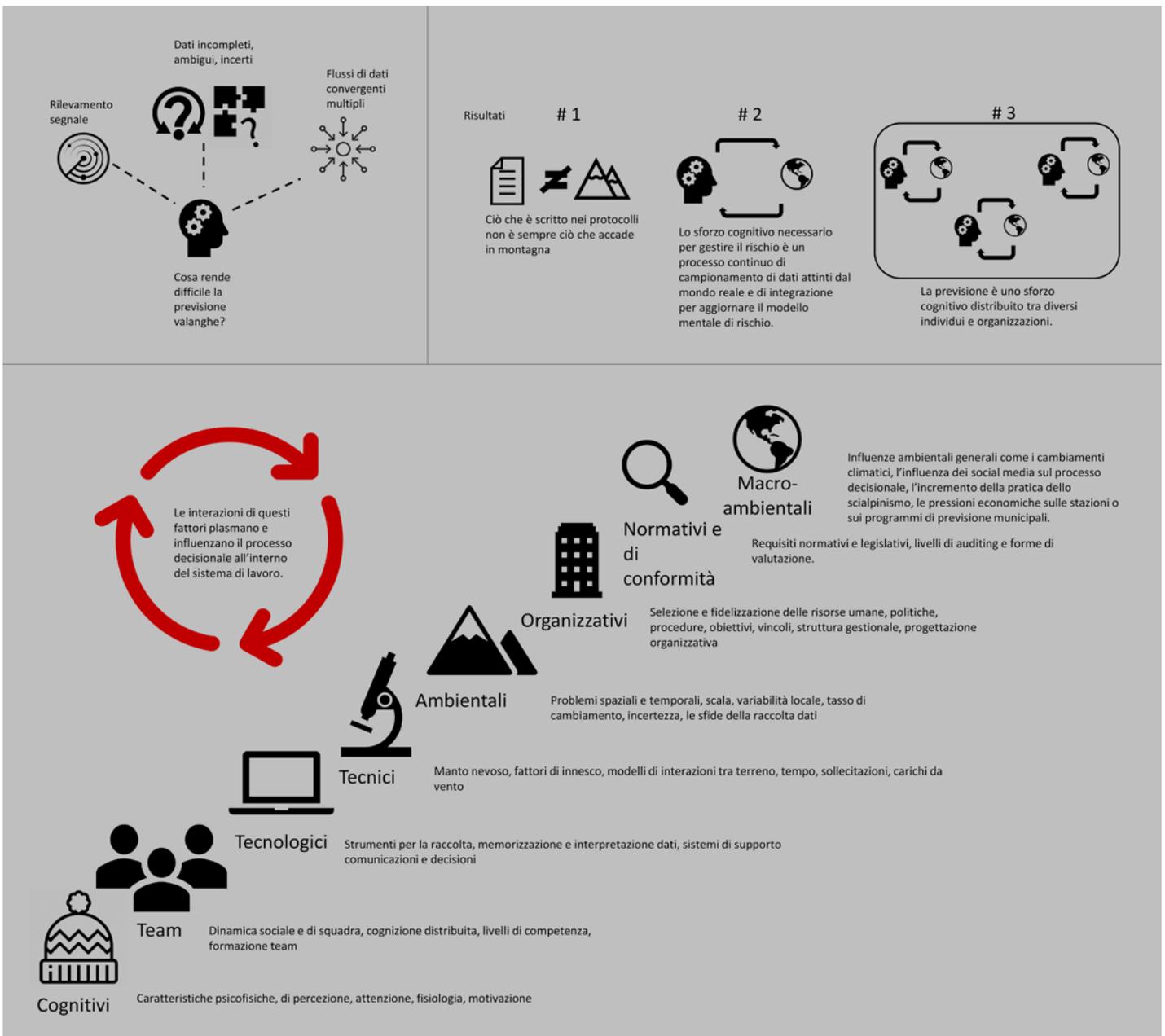
numero limitato di tecnici qualificati), multipli obiettivi contrapposti (come ad esempio assicurare che un lavoro di controllo esaustivo sia portato a termine nei tempi stabiliti così che una pista possa essere aperta in tempo per massimizzare l'esperienza degli ospiti), l'incertezza (anticipare l'impatto dell'accumulo di neve pesante o il carico da vento che si possono verificare mentre la stazione è pienamente operativa) e l'ambiguità (il pendio non ha scaricato per la presenza di una modesta angolazione in rapporto al taglio con gli sci o perché è stabile?)

La ricerca sui sistemi cognitivi ha svolto studi approfonditi in altre aree di rischio elevato/conseguenze elevate su come gli

esperti siano in grado di eseguire diversi compiti necessari, tra cui:

- I) Individuare segnali e suggerimenti pertinenti e separarli dal contesto di un mondo "rumoroso",
  - II) Affrontare il fatto di avere a disposizione dati parziali, incompleti e/o ambigui,
  - III) Suddividere i dati qualitativi e quantitativi multipli per formare una sintesi coerente per meglio sostenere l'attività di sensemaking attraverso una progettazione tecnologica e del lavoro che supporta quelle performance adattive e resilienti di cui i professionisti umani danno prova.
- Riconoscere queste condizioni ed esami-

nare in che modo esse influiscono sulla pratica mette alla prova le discussioni che sorgono intorno all'errore insito nell'attività di previsione. Un esito sfavorevole può non essere il risultato di un ragionamento sbagliato o un errore, è semplicemente un fattore insito nelle condizioni di lavoro e può rappresentare una temporanea incapacità di affrontare la complessità dell'incarico (Hollnagel, 2017). Inoltre, i previsori si trovano continuamente a fare i conti con l'incertezza che proviene da informazioni parziali o incomplete sui rischi, e devono prendere decisioni di compromesso nel proprio lavoro (vale a dire: *ci sarà un distacco da questo pendio mentre gli sciatori sono*





sulla pista, il che significa dover utilizzare esplosivi per controllare il pericolo, oppure il volume di traffico degli sciatori contribuirà a compattare la neve?) Questo non è un elemento illogico nel descrivere il lavoro nel contesto, ma è un aspetto studiato raramente, poiché sembra verificarsi senza sforzi apparenti. La 'Law of Fluency' di Woods riconosce che "un lavoro cognitivo ben adattato avviene con una facilità che nasconde le difficoltà delle richieste risolte e dei dilemmi soppesati" (Nemeth et al, 2016, p.689) particolarmente in settori caratterizzati da ambiguità e incertezza. Se il lavoro cognitivo di professionisti esperti sembra essere semplice, è facile allora sottovalutare gli sforzi richiesti. A seguito del distacco di una valanga, il clima di ambiguità e incertezza intorno alla stabilità (LaChapelle, 1980; McClung, 2002b; Adams, 2005;) viene meno e i segnali di minaccia si fanno espliciti e appaiono più evidenti. Scopo di questo studio è analizzare un giudizio esperto nel mondo reale. I modelli su come dovrebbe svolgersi la

previsione delle valanghe devono tenere conto delle caratteristiche del mondo in cui la previsione si verifica. Ciò viene descritto da Hutchins (1995) come operare nel 'laboratorio naturale'.

## METODI

Branlat et al (2009) sottolineano che "l'osservazione diretta è uno degli approcci metodologici più frequentemente utilizzati e più validi nell'analisi delle attività degli operatori"; tuttavia, per motivi sia pratici che teorici, molti ambienti presentano importanti sfide all'effettiva implementazione di questa serie di tecniche (Guérin et al., 2006; Crandall et al, 2006)" (p.15).

Alla luce di questo, sono stati selezionati metodi etnografici per fornire gli strumenti atti ad esplorare i "dettagli intricati" (Nemeth et al, 2016) del lavoro reale minimizzando al contempo il rischio dell'eccessiva semplificazione. Lo studio ha attinto a diversi metodi, tra cui l'analisi dell'artefatto (Hutchins, 1995) e le tecniche di intervista semi-strutturata (McIntosh & Morse, 2015).

L'analisi dell'artefatto è stata condotta con il fine di sviluppare la comprensione di come gli strumenti utilizzati per la previsione valanghe in una stazione sciistica, sia tecnologici che analogici, rispecchiano e plasmano le condizioni di lavoro. Un esame rigoroso delle procedure stabilite e delle linee guida del settore ha consentito di formare un'ipotesi sui vincoli presenti nel settore e il grado di interazione tra i ruoli.

Per la parte iniziale dell'intervista si è utilizzata l'analisi del protocollo (Crandall et al, 2006) come una tecnica di deduzione delle conoscenze che si focalizza sul modo in cui il previsore di turno ha compilato il bollettino valanghe. Si è fatto ricorso all'approccio di un'intervista semi-strutturata per analizzare la variazione delle single performance. McIntosh & Morse (2015) ne sottolineano l'utilità "quando vi è una sufficiente conoscenza oggettiva di un'esperienza o fenomeno, ma manca la conoscenza soggettiva" (p. 1).

Infine, sono stati riportati casi in cui i previsori a sorpresa si sono trovati di



fronte a un risultato inatteso durante la loro attività. I risultati legati a questi casi sono stati utilizzati per fornire la prova convergente del lavoro cognitivo nella pratica.

### RISULTATI

La cima più alta della stazione è a quota 1588 m, lo skilift più in basso è posizionato a quota 1083 m, con terreno valanghivo a livello del limite del bosco e sottostante. Gran parte del terreno valanghivo è in corrispondenza delle esposizioni da NE a NW, oltre a una porzione molto piccola che guarda a SE-SW. La maggior parte dei percorsi valanghivi presentano zone di distacco multiple con pochi tracciati e un dislivello verticale di 100-200 m. Le esposizioni nord e est si affacciano sullo Stretto di Georgia con venti prevalenti da SW/SE, e dunque gran parte dei modelli di carico si trovano tipicamente in corrispondenza delle esposizioni NW. In questa località dal clima marittimo, le sfide maggiori sono lo zero termico e l'instabilità della neve fresca. Pur trovandosi nell'ombra pluviometrica dello Strathcona Park, la stazione è caratterizzata da una media di precipitazioni annue di 2200 mm.

Per la presenza di un clima marittimo e la notevole altezza media del manto nevoso, il lavoro di controllo si concentra perlopiù sull'instabilità della neve

fresca. L'attività di controllo delle valanghe si svolge con pratiche quali il taglio con gli sci, il taglio delle cornici, l'uso di cariche a mano e, molto raramente, l'uso di cannoni antivalanghe. L'inverno 2007-08 è stato un inverno anomalo, con scarsità di neve e instabilità di fondo. È stato implementato un programma di compattamento del manto con piedi e sci per risolvere con efficacia il problema, un programma ancora oggi incluso nell'Avalanche Safety Plan, il piano di sicurezza antivalanghe.

Il controllo dell'accesso alle aree valanghive definisce le aree evidenziate sia visivamente che con una descrizione scritta. La mappa zonale individua e comunica il pericolo e il rischio valanghe a tutti i membri dello staff della stazione che si possono trovare esposti nelle zone di lavoro operative, come gli skilift o le aree di preparazione delle piste. La mappa viene inoltre usata per indicare le chiusure e viene aggiornata prima dell'inizio dei turni e alla fine del giorno. Il sistema di mappatura viene usato per trasmettere le informazioni sul rischio valanghe nel corso dei meeting, così che i team possano pianificare ogni necessaria correzione di determinate mansioni o del terreno fino a che il grado di rischio diminuisce e l'area viene riaperta al pubblico.

Il team di sicurezza sulla neve fa par-

te di una squadra di esploratori su sci di 30 persone e comprende 3 membri professionisti della Canadian Avalanche Association (CAA) con certificazioni di livello 2 che si avvicendano all'interno del ruolo di previsore in servizio (FOD), 6 membri attivi con certificazione livello 1 (3 componenti al momento infortunati o incinta e dunque non operativi) e 2-4 tecnici in fase di formazione. Due componenti del team di sicurezza lavorano tutto l'anno presso la stazione. Il turnover è mediamente del 20-25% annuo. Un componente con livello 2 è anche responsabile di pattugliamento/programma valanghe. Tutti gli addetti al controllo delle valanghe sono tenuti a rispettare regolamenti provinciali e a sostenere corsi di formazione interni per la manipolazione delle cariche. Il responsabile deve richiedere annualmente una licenza nazionale per l'immagazzinaggio degli esplosivi attraverso il servizio di regolamentazione esplosivi del Dipartimento delle risorse naturali del Canada.

### Operazioni di start up

Se l'attività di reclutamento è un processo continuo di individuazione dei potenziali candidati esterni e interni (team di pattugliamento) e di formazione dei membri interni del team di sicurezza sulla neve, il processo di assunzione viene generalmente completato in agosto-ottobre in vista della stagione imminente. Le attività che precedono l'apertura della stazione consistono nella formazione, pianificazione, rinnovo delle autorizzazioni per ordinare e ricevere esplosivi, pulizia e sistemazione di attrezzature e impianti, creazione di check-list prestagionali conformemente all'Avalanche Safety Plan (ASP), piano sicurezza valanghe, e, con il formarsi del manto nevoso, la segnalazione dei rischi, l'installazione di apparecchiature di protezione e l'esecuzione di attività di compattamento manuali.

### Operazioni giornaliere

La stazione di montagna si trova a circa 30 minuti dalla città più vicina e la mag-

gior parte degli addetti sono pendolari. Poiché le attività di previsione si svolgono prima di gran parte delle altre operazioni previste in montagna, il previsore in servizio si reca nella stazione spesso condividendo l'auto con il previsore del giorno prima. Come da procedure, il previsore inizia il suo lavoro alle 5.30 di mattino con le osservazioni meteo standard presso la stazione meteo di base, quindi aggiorna i bollettini pubblici giornalieri (snowphone e sito web) e comincia a raccogliere i dati necessari per elaborare un piano di controllo come specificato dal piano valanghe.

Le origini del lavoro di controllo risalgono alla metà degli anni '80, quando alcuni incidenti occorsi agli operatori nel tagliare la neve con gli sci convinsero ad adottare la tecnica di controllo mediante esplosivi. Nel 2005, i lavori di ampliamento della stazione hanno esposto turisti e personale a maggiori pericoli ed è cresciuto il rischio valanghe. Nel 2007, il piano sicurezza valanghe venne formalizzato in un programma di sicurezza nella neve fresca che stabiliva qualifiche per i previsori, requisiti per

la raccolta e la conservazione dei dati sulla valutazione del rischio, e la partecipazione al programma di condivisione delle informazioni. Le modifiche in corso al piano prevedevano le qualifiche per gli specialisti delle valanghe, protocolli nuovi e riveduti per l'uso degli esplosivi, formazione, procedure di sicurezza sul lavoro, flussi di comunicazione all'interno del team e attività in montagna, terreni valanghivi conosciuti raggruppati in zone, oltre a fornire modelli per la raccolta sistematica dei dati e la valutazione del rischio. Sono poi stati integrati i nuovi requisiti normativi in materia di sicurezza e salute sul lavoro e la manipolazione e l'immagazzinaggio degli esplosivi, oltre agli aggiornamenti delle linee guida del settore, in modo da assicurare la conformità con le normative e la best practice.

#### **Artefatti del lavoro di previsione**

L'Avalanche Forecast Worksheet (AFW), foglio di lavoro di previsione valanghe, è una componente chiave della gestione giornaliera della sicurezza operativa. Nel compilare il foglio di lavoro il previsore

### INCIDENTI DA VALANGA

consulta i bollettini di previsione valanghe e altri record interni dei giorni precedenti, inclusi i bollettini delle osservazioni meteo, i fogli del profilo stratigrafico e gli elenchi preparati da altri membri del team. Dopo aver revisionato i record interni, il previsore consulta numerosi strumenti di previsione meteo: il Sistema di telemetria della stazione, il Sistema di previsione North American Mesoscale (NAM); il Global Forecast System (GFS), sistema di previsioni globali; il Global Environmental Multiscale - Local Assessment Model (GEMLAM), modello di valutazione locale multiscale ambientale; le previsioni meteo di montagna e le previsioni idrologiche costiere. Gli strumenti di previsione meteo vengono usati per "ficcare il naso" e vedere quanta neve c'è sulla pista" come dice un partecipante, per valutare le condizioni meteo attuali e redigere il "nowcast" e, cosa importante, gli attesi cambiamenti dei vari fattori meteorologici che influiscono sulla stabilità della neve, in modo da elaborare le previsioni del giorno, le previsioni per la sera e le attività del giorno successivo.



## INCIDENTI DA VALANGA

Per altri dati, si fa riferimento anche a specifiche risorse sulle valanghe come InfoEx – il servizio su abbonamento che offre informazioni tecniche su neve, clima, valanghe e terreno – oltre che ai blog e ai bollettini giornalieri diffusi dagli esperti meteorologi e previsori valanghe nella regione. Le trasmissioni InfoEx vengono effettuate quotidianamente nel corso della stagione da parte di qualificati professionisti delle valanghe in Canada occidentale attraverso canali come attività commerciali, enti di trasporto e infrastrutture pubbliche e private.

### Lavoro cognitivo e coordinamento

Avvalendosi di tali risorse, il previsore crea una valutazione del rischio valanghe attuale e anticipa il modo in cui il rischio può variare nel corso della giornata. Questa valutazione viene trascritta sul foglio di lavoro di previsione valanghe e forma le basi del piano di controllo, che informa il necessario coordinamento tra i responsabili del team su pista e i tecnici delle valanghe. Il previsore in servizio comunica le chiusure agli altri dipartimenti di gestione di montagna, quindi queste informazioni vengono trascritte su una mappa e utilizzate negli incontri sulla sicurezza del mattino e della sera. Durante i suoi spostamenti in cima alla montagna (su skilift o gatto delle nevi) il previsore raccoglie continuamente appunti per informare la sua valutazione. Si esamina la stazione meteo di montagna più alta e si eseguono revisioni al piano in tempo reale, mentre il team predispose le cariche nel rifugio in cima. I team si spostano su sci lungo tracciati predefiniti, eseguendo misure di controllo (cariche a mano o esplosivi) e riportando i risultati. Il ripetersi ciclico delle operazioni sul terreno per l'intera giornata da parte del previsore e del team di tecnici assicura una rappresentazione accurata dei rischi soggetti a cambiamenti. Nel riferire incidenti critici recenti, i partecipanti allo studio hanno descritto eventi in cui la natura dell'incidente, l'elevato carico di lavoro o la carenza di organico hanno di fat-

to limitato la loro capacità di muoversi sulla montagna e di "sentire la neve sotto gli sci".

## DISCUSSIONE

L'analisi della previsione efficace ha fatto emergere tre temi predominanti.

**1.** Molto del lavoro cognitivo necessario per la previsione è nascosto nei protocolli espliciti.

*La rappresentazione formale scritta di ciò che costituisce la "buona pratica" nell'ambito della previsione non è una frazione delle effettive strategie che gli esperti usano per svolgere il proprio lavoro. Ciò significa che elementi critici per capire il senso del rischio valanghe possono essere sminuiti o anche sparire sotto la pressione della produzione. Quando tali elementi rimangono nascosti, non sono adeguatamente supportati in rapport al budget, ai flussi di lavoro o al coordinamento con altri esperti.*

**2.** Lo sforzo cognitivo necessario per gestire il rischio valanghe è un'attività di carattere quasi continuativo nella stagione.

*La natura del lavoro cognitivo nell'ambito della previsione sembra richiedere una continua ricalibratura. Ogni interruzione di questo processo di ricalibratura ha effetti negativi sulle prestazioni. Ciò non significa che i previsori non possono avere giorni liberi durante la stagione, ma questo dato sottolinea la necessità che gli strumenti e gli artefatti che essi utilizzano siano aggiornati e vengano riorientati il più velocemente possibile e in maniera continuativa.*

**3.** La previsione è una funzione cognitiva intrinsecamente distribuita attraverso gli individui, il team e il settore più in generale.

*Una previsione riuscita richiede un team di professionisti distribuiti. È del tutto evidente come all'interno di una stazione sciistica servano membri del team "locali", ma le risorse e le conoscenze fornite da altri all'interno del settore si possono ugualmente consi-*

*derare come una componente necessaria della rete cognitiva richiesta per la previsione. Una più ampia visione del sistema consente di adottare strategie di coordinamento e collaborazione che riducono al minimo ogni sforzo aggiuntivo.*

Questi temi sono ampiamente interconnessi e vengono meglio descritti tramite esempi attinti dai risultati.

### Preparativi per la previsione

Ufficialmente, la giornata di un previsore inizia alle 5.30 di mattino (come sono scritti, i protocolli suggeriscono che un previsore può arrivare sul posto e redigere un piano di controllo) ma ogni previsore interpellato ha esposto in dettaglio preparativi su larga scala non ufficialmente annotati. Un previsore spiega di avere installato un pluviometro sul proprio piano di lavoro a livello del mare, così da poter cominciare a formulare una previsione degli accumuli più in alto sulla montagna prima di bere la sua prima tazza di caffè. Analogamente, altri interpellati hanno descritto di aver sentito i venti crescere di intensità, sperimentato variazioni di temperatura o notato un traffico di sciatori inferiore al previsto, che hanno fatto loro pensare "cosa immagino che stia succedendo sulla montagna?", o elaborato previsioni. Inoltre, gran parte di loro riferiscono di avere riesaminato le risorse online, o di aver chiamato il previsore in servizio per un aggiornamento sulla sera prima di tornare al lavoro, per cercare di capire che cambiamenti ci sono stati, soprattutto quando possono essersi verificati nuovi casi di instabilità o variazioni di temperatura. Il team di pattuglia si reca spesso in montagna condividendo l'auto e trascorre mezz'ora a discutere su che tipo di attività, se mai c'è stata, sia stata notata, le misure di controllo impiegate, il volume di traffico di sciatori sul terreno valanghivo. Ulteriori informazioni si hanno da dettagli visivi come l'altezza e la consistenza della neve, il carico della neve sugli alberi e l'intensità dei venti sulla strada durante gli spostamenti in

auto. Questo ci porta a dire che la previsione del giorno inizia molto in anticipo sulla procedura scritta e che un previsore è pronto ad entrare in servizio avendo già una sua ipotesi di come le condizioni meteo recenti e della notte influiranno sul terreno valanghivo di loro competenza, e le attività aggiuntive sono una componente critica di un lavoro "in servizio" riuscito.

Questo esempio corrobora in maniera concisa tutti e tre i punti. Prova che le attività "nascoste" sono una pratica comune (e probabilmente necessaria) non esplicitamente riportata nei protocolli di lavoro formali, e mostra la necessità di una continua ricalibratura di come le condizioni cambiano. È particolarmente interessante notare come i previsori abbiano cercato di ricorrere a questa procedura nei momenti in cui l'incertezza e la complessità crescevano. È altresì ben documentato che il lavoro di previsione si svolge sotto la pressione del tempo e cercando dati che possano aiutare a prevedere in anticipo le condizioni, il previsore in servizio si alleggerisce in parte di questa pressione creando fasi di attesa nel sistema onde attenuare le esigenze cognitive che vengono loro richieste al momento di iniziare "ufficialmente" il lavoro.

#### **Interruzione, adattamento e sorpresa**

Un secondo esempio è tratto dagli incidenti critici descritti dai partecipanti allo studio. Un previsore in servizio ha ricordato un incidente in cui rimasero sorpresi dal distacco inatteso di una valanga all'interno della stazione. Il piano del giorno prevedeva potenziali instabilità, il lavoro di controllo si era svolto come previsto e vi era la consueta previsione che il costante monitoraggio delle variazioni di temperature avrebbe permesso di decidere delle chiusure nel caso in cui il rischio fosse materialmente cambiato durante le attività. Tuttavia, durante il giorno uno dei membri della squadra di controllo ebbe un'urgenza personale e dovette lasciare prima il lavoro, lasciando il team con una persona in meno.

Simultaneamente, un caso urgente di primo soccorso impegnò i membri del team, altrimenti impegnati ad esplorare con gli sci il terreno valanghivo per individuare ogni possibile variazione. Il previsore in servizio rimase così da solo sul versante della montagna più a lungo di quanto previsto dalla normale rotazione del personale. La sua consueta pratica di avvicendamento con altri operatori sul terreno fu così interrotta. Le temperature aumentarono e si ebbe un distacco innescato da uno sciatore in una delle aree valanghive. Questo esempio è istruttivo in due modi. Il primo è che esso rispecchia come il "normale lavoro" è davvero, vale a dire il doversi adattare costantemente alle esigenze del carico di lavoro, alla disponibilità di risorse prevista ed effettiva, implementare nuove pratiche per reagire alle condizioni e bilanciare le conseguenze, che sono una parte inevitabile del lavoro sul campo. Questa variabilità è una componente attesa del lavoro di previsione: le linee guida osservative della Canadian Avalanche Association (OGRR) evidenziano come "il tipo di attività e la disponibilità di osservatori potrebbero richiedere frequenze e tempi diversi" (p. 15) per le osservazioni. Questo sta a significare che vi è una vera e propria "area grigia" nel lavoro di previsione che viene lasciata alla discrezione professionale e che merita di essere esaminata in relazione al modo in cui i professionisti delle valanghe apportano le proprie conoscenze all'interno del contesto.

#### **Modelli mentali**

Il secondo modo in cui l'esempio è istruttivo è che esso fornisce la prova che i professionisti del settore si costruiscono modelli mentali (Adams, 2005) e lavorano continuamente per aggiornarli. "I modelli mentali sono i meccanismi per mezzo dei quali gli umani sono in grado di creare descrizioni del fine e della forma del sistema, spiegazioni del funzionamento del sistema e degli stati di sistema osservati, nonché previsioni di stati di sistema futuri" (Rouse & Morris, 1985, p.

351). I modelli mentali vengono usati per il recupero delle conoscenze tecniche e della capacità di applicare in modo flessibile quelle conoscenze alle situazioni che un professionista deve affrontare. Poiché le condizioni cambiano costantemente, i modelli mentali diventano datati e obsoleti e dunque vanno costantemente aggiornati. In questo esempio specifico, il modello si è rivelato insufficiente appena poche ore dopo che è stato rimosso. Nell'esempio precedente, quando il previsore ritorna al suo lavoro dopo qualche giorno di ferie, sa bene che il suo modello è ormai obsoleto e allora cerca informazioni per ricalibrare. LaChapelle (1980) descrive una "...marcata e diffusa riluttanza dei previsori in servizio ad interrompere la loro routine invernale ..." (pg. 78) ed evidenzia il ruolo di superfluità e ripetizione che supporta questa interpretazione.

#### **Sforzi cognitivi distribuiti**

Altrettanto importante è il ruolo di una rete distribuita nel mantenere quel modello mentale: ogni professionista necessita di una serie eterogenea di punti di vista informati da diverse esperienze, set di conoscenze e mentalità per poter stare al passo con il mutare delle condizioni. Il programma previsto per il previsore in servizio viene pianificato per avere un giorno in più, in modo da rispondere all'esigenza della cognizione distribuita. Questo è un riconoscimento esplicito sia dell'importanza di assicurare la validità del modello mentale che delle interazioni tra i professionisti. Gli scambi di opinioni consentono il trasferimento di conoscenze, offrono l'opportunità di attirare l'attenzione su un dettaglio particolare e di condividere le competenze. La necessità di uno sforzo cognitivo distribuito nasce anche dai limiti spaziali e temporali. Una volta elaborata una previsione, essa va continuamente ricalibrata sul campo. Problemi come l'ampiezza del terreno da coprire, unitamente alle difficoltà di spostare i tecnici delle valanghe dal fondo alla cima del pendio prima che aprano gli skilift, possono far



nascere sfide spaziali. La stagione invernale buia, con la luce diurna che arriva più tardi, mentre le normative impongono che vi sia la luce dell'alba per poter vedere i risultati dell'uso degli esplosivi o del taglio con gli sci creano una tensione temporale, con il team impegnato al massimo per completare l'attività di controllo prima che aprano le piste alle 9 di mattina. In questo modo il previsore in servizio si affida al team di tecnici per controllare in modo efficiente il terreno con gli sci, raccogliere la maggior quantità di dati possibile in tempo reale, per poi ritrasmetterli insieme a una valutazione. Senza "la conoscenza locale" di ogni area valanghiva identificata, il modello mentale del previsore non può che garantire una rappresentazione parziale delle condizioni. Questa esigenza stessa è continua, mentre i tecnici si recano ripetutamente nelle zone di loro competenza nel corso della giornata, riferendo poi al previsore e contribuendo a garantire la validità del proprio modello mentale in merito al rischio valanghe. Come notato nell'esempio precedente, l'interruzione di questa costante ricalibratura (attuata attraverso il campionamento

diretto o integrando e interpretando il feedback proveniente da terzi) dà come risultato una "sorpresa situazionale" (Wears & Webb, 2011) in cui il previsore viene colto in contropiede dalle mutate condizioni. Alcune interpretazioni potrebbero semplicemente etichettare questo come un "errore umano", ma questo esempio fornisce una prova che il lavoro cognitivo della revisione *richiede* un feedback continuo dall'ambiente e interrompere questo importante flusso di informazioni può tradursi in un giudizio esperto compromesso.

## CONCLUSIONI

Questo studio eseguito in una stazione sciistica sulla costa canadese fornisce 3 importanti risultati. 1) molto del lavoro cognitivo richiesto per la previsione è nascosto nei protocolli espliciti; 2) è un'attività quasi continuativa nella stagione; 3) è un compito cognitivo intrinsecamente distribuito tra individui, il team e il settore in generale. Questi risultati ampliano la discussione sulle fonti di errore nella previsione delle valanghe, offrendo una comprensione più sfumata di come i previsori usano

una varietà di strategie e metodi per valutare i rischi presso le stazioni sciistiche. Ponendo in relazione queste tecniche esperte con il sistema di lavoro circostante (ad esempio l'entità della squadra, le qualifiche e la distribuzione e le risorse tecnologiche) si ottengono spunti interessanti relativamente al loro ruolo e utilità nell'ambito del lavoro cognitivo. La futura analisi delle varianti di strategie cognitive nei vari contesti professionali (sci meccanizzato, ambiti di trasporto e industriali, guide di scialpinismo) sarà probabilmente preziosa nel fornire dati specifici al contesto che si possono utilizzare per ridurre al minimo gli incidenti e migliorare la resilienza organizzativa di fronte a un incidente. Inoltre, confrontando e contrapponendo strategie cognitive esperte con strategie per il tempo libero si possono ottenere risultati utili a perfezionare le attività di prevenzione per la sicurezza. Lo studio dei sistemi cognitivi offre nuovi strumenti e conoscenze alle comunità impegnate nel campo della sicurezza valanghe e in montagna. Esplicitare il lavoro cognitivo, riconoscere formalmente i modi in cui avviene l'aggiornamento



continuo ed evidenziare le interazioni tra le competenze cognitive distribuite è importante per il settore, poiché queste tacite strategie possono contribuire a: sviluppare la formazione e accelerare il processo di apprendimento di previsori e guide; tutelare o generare finanziamenti per risorse critiche all'interno della rete distribuita, come bollettini, blog, siti di previsione meteo; sviluppare nuove forme di coordinamento tra team locali e regionali; e infine perfezionare o sviluppare nuove forme di strumenti di supporto decisionale per facilitare le attività di previsione.

## RISCONOSCIMENTI

Laura ringrazia Jesse e il team di previsione per la loro passione e le loro meditate riflessioni, la Canadian Avalanche Foundation per il supporto fornito per poter partecipare all'International Snow Science Workshop e RIC Et AB per il loro interesse e il loro contributo.

Jesse ringrazia la Canadian Avalanche Association, la stazione Mount Washington, Allan Dennis, Kevin Fogoline e Jason Chrysfidis per il loro costante sostegno e supporto.

## Bibliografia

- Adams, L. (2005). A systems approach to human factors and expert decision-making within Canadian Avalanche Phenomena. MALT Thesis. Royal Roads University, Victoria, BC, 284.
- Branswell, L. (2015). Analysis and recommendations for Whitewater's avalanche control and reporting procedures.
- Canadian Avalanche Association (2014). Observation Guidelines and recording standards for weather, snowpack and avalanches. Retrieved from: [www.avalancheassociation.ca](http://www.avalancheassociation.ca)
- Crandall, B., Klein, G., Klein, G. A., & Hoffman, R. R. (2006). Working minds: A practitioner's guide to cognitive task analysis. MIT Press.
- Fesler, D. 1980. Decision-making as a function of avalanche accident prevention, Assoc. Committee on Geotechnical Research, National Research Council, Canada, Technical Memorandum 133, Ottawa, Canada, 128-136.
- Giraud, G. (1992, October). MEPPA: an expert system for avalanche risk forecasting. In International Snow Science Workshop, Breckenridge, CO (pp. 97-104).
- Gmoser, H. (1976, November). Dealing with avalanche problems in helicopter skiing. In Proceedings of the International Snow Science Workshop, Banff, Canada (pp. 252-259).
- Haegeli, P., Obad, J., Harrison, B., Murray, B., Engblom, J., Nefeild, J. (2014). Infoex™ 3.0—Advancing the Data Analysis Capabilities of Canada's Diverse Avalanche Community
- Höller, P. (2012). About the Practical Knowledge to Understand Snow Avalanches—A Chronology. In Natural Disasters. InTech.
- Hollnagel, E. (2017). Why is work-as-imagined different from work-as-done?. In Resilient Health Care, Volume 2 (pp. 279-294). CRC Press.
- Hutchins, E. (1995). Cognition in the Wild. MIT press.
- Israelson, C. 1978. An approach to ski area avalanche control. p. 19-23. Proceedings of a Workshop on Avalanche Control, Forecasting and Safety. Banff, Alberta. Perla, R.I., editor. National Research Council of Canada Associate Committee on Geotechnical Research Technical Memorandum 120. 301 p. Ottawa, Ontario.
- LaChapelle, E. R. (1980). The fundamental processes in conventional avalanche forecasting. J. Glaciol., 26(94), 75-84.
- McCammon, I. (2009). Human factors in avalanche accidents: Evolution and interventions. In International Snow Science Workshop (Vol. 27, pp. 644-648).
- McClung, D. M. (2002a). The elements of applied avalanche forecasting, Part I: The human issues. Natural Hazards, 26(2), 111-129.
- McClung, D. M. (2002). The elements of applied avalanche forecasting, Part II: the physical issues and the rules of applied avalanche forecasting. Natural Hazards, 26(2), 131-146.
- McIntosh, M. J., & Morse, J. M. (2015). Situating and constructing diversity in semi-structured interviews. Global qualitative nursing research, 2, 2333393615597674.
- Nemeth, C. P., Cook, R. I., & Woods, D. D. (2004). The messy details: insights from the study of technical work in healthcare. IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics- Part A Systems and Humans, 34(6), 689-692.
- Perla, R. I., & Martinelli Jr, M. (1976). Avalanche handbook. Avalanche handbook., (489).
- Rouse, W. B., & Morris, N. M. (1986). On looking into the black box: Prospects and limits in the search for mental models. Psychological bulletin, 100(3), 349.
- Schweizer, J. and Fohn, P. M. B.. 1996. Avalanche forecasting—an expert system approach. J. Glaciol., 42(141), 318-332.
- Simon, H. A. (1996). The sciences of the artificial. MIT press.
- Stethem, C., & Hetherington, J. (1978). Whistler Mountain avalanche control programme. Canada. National Research Council. Technical Memorandum, (120), 24-29.
- Storm, I., (2010) The Canadian Avalanche Centre's Long-Range Forecasting Programme, International Snow Science Proceedings.
- Uttl, B Human Factors in Avalanche Avoidance and Survival: Consequences of Violating the Rules of Safe Travel
- Wears, R. L., & Webb, L. K. (2014). Fundamental on situational surprise: A case study with implications for resilience. Resilience engineering in practice, 2, 33-46.
- White, B., (2002) Development of Avalanche Safety and Control Programs in the Canadian Rocky Mountain National Parks - A Historical Perspective. International Snow Science Proceedings.
- Woods, D. D., & Hollnagel, E. (2005). Joint cognitive systems: Foundations of cognitive systems engineering. CRC Press.